

App O.Way: plataforma de monitoramento para analisar fragmentação espacial urbana no Brasil

Iago Flores¹, Barbara Pires², Marlon Coelho², Sergio Redon¹, Karina Santos³, Antônio Bernardes³, Danielle Couto²

¹Instituto de Geociências e Engenharia – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA) – Marabá – PA – Brasil

²Laboratório Interdisciplinar em Tecnologia, Educação e Computação – Universidade Federal do Pará (UFPA) – Ananindeua – PA – Brasil

³Projeto Temático FRAGURB – Universidade Estadual Paulista (UNESP) – São Paulo, SP – Brasil

{univercomput, smredon}@unifesspa.edu.br,
{barbarapires249, marlonfullhd, karina.malachias@unesp.br, antoniobernard
es1981}@gmail.com, danifc@ufpa.br

Abstract. *Spatial fragmentation is an aggravation and deepening of urban social segregation. Research projects in this area consist of tracking and following certain subjects in their daily journeys through cities. To carry out this methodological procedure, it was necessary to develop data capture technologies, with the objective of developing a interface called the O.Way Platform, which has two platforms: mobile and web, as well as the presentation of tests in the city of SP, mappings, and analysis of the results obtained by the researchers involved in this study that involved 10 Brazilian cities.*

Resumo. *A fragmentação espacial é um agravamento e aprofundamento da segregação social urbana. Projetos de pesquisa nesta área consistem em rastrear e seguir determinados sujeitos em seus trajetos cotidianos pelas cidades. Para efetivar este procedimento metodológico foi necessário a elaboração de tecnologias de captação de dados, com o objetivo de desenvolver uma interface denominada Plataforma O.Way, que conta com duas plataformas: mobile e web, bem como a apresentação de testes na cidade de SP, mapeamentos, e análise dos resultados obtidos por pesquisadores envolvidos neste estudo que envolveu 10 cidades brasileiras.*

1. Introdução

Este projeto está relacionado com o Projeto Temático financiado pela FAPESP denominado “Fragmentação socioespacial e urbanização brasileira — FragUrb” (Sposito, 2020), executado pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) em parceria com outras universidades brasileiras. O projeto temático estuda os processos de fragmentação espacial, que é um agravamento e aprofundamento da segregação social urbana, em 10 cidades brasileiras: Presidente Prudente (SP), São Paulo (SP), Ribeirão Preto (SP), Guarulhos (SP), Maringá (PR), Chapecó (SC), Ituiutaba (MG), Marabá (PA), Mossoró (RN) e Dourados (MS).

Este artigo se ampara nas reflexões e no desenvolvimento metodológico de dois desses procedimentos de pesquisa, o acompanhamento de percursos (Casa-Trabalho-Casa

e Casa-Espaço Público). Ele consiste em rastrear e seguir determinados sujeitos em seus trajetos cotidianos pelas cidades. Desde o momento que saem de suas casas, o modo como se locomovem até os seus respectivos locais de trabalho, os diferentes locais que passaram durante o dia, até voltarem para suas casas.

A partir desses dados, pode-se ter o entendimento acerca do tempo que utilizaram em meios de transporte, descanso e atividades laborais, por exemplo. Tendo estes dados sobre a mesa é possível avançar na compreensão da fragmentação urbana na contemporaneidade. Todavia, para efetivar este procedimento metodológico é necessário a elaboração de tecnologias para captação de dados referentes às interações e características dos perfis que participam da pesquisa.

A integração de vários tipos de dados é um dos principais temas alçados para a amplificação das reflexões e análises referentes à fragmentação socioespacial. Trabalhos (Coelho, 2022; Silva, 2015) mostram que a integração de fontes heterogêneas de dados pode contribuir para melhorar significativamente o desempenho dos métodos computacionais e de mineração de dados para a inferência de conhecimentos geográficos a partir das informações disponíveis. Por isso a importância do desenvolvimento de uma interface como a Plataforma O.Way para captar, sistematizar, representar e divulgar os resultados eficientemente na Web para acesso de colaboradores e pesquisadores envolvidos com o projeto FragUrb.

Além desta introdução, a seção 2 apresenta o levantamento de requisitos e arquitetura da plataforma, já a seção 3 exibe a plataforma e suas funcionalidades seguido pela seção 4 e os resultados preliminares, por fim, a seção 5 com as considerações finais.

2. Levantamento de Requisitos e Arquitetura da Plataforma O.Way

Para iniciar o planejamento da arquitetura do sistema foi necessário primeiro levantar os requisitos das aplicações: um aplicativo (app) para celular Android e um Site Web, que juntos formam a Plataforma O.Way.

O usuário definido para aplicação foi o pesquisador (aluno(a), professor(a) vinculado ao projeto) este acompanhará o colaborador o qual fará seus percursos do cotidiano. Já o perfil do colaborador armazena as características dos participantes da pesquisa FragUrb, este item foi relevante na hora de filtrar as informações e fazer análises por características dos colaboradores, por exemplo, por renda ou onde mora. Sobre os percursos realizados por eles diariamente, com campos como: data, horário inicial, horário final, total de tempo, cidade, anotações gerais, breve descrição (a ser exibida na cartografia), anotações dos pesquisadores que os acompanharam e opção para anexar arquivos como fotos e gravações (áudio e vídeo).

Sobre os trechos percorridos, com campos como: data, horário inicial, horário final, total de tempo, modo de transporte, breve descrição (a ser exibida na cartografia), anotações, comentário, dificuldade do trecho, e opção para anexar arquivos. Sendo que os horários inicial e final, data e tempo total, todos cadastrados automaticamente.

Sobre os pontos iniciais e finais, com campos como: data, hora, breve descrição (a ser exibida na cartografia), anotações sobre o ponto. Criados automaticamente pelo sistema de *Global Positioning System* (GPS) de celulares, possibilitando aos pesquisadores a criação de pontos, por exemplo, no caso do percurso Casa-Trabalho-Casa

(Ponto1: Casa; Ponto2: Trabalho). A descrição do lugar da saída com inserção manual e data e hora gerados automaticamente pelo sistema.

Sobre outros pontos importantes que não sejam do tipo inicial e final. Criação no aplicativo de pontos que podem conter informações de texto, como anotações, fotografias, gravações, vídeos, etc. Cada ponto tem um campo para descrição, comentários, fotos, categorias, dificuldade para identificar condições especiais dos percursos (troca de transporte público, engarrafamento, ponte, rio, etc.)

Sobre as funcionalidades relacionadas a visualização e exportação dos dados dos percursos e pontos, são elas:

1. Os filtros permitem selecionar combinando os dados dos colaboradores, percursos, trechos ou pontos conforme os campos disponíveis na plataforma Web.
2. O relatório de todo o material deve ser em formato de documento. Na ordem em que estão os campos de cada seção e automáticos. Indicando o nome dos arquivos ou sua existência. Possibilitando *download* dos anexos de cada percurso.
3. Visualizar os percursos, trechos e pontos num mapa do *Google maps* ou do *Google earth*.
4. Exportar mapas e tabelas em arquivo com as informações dos percursos, trechos e pontos com o código a serem mapeados, em formato compatível com *keyhole markup language* (kml¹).

Uma vez levantados os requisitos iniciais para os dados essenciais, foram desenvolvidos os modelos das bases de dados. Na Figura 1 pode-se notar como o banco de dados do aplicativo *mobile O.way (Firebase Database)* é sincronizado com o banco de dados da plataforma Web (MongoDB), o Firebase permite o armazenamento de dados locais nos celulares.

A partir do modelo do banco de dados foi possível analisar os resultados e produzir uma interface web para a visualização destas informações de forma simplificada, utilizando gráficos e relatórios, de maneira a atender os diversos perfis de usuários do Sistema de Netnografia proposto. Na Figura 2 tem-se a indicação das tecnologias e versões usadas na plataforma O.Way.

Com relação ao desenvolvimento do *app mobile*, primeiro foi elaborada a interface do usuário (*UI*) na ferramenta *Figma*, que é um editor gráfico. O ambiente de desenvolvimento escolhido foi o *Kodular*, o qual é uma ferramenta para desenvolvimento mobile que utiliza a linguagem No-Code. E a escolha para o banco de dados *mobile* foi o *Firebase Database* que utiliza o serviço de hospedagem em nuvem e tem uma fácil comunicação com recursos do *Kodular*.

No *front-end* foram utilizados html, css, Javascript, Php na versão 8.0.8 com servidor web Apache e a biblioteca *Leafletjs* para a renderização dos mapas dos percursos e pontos a serem visualizados pelos pesquisadores.

No *back-end* que representa toda a infraestrutura da API REST responsável por tratar e enviar os dados para o *front-end*, utilizamos a linguagem de programação Python na versão 3.8.13 e a *micro framework* Flask na versão 1.1.2. O Flask é uma ferramenta escrita em Python útil para escrever de forma simples API REST.

¹ kml é um formato de arquivo focado na visualização geográfica, incluindo anotação de mapas e imagens.

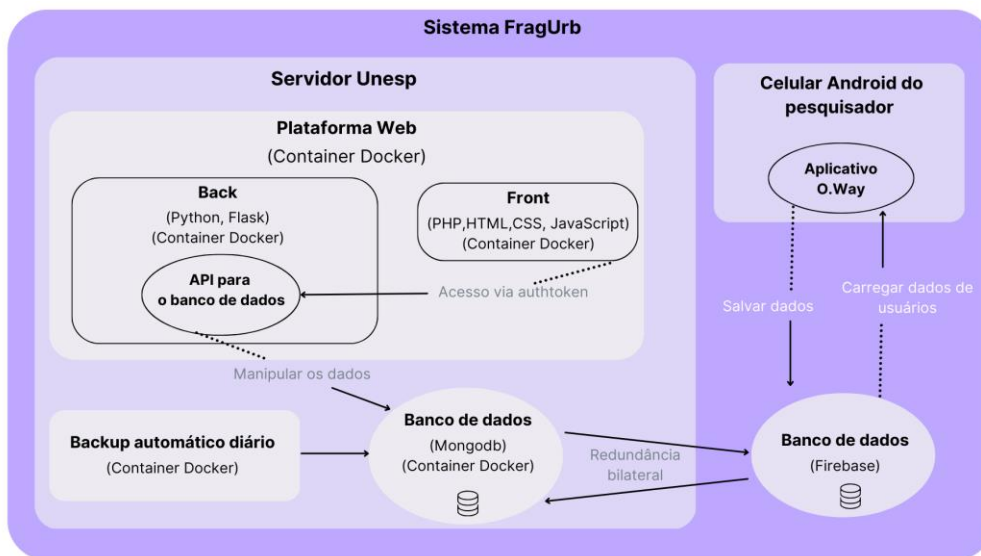


Figura 1. Arquitetura geral da plataforma O.Way

Para o Banco de dados principal (localizado no servidor), utilizou-se o MongoDB na versão 4.4.6, que é um banco de dados orientado a documentos, possui código aberto e é compatível com várias plataformas e foi escrito na linguagem de programação C++.

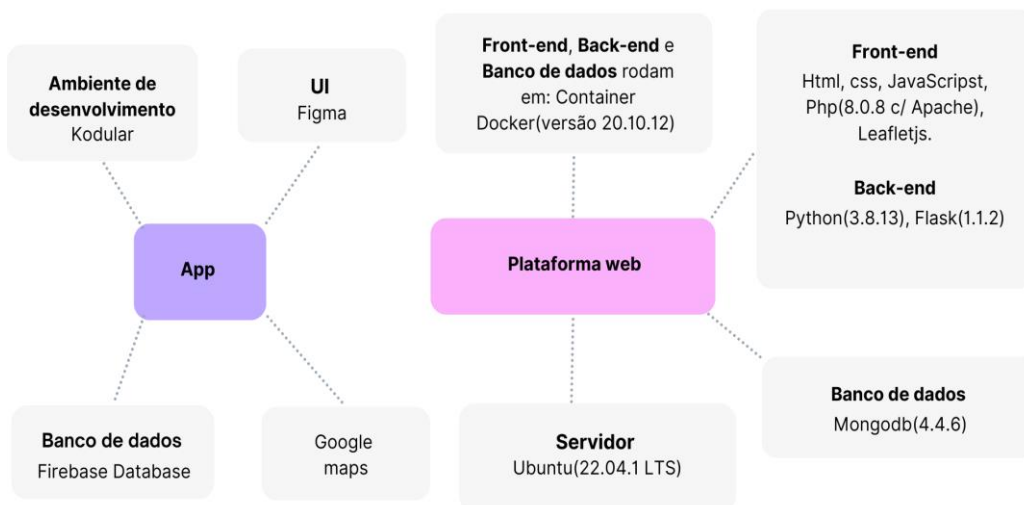


Figura 2. Tecnologias usadas na plataforma web e app O.Way

A plataforma web: *front-end*, *back-end*, e os banco de dados rodam cada uma em seu próprio *container docker* no servidor linux Ubuntu 22.04.1 LTS disponibilizado pela infraestrutura da UNESP. A versão do *docker* usada para gerar os *containers* é a 20.10.12. O uso do *docker* para inicializar o sistema é opcional na arquitetura da plataforma. O motivo do uso é a facilidade de inicialização em qualquer máquina virtual ou plataforma que suporte a execução do software *docker*. Atualmente o *docker* funciona nas principais plataformas utilizadas em servidores como Windows Server, Linux e MacOS.

3. A Plataforma O.Way

Com base nos requisitos relatados na seção 2 foi possível o desenvolvimento da plataforma. O sistema O.Way conta com duas plataformas: *mobile* e *web*, as duas

trabalham de forma conjunta e o acesso a mesma é feito pelo usuário, no caso o pesquisador que irá acompanhar os colaboradores em seu cotidiano.

Na Figura 3 temos o diagrama dos passos para acessar e usar a plataforma. No primeiro momento deve ser feito o *login* pelo Google e cria-se um colaborador via plataforma web para iniciar a captura dos dados a partir do *app mobile* e para ter acesso às informações coletadas e mapeados no site Web.

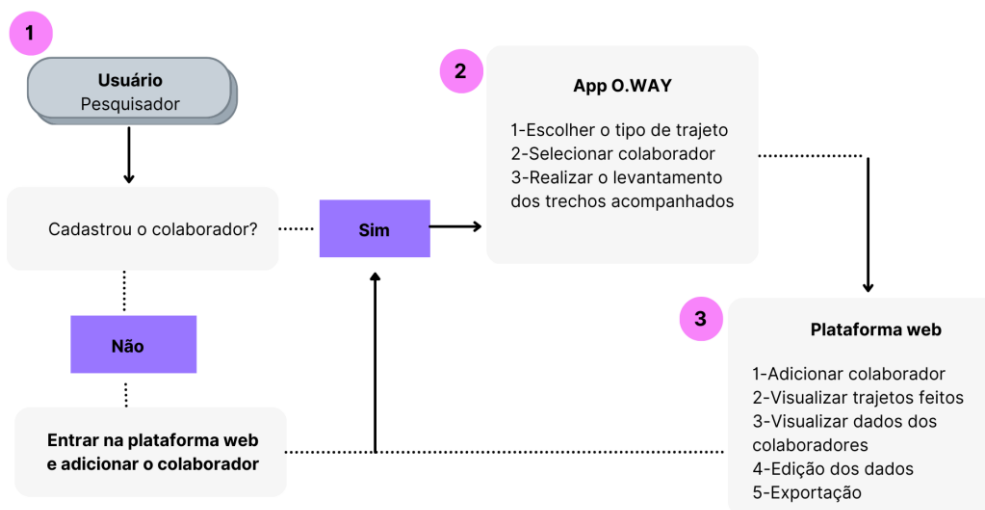


Figura 3. Estrutura de uso da plataforma O.Way

3.1. App O.Way

A primeira tela (Figura 4a) é direcionada a entrada no aplicativo *mobile* e exibe a possibilidade de redirecionamento para a plataforma web também. Na segunda tela (Figura 4b) é exibido dois tipos de percursos: **Casa-Trabalho-Casa** e **Espaço Público**, então o usuário precisa escolher uma dessas opções para continuar usando o aplicativo.

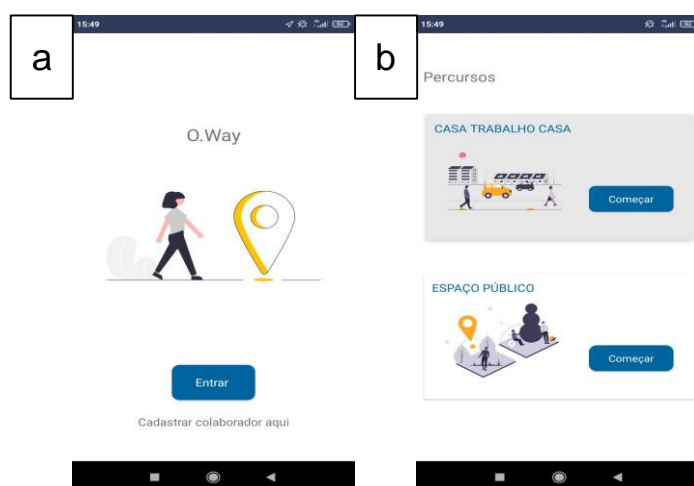


Figura 4. Telas Iniciais app O.Way

A próxima tela (Figura 5a) exibe a opção de configurar o colaborador a ser acompanhado, desta forma todos os colaboradores cadastrados pelo pesquisador são exibidos e ele seleciona apenas um. Após a seleção é exibida a tela de captura do percurso.

A tela de captura de percurso (Figura 5b) mostra elementos do *Google maps*, o sensor de localização que captura as coordenadas geográficas (latitude e longitude) com base no GPS do celular, indicação do tipo de percurso (ida ou volta), adicionar pontos específicos (formato de marcadores no mapa) com descrições e tipos de controles (iniciar e parar) para a captura do percurso que está sendo monitorado no momento.

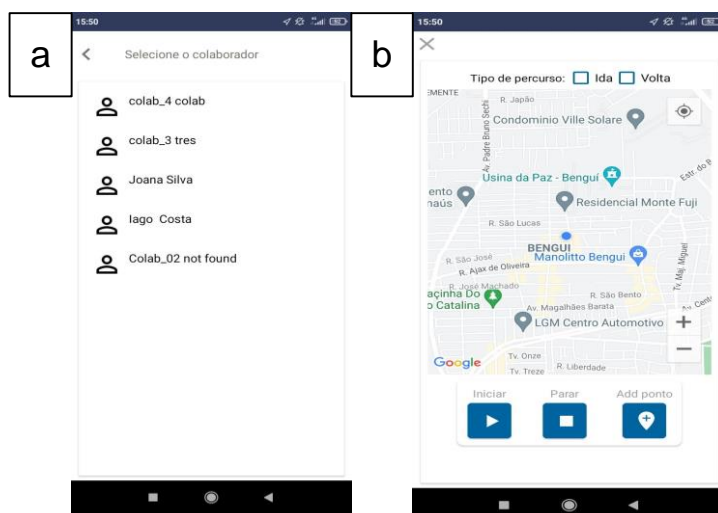


Figura 5. Telas para cadastro dos percursos

Os controles do percurso são fundamentais, pois “Iniciar” e “Parar” capturam a hora inicial e final, e todas essas informações são salvas no banco de dados *Firebase* do celular mesmo sem acesso à internet e/ou locais com interferências para utilização da internet móvel, por exemplo, como o tipo de transporte utilizado durante o trajeto (metrô). Ao se conectar novamente todas as informações são encaminhadas imediatamente ao servidor e ao banco de dados principal: o MongoDB.

3.2. Site O.Way

A tela para o Percurso **Casa-Trabalho-Casa** (Figura 6), demonstra a visualização geográfica dos percursos utilizando a biblioteca do *javascript leaflets* e a organização dos dados sobre o percurso em tabelas com recursos de *download* em diferentes formatos incluindo o kml.

O Percurso **Casa-Espaço Público** tem as mesmas funcionalidades do percurso anterior. Na plataforma O.Way temos dois bancos de dados ativos. O primeiro modelo de banco de dados é a parte central do projeto implementado em MongoDB e o segundo é o modelo implementado no *Firebase realtime*. O modelo do *Firebase* serve exclusivamente para o *app mobile* O.Way. Por esse motivo é necessário toda vez que ocorre uma alteração em um dos bancos de dados, copiar a alteração para o outro, esse processo é realizado automaticamente em servidor da UNESP após as requisições de alteração entre eles. Há um algoritmo no servidor que sincroniza os dados entre os dois SGBDs para não ocorrer qualquer incongruência de informações entre as aplicações *mobile* e *Web*.

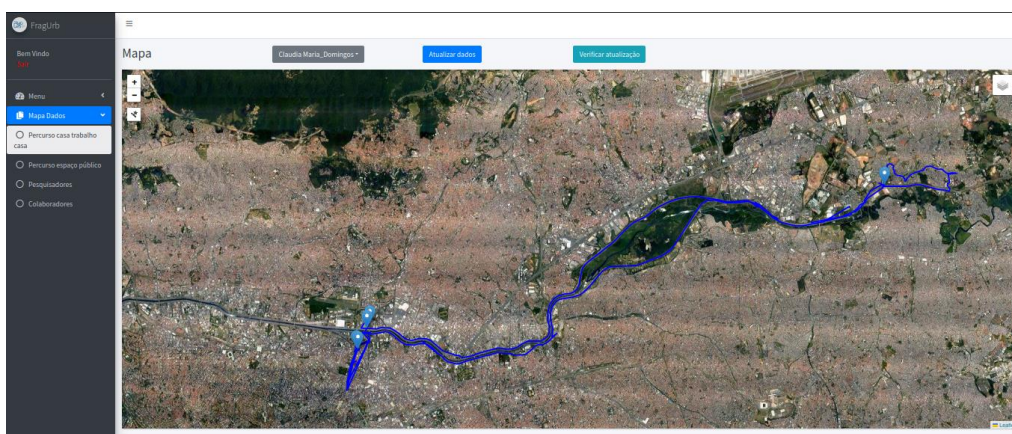


Figura 6. Tela do Percurso Casa-Trabalho-Casa

4. Resultados Preliminares

A plataforma O.Way encontra-se disponível em <https://fragurb.com.br> para acesso exclusivo dos pesquisadores e colaboradores do projeto FragUrb. Existem três processos de registros de softwares tramitando pela UNESP para os códigos: Aplicativo Móvel; *Crawlers* de Netnografia; e Plataforma Web.

Alguns dos resultados já obtidos com o uso e aplicação da metodologia e técnicas netnográficas representadas pelo O.Way, referem-se ao conjunto síntese do perfil de tipologia dos sujeitos, elencados pelo gênero e faixa etária, tipologias classificadas como essenciais na análise dos percursos, em conjunto aos modais de transporte, e o tempo utilizado para realização do percurso acompanhado.

Os sujeitos identificados na tabela 1, por exemplo, representam a uma pesquisa sobre experiências urbanas e práticas socioespaciais dos cidadãos moradores da periferia de São Paulo, no caso da pesquisa, cidadãos de São Mateus e Cidade Tiradentes, realizada por Santos vinculado ao projeto temático.

Tabela 1. Resultados de percursos com colaboradores de SP utilizando o app O.Way

| Gênero | Idade | Trasporte coletivo | A pé | Onibus | Metro | Trem | Outros | Tempo em media ida/volta | Total de transportes utilizados |
|--------|-------|--------------------|------|--------|-------|------|--------|--------------------------|---------------------------------|
| Mulher | 41 | sim | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3hs | 1 |
| Mulher | 24 | sim | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 4hs | 3 |
| Mulher | 24 | sim | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4hs | 2 |
| Mulher | 42 | sim | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3hs | 3 |
| Homem | 26 | sim | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3hs | 2 |
| Homem | 34 | sim | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2hs | 1 |
| Homem | 20 | sim | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3hs | 2 |
| Homem | 49 | sim | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 5hs | 3 |

A mobilidade é uma dimensão do cotidiano determinante para a apreensão da vida nas cidades, seja em estudo se apropriando de suas infraestruturas ou na reprodução das

práticas espaciais, como a mobilidade cotidiana e acessibilidade, suas ações e fluxos compreender o movimento das pessoas nas cidades. Ao trabalhar com esta dimensão, é posto como um desafio realizar um estudo sobre as (im)possibilidades posicionadas sobre a mobilidade de áreas periféricas, visto em Santos (2021) que pode ser capaz de ser estudado para compreender processos de maior natureza, como as desigualdades socioespaciais e a Fragmentação Socioespacial.

5. Considerações Finais

Aos estudos urbanos, e sobretudo a dimensão da mobilidade urbana, deu-se como elemento fundante ao entendimento do uso de novas técnicas e aportes de pesquisa. Sua contribuição metodológica possibilitou análises estruturais sobre as desigualdades socioespaciais refletidas pela mobilidade urbana em cidades brasileiras.

Como contribuição e escopo à pesquisa, a utilização da plataforma e técnicas apresentadas neste artigo foram fundamentais ao seu desenvolvimento, possibilitando análises qualitativas sobre os produtos extraídos da Plataforma Web e registrados pelo app O.Way.

Uma questão metodológica de como cotejar a mobilidade apreendida e vivida pelo colaborador e, decorrentemente, de como se eleger instrumentos e técnicas que possam ser trabalhadas na representação do que poderá ser percebido e reproduzido em sua condição de mobilidade, reiterando as contradições no espaço e nas práticas (Santos, 2021). Elementos essenciais para se compreender analiticamente o cotidiano, tal como, a reprodução do espaço urbano brasileiro.

Ao final do processo de registro dos softwares pretendemos publicar como código *open source* todo o projeto no GitHub para que possa ser replicado e/ou melhorado pela comunidade científica ou empresas.

Referências

Coelho, M. R. S. (2022) “Web crawlers para netnografia: uma proposta para análise e mapeamento de redes sociais”, disponível em: <https://bdm.ufpa.br:8443/jspui/handle/prefix/4219> acessado em 10/03/2023.

Santos, K. M. D. As (im)possibilidades de mobilidade urbana na periferia: Fragmentação Socioespacial e direto à cidade em Cidade Tiradentes e São Mateus, São Paulo-SP. In: Anais Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia. João Pessoa: Campina Grande: Realize Editora, 2021.

Santos, K. M. D. O uso de técnicas netnográficas para representações de percursos urbanos periféricos em São Mateus, cidade de São Paulo - SP. In: XXI Semana de Geografia da FCT/UNESP: Outras Geografia e (a)diversidades: experiências e potencialidades; VII Seminário Nacional de Integração da Graduação e Pós-Graduação em Geografia, 2021, Presidente Prudente. 2021. v. 1. p. 1-916.

Silva, S. de A. Desvelando a Netnografia: um guia teórico e prático. 2015. Intercom-RBCC. São Paulo. v.38. n.2. p. 339-342. jul./dez. 2015.

Sposito, M. E. B. Fragmentação socioespacial e urbanização brasileira: escalas, vetores, ritmos, formas e conteúdos (FragUrb). 2020. Projeto Temático. 78p. São Paulo, UNESP.