

# Interação Humano-Dados: Análise de Dados no contexto de geoprocessamento

Bruna S. Capeleti<sup>1</sup>, André P. Freire<sup>1</sup>, Caroline Q. Santos<sup>2</sup>, Juliana B. S. França<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Lavras

<sup>2</sup>Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

<sup>3</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro

brunacapeleti@gmail.com, apfreire@ufla.br

caroline.queiroz@ufvjm.edu.br, julianabsf@ic.ufrj.br

**Abstract.** *Data has become an increasingly common artifact in daily life. Regarding geoprocessing, tools with this characteristic have been used to provide publicly relevant information in Brazil. Thus, considering that users with different levels of knowledge can interact with the data, ensuring the quality of this interaction becomes essential. This study presents two heuristic evaluations conducted with geoprocessing systems containing public data from the Brazilian government, aiming to identify the main sources of usability problems and propose categories that represent the causes of usability problems in the context of human-data interaction in geoprocessing.*

**Resumo.** *Dados têm se tornado um artefato cada vez mais comum no dia a dia. No que diz respeito ao geoprocessamento, ferramentas com essa característica têm sido utilizadas para disponibilizar informações de interesse público no Brasil. Dessa forma, considerando que usuários de diferentes níveis de conhecimento podem interagir com os dados, se torna essencial garantir a qualidade dessa interação. Este estudo apresenta duas avaliações heurísticas realizadas com sistemas de geoprocessamento com dados públicos do governo brasileiro, a fim de identificar as principais fontes dos problemas de usabilidade e propor categorias que representem as causas dos problemas de usabilidade no contexto da interação humano-dados em geoprocessamento.*

## 1. Introdução

O aumento frequente da interação com dados em contextos diversos destaca a necessidade de avaliar a qualidade das interações e interpretações do usuário ao lidar com dados. Além disso, o geoprocessamento tem testemunhado um aumento notável em destaque nos últimos anos devido às suas notáveis capacidades em representar distâncias em mapas, facilitar a busca de rotas e habilitar várias funcionalidades relacionadas. Para garantir uma análise eficaz de dados dentro de sistemas de geoprocessamento, a implementação de processos apropriados para aprimorar as tecnologias interativas torna-se imperativa. Isso exige uma consideração abrangente de abordagens centradas no usuário e estratégias projetadas para lidar com as complexidades inerentes envolvidas.

A abordagem empregada neste estudo envolve a realização de duas avaliações heurísticas com a participação de quatro especialistas em interação humano-computador.

Com base nos resultados obtidos nas avaliações heurísticas, os problemas de usabilidade identificados serão analisados e correlacionados com algumas das heurísticas presentes na literatura. Esse processo culminará no desenvolvimento de categorias para ilustrar os problemas de usabilidade encontrados nesse contexto.

Este estudo constitui um componente integral de uma pesquisa de mestrado mais ampla, com o objetivo principal de discernir as limitações das abordagens existentes dentro das heurísticas já documentadas na literatura relacionada ao campo de geoprocessamento. Como resultado, esta pesquisa visa identificar categorias para ilustrar as fontes de problemas de usabilidade na interação com aplicações de geoprocessamento. Ao fazer isso, esta pesquisa busca contribuir com insights valiosos para o campo e promover avanços na usabilidade e eficiência de sistemas de geoprocessamento.

## **2. Referencial Teórico**

Esta seção tem como objetivo fornecer as referências relacionadas ao tema de pesquisa, juntamente com a apresentação de trabalhos relacionados que empregam abordagens similares.

### **2.1. Interação Humano-Dados**

Recentemente, a definição do conceito de interação humano-dados foi revista. No passado, quando bancos de dados não eram amplamente utilizados e novas ferramentas para manipulação de dados ainda não haviam surgido, o conceito de interação humano-dados se limitava aos próprios dados, sem levar em consideração o usuário que interagia com eles. No entanto, com o advento de novas ferramentas de manipulação de dados e sua evolução, o estudo da interação humano-dados deslocou seu foco para a interação e interpretação do usuário. Isso resultou em uma mudança na noção de que os dados são o único elemento central da interação [Werman 2021].

Conforme afirmado por Knafllic [Knafllic 2015], no âmbito da interação humano-dados, é crucial estabelecer o público-alvo pretendido para a apresentação dos dados. Isso serve como base para criar um contexto no qual os dados serão apresentados. Além disso, é imperativo fornecer uma explicação clara dos dados apresentados, evitando a sobrecarga de informações para prevenir a confusão do usuário. Essas informações têm grande importância no contexto de dados avaliados, já que os usuários geralmente os acessarão sem qualquer forma de assistência ou supervisão.

A interação entre humanos e dados possibilita a aquisição de conhecimento sobre uma variedade de tópicos por meio de ferramentas especializadas que suportam todo o ciclo de vida dos dados, permitindo o acesso e a compreensão pelo usuário [Victorelli et al. 2020].

### **2.2. Usabilidade no Contexto de Geoprocessamento**

O estudo conduzido por Ziegler et al. [Ziegler and Chasins 2023] teve como objetivo obter insights sobre os desafios enfrentados pelos usuários de dados geoespaciais. Para alcançar isso, foi realizado um estudo de inquérito contextual, envolvendo 25 participantes de diversos setores, como academia, indústria, redações de notícias e setor público. Esses participantes estavam ativamente envolvidos na utilização de dados geoespaciais em seus respectivos trabalhos. O principal objetivo do estudo foi identificar os requisitos

computacionais não atendidos da diversificada e em expansão comunidade de usuários de dados geospaciais. Com base em suas descobertas, os autores apresentaram seis oportunidades de design.

De acordo com Nakic et al. [Nakić et al. 2022], "a visualização de dados geográficos faz parte de muitas soluções amplamente utilizadas que visam comunicar a informação ao usuário final". Os autores também observam que, no contexto de visualização, os dados são frequentemente representados por meio de esquemas ou intervalos de cores. Além disso, no contexto da Internet das Coisas, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) tem se tornado cada vez mais significativo.

### 2.3. Trabalhos Relacionados

O estudo conduzido por Wei et al. [Wei et al. 2020] teve como objetivo analisar duas categorias de pesquisa: Cartografia Tradicional e Geo-visualização. O objetivo era identificar os problemas e questões quando essas ferramentas são usadas, concentrando-se na comparação de aspectos relacionados à cognição, adaptabilidade e usabilidade. Os autores descobriram que a categoria utilizada depende do contexto, uma vez que a segunda evoluiu a partir da primeira. Dependendo do propósito de uso, os benefícios e os aspectos mencionados anteriormente podem variar.

No estudo realizado por Victorelli e Reis [Victorelli and Reis 2020], é sugerida uma coleção de heurísticas relacionadas ao design de componentes que utilizam interação humano-dados, especificamente:

1. Diretrizes de design de interação humano-dados para sistemas de visualização
  - 1.1. Evidência própria em visualizações coordenadas
  - 1.2. Coerência entre visualizações coordenadas
  - 1.3. Operações reversíveis em visualizações
2. Utilizar transições animadas suaves entre estados de visualizações quando elas puderem ajudar o usuário a perceber a diferença entre os dados
3. Fornecer imediatamente feedback visual sobre a interação
4. Maximizar a manipulação direta dos dados
5. Minimizar a sobrecarga de informações
  - 5.1. Mostrar contexto das informações
  - 5.2. Evitar a necessidade de memorização dos dados
6. Enriquecer semanticamente a interação
  - 6.1. Enriquecer semanticamente a interação de busca
  - 6.2. Feedback enriquecido do humano incorporado ao sistema
  - 6.3. Refinar e treinar modelos por meio do feedback do usuário

Os trabalhos apresentados visam avaliar a usabilidade e a qualidade da interação com plataformas que possuem envolvimento com geoprocessamento, e uma proposta de heurística para interação com dados. Este estudo visa realizar a avaliação de usabilidade de aplicações que utilizam geoprocessamento, com a ideia de identificar categorias de problemas de usabilidade mais recorrentes e, em trabalhos futuros, comparar com o resultado de outras aplicações, a fim de gerar insights de melhorias de design de plataformas de geoprocessamento.

### 3. Metodologia

Este estudo visa avaliar duas aplicações de disponibilização pública de dados por meio de geoprocessamento. Através das avaliações, a ideia é realizar uma comparação das categorias de problemas de usabilidade encontrados e gerar proposição de novas categorias para exemplificar problemas encontrados na interação com os dados de geoprocessamento.

#### 3.1. Sobre os sistemas avaliados

O primeiro sistema avaliado, "SNISB - Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens", consiste em uma evolução do atual sistema de informações de barragens brasileiras, com um foco mais significativo na apresentação e unificação de dados, permitindo o acesso às informações de maneira ainda mais fácil para os usuários em comparação com o sistema atualmente utilizado.

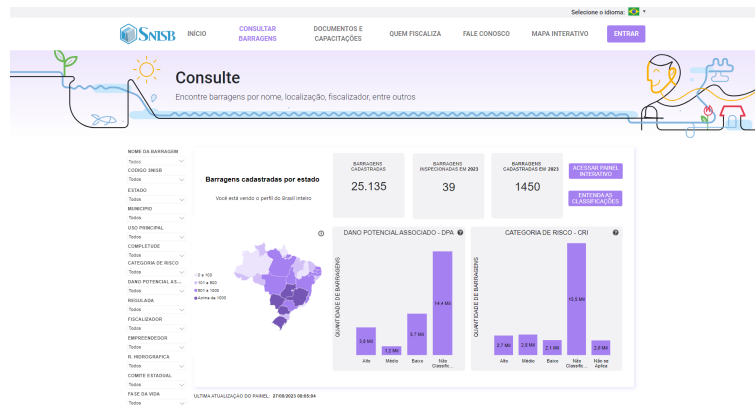


Figura 1. Aplicação 1: SNISB

A segunda aplicação selecionada para a avaliação é "P3M", projetada para apoiar o planejamento de pesquisa mineral e produção no Brasil, permitindo a visualização de diversas informações apresentadas em camadas.

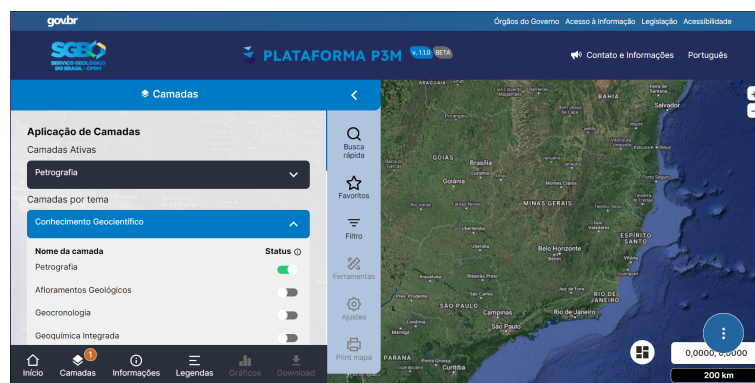


Figura 2. Aplicação 2: P3M

#### 3.2. Avaliação Heurística

As avaliações heurísticas foram realizadas por meio de sessões com 3 especialistas em interação humano-computador (os autores deste estudo se dividiram em grupos para avaliar), onde a ideia era interagir com a plataforma, identificando os dados e a forma de apresentação no contexto ao qual a aplicação foi criada.

Os especialistas trabalharam de maneira colaborativa, onde encontravam os problemas juntos e atribuíam graus de severidade, sendo:

- 0 para não é um problema;
- 1 para um problema cosmético;
- 2 para um problema simples;
- 3 para um problema grave;
- 4 para um problema catastrófico.

Além disso, os problemas de usabilidade encontrados eram relacionados as heurísticas já presentes na literatura, de Molich e Nielsen [Nielsen and Molich 1990] e Victorelli e Reis [Victorelli and Reis 2020].

### **3.3. Análise e Resultados**

Tendo em vista os resultados obtidos a partir da avaliação heurística e sua correlação com as heurísticas existentes na literatura, é importante analisar os problemas encontrados e, a partir de suas causas, buscar categorizar os principais problemas acerca da interação humano-dados no contexto de geoprocessamento.

Dessa forma, a partir da listagem de problemas obtidos nas duas avaliações heurísticas, a fonte dos problemas foi analisada e agrupada em categorias, que serão descritas na seção de Resultados e Discussão.

## **4. Resultados e Discussão**

Esta seção irá apresentar os resultados obtidos a partir da análise dos problemas de usabilidade identificados nas duas aplicações, e sua consolidação para apresentar categorias de problemas de usabilidade em duas aplicações que utilizam a apresentação de dados de forma pública.

### **4.1. Resultados da Avaliação - SNISB**

A avaliação heurística identificou 41 problemas ao realizar a mesma tarefa solicitada nos testes de usuário. Um dos problemas relevantes foi a dificuldade em entender os dados, uma vez que as informações estão dispersas pelo painel, perdendo a conexão entre os títulos e os dados apresentados. Outro aspecto que dificultou a interação foi a apresentação de dados em escalas de cores muito próximas, frequentemente tornando difícil a comparação de dados ao procurar informações específicas.

Outro tipo de problema encontrado pelos especialistas diz respeito a termos técnicos. Como o propósito do sistema é atender a diferentes públicos, esperava-se uma "tradução" dos termos técnicos para uma linguagem um pouco mais acessível. Além disso, a página possui uma opção de tradução para o espanhol que, quando selecionada, não atualiza o painel.

Em relação às heurísticas de Molich e Nielsen [Nielsen and Molich 1990], a heurística com maior número de problemas vinculados foi a 7 - Eficiência e Flexibilidade de Uso. Já com relação às heurísticas de Victorelli e Reis [Victorelli and Reis 2020], a heurística que mais violada nos problemas foi a 6- Enriqueça Semanticamente a Interação. Nesse caso, por conta de muitos termos técnicos na aplicação, diversas funcionalidades relacionadas a esses termos acabavam sendo mais difíceis de lidar e necessitando de um melhor esclarecimento.

## **4.2. Resultados da Avaliação - P3M**

A aplicação P3M resultou em 66 problemas de usabilidade relacionados a diversos aspectos, como a falta de etapas sequenciais, que tornou o gerenciamento de tipos de informações, camadas e mapas desconexos. Consequentemente, para que a utilização esteja alinhada com as expectativas, o modelo de interação do usuário precisaria ser diferente do de outras aplicações de geoprocessamento existentes, mesmo que essas aplicações também não tenham um design de interação particularmente direto.

Em relação às heurísticas às quais os problemas identificados estavam relacionados, há uma correlação direta entre eles. Nas heurísticas de Molich e Nielsen [Nielsen and Molich 1990], a heurística com o maior número de problemas associados foi a número 6 - Reconhecimento em vez de lembrança. Por outro lado, nas heurísticas de Victorelli e Reis [Victorelli and Reis 2020], a heurística mais relacionada aos problemas identificados também foi a número 6 - Enriquecimento semântico da interação. Ambas as heurísticas abordam questões relacionadas à falta de etapas e padrões para a execução correta de ações dentro da plataforma. Portanto, a melhoria na qualidade da interação com os dados seria alcançada por meio da implementação de padrões de interação, etapas claras a serem seguidas para a execução de tarefas e descrições mais abrangentes das funcionalidades da plataforma.

## **4.3. Categorias Propostas**

A fim de explicar as fontes em comum encontradas nos problemas de usabilidade encontrados nas avaliações, este estudo propõe 4 categorias que reúnem as principais causas dos problemas de usabilidade nas duas aplicações.

### **4.3.1. Visibilidade sobre como interagir com os dados**

Quando os dados têm um caminho a ser seguido para serem acessados, os passos para obter as informações precisam ser claros. Esta categoria representa problemas relacionados ao caminho para encontrar os dados e seus detalhes facilmente. O usuário deve ser capaz de interagir e encontrar detalhes dos dados, tornando sua interação com a aplicação de dados mais fácil.

### **4.3.2. Padrão de apresentação de dados**

Outro aspecto da interação com dados está relacionado à forma como as informações são apresentadas. Existem padrões para apresentar os dados? Ou eles são apresentados de forma aleatória? Esta categoria tem como objetivo representar esse aspecto relacionado à forma como os dados são apresentados, se as informações são claras ou se a organização é difícil de entender. Além disso, é importante que o padrão seja claro para que a história transmitida pelos dados se torne mais compreensível e mais fácil de interagir.

### **4.3.3. Bugs e problemas de escrita**

Instâncias de mau funcionamento técnico e imprecisões no conteúdo escrito foram detectadas, o que pode impactar a experiência do usuário e a credibilidade das aplicações. Este

item é proposto como uma categoria porque um erro funcional pode diminuir a qualidade da interação com os dados, uma vez que o comportamento esperado pode não ocorrer no sistema e a interação com os dados pode não ser concluída. Sistemas em geral não estão livres de mau funcionamento em determinadas funcionalidades.

#### **4.3.4. Falta de clareza dos termos apresentados**

Áreas específicas exigem termos técnicos para identificar os dados que estão sendo apresentados. A segurança de barragens possui alguns termos relacionados ao nível de segurança e aos riscos em caso de rompimento da barragem. Esses termos são muito familiares para aqueles que trabalham diariamente com a gestão da segurança de barragens. Considerando o fato de que o sistema tem como público-alvo toda a população, é importante considerar que eles podem não estar familiarizados com essas terminologias.

### **5. Considerações Finais**

Este trabalho buscou avaliar a usabilidade de duas aplicações que possuem a vertente de interação com dados para apresentar informações ao público em geral. Dessa forma, foram realizadas duas sessões de avaliação heurística colaborativa para identificar problemas de usabilidade existentes em aplicações públicas de interação com dados.

A partir dos problemas de usabilidade identificados e da análise da causa desses problemas, foi possível mapear quatro categorias para exemplificar os problemas na interação com dados no contexto de geoprocessamento, sendo: visibilidade sobre como interagir com os dados, padrão de apresentação de dados, bugs e problemas de escrita, e falta de clareza dos termos apresentados.

Em trabalhos futuros, os resultados obtidos neste estudo servirão de base de comparação para outras avaliações realizadas em aplicações públicas de dados utilizando geoprocessamento, a fim de possuir uma base de amostragem maior para desenvolver e propor categorias de problemas de usabilidade no contexto do geoprocessamento e heurísticas para solucionar o problema.

### **Referências**

- Knafllic, C. N. (2015). *Storytelling with data: A data visualization guide for business professionals*. John Wiley & Sons.
- Nakić, J., Kosović, I. N., and Franić, A. (2022). User-centered design as a method for engaging users in the development of geovisualization: A use case of temperature visualization. *Applied Sciences*, 12(17):8754.
- 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.
- 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.

- Wei, L. L. Y., Ibrahim, A. A. A., Nisar, K., Ismail, Z. I. A., and Welch, I. (2020). Survey on geographic visual display techniques in epidemiology: Taxonomy and characterization. *Journal of Industrial Information Integration*, 18:100139.
- Werman, T. (2021). Human data interaction (hdi): The new information frontier. [encurtador.com.br/puEK3](https://encurtador.com.br/puEK3).
- Ziegler, P. and Chasins, S. E. (2023). A need-finding study with users of geospatial data. In *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–16.