

Explorando a Visualização de Dados com a Ferramenta UX-Tracking: Um Estudo de Caso no Site do IHC 2024

Danilo Teixeira Lima¹, Flávio Rafael Trindade Moura¹,
Williane Gabriele Souza Pereira¹, Rodrigo Oliveira Zacarias²,
Rodrigo Pereira dos Santos², Marcos César da Rocha Seruffo¹

¹Universidade Federal do Pará (UFPA)
Belém, PA – Brasil

²Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)
Rio de Janeiro, RJ – Brasil

danilo.teixeira@itec.ufpa.br, flavio.moura@itec.ufpa.br
williane.pereira@icen.ufpa.br, rodrigo.zacarias@edu.unirio.br
rps@uniriotec.br, seruffo@ufpa.br

Abstract. *This paper explores how UX-Tracking, a multimodal capture tool, can help with the emerging challenges of Human-Data Interaction (HDI) in Brazil. We carried out a case study on the website of the 23rd Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems with five university students who performed tasks based on Nielsen's heuristics while their interactions were monitored. The tool captured data such as mouse use, eye tracking, typing, and voice commands, allowing a detailed analysis of areas of interest and critical points. The visualizations made it easier to understand the data, complementing the usability evaluation with the System Usability Scale (SUS).*

Resumo. *Este artigo explora como a UX-Tracking, uma ferramenta de captura multimodal, pode auxiliar nos desafios emergentes da Interação Humano-Dados (IHD) no Brasil. Um estudo de caso foi realizado no site do XXIII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais com cinco universitários, que realizaram tarefas baseadas nas heurísticas de Nielsen, enquanto suas interações eram monitoradas. A UX-Tracking capturou dados como uso do mouse, rastreamento ocular, digitação e comandos de voz, permitindo uma análise detalhada das áreas de interesse e pontos críticos. As visualizações geradas facilitaram a compreensão dos dados, complementando a avaliação de usabilidade com a System Usability Scale (SUS).*

1. Introdução

Nos próximos dez anos, o Brasil enfrentará desafios complexos na área de Interação Humano-Dados (IHD), impulsionados pela rápida evolução tecnológica e pela expansão na coleta de dados [Coleti et al. 2024]. Entre os principais desafios estão a gestão de grandes volumes de dados, a privacidade e segurança da informação, a criação de interfaces intuitivas que respeitem a diversidade cultural e a inclusão digital em regiões menos assistidas [MCTI 2021]. Setores como saúde, educação e serviços públicos geram uma quantidade e complexidade crescentes de dados, o que exige soluções robustas para a visualização e análise dessas informações [Victorelli et al. 2020, CGI-BR 2022].

A visualização de dados é essencial para converter grandes volumes de informações em conhecimentos compreensíveis e acionáveis [Ferrari et al. 2020].

Diante disso, este estudo tem como objetivo investigar como a UX-Tracking, uma ferramenta que captura diferentes tipos de interação, pode ser utilizada para explorar a visualização de dados e a usabilidade em interfaces digitais. Para isso, foi realizado um estudo de caso no site do XXIII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2024). Neste estudo, universitários realizaram um conjunto de tarefas específicas, baseadas nas heurísticas de Nielsen [Nielsen 1994], enquanto eram monitorados pela ferramenta de captura multimodal UX-Tracking¹ e, ao final, preencheram um questionário com a escala *System Usability Scale* (SUS). Esse monitoramento permitiu identificar áreas de interesse e pontos críticos nas interações dos usuários, enquanto a análise com o questionário SUS complementou a avaliação, evidenciando o potencial das visualizações geradas para facilitar a compreensão da Experiência do Usuário (UX, do inglês, *User eXperience*). Assim, o estudo demonstra como a UX-Tracking pode explorar a visualização de dados.

A relevância científica deste estudo reside na demonstração de como a UX-Tracking pode abordar os desafios emergentes da IHD no Brasil. Ao integrar diferentes formas de interação, a pesquisa permite uma análise das áreas de interesse e dos pontos críticos de navegação em interfaces digitais. As visualizações geradas pela ferramenta não apenas destacam esses aspectos, mas também facilitam a compreensão dos dados complexos gerados em setores como saúde, educação e serviços públicos. Assim, o estudo contribui para a criação de soluções mais eficazes e acessíveis, promovendo um diálogo mais informado sobre as práticas de IHD em um contexto diversificado e em rápida evolução.

O restante deste artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o referencial teórico; a Seção 3 descreve o método de pesquisa adotado; a Seção 4 aborda o estudo de caso; na Seção 5, são apresentadas a análise e a discussão dos resultados; a Seção 6 discorre sobre as considerações finais; e, por fim, a Seção 7 detalha os cuidados éticos adotados neste estudo.

2. Referencial Teórico

A visualização de dados é fundamental para aprimorar a compreensão e a tomada de decisões na Interação Humano-Computador (IHC). Transformar dados complexos em representações visuais claras e intuitivas permite aos usuários identificar padrões, tendências e conhecimentos de forma mais eficaz do que simples tabelas ou gráficos textuais. Essa capacidade de visualizar informações facilita a análise e a interpretação de dados, melhorando a tomada de decisões ao tornar os dados mais acessíveis e compreensíveis. Em IHC, essa melhoria é importante para a otimização de interfaces e a criação de experiências mais eficientes e agradáveis para os usuários [Haddadi 2005, Elmqvist 2011, Victorelli e Reis 2020].

As ferramentas de captura multimodal são tecnologias que coletam e integram diferentes tipos de dados sobre as interações dos usuários, como movimentos de mouse, rastreamento ocular e toques em telas. Essas ferramentas permitem uma análise mais rica

¹A ferramenta UX-Tracking está registrada no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), Proc. BR512023001878-3, e está disponível em <https://github.com/Colab-UNIRIO-UFGA/uxtracking.com>

e abrangente do comportamento do usuário, contribuindo para uma melhor visualização de dados. Estudos têm demonstrado o valor dessas ferramentas na avaliação da UX, ajudando a identificar pontos críticos e otimizar a interface. Chen et al. (2017), Bastug et al. (2018) e Diego-Mas et al. (2019) apresentam exemplos de tecnologias que utilizam esses métodos de captura. A pesquisa de Chen et al. (2017) explora o uso de informações de movimento do mouse para prever a satisfação do usuário em ambientes de busca heterogêneos, mostrando como esses movimentos podem refletir a experiência de usabilidade. Assim como o estudo de caso com a ferramenta UX-Tracking, o estudo reconhece o valor do movimento do mouse como um indicador importante da experiência do usuário. Contudo, enquanto Chen et al. (2017) se concentram na previsão de satisfação em cenários de busca, o presente estudo se aprofunda na experiência de navegação em interfaces acadêmicas, utilizando ferramentas de visualização de dados, como mapas de calor, para detectar áreas críticas de interação no site de uma conferência.

O trabalho de Bastug et al. (2018) e o de Diego-Mas et al. (2019) também trazem elementos complementares: Bastug et al. (2018) aplicam a captura de movimento para controlar mouses virtuais com *webcams* para melhorar a acessibilidade, focando em usuários com deficiência, enquanto Diego-Mas et al. (2019) analisam interações com rastreamento ocular e movimentos de mouse para otimizar layouts de interface. O estudo de caso do IHC 2024 difere ao integrar uma abordagem multimodal mais abrangente com a ferramenta UX-Tracking, aplicando dados de diversas interações não só para otimizar o *layout*, mas também para identificar pontos de melhoria na curva de aprendizado e na eficiência de navegação.

A ferramenta UX-Tracking se destaca por integrar múltiplas fontes de dados em uma plataforma única, permitindo uma avaliação mais precisa das interações do usuário e oferecendo diferentes perspectivas [Lima et al. 2022]. Essa integração facilita a análise multimodal, reforçando o uso de heurísticas de usabilidade e visualização de dados para promover uma compreensão mais completa das interações dos usuários com o sistema. A abordagem deste estudo também incorpora as heurísticas de Nielsen, um conjunto de princípios de usabilidade que orientam a avaliação e o design de interfaces [Nielsen 1994]. Princípios como a visibilidade do status do sistema, a correspondência com o mundo real e a prevenção de erros são fundamentais para buscar uma navegação intuitiva e eficiente.

3. Método de Pesquisa

O estudo, conforme Figura 1, seguiu o seguinte percurso metodológico: foi realizada uma revisão de literatura nas principais bases de pesquisa (IEEE Xplore², Scopus³, ACM Digital Library⁴ e SciELO⁵); em seguida, procedeu-se à seleção da ferramenta de captura multimodal; definiu-se o site avaliado; e fez-se a seleção dos participantes do teste. O próximo passo foi o desenvolvimento de um roteiro de atividades embasado nas heurísticas de usabilidade de Nielsen (1994), que serviu como guia para cada tarefa, com princípios e motivações associados; após isso, realizou-se a execução dos testes, onde estudantes universitários completaram as tarefas no site do IHC 2024, oferecendo uma base prática para a avaliação de usabilidade. Durante essa fase, a ferramenta UX-Tracking registrou

²<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

³<https://www.scopus.com/>

⁴<https://dl.acm.org/>

⁵<https://scielo.br/>

dados multimodais; após a conclusão das atividades, aplicou-se o questionário SUS para capturar uma medida quantitativa da percepção de usabilidade. Por fim, foi realizada uma análise conjunta dos dados.

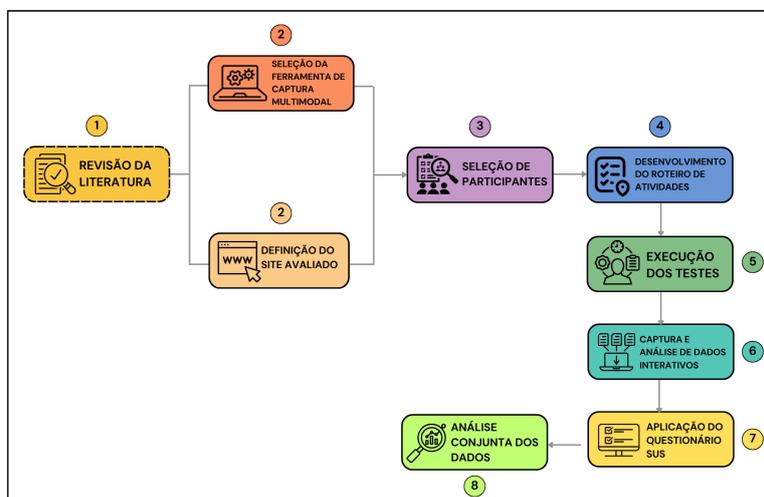


Figura 1. Percurso Metodológico.

O estudo de caso foi conduzido no site do IHC 2024, com a participação de cinco estudantes universitários. É importante ressaltar que o número de usuários selecionados para a avaliação está alinhado com a recomendação de Nielsen (1994), onde afirma que esse número de avaliadores são suficientes para identificar a maioria dos problemas de usabilidade. Os estudantes realizaram um conjunto de tarefas baseadas em um roteiro de atividades previamente elaborado. Esse roteiro foi desenvolvido com o objetivo de verificar a conformidade do site com os princípios de usabilidade propostos por Nielsen (1994), conhecidos como heurísticas, amplamente utilizados para identificar problemas de interface e melhorar a UX. A Tabela 1⁶ apresenta o roteiro de atividades, incluindo motivações e heurísticas associadas a cada tarefa.

Durante a realização das tarefas, o estudo utilizou a UX-Tracking [Lima et al. 2022] para registrar detalhadamente as interações dos participantes, capturando movimentos do mouse, rastreamento ocular, digitação e comandos de voz. Essa ferramenta foi essencial para fornecer *insights* mais precisos e objetivos sobre as ações dos usuários, permitindo uma análise mais clara da navegação. Na Seção 4, são descritos como é feita a captura e os tipos de análise viabilizados pela ferramenta. Após a conclusão das tarefas, os participantes responderam ao questionário SUS, disponível na plataforma Zenodo¹. Reconhecido por sua simplicidade e eficácia, este questionário gera pontuações que refletem a percepção geral dos usuários sobre a usabilidade [Brooke et al. 1996].

As pontuações do SUS variam de 0 a 100, onde valores acima de 68 são considerados acima da média e indicam uma experiência de usabilidade satisfatória. Em geral, uma pontuação entre 70 e 80 é vista como boa, enquanto pontuações acima de 80 sugerem uma experiência excepcional. Assim, o SUS fornece uma medida quantitativa que per-

⁶Para visualizar o roteiro de atividades completo, o questionário System Usability Scale (SUS) e outras informações, consulte: <https://zenodo.org/records/14017787>

Tabela 1. Roteiro de Avaliação do Site IHC 2024.

Tarefa	Descrição	Motivação	Heurística De Nielsen
1. Encontrar Informações Gerais sobre o Evento	Navegue até a página principal e encontre informações gerais sobre o evento.	Visibilidade do status do sistema: Garantir que os usuários possam facilmente encontrar informações essenciais e saber onde estão no site.	1. Visibilidade do status do sistema
2. Localizar a Programação do Evento	Encontre a programação completa do evento.	Flexibilidade e eficiência de uso: Facilitar a localização da programação tanto para usuários novos quanto para experientes, promovendo uma navegação eficiente. Design estético e minimalista: Apresentar a programação de forma clara e concisa, evitando informações desnecessárias.	7. Flexibilidade e eficiência de uso 8. Design estético e minimalista
3. Inscrição no Evento	Realize a inscrição no evento.	Controle e liberdade do usuário: Permitir que os usuários iniciem e concluem a inscrição facilmente, com opções claras para correções e cancelamentos.	3. Controle e liberdade do usuário
4. Acessar Informações sobre Palestrantes	Encontre informações sobre os palestrantes do evento.	Correspondência entre o sistema e o mundo real: As informações sobre os palestrantes devem ser apresentadas de forma que faça sentido para os usuários.	2. Correspondência entre o sistema e o mundo real
5. Buscar por Trabalhos Aceitos no Evento	Encontre a lista de trabalhos aceitos no evento.	Reconhecimento em vez de memorização: Facilitar a busca e a localização dos trabalhos aceitos, permitindo que os usuários reconheçam facilmente onde encontrar esta informação. Flexibilidade e eficiência de uso: Garantir que tanto usuários novos quanto experientes possam encontrar a lista de trabalhos aceitos de forma eficiente.	6. Reconhecimento em vez de memorização 7. Flexibilidade e eficiência de uso

mite comparar a usabilidade entre diferentes interfaces e identificar áreas que necessitam de melhorias. Os detalhes do questionário e suas respostas são discutidos na Seção 5.

4. Estudo de Caso

O site do IHC 2024 é organizado de maneira funcional e informativa. Na página inicial, há informações principais sobre o evento, incluindo datas e local. O menu superior dá acesso às seções sobre submissão de trabalhos, programação, inscrições e detalhes logísticos, como hospedagem e transporte. Cada seção contém informações específicas e detalhadas, voltadas principalmente para pesquisadores, acadêmicos e profissionais da área de IHC. Links para redes sociais e contatos de suporte estão também disponíveis para facilitar a comunicação e o acesso a atualizações do evento.

Para a captura dos dados, foram seguidos os passos conforme a Figura 2: os participantes fizeram o download da extensão de navegador no repositório do GitHub (Figura 2.i); a instalação da extensão de navegador do UX-Tracking (Figura 2.ii), que realiza a captura dos dados no navegador e envia para o servidor da ferramenta; o login em uma conta de usuário da ferramenta (Figura 2.iii), previamente registrada pela equipe que realizou o experimento; e, por fim, a seleção de quais dados poderiam ser coletados pela extensão e o início da captura (Figura 2.iv). Após esses passos de preparação para o início das coletas, os usuários acessaram o roteiro de atividades e o *link* de acesso ao site do IHC 2024 para a realização dos passos do roteiro.

Após as coletas, os dados foram processados e disponibilizados pela ferramenta em diferentes formatos de visualização das interações dos participantes com o site, conforme Figura 3. Entre esses formatos, o mapa de calor temporal (Figura 3.i) exhibe, em diferentes momentos da captura, as áreas do site com maior e menor atividade dos usuários, com base no uso do mouse. Já o “BERTimbau” (Figura 3.ii) é responsável por analisar a transcrição da fala do usuário para detectar e monitorar os sentimentos primários durante a interação. A análise é apresentada tanto em gráfico radar quanto em gráfico de barras. No gráfico radar, é mostrado a frequência com que cada sentimento predominou na captura, oferecendo uma visão geral do que é detalhado nos gráficos de barras. Nos gráficos de barras, é mostrado o nível de confiança para cada sentimento ao longo do

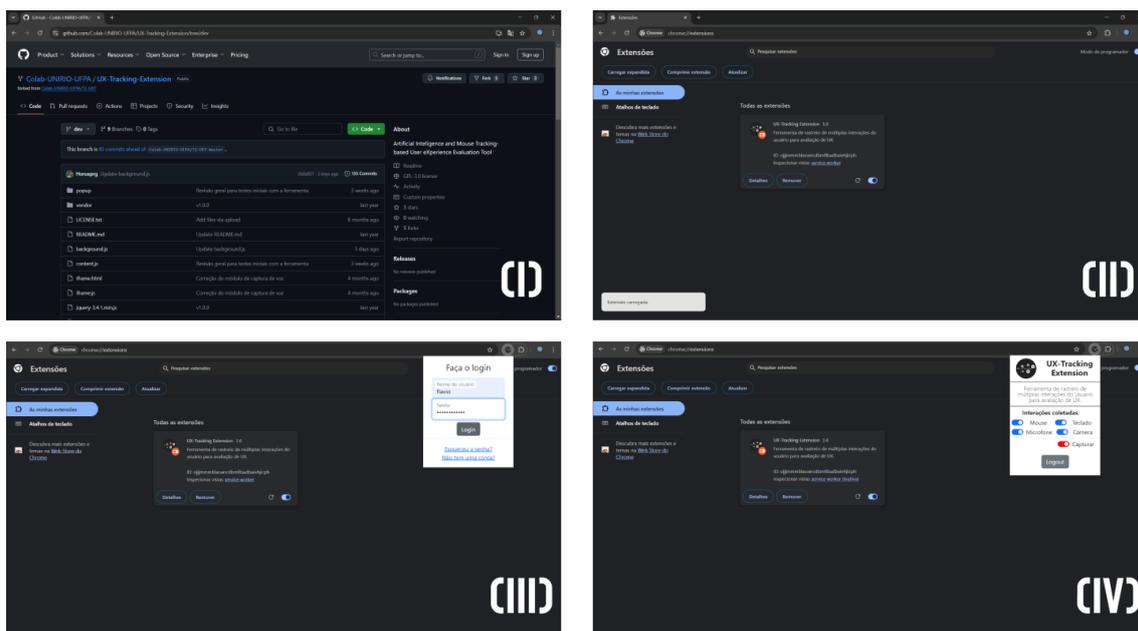


Figura 2. Passos realizados para a instalação da extensão.

tempo, indicando a certeza da análise e permitindo comparar os sentimentos com mais detalhes.

Outra forma de visualização é o “Explorador de Interações” (Figura 3.iii) que exibe de forma mais abrangente diversas atividades dos participantes. Nesta funcionalidade, é mostrada uma colagem de várias imagens do site capturado, sendo as interações representadas por símbolos visuais. Estes símbolos indicam as áreas do site onde ocorreram movimentação do mouse (traço azul), cliques (x), foco visual (traço verde), rolagem de tela (losango) e momentos de pausas (setas duplas verticais). Todas as funcionalidades da ferramenta atuam em conjunto, permitindo uma análise detalhada dos comportamentos dos participantes, facilitando a identificação de padrões de uso, áreas de maior interesse e possíveis dificuldades encontradas.

5. Análise e Discussão dos Resultados

A partir das respostas coletadas no questionário SUS dos participantes, foram calculadas as seguintes métricas de usabilidade para cada usuário: (i) pontuação SUS, (ii) facilidade de aprendizado, (iii) eficiência, (iv) facilidade de memorização, (v) minimização de erros e (vi) satisfação. Com base nas métricas individuais de cada participante, foi calculada a média geral de cada um desses aspectos, conforme ilustrado na Figura 4, permitindo uma visão consolidada do desempenho e da usabilidade da página analisada.

A análise dos resultados, com uma pontuação SUS de 77, reflete uma usabilidade geral positiva, alinhada com várias heurísticas de Nielsen (1994). A alta eficiência (85) e minimização de erros (95) demonstram uma boa aplicação das heurísticas de flexibilidade e eficiência de uso, além de prevenção de erros, possibilitando que os usuários realizem tarefas com agilidade e com poucos problemas. Além disso, as boas pontuações na facilidade de aprendizado (76,25) e memorização (75) demonstram conformidade com as heurísticas de reconhecimento em vez de recordação, e consistência e padrões, permitindo

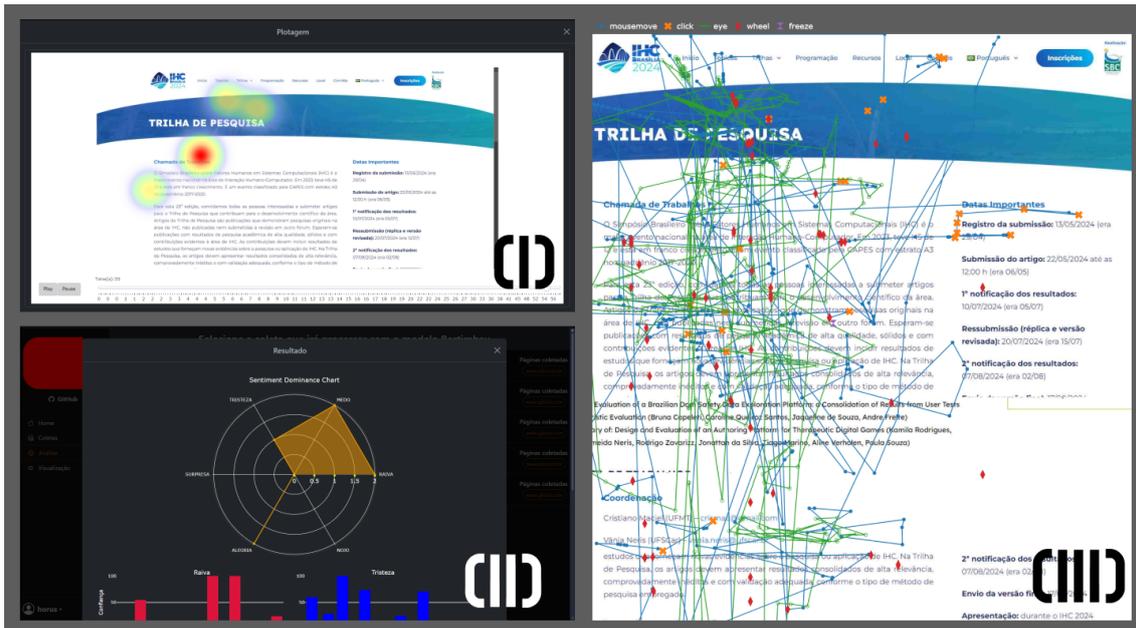


Figura 3. Telas de visualização das coletas da ferramenta UX-Tracking.

que os usuários naveguem mais facilmente, reconhecendo elementos intuitivamente e reduzindo a necessidade de memorização. Por fim, a pontuação de satisfação (70) indica que, embora a interface seja funcional, ainda há oportunidades para melhorias que podem aprimorar a UX.

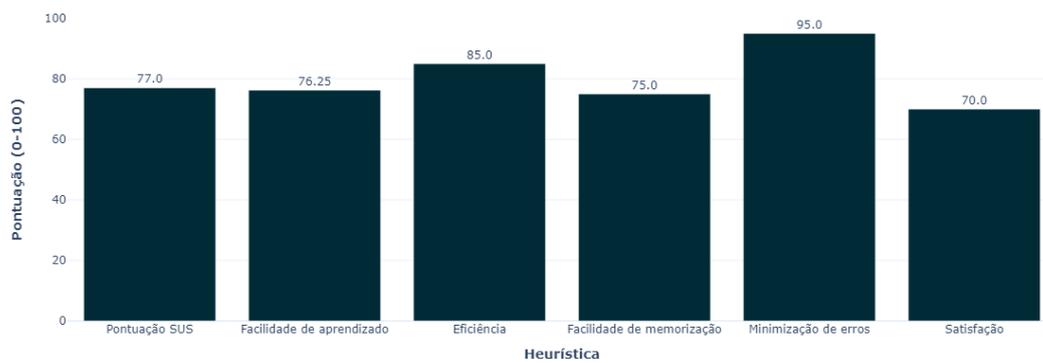


Figura 4. Pontuações em diferentes aspectos de usabilidade observados.

Embora a interface tenha sido considerada eficiente de forma geral, os participantes enfrentaram dificuldades nas tarefas 1 e 5, conforme indicado na Tabela 1. Essas dificuldades incluíram a localização de informações essenciais para a submissão ao IHC 2024 e a busca por trabalhos publicados em eventos anteriores. A tarefa 1 comprometeu a heurística de visibilidade do status do sistema, pois os usuários não conseguiram encontrar facilmente as informações nem compreender sua posição no site. Da mesma forma acontece na tarefa 5, afetando a heurística de flexibilidade e eficiência de uso, dificultando a navegação intuitiva e a obtenção rápida de informações relevantes. Essas questões po-

dem ter impactado negativamente a satisfação dos usuários, destacando a necessidade de melhorias na interface para facilitar o acesso rápido às informações.

Além disso, a visualização de dados desempenhou um papel crucial na avaliação da UX, proporcionando uma análise detalhada das interações dos participantes com o site do IHC 2024. Métodos de visualização como o mapa de calor temporal e o explorador de interações facilitaram a identificação de padrões de uso e áreas de maior ou menor atividade, oferecendo uma visão objetiva do comportamento dos usuários. Além disso, a análise de sentimentos com o “BERTimbau” complementou essa avaliação ao identificar os sentimentos expressos predominantes durante a navegação. Essas visualizações permitiram uma compreensão mais técnica e aprofundada das métricas de usabilidade, como eficiência e facilidade de aprendizado, ajudando a identificar possíveis pontos de atenção na interface.

Uma das principais limitações do estudo foi o número reduzido de participantes, o que pode ter influenciado na representatividade dos resultados. Embora o número de cinco participantes siga a recomendação de Nielsen (1994) para testes de usabilidade, uma amostra maior poderia fornecer uma visão mais abrangente das interações e dificuldades dos usuários. Além disso, a baixa familiaridade dos participantes com o site do IHC 2024 pode ter afetado as métricas de usabilidade, como facilidade de aprendizado e eficiência. Essa falta de familiaridade possivelmente levou a uma curva de aprendizado mais acentuada, o que poderia ter influenciado os resultados de forma distinta em comparação com usuários que já conheciam a interface. É importante destacar que, embora a UX-Tracking ofereça uma gama abrangente de funcionalidades, este estudo se limitou a explorar principalmente a visualização de dados.

Este estudo avança o estado da arte na IHD ao integrar uma ferramenta de captura multimodal na análise de usabilidade do site IHC 2024. A exploração de dados desempenha um papel central nesta abordagem, permitindo a transformação de interações complexas em visualizações claras e compreensíveis, como mapas de calor e análise temporal. Essas visualizações não apenas enriquecem a compreensão das métricas de usabilidade, mas também revelam padrões de uso e áreas críticas. A validação da eficácia da ferramenta proposta aliada a escala SUS proporcionam *insights* sobre os desafios enfrentados na navegação, enfatizando a importância da exploração de dados como um componente fundamental para a otimização de interfaces digitais.

Ademais, a combinação das métricas obtidas através da escala SUS com as visualizações geradas pela ferramenta UX-Tracking estabelece uma relação entre a usabilidade percebida e os dados reais de interação. Ao analisar as dificuldades encontradas pelos participantes, como a localização de informações essenciais e a eficiência na execução de tarefas, este estudo permite a identificação de padrões e áreas de melhoria que podem ser aplicadas diretamente na concepção de usabilidade. Assim, o trabalho contribui para o entendimento da usabilidade em contextos de IHD, além de oferecer um modelo de exploração de dados que pode ser replicado em futuras investigações, promovendo o desenvolvimento de interfaces mais intuitivas e eficientes, alinhadas às necessidades dos usuários.

Por fim, é importante reconhecer as ameaças à validade do estudo. A amostra reduzida de participantes pode limitar a generalização dos resultados, dificultando

a aplicação das conclusões a uma população mais ampla. Além disso, o protocolo de testes poderia ser aprimorado com a inclusão de um maior número de tarefas, abordando diferentes aspectos do site, o que permitiria uma avaliação mais robusta. Dessa forma, enquanto os resultados fornecem *insights* sobre a usabilidade do site IHC 2024, é essencial considerar essas limitações ao interpretar os dados e sugerir melhorias futuras.

6. Considerações Finais

O objetivo do estudo foi investigar como a UX-Tracking pode ser utilizada para explorar a visualização de dados e a usabilidade em interfaces digitais. Os principais achados do estudo revelaram que, apesar da pontuação SUS relativamente alta, os participantes apresentaram dificuldades nas primeiras interações com a página, especialmente na busca por trabalhos publicados no evento em anos anteriores. A visualização de dados, através de mapas de calor e análise de interações, foi importante para identificar áreas do site que receberam mais atenção, destacando pontos críticos de navegação que podem impactar a UX, como a dificuldade em encontrar informações para a submissão de um trabalho para o IHC 2024. Esses resultados indicam que, embora a interface seja funcional, existem oportunidades para otimizar a curva de aprendizado e reduzir a repetição de ações pelos usuários. O estudo contribui para o estado da arte da IHD, evidenciando como a exploração de dados pode ser utilizada como uma ferramenta promissora para identificar e abordar desafios emergentes na usabilidade. As visualizações geradas não apenas facilitam a compreensão da UX, mas também fornecem um modelo que pode ser aplicado em contextos semelhantes, ajudando profissionais e pesquisadores a tomarem decisões mais informadas na criação de interfaces digitais mais intuitivas. Futuras pesquisas devem focar em aumentar o número de participantes para melhorar a representatividade dos resultados e explorar mais profundamente como diferentes níveis de familiaridade com o site afetam a UX. Além disso, o avanço na análise de emoções, especialmente com o reconhecimento facial para a análise de expressões, que está em estágio final de desenvolvimento na ferramenta UX-Tracking, oferece uma direção promissora.

7. Cuidados Éticos

O presente estudo faz parte de um projeto de pesquisa aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o número 5.872.272², com autorização do uso da ferramenta e a participação de estudantes universitários nas avaliações de usabilidade. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), disponível na plataforma Zenodo², garantindo o respeito aos princípios éticos de confidencialidade e anonimato dos dados. No momento, aguarda-se a autorização de uma extensão da pesquisa para explorar de forma mais aprofundada as interações no site do IHC 2024.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e Proc. 88887.928989/2023-00, CNPq (Proc. 316510/2023-8), FAPERJ (Proc. E-26/204.404/2024) e UNIRIO. Os autores também agradecem à Universidade Federal do Pará (UFPA) pelo apoio.

Referências

- Baştuğ, R. S., Yeşilkaya, B., Unay, M., e Akan, A. (2018). Virtual mouse control by webcam for the disabled. In *2018 Medical Technologies National Congress (TIPTEKNO)*, pages 1–4. IEEE.
- Brooke, J. et al. (1996). Sus-a quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 189(194):4–7.
- CGI-BR (2022). Relatório anual de atividades do comitê gestor da internet no brasil (cgi.br). Acesso em: [08 de agosto de 2024].
- Chen, Y., Liu, Y., Zhang, M., e Ma, S. (2017). User satisfaction prediction with mouse movement information in heterogeneous search environment. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 29(11):2470–2483.
- Coleti, T. A., Divino, S. B. S., Salgado, A. d. L., Zacarias, R. O., Saraiva, J. d. A. G., Gonçalves, D. A., Morandini, M., e Santos, R. P. d. (2024). Grandihc-br 2025-2035 - gc5 - human-data interaction, data literacy and usable privacy. In *Proceedings of the XXIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (IHC '24)*, pages 1–24, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Diego-Mas, J. A., Garzon-Leal, D., Poveda-Bautista, R., e Alcaide-Marzal, J. (2019). User-interfaces layout optimization using eye-tracking, mouse movements and genetic algorithms. *Applied ergonomics*, 78:197–209.
- Elmqvist, N. (2011). Embodied human-data interaction. In *ACM CHI 2011 Workshop “Embodied Interaction: Theory and Practice in HCI*, volume 1, pages 104–107.
- Ferrari, B., Junior, D. P. d. S., e Pereira, R. (2020). Systemic view of human-data interaction: analyzing a covid-19 data visualization platform. In *Proceedings of the 19th Brazilian symposium on human factors in computing systems*, pages 1–6.
- Haddadi, H. (2005). Human-data interaction. In *Encyclopedia of Human Computer Interaction*, page 780. Idea Group Inc (IGI).
- Lima, D., Moura, F., Alves, A., Parracho, T., Zacarias, R., Santos, R., e Seruffo, M. (2022). Ux-tracking: Web and multimodal tool for user experience evaluation. In *Anais Estendidos do XXVIII Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web*, pages 107–110, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- MCTI (2021). Ministério da ciência, tecnologia e inovações: Plano nacional de internet das coisas (iot). Acesso em: [12 de agosto de 2024].
- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.
- Victorelli, E. Z., Dos Reis, J. C., Hornung, H., e 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. e 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.