

Expansão da plataforma UrbVerde: monitoramento socioambiental inteligente para todas as cidades brasileiras

Vitor Antonio de Almeida Lacerda¹, Guilherme Henrique Bueno de Freitas¹, Marcel Fantin (Líder)², Ana Livia de Magalhães Garbin¹, Felipe O. Carvalho¹

¹Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) - Universidade de São Paulo (USP) São Carlos - SP - Brasil

²Instituto de Arquitetura e Urbanismo (IAU) - Universidade de São Paulo (USP) São Carlos - SP - Brasil

{vitorlacerda05, bueno.guilherme, analiviamgarbin, felipeoli}@usp.br, mfantim@sc.usp.br

Abstract. *According to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), cities are vulnerable to the impacts of climate change and are responsible for a large portion of greenhouse gas emissions. In light of this, the UrbVerde platform, developed in partnership with academic institutions, offers free socio-environmental monitoring to assist the municipalities of São Paulo in decision-making. This project focuses on restructuring the design and information architecture to address scalability and user experience issues, identified through a comprehensive study based on the Design Thinking methodology. With a focus on use by public managers, the aim is to expand the platform's analysis to all municipalities and states across the country, adding features such as advanced data visualization and artificial intelligence, making it an important tool for tackling climate crises and building smart and sustainable cities.*

Resumo. *Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), as cidades são vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas e responsáveis por grande parte das emissões de gases de efeito estufa. Diante disso, a plataforma UrbVerde, desenvolvida em parceria com instituições acadêmicas, oferece monitoramento socioambiental gratuito para auxiliar os municípios de São Paulo na tomada de decisões. O presente projeto trata da reestruturação do design e da arquitetura da informação, visando solucionar problemas de escalabilidade e experiência do usuário, levantados por meio de um completo estudo baseado na metodologia Design Thinking. Com foco no uso por gestores públicos, busca-se expandir a análise da plataforma para todos os municípios e estados do território nacional, adicionando recursos como visualização avançada de dados e inteligência artificial, tornando-a uma ferramenta importante para o enfrentamento das crises climáticas e a construção de cidades inteligentes e sustentáveis.*

1. Introdução

A crise climática global representa um desafio significativo para as áreas urbanas, que são vulneráveis a impactos adversos como inundações, secas extremas e ondas de calor. Além disso, essas áreas são responsáveis por grandes emissões de gases de efeito estufa, agravando a problemática. Esses fenômenos ameaçam a infraestrutura urbana e exacerbam desigualdades sociais e econômicas, afetando as populações urbanas mais vulneráveis [IPCC, 2022]. Para enfrentar esses desafios, foram criados os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), destacando-se o ODS 11, que visa tornar as cidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis, por meio da implementação

de políticas públicas para inclusão, eficiência dos recursos e resiliência a desastres [ONU, 2018][IPCC, 2022]. Infelizmente, no Brasil, as tecnologias para solucionar esses problemas e enfrentar a crise climática ainda são escassas [URBVERDE, 2021].

Em 2023, a colaboração entre instituições públicas resultou no lançamento da plataforma UrbVerde¹, que fornece dados gratuitos sobre vegetação, temperatura, parques e praças, correlacionados com dados sociais, para todos os municípios de São Paulo, por meio de um mapa interativo e da disponibilização de dados estatísticos, tornando-se amplamente utilizada no estado [COSTA, 2024]. Atualmente, a UrbVerde tem como objetivo se tornar uma ferramenta para enfrentamento às crises climáticas em âmbito nacional. Para isso, busca expandir seus dados para todos os municípios e estados do Brasil, por meio de um acesso gratuito e intuitivo às informações. Além disso, pretende-se inovar com a implementação de inteligência artificial de análise de dados, fornecendo uma interpretação acessível a todos os públicos. Para tal fim, a plataforma precisou resolver problemas de usabilidade e experiência do usuário, além de redesenhar seu design e arquitetura da informação para suportar as atualizações. A expansão visa atender à demanda por dados e análises relevantes, tornando a UrbVerde uma ferramenta essencial para a criação de políticas públicas socioambientais eficazes em escala nacional e contribuir para a construção de cidades inclusivas e sustentáveis em todo o Brasil.

2. Metodologia

Para realizar o presente projeto, foi adotada a metodologia *Design Thinking* [BROWN, 2008], centrada no usuário e composta por cinco etapas: empatia, definição, ideação, prototipagem e teste. Essa abordagem permitiu entender os problemas e necessidades dos usuários, gerar ideias e soluções inovadoras, criar protótipos tangíveis e testá-los com usuários [NIELSEN NORMAN GROUP, 2016]. A metodologia foi utilizada de forma iterativa e adaptada às necessidades da equipe, que promoveu um resultado centrado no usuário, alinhado aos objetivos do negócio e do desenvolvimento.

A compreensão detalhada das necessidades dos usuários finais é essencial para que o produto atenda às expectativas e funcione conforme planejado [DUSCHENES et al., 2012]. Desenvolveu-se uma pesquisa com gestores públicos do estado de São Paulo, revelando pouca experiência em assuntos aprofundados sobre meio ambiente e pouco uso de plataformas online de dados [URBVERDE, 2022]. Posteriormente, conduziu-se um *benchmarking* competitivo² [GOTTO, 2016] analisando os *dashboards* e os mapas interativos da GeoNode, Carto, Global Forest Watch e Monday, com objetivo de encontrar possíveis soluções para os problemas levantados.

Na sequência, foi elaborada a primeira versão do *wireframe*³, ou protótipo de baixa fidelidade. O *wireframe* é uma representação visual simplificada da estrutura e *layout* de um produto digital, facilitando a visualização do projeto e permitindo ajustes antes do desenvolvimento completo [GOTTO, 2016]. Por meio de sessões de validação com partes interessadas no projeto, ajustes foram realizados resultando no

¹ Confira a plataforma UrbVerde: <https://www.urbverde.iau.usp.br/>

² Confira o *benchmarking* competitivo e informações sobre as plataformas analisadas [clicando neste link](#).

³ Acesse todos os *wireframes* desenvolvidos nas iterações da metodologia [clicando neste link](#).

aprimoramento da ideia e no desenvolvimento do protótipo de média fidelidade⁴, para ter uma melhor percepção das ideias e da elaboração dos textos.

Realizou-se um teste de usabilidade⁵, baseado na metodologia descrita por Loranger (2016), para verificar a intuitividade da navegação, com participantes de 18 a 50 anos, sem conhecimento prévio aprofundado em termos técnicos ambientais, utilizando a plataforma *Maze* e contando com 31 participantes. Esta etapa foi fundamental para identificar problemas na estrutura da plataforma. Baseado nisso, foram realizadas novas sessões de desenvolvimento de *wireframes*, acompanhadas de diversas reuniões com partes interessadas no projeto para identificar possíveis pontos de melhoria. Conforme a evolução dos *wireframes*, foram incorporados pontos levantados pelos usuários e futuros casos de uso da UrbVerde, abrangendo a utilização da plataforma por diversos municípios brasileiros e suas novas atualizações.

Em seguida, foi realizado um estudo de cores e tipografias baseadas nas diretrizes do WCAG (2024), para tornar o protótipo acessível e atender as necessidades da marca. Foi realizado também um mapeamento aprofundado dos casos de uso da plataforma e de sua arquitetura das informações⁶. Com base nos pontos levantados e nas ideias dos *wireframes*, criou-se um protótipo de alta fidelidade, utilizando os componentes do Bootstrap (2024) para uma melhor implementação e padronização, além de ser fundamentado nas heurísticas de usabilidade de Nielsen (1994) e nas leis da psicologia aplicada à experiência do usuário de Yablonski (2020), promovendo uma interface intuitiva, eficiente e centrada no usuário.

3. Justificativa

A relevância deste projeto reside na sua capacidade de democratizar o acesso a dados socioambientais, gerados no âmbito acadêmico, e torná-los compreensíveis e utilizáveis para a população em geral. Ao abordar as questões de usabilidade, a plataforma UrbVerde, em sua versão expandida para todos os municípios e regiões do Brasil, permitirá que os cidadãos, gestores públicos e tomadores de decisões brasileiros interpretem os dados de forma mais eficaz, fomentando a tomada de decisões e a criação de políticas públicas otimizadas para o enfrentamento das crises climáticas e redução da desigualdade socioambiental. Além disso, por meio da utilização de inteligência artificial, para auxiliar na interpretação dos dados e indicadores, juntamente com a possibilidade de combinação de múltiplas camadas de análise do mapa interativo, pretende-se contribuir para a construção de cidades mais inteligentes e resilientes.

4. Soluções propostas e casos de uso

Primeiramente, foi realizada a reformulação da arquitetura das informações da plataforma, adaptando os atributos de cada camada a uma determinada localidade, com o propósito de promover a escalabilidade, facilitando possíveis adições futuras de novos recursos, conforme as necessidades específicas de cada município e possibilitando a expansão dos dados para o território nacional. Em segundo ponto, para tornar a

⁴ Acesse a primeira versão do protótipo de média fidelidade [clikando neste link](#).

⁵ Veja a organização das perguntas, objetivos do teste de usabilidade e seus resultados [clikando neste link](#).

⁶ Confira o mapeamento dos casos de uso e a arquitetura das informações [clikando neste link](#).

plataforma mais intuitiva e acessível, foram propostas diversas melhorias na usabilidade e experiência do usuário. Uma barra de busca por todos os locais do Brasil, similar a do *Google Maps*⁷, permite que os usuários encontrem de maneira simplificada seu local de análise, além do fornecimento de buscas mais otimizadas por meio da identificação da localização do usuário, baseado em recursos de geolocalização. Além disso, realizou-se a reformulação teórica das entidades da plataforma para facilitar a assimilação do usuário, agrupando camadas similares em uma mesma categoria. Ademais, por meio do processo do *Design Thinking*, foi possível basear a plataforma em padrões de *dashboards* atuais e promover um *design* minimalista e estético.

Para auxiliar o processo de análise e interpretação de dados socioambientais na plataforma, foi incorporado a inteligência artificial no presente projeto, que gera análises automáticas e acessíveis, por meio de um botão integrado aos *cards*. Além disso, a possível combinação de múltiplas camadas no mapa interativo, por meio do botão “Adicionar camadas” e a adição de botões integrados no mapa que fornecem diversos recursos de análise, permitem que o usuário realize interpretações mais aprofundadas de uma forma simples. Ademais, houve a integração da plataforma UrbVerde com a UrbVerde Educa⁸, uma página já desenvolvida e que está no ar, oferecendo metodologias, tutoriais e suporte para que os usuários recuperem-se de possíveis erros e conheçam mais sobre temas específicos do projeto. Assim, foi possível promover uma flexibilidade de uso da plataforma, pensando em usuários leigos e experientes.

Como um possível caso de uso, um gestor público de São Carlos - SP, utiliza a plataforma UrbVerde para analisar a relação entre temperatura e cobertura vegetal. Ele deve acessar a categoria "Clima" e a camada "Temperatura de Superfície Terrestre", adicionando a camada "Percentual de Cobertura Vegetal" para uma análise comparativa. A sobreposição das camadas revela áreas com um aumento de temperatura que pode ser provocado devido à falta de vegetação, implicando a necessidade de mais áreas verdes. Por fim, o usuário pode acessar a seção "Estatísticas" e usar a inteligência artificial da plataforma para interpretar os indicadores e planejar estratégias eficazes.

5. Viabilidade

A expansão da plataforma UrbVerde é uma oportunidade transformadora e já em andamento, reforçando o compromisso com a ampliação dos recursos oferecidos. Com infraestrutura técnica sólida e financiamento garantido, a UrbVerde está pronta para levar essa inovação a todo o país. Ao mesmo tempo, os times internos têm gerado dados contínuos por meio do processamento digital de imagens de satélite, permitindo que as metodologias aplicadas em São Paulo sejam escaladas para todo o Brasil. Este é um projeto não só viável e sustentável, mas também dedicado a transformar como enfrentamos os desafios socioambientais.

6. Links

Link de acesso para o vídeo: [clique para acessar](#).

Link de acesso para o protótipo interativo: [clique para acessar](#).

⁷ Veja a busca por municípios, estados e regiões do *Google Maps*: <https://www.google.com/maps>

⁸ Conheça a UrbVerde Educa, a central de conhecimentos da UrbVerde: <https://urbverde-educa.tawk.help/>

7. Referências

- Brown, Tim. (2008) Design Thinking. Harvard Business Review. Disponível em: <https://readings.design/PDF/Tim%20Brown,%20Design%20Thinking.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2024.
- Bootstrap. (2024) Bootstrap: Getting Started. Disponível em: <https://getbootstrap.com/docs/5.3/getting-started/introduction/>. Acesso em: 04 ago. 2024.
- Costa, Marcela Fernandes da et al (2024). Explorando o Potencial da Plataforma UrbVerde para o Planejamento Ambiental Urbano. São Carlos: IAU/USP. Acesso em: 04 ago. 2024.
- Duschenes, Ronaldo et al. (2012) 'The Importance of User Centered Design Methods Applied to the Design of a New Workstation: a Case Study'. 1, 984 – 988.
- Gotto, Jaime Levy. (2016) Estratégia de UX: Técnicas de estratégia de produto para criar soluções digitais inovadoras. Rio de Janeiro: Alta Books
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022) Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Sixth Assessment Report. Working Group II, 2022. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf.
- Loranger, Hoa. (2016) Usability Test Checklist. Nielsen Norman Group. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/usability-test-checklist/>. Acesso em: 05 ago. 2024.
- Nielsen Norman Group. (2016) Design Thinking 101. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/design-thinking/>. Acesso em: 01 ago. 2024.
- Nielsen, Jakob. (1994) Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '94). New York: Association for Computing Machinery. p. 152-158.
- ONU. (2018) Glossário de termos do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11. [S. l.: s. n.].
- UrbVerde. (2022) Relatório final e prestação de contas: Plataforma de monitoramento das áreas verdes urbanas do Estado de São Paulo - Urb Verde. Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação (PRPI), Edital de Apoio a Projetos Integrados de Pesquisa em Áreas Estratégicas (PIPAE).
- UrbVerde. (2024) Plataforma de monitoramento das áreas verdes urbanas do Estado de São Paulo. Disponível em: <https://www.urbverde.iau.usp.br/>. Acesso em: 01 ago. 2024.
- UrbVerde. (2021) Plataforma de monitoramento das áreas verdes urbanas do Estado de São Paulo - Urb Verde. Edital de Apoio a Projetos Integrados em Pesquisa em Áreas Estratégicas (PIPAE): [s. n.].
- WCAG. (2024) Guia WCAG. Disponível em: <https://www.guia-wcag.com/#:~:text=Discern%C3%ADvel-,Textos%20devem%20te>

[r%20uma%20rela%C3%A7%C3%A3o%20de%20contraste%20entre%20primeiro%20e,pode%20ser%20de%204.5%3A1](#). Acesso em: 04 ago.

Yablonski, Jon. (2020) Leis da Psicologia Aplicadas a UX: Usando Psicologia Para Projetar Produtos e Serviços Melhores. Edição Português.