

# UX-Tracking: Web and Multimodal Tool for User Experience Evaluation

Danilo Teixeira Lima  
danilo.teixeira@castanhal.ufpa.br  
Federal University of Pará  
Belém, Brazil

Flavio Rafael Trindade Moura  
flavio.moura@itec.ufpa.br  
Federal University of Pará  
Belém, Brazil

André Vinicius Neves Alves  
andre.neves.alves@itec.ufpa.br  
Federal University of Pará  
Belém, Brazil

Thiago de Moura Parracho  
thiago.parracho@uniriotec.br  
UNIRIO  
Rio de Janeiro, Brazil

Rodrigo Oliveira Zacarias  
rodrigo.zacarias@edu.unirio.br  
PPGI - UNIRIO  
Rio de Janeiro, Brazil

Rodrigo Pereira dos Santos  
rps@uniriotec.br  
PPGI - UNIRIO  
Rio de Janeiro, Brazil

Marcos César da Rocha Seruffo  
seruffo@ufpa.br  
Federal University of Pará  
Belém, Brazil

## Abstract

Different markets have increasingly sought to offer personalized experiences in the use of their products and/or services. From that, this work presents UX-Tracking, a web tool for multimodal capture that adds a set of tracking techniques to allow User Experience (UX) evaluation. UX-Tracking allows you to simultaneously track mouse, eye, keyboard, history and, in the future, voice data in a single session with the user. This factor contributes to greater accuracy in UX assessments, since the interaction can be analyzed from different perspectives. As such, UX-Tracking is expected to be an alternative for researchers and professionals from academia and industry to improve quality of interaction with products and services in digital interfaces accessed via a web browser.

**Keywords:** UX-Tracking, User Experience Evaluation, Multimodal Tool, Mouse Tracking, Eye Tracking.

## 1 Introdução

Diferentes mercados, tais como de aplicativos, sítios eletrônicos, campanhas publicitárias, entre outros, têm buscado cada vez mais ofertar experiências personalizadas no uso de seus produtos e/ou serviços. Assim, organizações empreendem em oportunidades e recursos que possibilitem impactar positivamente na experiência de seus usuários e/ou consumidores.

Nesse sentido, 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 [3]. A UX tem sido

uma temática discutida por diferentes frentes de estudos, no campo do marketing, comunicação, design, informática, entre outras. Isso porque a UX requer uma compreensão mais aprofundada dos usuários e consumidores, buscando compreender suas necessidades, o que eles valorizam, bem como identificar suas habilidades e limitações [15].

Norman et al. [9] defendem que a UX congrega todos os aspectos da interação entre o usuário final com uma empresa, a partir de seus serviços e produtos. Para Morville [7], a UX se dedica a ter uma compreensão profunda dos usuários. Dessa forma, é necessário garantir que os usuários encontrem valor no que está sendo fornecido a eles. Assim, é preciso considerar alguns fatores de UX, tais como: utilizável, desejável, localizável, acessível, credível e valioso. Consequentemente, a utilização de práticas de UX levam a uma melhoria na qualidade das interações do usuário e nas percepções em relação a bens e serviços.

As avaliações de UX podem ser realizadas por meio de diferentes técnicas e metodologias, como questionários [13], expressões faciais [8], rastreamento de cursor do mouse (*mouse tracking*) e do movimento dos olhos (*eye tracking*) [10], entre outros. As avaliações de UX objetivam avançar no sentido de desenvolver bens e serviços centrados no usuário [11].

Dessa forma, este artigo apresenta a ferramenta UX-Tracking, em sua 5ª versão, agregando um conjunto de técnicas de rastreamento para permitir a avaliação de UX. A ferramenta, agora web, além de possibilitar a extração das métricas de UX de entradas de mouse, olho, teclado e fala, passa a permitir a (I) aquisição de dados; (II) identificação de padrões; (III) interpretação; e (IV) uma exibição personalizada do sistema. Por intermédio de Inteligência Artificial (IA), ainda é possível avaliar a relevância dos recursos coletados de usuários finais com diferentes níveis de habilidade na execução de tarefas.

---

In: XXI Workshop de Ferramentas e Aplicações (WFA 2022), Curitiba, Brasil. Anais Estendidos do Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (WebMedia). Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022.

© 2022 SBC – Sociedade Brasileira de Computação.  
ISSN 2596-1683

Para mostrar o que foi desenvolvido, o artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 descreve os trabalhos relacionados e Seção 3 apresenta a ferramenta, narrando seu histórico, arquitetura atual, evoluções em andamento e funcionalidades. A Seção 4 discute as perspectivas da ferramenta e, por fim, a Seção 5 apresenta as considerações finais e aponta as possibilidades de trabalhos futuros.

## 2 Trabalhos Relacionados

Alguns estudos têm explorado a utilização de ferramentas de rastreamento para a avaliação de UX em diversos domínios ou ambientes. Sari et al. [12] aplicaram rastreamento ocular seguido de um questionário para determinar a relação entre o interesse do consumidor em produtos e o conjunto de produtos selecionados. Assim, o estudo avaliou o número de fixações dos pontos de vista como fatores para calcular a probabilidade de um produto ser comprado.

Em relação ao rastreamento de movimentos do cursor do mouse e dos olhos, o estudo de caso desenvolvido por Aviz et al. [1] comparou dados de rastreamento do mouse com as interações de olhar do usuário, a fim de determinar se o movimento dos olhos seguem o cursor do mouse de uma página web. Essa combinação de rastreamento entre olhos e mouse possibilitou apontar que usuários com hábitos de navegações dinâmicas tendem a seguir o mouse com seu olhar, enquanto os usuários com hábitos estáticos mantêm o mouse parado e usam seu olhar para escanear a tela.

No estudo exploratório de Katerina e Nicolaos [4], é investigada a potencial correlação entre os padrões de comportamento do mouse ou pressionamento de tecla dinâmicas e um conjunto de atributos comportamentais de Desenvolvimento do Usuário Final (DUF). Os testes foram realizados com 30 usuários, interagindo com uma ferramenta DUF, para construir simples formulários web. Os resultados mostram que as variáveis dinâmicas, como a velocidade e o tempo de parada, podem ser combinadas com a facilidade de uso percebida ou autoeficácia.

Considerando os trabalhos correlacionados sobre técnicas de rastreamento, o diferencial dessa ferramenta consiste em ser totalmente web e multimodal. Assim, essa ferramenta é capaz de combinar o rastreamento mouse, olhos, teclado e voz, possibilitando gerar um histórico de variáveis que coletam padrões de comportamento de navegação durante a execução de tarefas.

## 3 UX-Tracking

### 3.1 Histórico

A UX-Tracking é a quinta versão de uma ferramenta de captura multimodal que permite a avaliação da experiência do usuário. Na Tabela 1, é apresentada a sumarização do histórico de desenvolvimento da ferramenta, incluindo seus respectivos objetivos.

**Tabela 1.** Histórico de desenvolvimento da ferramenta.

Nome	Ano	Ambiente	Objetivo
Webtracer [1]	2018	Local	Rastreamento do mouse e olhar, visando avaliar cada técnica em um ambiente web.
AIMT-UXT [14]	2019	Local	Rastreamento do mouse e olhar para melhoria de UX, usando k-means.
AIT2-UXT [14]	2020	Local	Rastreamento do mouse e olhar para melhoria de UX, usando fuzzy em uma estudo de caso.
T2-UXT [2]	2021	Local	Rastreamento do mouse, olhar e digitação para melhoria de UX em cenário de ecossistema de software.
UX-Tracking	2022	Web	Rastreamento do mouse, olhar, digitação e voz, para melhoria de UX em cenários diversificados.

### 3.2 Arquitetura Atual

A arquitetura atual do UX-Tracking é baseada em estrutura cliente-servidor, conforme ilustrado na Figura 1, capturando as informações por meio dos dispositivos de interação, onde o processamento dos dados é feito pelo lado servidor. Os resultados são devolvidos aos clientes, possibilitando que seja acelerado a taxa de desempenho.



**Figura 1.** Arquitetura atual da ferramenta.

Para isso, a implementação da nova versão da ferramenta tem o intuito de ampliar a capacidade de processamento,

melhorar a sua UX e viabilizar o estudo e tratamento das bases de dados coletadas. A aplicação da ferramenta UX-Tracking se dá por meio de um *plugin* no Google Chrome, onde após essa instalação é solicitado a permissão do usuário para coletar os dados de sua interação.

Após a permissão, a coleta de dados é iniciada e pode ser interrompida quando o usuário pausar o aplicativo. Os dados coletados irão para o servidor e podem ser baixados manualmente pelo usuário. Após isso, é necessário executar o "Trace Converter" para converter os dados e executar o "WebTracer" para plotar os dados coletados. Para melhor compreensão das etapas, segue o *link* de um vídeo exemplificando [16].

Portanto, a arquitetura da ferramenta estabelece a comunicação da extensão com um servidor em nuvem hospedado no *Heroku*<sup>1</sup>, um modelo de serviço que oferece infraestrutura voltada para o funcionamento interno do software, como sistemas, banco de dados, envio e recebimento de informações, armazenamento, entre outros.

### 3.3 Principais Funcionalidades

Assim como nas versões anteriores, a UX-Tracking é uma ferramenta que monitora, de forma automatizada, a UX no ambiente Web e gera artefatos visuais e indicadores para documentá-la, permitindo a realização de análises e diagnósticos sobre os usuários com relação a facilidades e desafios de navegação entre sites, sistemas, entre outros.

A UX-Tracking, ferramenta gratuita e de código aberto, permite: (I) o acesso direto do usuário junto a ferramenta, com maior facilidade, sem a necessidade de configuração e instalação em sua máquina com módulos adicionais; (II) a disponibilização de novos dispositivos de interação; e (III) documentação detalhada da ferramenta, para a utilização, configuração e desenvolvimento por qualquer usuário.

Conforme o dispositivo de interação, os modos de captura de dados da interação são: (I) *Mouse*: variáveis que coletam dados de eventos relacionados ao dispositivo de mouse; (II) *Olhos*: variáveis que coletam dados de pontos de observação detectados pela biblioteca *WebGazer*; (III) *Teclado*: variáveis que coletam dados de eventos relacionados ao dispositivo de teclado; (IV) *Voz*: variáveis que coletam dados de áudio captados pelo microfone do usuário pela API *Web Speech*; e (V) *Histórico*: variáveis que coletam dados e padrões de comportamento relacionados ao histórico de navegação gerado durante a execução das tarefas. Todos esses dados podem ser rastreados simultaneamente em uma única sessão com o usuário, caracterizando a UX-Tracking com uma ferramenta de captura multimodal.

As possíveis variáveis coletadas pela ferramenta são: (I) Distância de pesquisa real; (II) Distância total do mouse; (III) Distância de pesquisa ideal; (IV) Taxa de pesquisa; (V) Atraso na decisão do clique do mouse; (VI) Número total de cliques

do mouse; (VII) Tempo de fixação do olhar; (VIII) Distância total dos olhos; (IX) Retornos de página; (X) Tempo de conclusão; (XI) Repetições de página; (XII) Palavras pesquisadas; e (XIII) Palavras faladas.

### 3.4 Evoluções em Andamento

A ferramenta UX-Tracking está em fase de aprimoramento, atualmente já conta com os dispositivos de interação: *mouse*, olhos (via *Webcam*) e histórico, além de contar com uma arquitetura do lado servidor estruturada, que já permitiu a realização de diversos estudos sobre UX em variados ambientes. A equipe de desenvolvimento está trabalhando em sua migração completa para a versão web, uma vez que no momento somente a aplicação cliente, que realiza a captura da interação, está disponível de forma online.

Os próximos passos são o desenvolvimento da captura e organização dos dados de voz, a hospedagem dos módulos de processamento e visualização dos dados de interação do usuário (atualmente executados de forma local) e atualização da documentação. O módulo de voz será implantado na ferramenta por meio da API *Web Speech*, como citado anteriormente, e será plotado no resultado com o auxílio da API *Canvas*. Com a implementação deste módulo na ferramenta, será possível capturar a reação do usuário por meio da sua voz. Com isso, mais uma variável de integração será adicionado, o microfone. A integração deste módulo ao servidor irá ocorrer de maneira padrão, concomitante aos outros módulos.

## 4 Perspectivas da Ferramenta

A UX-Tracking é uma ferramenta gratuita e com licença de código aberto, podendo ser utilizada por pesquisadores e profissionais da indústria que desejem realizar avaliações de UX. O seu uso livre não isenta aos pesquisadores e profissionais das normas éticas que permeiam estudos envolvendo seres humanos. Portanto, é recomendado que estudos com a UX-Tracking estejam de acordo as normas vigentes de Ética em Pesquisa de cada área em que for utilizada (computação, saúde, educação, entre outros).

Enquanto perspectiva de uso acadêmico, a ferramenta subsidiou o estudo de de Souza et al. [15]. Os autores estabeleceram uma estrutura que emprega métodos para rastreamento de olhos e mouse, entrada de teclado, questionário de autoavaliação e algoritmos de inteligência artificial para avaliar a UX e categorizar os usuários em termos de perfis de desempenho. A partir da perspectiva de uso social, o estudo de Lima et al. [5] buscou compreender a UX em portais de notícias e entender como se dá o consumo de informação. A partir de uma metodologia para capturar e analisar o rastreamento do mouse de usuário, durante a realização de tarefas definidas, a pesquisa apontou que há excesso de informações visuais em alguns portais e a existência de funcionalidades importantes, mas com pouco destaque nos portais avaliados.

<sup>1</sup>*Heroku* é uma plataforma em nuvem que suporta várias linguagens para hospedagem de aplicativos web.

A partir da perspectiva de uso comercial, Souza et al. [2] utilizaram a ferramenta a fim de permitir a avaliação de características que contribuem para a transparência de um portal de ecossistema de software, a partir da produção de artefatos visuais e indicadores sobre a experiência de desenvolvedor. Os resultados geraram indicadores que puderam auxiliar no processo de avaliação da transparência dos portais de ecossistemas. Em Lima et al. [6], foi avaliado o comportamento dos usuários a fim de identificar quais áreas de interesse (AOI, do inglês *Area of Interest*) mais atraem sua atenção nas interfaces digitais. Os resultados, obtidos com interação no portal Amazon, permitem visualizar um ranking das áreas que mais atraem a atenção dos usuários e podem auxiliar as organizações na interação a fim de beneficiar interesses de seus clientes.

Nas versões anteriores da ferramenta, era limitação a necessidade de instalação de alguns softwares, dificultando a utilização por alguns usuários e ainda a execução em algumas máquinas. A partir desta versão, agora web, está mais fácil a utilização da ferramenta e possibilita ainda realização de avaliações de UX de forma remota.

## 5 Considerações Finais

Os diferentes mercados e projetos de empreendedorismo estão cada mais vez em busca de experiências personalizadas, resultando em investimentos de que impactem de forma positiva na experiência de usuários e clientes. Nesse sentido, este trabalho se propôs a apresentar a UX-Tracking, uma ferramenta web de captura multimodal que, por meio de estudos já publicados, demonstram sua habilidade de estabelecer avaliações de UX em diversos domínios.

Como o principal ponto de inovação, vale destacar que UX-Tracking permite rastrear, simultaneamente, dados do mouse, olhos, teclado, histórico e, futuramente, voz em uma única sessão com o usuário, caracterizando-a como ferramenta de captura multimodal. Considerando a complexidade inerente do processo de avaliação de UX dado o nível de subjetividade, esse fator contribui para uma maior precisão nas avaliações, uma vez que a interação pode ser analisada de diversas perspectivas.

Por fim, o intuito é disponibilizar a UX-Tranking para que pesquisadores e profissionais da academia e da indústria possam realizar suas próprias avaliações de UX, se beneficiando da vantagens proporcionado pelo monitoramento multimodal. Dessa forma, espera-se que a UX-Tranking seja uma alternativa para auxiliar na melhoria da qualidade da interação com produtos e serviços em interfaces digitais acessadas por navegador web.

## Referências

- [1] Igor Leonardo Aviz, Kennedy Edson Souza, Elison Ribeiro, Harold de Mello Junior, and Marcos César da R Seruffo. 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*. 53–56.
- [2] Kennedy Edson Silva de Souza, Rodrigo Oliveira Zacarias, Marcos César da Rocha Seruffo, and Rodrigo Pereira dos Santos. 2020. T2-UXT: A Tool to Support Transparency Evaluation in Software Ecosystems Portals. In *Proceedings of the 34th Brazilian Symposium on Software Engineering*. 415–420.
- [3] ISO 9241-11 2018. *Ergonomics of human-system interaction – Part 11: Usability: Definitions and concepts*. Standard. International Organization for Standardization.
- [4] Tzafilkou Katerina and Protogeros Nicolaos. 2018. Mouse behavioral patterns and keystroke dynamics in End-User Development: What can they tell us about users' behavioral attributes? *Computers in Human Behavior* 83 (2018), 288–305.
- [5] Danilo Teixeira Lima, Flavio Rafael Trindade Moura, Kennedy Edson Silva de Souza, Rita de Cássia Romeiro Paulino, and Marcos César da Rocha Seruffo. 2022. Rastreamento de mouse para avaliação de Experiência do Usuário em Portais de Notícias: Um Estudo de Caso. *Atena Editora 2* (2022).
- [6] Danilo Teixeira Lima, Rodrigo Oliveira Zacarias, Kennedy Edson Silva de Souza, Rodrigo Pereira dos Santos, and Marcos César da Rocha Seruffo. 2021. Analytical Model for Classifying Areas of Interest in Interactive Systems. In *Proceedings of the XX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. 1–6.
- [7] Peter Morville. 2004. User experience honeycomb. *Web Log Post* [Retrieved from [Http://semanticstudios.com/publications/semantics/000029.Php](http://semanticstudios.com/publications/semantics/000029.Php) 21 (2004), 09–12.
- [8] Kazi Md Munim, Iyolita Islam, Mahmuda Khatun, Md Mahboob Karim, and Muhammad Nazrul Islam. 2017. Towards developing a tool for UX evaluation using facial expression. In *2017 3rd international conference on Electrical Information and Communication Technology (EICT)*. IEEE, 1–6.
- [9] Don Norman, Jim Miller, and Austin Henderson. 1995. What you see, some of what's in the future, and how we go about doing it: HI at Apple Computer. In *Conference companion on Human factors in computing systems*. 155.
- [10] Chiu-Fang Peng and Wen-Hung Liao. 2016. Evaluation of interactive data visualization tools based on gaze and mouse tracking. In *2016 IEEE International Symposium on Multimedia (ISM)*. IEEE, 431–434.
- [11] S Rajeshkumar, Ridha Omar, and Murni Mahmud. 2013. Taxonomies of user experience (UX) evaluation methods. In *2013 International Conference on Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS)*. IEEE, 533–538.
- [12] Juni Nurma Sari, Lukito Edi Nugroho, Ridi Ferdiana, and Paulus Insap Santosa. 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)*. IEEE, 146–151.
- [13] Martin Schrepp, Andreas Hinderks, and Jörg Thomaschewski. 2014. Applying the user experience questionnaire (UEQ) in different evaluation scenarios. In *International Conference of Design, User Experience, and Usability*. Springer, 383–392.
- [14] Kennedy ES Souza, Marcos CR Seruffo, Harold D De Mello, Daniel da S Souza, and Marley MBR Vellasco. 2019. User experience evaluation using mouse tracking and artificial intelligence. *IEEE Access* 7 (2019), 96506–96515.
- [15] Kennedy Edson Silva de Souza, Igor Leonardo de Aviz, Harold Dias de Mello, Karla Figueiredo, Marley Maria Bernardes Rebuzzi Vellasco, Fernando Augusto Ribeiro Costa, and Marcos Cesar da Rocha Seruffo. 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 (2022), 646–660.
- [16] UX-Tracking. 2022. *Apresentação da ferramenta UX-Tracking*. <https://www.youtube.com/watch?v=0F9DTSGTaZM>