

# Perspectivas do monitoramento de Experiência de Usuário em diferentes domínios com ferramenta de captura multimodal

Rodrigo Oliveira Zacarias<sup>1</sup>, Danilo Teixeira Lima<sup>2</sup>,  
Marcos César da Rocha Seruffo<sup>2</sup>, Rodrigo Pereira dos Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI)  
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)  
Rio de Janeiro, RJ – Brasil

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Estudos Antrópicos na Amazônia (PPGEAA)  
Universidade Federal do Pará (UFPA)  
Castanhal, PA – Brasil

rodrigo.zacarias@edu.unirio.br, danilo.teixeira@castanhal.ufpa.br,  
seruffo@ufpa.br, rps@uniriotec.br

**Abstract.** *User Experience (UX) consists in a set of perceptions, emotions and behaviors that occur during interaction of users with products and services. Multimodal capture tools help in UX evaluation and understanding in different domains, providing more precision in monitoring user behavior from different variables. In this context, this research aims to identify and analyze UX perspectives in different domains monitored by a multimodal capture tool. To do so, a synthesis of studies results with the UX-Tracking tool in multiple contexts is carried out. The results allow us to infer that multimodal capture add more versatility to UX evaluation process, being able to be used with several user types and to monitor interaction with different complexity levels tasks. Thus, it is expected to contribute with a set of lessons learned and research challenges on this topic.*

**Resumo.** *A Experiência de Usuário (UX, do inglês User Experience) consiste no conjunto de percepções, emoções e comportamentos que ocorrem durante a interação de usuários com produtos e serviços. O uso de ferramentas de captura multimodal auxilia na avaliação e compreensão da UX em diferentes domínios, proporcionando mais precisão no monitoramento do comportamento do usuário a partir de diferentes variáveis. Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa é identificar e analisar as perspectivas de UX em diferentes domínios monitorados por ferramenta de captura multimodal. Para isso, é realizada uma síntese dos resultados de estudos com a ferramenta UX-Tracking em múltiplos contextos. Os resultados permitem inferir que a captura multimodal agrega maior versatilidade ao processo de avaliação de UX, podendo ser utilizada com vários perfis de usuários e no monitoramento de interação com tarefas de diversos níveis de complexidade. Com isso, espera-se contribuir com um conjunto de lições aprendidas e desafios de pesquisa no tema.*

## 1. Introdução

A UX consiste no conjunto de percepções, emoções e comportamentos que ocorrem antes, durante e depois da interação de usuários com produtos e serviços [ISO 9241-11 2018].

A pesquisa sobre métodos de avaliação de UX se torna essencial no contexto de interação humano-computador (IHC) para acompanhar as transformações tecnológicas e promover a acessibilidade e a inclusão digital [Barbosa et al. 2021].

As avaliações de UX podem ser realizadas por meio de diferentes técnicas e metodologias, como questionários, entrevistas, estudos de observação, monitoramento de interação, entre outros. Alguns estudos têm explorado a utilização de ferramentas de rastreamento para a avaliação de UX, tais como rastreamento dos olhos [Sari et al. 2018], rastreamento de mouse [Souza et al. 2022] e identificação de expressões faciais [Munim et al. 2017].

Algumas dessas ferramentas de avaliação e monitoramento apresentam uma característica multimodal, reunindo um conjunto de funcionalidades em uma única ferramenta. Dessa forma, são capazes de coletar dados para análises estatísticas que permitem traçar padrões de uso, possibilitando desenvolver soluções capazes de mensurar a atenção do usuário, identificar e avaliar o comportamento, permitir adaptações em tempo real, consequentemente oportunizando melhorias na UX [Aviz et al. 2019, Souza et al. 2022].

Dentre as ferramentas, pode-se destacar a UX-Tracking, uma ferramenta web que permite a captura da interação entre usuários e interfaces digitais de forma multimodal: rastreamento de mouse, olho, teclado, voz e reconhecimento facial, proporcionando a (i) aquisição de dados; (ii) identificação de padrões; (iii) interpretação; e (iv) uma exibição personalizada do sistema. O uso de diferentes técnicas de rastreamento durante uma única sessão permite monitoramento e análise mais precisos do comportamento do usuário, facilitando os estudos de observação [Lima et al. 2022a].

Devido ao caráter multidisciplinar das avaliações de UX [Barbosa et al. 2021], planejar e executar estudos em diferentes domínios de aplicações e interfaces digitais requer um nível de preparação dos pesquisadores, ainda mais quando envolve ferramentas com diferentes técnicas de monitoramento/rastreamento para que todo o potencial de recursos seja amplamente aproveitado. Assim, este estudo busca responder a seguinte questão de pesquisa: “Quais as perspectivas para execução de estudos de avaliação de UX em diferentes domínios monitorados por ferramenta de captura multimodal?”

A partir disso, o objetivo desta pesquisa é identificar e analisar as perspectivas de UX em diferentes domínios monitorados por ferramenta de captura multimodal. Para isso, é realizada uma síntese comparativa da metodologia, população e resultados de diferentes estudos com a ferramenta UX-Tracking em diversos contextos. Assim, espera-se contribuir com um conjunto de lições aprendidas e desafios de pesquisa à comunidade acadêmica de IHC.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta detalhes da ferramenta UX-Tracking. Na Seção 3, são apresentados alguns trabalhos relacionados. A Seção 4 descreve a metodologia utilizada e a Seção 5 apresenta os resultados e discussões. Por fim, a Seção 6 apresenta as considerações finais.

## **2. UX-Tracking**

A UX-Tracking é a quinta versão de uma ferramenta de captura multimodal que permite a avaliação da UX. Sua arquitetura atual é baseada em estrutura cliente-servidor, conforme ilustrado na Figura 1. Os dados de monitoramento são capturados por meio de

dispositivos de interação, no lado cliente, e o seu processamento é feito no lado servidor. [Lima et al. 2022a].

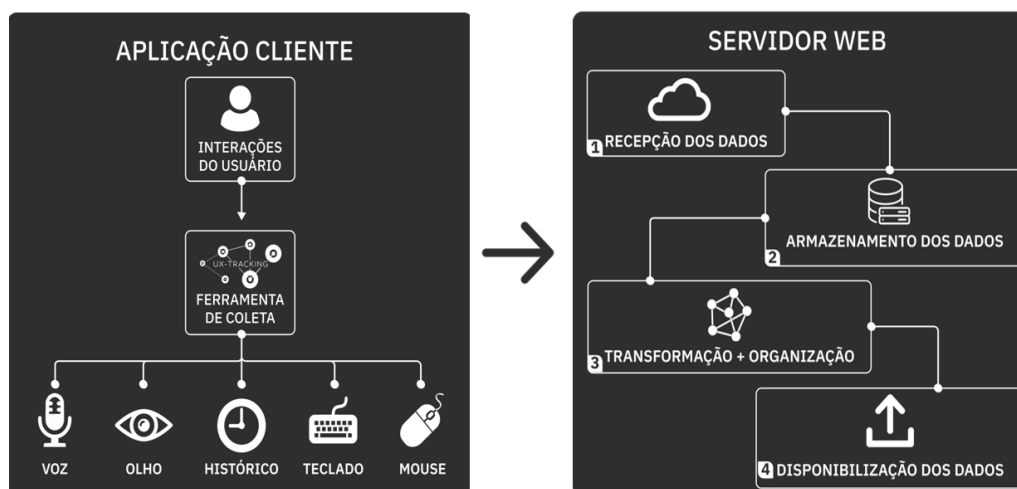


Figura 1. Arquitetura atual da ferramenta [Lima et al. 2022a].

De acordo com Lima et al. (2022a), a UX-Tracking é uma ferramenta gratuita e de código aberto que monitora, de forma automatizada, a interação no ambiente Web e gera artefatos visuais e indicadores para documentá-la, permitindo a realização de análises e diagnósticos sobre a UX com relação a facilidades e desafios de navegação entre sites, sistemas e afins.

Os modos de captura de dados da interação desta ferramenta são: (i) *Mouse*: variáveis que coletam dados de eventos relacionados ao cursor de mouse; (ii) *Olhos*: variáveis que coletam dados de pontos de observação detectados pela biblioteca *WebGazer*<sup>1</sup>; (iii) *Teclado*: variáveis que coletam dados de eventos relacionados ao teclado; (iv) *Histórico*: variáveis que coletam dados e padrões de comportamento relacionados ao histórico de navegação gerado durante a execução de tarefas; e (v) *Voz*: variáveis que coletam dados de áudio captados pelo microfone do usuário pela API<sup>2</sup> *Web Speech*<sup>3</sup>. Em uma única sessão com o usuário, todos esses dados podem ser rastreados simultaneamente, o que caracteriza a UX-Tracking como uma ferramenta de captura multimodal.

### 3. Trabalhos Relacionados

Nesta seção, são apresentados trabalhos que trazem lições aprendidas em estudos de UX. Fiorini et al. (2022) apresentam quatro estudos piloto sobre a UX de idosos no uso de tecnologias assistivas durante período de isolamento social na pandemia de COVID-19. Os resultados destacam que o uso de robôs de telepresença em residências particulares aumentou o prazer e reduziu a ansiedade, enquanto o serviço de monitoramento apoiou os médicos no acompanhamento dos pacientes com COVID-19. É possível destacar a lição aprendida relacionada à avaliação de tecnologia assistiva, que deve ser realizada do ponto de vista multidisciplinar, pois a adoção final é resultado da ação de múltiplos fatores (i.e., usabilidade da tecnologia, confiabilidade, impacto, entre outros).

<sup>1</sup><https://webgazer.cs.brown.edu/>

<sup>2</sup>Application Programming Interface (Interface de Programação de Aplicação)

<sup>3</sup><https://wicg.github.io/speech-api/>

Marcaccio et al. (2022) apresentam uma visão geral sobre lições aprendidas e desafios na elaboração e realização de testes participativos de UX e acessibilidade em bibliotecas digitais. É possível destacar as seguintes lições aprendidas: (i) “Seja transparente sobre todos os componentes do teste, incluindo sua metodologia e objetivos e remuneração que os participantes receberão”; e (ii) “Forneça aos participantes instruções sobre teste e qualquer outra informação que os ajude a entender o que se espera na sessão de teste”.

#### 4. Metodologia

Esta pesquisa adotou uma metodologia composta de 04 (quatro) etapas para responder a questão de pesquisa: (i) Apresentação dos estudos realizados; (ii) Codificação dos resultados; (iii) Procedimentos de síntese; e (iv) Sumarização das descobertas-chave.

##### 4.1. Apresentação dos estudos realizados

A UX-Tracking é a quinta versão de uma ferramenta de captura multimodal que permite a avaliação da UX. A Tabela 1 apresenta o identificador (ID), a descrição, o tipo de domínio e a referência de cada estudo com versões anteriores da UX-Tracking.

**Tabela 1. Estudos com ferramenta de captura multimodal.**

ID	Descrição	Domínio	Referência
E1	O objetivo do estudo foi propor um método sistemático de avaliação de UX usando métricas obtidas a partir do rastreamento do mouse em combinação com técnicas de inteligência computacional. Para isso, foi realizado um estudo de caso com usuários no website da Receita Federal do Brasil (RFB).	Serviço Público	Aviz et al. (2019)
E2	O objetivo do estudo foi utilizar a ferramenta para auxiliar na avaliação das características que contribuem para a transparência em portais de Ecossistemas de Software (ECOS). Foi realizado um experimento com desenvolvedores nos portais Android e iOS.	ECOS	Souza et al. (2020)
E3	O objetivo do estudo foi avaliar o comportamento de usuários a fim de identificar quais áreas de interesse mais atraem sua atenção em interfaces digitais. Para isso, foi realizado um experimento com usuários no portal Amazon.	Comércio Eletrônico	Lima et al. (2021)
E4	O objetivo do estudo foi identificar o caminho percorrido pelo usuário em narrativas, observando ações e frustrações durante o processo iterativo. Para isso, foi realizado um estudo de caso com estudantes de jornalismo em um site transmídia.	Site Transmídia	Paulino et al. (2021)
E5	O estudo buscou compreender a UX em portais de notícias e como se dá o consumo de informação. Foi executado um estudo de caso com um usuário leitor de portais de notícias.	Portais de Notícias	Lima et al. (2022b)
E6	O objetivo do estudo foi utilizar a ferramenta para avaliar a UX e categorizar os usuários em termos de perfis de desempenho. Para isso, foi realizado um estudo de caso com usuários no website da RFB.	Serviço Público	Souza et al. (2022)

##### 4.2. Codificação dos resultados

A análise dos estudos foi realizada por meio de procedimentos baseados em codificação aberta [Corbin and Strauss 2014], para identificar tópicos em comum no texto que pudessem ser categorizados para discussão. A codificação se concentrou nos trechos relacionados à metodologia utilizada no estudo, à população de participantes e aos resultados apresentados. Esta etapa foi realizada por dois pesquisadores que atuam em UX e IHC. As discordâncias foram debatidas até que houvesse consenso.

### **4.3. Procedimentos de síntese**

Após o procedimento de codificação, foram identificadas três categorias para a síntese: perfil de participantes, análise de domínio e técnica de rastreamento. A síntese é feita por meio da análise de pontos de convergência e divergência existentes nas categorias. O intuito é entender as particularidades no processo de seleção dos participantes, as especificidades na utilização da ferramenta para avaliar UX em cada domínio e quais técnicas de rastreamento foram aplicadas.

### **4.4. Sumarização das descobertas-chave:**

Como resultado dos procedimentos de síntese, nesta etapa, foram sumarizadas as perspectivas por meio de um conjunto de lições aprendidas e desafios de pesquisa no tema de avaliação de UX com ferramenta de captura multimodal.

## **5. Resultados e Discussão**

A Tabela 2 apresenta a síntese do estudos, por meio das categorias definidas na Seção 4. Em relação aos participantes, é possível notar que há uma pluralidade de perfis, sendo potenciais utilizadores das interfaces analisadas (E1 a E6). O uso da ferramenta UX-Tracking também agrega maior versatilidade ao processo de avaliação de UX, no monitoramento de interação com tarefas de diversos níveis de complexidade, obtendo êxito em diferentes domínios.

Em resposta à questão de pesquisa “Quais as perspectivas para execução de estudos de avaliação de UX em diferentes domínios monitorados por ferramenta de captura multimodal?”, a Tabela 3 apresenta a perspectiva de lições aprendidas nos estudos.

Acerca da L1, foi identificado que o nível de conhecimento dos participantes sobre a interface, que era objeto de teste, influenciava no planejamento do tipo de atividade a ser executada. Em estudos com participantes com conhecimento prévio (E3, E4 e E5), as tarefas eram mais direcionadas e permitiam a análise de UX em pontos específicos da interface. Quando eram estudos com participantes sem conhecimento prévio (E1, E2 e E6), as tarefas definidas eram mais abertas e permitiam uma análise mais geral da interação.

A L2 ressalta para pesquisadores a necessidade de substituir, o termo “rastreamento” por “monitoramento” dos dados de interação do usuário, pois deixa os participantes da pesquisa mais confortáveis. Foi percebido que o termo “rastreamento” possui uma conotação muito invasiva.

A L3 indica a necessidade de elaborar termos de consentimento com uma linguagem mais próxima do público comum. Somente o documento não era suficiente para esclarecer como os dados obtidos por meio da captura multimodal seriam processados pela ferramenta, sendo necessárias explicações adicionais por parte do pesquisador. Isso converge com a lição apresentada por Marcaccio et al. (2022) sobre fornecer instruções do teste e qualquer outra informação que ajude os participantes a entender o que se espera na sessão de teste.

No caso da L4, é preciso considerar os recursos de acessibilidade, como o uso tecnologias assistivas, ao se planejar as tarefas do teste. Como a ferramenta de captura multimodal permite a realização de avaliação de UX em diferentes domínios, haverá uma

**Tabela 2. Síntese dos estudos.**

<b>ID</b>	<b>Perfil de participantes</b>	<b>Análise de Domínio</b>	<b>Técnica de Rastreamento</b>
E1	Usuário comum: sem conhecimento prévio da interface.	Não houve discussão sobre o desempenho dos participantes na execução das tarefas, sendo o foco a geração de dados estatísticos das interações.	Mouse e teclado.
E2	Desenvolvedores: sem conhecimento prévio da interface.	A transparência é um requisito importante para a saúde do ECOS e as tarefas permitiram identificar os pontos que mais dificultavam a utilização dos portais, trazendo uma nova perspectiva para avaliação de transparência.	Mouse, olho, teclado e histórico.
E3	Consumidores: com conhecimento prévio da interface.	O intuito era entender o que mais atraía a atenção dos consumidores nas interfaces dos portais de comércio eletrônico. Essas informações podem ajudar empresas a tentar identificar um perfil de consumo.	Mouse e olho.
E4	Estudantes de jornalismo: com conhecimento prévio da interface.	Análise de um site transmídia, que possui diversas formas de comunicação (texto, áudio, vídeo etc.), para compreender o que chamava mais a atenção dos seus usuários. As técnicas de rastreamento possibilitaram verificar o que foi relatado pelos participantes.	Mouse.
E5	Leitor de notícias: com conhecimento prévio da interface.	O conjunto de tarefas representavam ações do cotidiano de utilização de portais de notícia. O objetivo era entender a organização e a estrutura das informações no portal e se havia algum impacto na interação.	Mouse.
E6	Usuário comum: sem conhecimento prévio da interface.	A escolha de website de um serviço público foi feita com o intuito de compreender se há uma preocupação com a UX, uma vez que é serviço de alto impacto social e com acesso de diferentes perfis de usuário.	Mouse, olho e teclado.

pluralidade de tipos de participantes e, em alguns casos, a interação pode ocorrer por meio de tecnologias assistivas, como no caso de Fiorini et al. (2022).

Na perspectiva de desafios, a Tabela 4 listam os desafios para a comunidade IHC identificados nos estudos. A L4 acaba levando ao D1. É necessário verificar a viabilidade de realização de captura multimodal da interação por usuários que utilizam tecnologias assistivas. Em alguns casos, pode haver limitações quanto ao uso de uma ou mais variáveis modais devido à compatibilidade técnica, como no caso de rastreamento do mouse quando a navegação é realizada por teclado. O desenvolvimento/aprimoramento das ferramentas de captura multimodal se torna uma necessidade. O uso de uma abordagem multidisciplinar é ser uma alternativa, como apontando em Fiorini et al. (2022).

Sobre o D2, ainda se faz necessário realizar um alinhamento das variáveis com as técnicas de análise de UX existentes. Por exemplo, a quantidade de cliques ou o tempo gasto com foco do olhar em determinado ponto da interface refletem de que forma na UX? Ainda não há um padrão e a análise, na maioria dos casos, acaba sendo interpretativa. Então, verificar qual técnica existente complementa a análise de determinada variável pode conferir mais precisão à avaliação.

**Tabela 3. Lições aprendidas com os estudos.**

ID	Lição Aprendida
L1	O nível de conhecimento dos participantes (com/sem conhecimento prévio) direciona o tipo de tarefa do teste e o tipo de análise de UX.
L2	Preferência de utilização do termo “Monitoramento” ao invés de “Rastreamento”.
L3	Elaboração de termos de consentimento com uma linguagem mais próxima do público comum.
L4	A questão da acessibilidade no planejamento dos estudos com diferentes públicos.

**Tabela 4. Desafios identificados por meio dos estudos.**

ID	Desafio
D1	Compatibilidade técnica para monitoramento da interação com tecnologias assistivas.
D2	Alinhamento das variáveis modais da ferramenta com as técnicas de análise de UX existentes.
D3	Investigação de estratégias de persuasão com os participantes.

O D3 traz o desafio de conscientizar os participantes sobre a importância da realização de estudos com diferentes técnicas de monitoramento, pois muitos ainda se sentem desconfortáveis de terem suas interações gravadas, principalmente por vídeo (recurso não utilizado nos estudos E1, E4 e E5 para rastreamento do olhar). Assim, surge a necessidade de investigar estratégias de persuasão.

## 6. Conclusão

Como contribuição, este estudo busca apresentar a pesquisadores da comunidade de IHC um conjunto de lições aprendidas e desafios em avaliações de UX com ferramenta captura multimodal. O uso de diferentes técnicas de rastreamento de forma combinada traz mais versatilidade à análise da UX.

Cabe ressaltar que as técnicas são complementares à coleta de opiniões diretamente com os participantes, uma vez que o *feedback* ainda é uma ferramenta eficaz para compreender as reais necessidades dos usuários em cada domínio. Nesse sentido, como trabalhos futuros, serão iniciados estudos que busquem alternativas para o D2 apresentado neste trabalho, de modo a identificar quais métodos existentes podem ser alinhados à ferramenta UX-Trakcing para conferir maior precisão à avaliação de UX.

## Agradecimentos

Este trabalho foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001, DPq/UNIRIO e FAPERJ (Procs. E-26/210.688/2019 e 211.583/2019). O primeiro autor agradece à Universidade Federal Fluminense (UFF) pelo apoio.

## Referências

- Aviz, I. L., Souza, K. E., Ribeiro, E., de Mello Junior, H., e Seruffo, M. C. d. R. (2019). Comparative study of user experience evaluation techniques based on mouse and gaze tracking. In *Proceedings of the 25th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web*, pages 53–56.
- Barbosa, S. D. J., Silva, B. S. d., Silveira, M. S., Gasparini, I., Darin, T., e Barbosa, G. D. J. (2021). *Interação Humano-Computador e Experiência do Usuário*. Autopublicação.

- Corbin, J. e Strauss, A. (2014). *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*. SAGE Publications.
- Fiorini, L., Rovini, E., Russo, S., Toccafondi, L., D’Onofrio, G., Cornacchia Loizzo, F. G., Bonaccorsi, M., Giuliani, F., Vignani, G., Sancarolo, D., Greco, A., e Cavallo, F. (2022). On the use of assistive technology during the covid-19 outbreak: Results and lessons learned from pilot studies. *Sensors*, 22(17).
- ISO 9241-11 (2018). Ergonomics of human-system interaction – Part 11: Usability: Definitions and concepts. Standard, International Organization for Standardization.
- Lima, D. T., Moura, F. R. T., Alves, A. V. N., Parracho, T. d. M., Zacarias, R. O., Santos, R. P. d., e Seruffo, M. C. d. R. (2022a). 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. SBC.
- Lima, D. T., Moura, F. R. T., de Souza, K. E. S., Paulino, R. d. C. R., e da Rocha Seruffo, M. C. (2022b). Rastreamento de mouse para avaliação de experiência do usuário em portais de notícias: Um estudo de caso. *Atena Editora*, 2.
- Lima, D. T., Zacarias, R. O., de Souza, K. E. S., dos Santos, R. P., e da Rocha Seruffo, M. C. (2021). Analytical model for classifying areas of interest in interactive systems. In *Proceedings of the XX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–6.
- Marcaccio, A., Clarke, S., e Wetheral, A. (2022). Learning about real experiences from real users: A blueprint for participatory accessibility testing. *Partnership: The Canadian Journal of Library and Information Practice and Research*, 17(1):1–21.
- Munim, K. M., Islam, I., Khatun, M., Karim, M. M., e Islam, M. N. (2017). Towards developing a tool for ux evaluation using facial expression. In *2017 3rd International Conference on Electrical Information and Communication Technology (EICT)*, pages 1–6. IEEE.
- Paulino, R. d. C. R., da Rocha Seruffo, M. C., Empinotti, M. L., de Souza, K. E. S., e Pimenta, A. C. (2021). Análise da experiência do usuário (ux) de narrativa transmídia através de mouse-tracking. *Comunicação e Inovação*, 22(50).
- Sari, J. N., Nugroho, L. E., Ferdiana, R., e Santosa, P. I. (2018). Evaluation of fixation duration accuracy in determining selected product on e-commerce. In *2018 10th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE)*, pages 146–151. IEEE.
- Souza, K. E. S. d., Aviz, I. L. d., Mello, H. D. d., Figueiredo, K., Vellasco, M. M. B. R., Costa, F. A. R., e Seruffo, M. C. d. R. (2022). An evaluation framework for user experience using eye tracking, mouse tracking, keyboard input, and artificial intelligence: A case study. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 38(7):646–660.
- Souza, K. E. S. d., Zacarias, R. O., Seruffo, M. C. d. R., e Santos, R. P. d. (2020). T2-uxt: A tool to support transparency evaluation in software ecosystems portals. In *Proceedings of the 34th Brazilian Symposium on Software Engineering*, pages 415–420.