

# Plataforma híbrida para mapeamento colaborativo dos remanescentes industriais nos subúrbios ferroviários da Cidade do Rio de Janeiro

Raquel Dezidério Souto  
IVIDES.org e GeoCart-PPGG-IGEO-UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
0000-0001-9957-4650

Amanda Lacerda Reis  
GeoCart-PPGG-IGEO-UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
0000-0003-0413-3444

Marina Louzada Alves  
LAPU-PROURB-FAU-UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
0000-0002-5665-7744

Leonardo Nascimento da Cruz  
GeoCart-PPGG-IGEO-UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
0009-0006-1214-1419

Yasmin Pacheco de Oliveira Gomes  
LAPU-PROURB-FAU-UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
0000-0001-5787-9691

Maria Paula Albernaz  
LAPU-PROURB-FAU-UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
0000-0002-1975-8490

Gabriele de Oliveira Pinto  
LAPU-PROURB-FAU-UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
0009-0006-7706-0230

Marina Guerra Diógenes  
LAPU-PROURB-FAU-UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
0000-0002-9669-7214

Vitor Garcia da Silva  
LAPU-PROURB-FAU-UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
0009-0001-7138-6882

Manoel do Couto Fernandes  
GeoCart-PPGG-IGEO-UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
0000-0002-4500-0624

Francisco Carlos Moreira Gomes  
GeoCart-PPGG-IGEO-UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
0000-0001-9074-1811

Luis Victor Jesus Antunes  
LAPU-PROURB-FAU-UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
0009-0002-0693-590X

Carolina Maia Contarato  
LAPU-PROURB-FAU-UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
0009-0008-6154-8893

Mariana Ruiz Machado  
LAPU-PROURB-FAU-UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
0009-0004-2696-4008

Paulo Márcio Leal de Menezes  
GeoCart-PPGG-IGEO-UFRJ  
Rio de Janeiro, Brasil  
0000-0001-7049-7081

**Abstract**—Collaborative mapping has become popular as an effective way of gathering data and information from the experience of the people who know the places. This type of mapping is fundamental in studies that require local spatial knowledge obtained from crowdsourcing data, since it makes it possible to reduce the operational costs of mapping, contributes to the collection of a large number of records (in a short time) and promotes public participation. In this way, the article presents a model of a hybrid platform, which was developed to support collaborative mapping activities of the industrial remnants of the railway suburbs of the City of Rio de Janeiro (RJ, Brazil), associated to the extension project titled “Redevelopment and cultural valorization of the North Zone through urban design: a joint action with local agents”, coordinated by Prof. Dr. Paula Albernaz (LAPU-PROURB-FAU-UFRJ). One of the elements of the collaborative platform is the “Collaborative digital atlas of industrial remnants”, which development was coordinated by PD Dr. Raquel Dezidério Souto (IVIDES.org e GeoCart-UFRJ) and provides public access to the Web maps and the data about active, inactive and converted industries in the area of interest. With the publication of this research, we hope to contribute to the sustainability in the City and to show the possibility of development of hybrid solutions for the creation of online collaborative mapping platforms.

**Keywords**—hybrid model, collaborative mapping, local spatial knowledge, Volunteered geographic information.

**Resumo**— Os mapeamentos colaborativos têm se popularizado como um meio eficaz para o levantamento de dados e informações, a partir da experiência das pessoas que conhecem os lugares. Esse tipo de mapeamento é fundamental nos estudos que necessitam do conhecimento espacial local, obtido a partir dos dados da multidão (*crowdsourcing*), uma vez que possibilita a redução dos custos operacionais do mapeamento, contribui para o levantamento de um grande número de registros em pouco tempo, além de permitir a participação pública. Nessa via, o artigo apresenta um modelo de plataforma híbrida, que foi desenvolvida para o suporte das atividades de mapeamento colaborativo dos remanescentes industriais dos subúrbios ferroviários da Cidade do Rio de Janeiro (RJ, Brasil), vinculado ao projeto de extensão “Redesenvolvimento e valorização cultural da Zona Norte através do projeto urbano: uma ação conjunta com agentes locais”, coordenado pela Profa. Dra. Paula Albernaz (LAPU/PROURB/FAU/UFRJ). Entre os componentes da plataforma colaborativa, o “Atlas digital colaborativo dos remanescentes industriais” proporciona o acesso público aos mapas *Web* interativos e aos dados sobre as indústrias ativas, inativas e reconvertidas na área de interesse, e cujo desenvolvimento foi coordenado pela PD Dra. Raquel Dezidério Souto (IVIDES.org e GeoCart-UFRJ). Com a pesquisa, espera-se contribuir para a sustentabilidade na Cidade e para lançar luzes sobre o desenvolvimento de soluções híbridas em plataformas on-line de mapeamento colaborativo.

**Palavras-chave**—modelo híbrido, mapeamento colaborativo, conhecimento espacial local, informação geográfica voluntária.

## I. INTRODUÇÃO

Para analisar fenômenos que promovem mudanças na organização do espaço, o mapeamento em nível local se apresenta como um desafio, especialmente, se levada em consideração a dimensão temporal. Nesse contexto, o mapeamento colaborativo apresenta-se como uma solução para viabilizar a coleta de dados e informações nesta escala, permitindo ainda a participação pública. Nessa via, o mapeamento colaborativo consiste em um conjunto de técnicas, que viabilizam a colaboração de pessoas que, não necessariamente, possuem um conhecimento técnico aprofundado, mas que são conhecedoras da realidade local. Estes colaboradores realizam o aporte de dados e informações geográficas voluntárias, por meio do uso de plataformas on-line de mapeamento colaborativo ou de aplicativos para dispositivos móveis. O envio dos dados pode ser realizado por desenho vetorial em mapas Web, como por exemplo, no caso do editor on-line iD para OpenStreetMap [1] ou por meio de envio de dados via formulário eletrônico on-line ou APP para coleta de dados com dispositivo móvel.

A este tipo de conhecimento, denomina-se conhecimento espacial local, que pode ser apreendido, em massa, a partir das informações geográficas voluntárias (*volunteered geographic information*, VGI), que são informações geoespaciais, providas voluntariamente pelos usuários [2]. A VGI também foi definida como o "(...) conteúdo geoespacial gerado por leigos, utilizando sistemas de mapeamento disponíveis na Internet" [3, tradução própria]. Para viabilizar este tipo de colaboração via Internet, é necessário o desenvolvimento e a disponibilização de plataformas e de aplicativos on-line, com suporte a dados geoespaciais, garantindo a proteção dos dados pessoais, daqueles que colaboram, além de outros tipos de dados, que não podem ser disponibilizados publicamente. A licença de uso dos dados e informações também deve ser levada em consideração, sendo necessário avaliar a conveniência de sua inserção em plataformas de mapeamento on-line, as quais podem ter licenças abertas ou fechadas. Nessa via, foi elaborada uma plataforma híbrida para o mapeamento colaborativo de remanescentes industriais nos subúrbios ferroviários da Zona Norte da Cidade do Rio de Janeiro (RJ, Brasil) [4], como um estudo de caso de aplicabilidade de um modelo híbrido, constituído de programas com licença aberta ou fechada. Cabe esclarecer que o desenvolvimento desta plataforma colaborativa está vinculado ao projeto de extensão "Redesenvolvimento e valorização cultural da Zona Norte através do projeto urbano: uma ação conjunta com agentes locais", coordenado pela Profa. Dra. Paula Albermaz, uma das coordenadoras do Laboratório Projetos Urbanos (LAPU), do Programa de Pós-graduação em Urbanismo (PROURB), da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (FAU-UFRJ). A plataforma foi idealizada pela Dra. Raquel Dezidério Souto, do Instituto Virtual para o Desenvolvimento Sustentável – IVIDES.org®, que acompanhou o seu desenvolvimento, em parceria com o LAPU-UFRJ e o Laboratório de Cartografia (GeoCart-UFRJ), coordenado pelo Prof. Dr. Manoel do Couto Fernandes e pelo Prof. Dr. Paulo M. L. de Menezes. O

doutorando Francisco Carlos Moreira Gomes teve papel fundamental no treinamento dos estudantes do curso de graduação em Arquitetura (FAU-UFRJ) e no acompanhamento do desenvolvimento dos produtos da Esri® utilizados. Neste desenvolvimento, atuaram diversos estudantes, que se beneficiaram dos novos aprendizados. Entre as justificativas para o desenvolvimento desta plataforma digital, elencam-se:

- Agilizar a pesquisa e aumentar a complexidade das informações coletadas, incluindo impressões e desejos das populações locais;
- Especular sobre oportunidades de reconversão, beneficiando populações locais;
- Dar ciência à distribuição espacial das indústrias na AOI e promover o acesso aos dados relacionados, facilitando outras pesquisas e outras formas de utilização desse acervo informacional.

## II. PLATAFORMA COLABORATIVA HÍBRIDA

No desenvolvimento da plataforma híbrida, foram conjugados programas com licenças abertas ou fechadas, possibilitando o aproveitamento do sistema de informação geográfica (SIG) ArcGIS Online®, para o qual, a UFRJ já tinha adquirido licenças de uso, e a utilização do Enketo KoboToolbox® [5], um robusto sistema aberto, voltado ao gerenciamento de dados geoespaciais, coletados por meio de formulários eletrônicos. Tais formulários permitem tanto o envio de pares de coordenadas quanto a indicação de pontos pelo usuário, marcados diretamente em um mini mapa, que tem o OpenStreetMap® como mapa base. A seguir, são elencados os programas utilizados e os detalhes:

- Sistema de informação geográfica QGIS®, no geoprocessamento dos dados;
- Enketo KoboToolbox®, nos formulários de coleta dos dados colaborativos e sua administração;
- *Storyteller* Esri StoryMaps®, na criação do mapa da história (*storytelling map*) do projeto do Atlas; e sobre os processos de industrialização e desindustrialização na área de interesse, quais sejam, os subúrbios ferroviários do Rio de Janeiro;
- Esri ArcGIS Online®, na elaboração dos mapas on-line interativos (mapas Web), que mostram os dados coletados colaborativamente e dados do LAPU.

Para cada um dos tipos considerados na pesquisa - indústrias ativas, inativas e reconvertidas, foram disponibilizados formulários específicos, além de mais um formulário geral, simplificado, para facilitar o envio dos dados por aqueles menos acostumados com dispositivos eletrônicos. Os dados coletados com auxílio dos formulários são armazenados diretamente na nuvem de dados do KoboToolbox®, sendo exportados em arquivos vetoriais de



formato GeoJSON e, posteriormente, abertos em um sistema de informações geográficas (QGIS®), a fim de adequá-los e salvá-los, para posterior inserção no ArcGIS Online®.

Além dos formulários eletrônicos do KoboToolbox® e dos mapas *Web* mantidos no ArcGIS Online®, foi desenvolvido um StoryMaps, que apresenta o perfil do LAPU-UFRJ e mostra parte do histórico da industrialização e da desindustrialização suburbanas cariocas. Assim, o StoryMaps funciona como o local de acesso para todos os componentes do projeto, desde os formulários eletrônicos até os mapas *Web* das indústrias, que compõem o "Atlas digital colaborativo dos remanescentes industriais", que espacializam os dados coletados de modo colaborativo. A seguir, são elencadas as camadas do mapa *Web*, todas no sistema de referência geodésico WGS-84 (EPSG: 4326):

- `area_interesse` - Área de interesse do projeto
- `industrias_ativas` - Indústrias ativas
- `industrias_inativas` - Indústrias inativas
- `industrias_reconv` - Indústrias reconvertidas
- `limites_bairros` - Limites dos bairros da Cidade do Rio de Janeiro
- `trajetos_trem` – Linhas ferroviárias presentes na área de interesse

Também foi criado um perfil na rede social Instagram®[6], de modo a dar maior visibilidade à iniciativa e manter um canal de comunicação com os visitantes.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta é uma pesquisa em andamento, tendo sido disponibilizada a plataforma para mapeamento colaborativo há apenas dois meses. Entretanto, podem ser discutidos alguns pontos em relação à solução proposta e ao seu uso pelo público. A Figura 1 apresenta uma miniatura do mapa geral das indústrias, que inclui as três camadas – indústrias ativas, inativas e reconvertidas. As Figuras 2 a 4 apresentam os mapas *Web* para cada uma destas categorias, respectivamente.

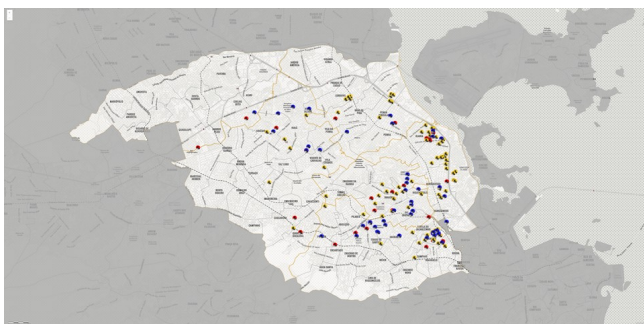


Fig. 1. Mapa geral das indústrias dos subúrbios ferroviários da Cidade do Rio de Janeiro (RJ, Brasil), mapeadas até 20/09/2024. Legenda dos ícones: amarelos (indústrias ativas); vermelhos (indústrias inativas); e azuis (indústrias reconvertidas).

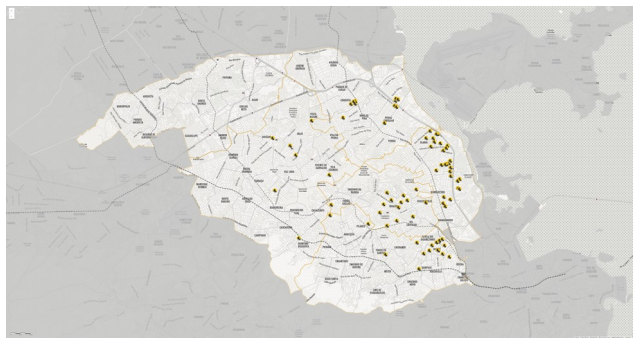


Fig. 2. Mapa das indústrias ativas dos subúrbios ferroviários da Cidade do Rio de Janeiro (RJ, Brasil), mapeadas até 20/09/2024.

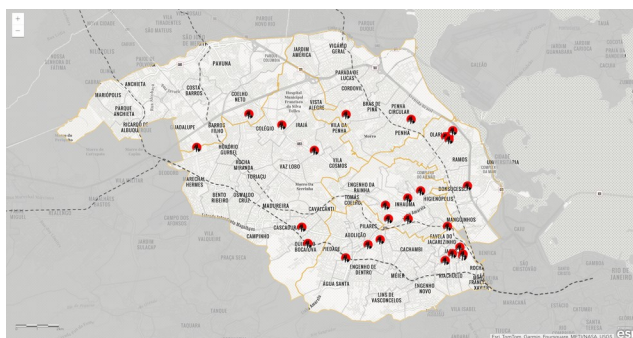


Fig. 3. Mapa das indústrias inativas dos subúrbios ferroviários da Cidade do Rio de Janeiro (RJ, Brasil), mapeadas até 20/09/2024.

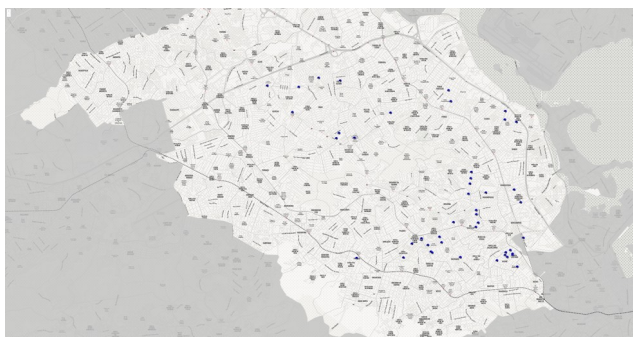


Fig. 4. Mapa das indústrias reconvertidas dos subúrbios ferroviários da Cidade do Rio de Janeiro (RJ, Brasil), mapeadas até 20/09/2024.

A coleta dos dados e informações (Fig. 5) leva em consideração a checagem do que é enviado pelos colaboradores, de modo a garantir a qualidade dos dados. Os formulários estruturados permitem o envio de arquivos (incluindo fotografias tiradas no momento da coleta de dados em campo e demais documentos), a fim de auxiliar na verificação dos dados colaborados. Esta etapa de verificação é realizada por parte da equipe de pesquisa, que é associada ao LAPU-UFRJ, que já tem experiências pretéritas na área.

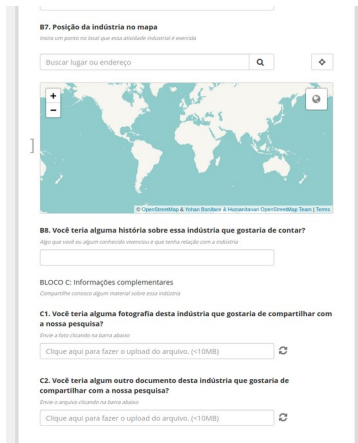


Fig. 5. Parte do formulário de coleta de dados sobre as indústrias ativas nos subúrbios ferroviários da Cidade do Rio de Janeiro (RJ, Brasil), um dos quatro formulários eletrônicos disponibilizados pelo projeto.

Cabe ressaltar ainda que os dados levantados até o momento estão disponíveis para *download*, em arquivos nos formatos Shapefile ou GeoJSON, com licença CC-BY-SA 4.0 [7]. Também o dicionário de dados e o arquivo dos metadados podem ser encontrados facilmente ao visitar o portal do projeto, contribuindo para a transparência da pesquisa e para que a iniciativa possa ser replicada em outras áreas urbanas [8].

#### IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento colaborativo vem ganhando cada vez mais espaço no Brasil e os recursos disponíveis para a criação de plataformas colaborativas já se avolumam e oferecem alternativas para praticamente todos os dispositivos eletrônicos e sistemas operacionais. No entanto, o mapeamento colaborativo requer a observação de aspectos técnicos [9], para o alcance da eficácia e o respeito à privacidade de determinados dados, de particulares ou coletivos. Outro aspecto relevante é reconhecer o público-alvo do mapeamento, a fim de que sejam escolhidas as técnicas mais adequadas, facilitando ao usuário colaborar nas iniciativas. A qualidade da infraestrutura de distribuição de sinal de Internet também deve ser considerada, uma vez que, em muitos locais remotos ou menos favorecidos economicamente, há precariedade da rede e/ou os equipamentos utilizados não são tão modernos, o que pode impedir a utilização de certos programas, especialmente, os aplicativos para dispositivos móveis, dotados de serviços baseados em localização. Apesar das dificuldades, a utilização do mapeamento colaborativo contribui para a economia de recursos operacionais, além de proporcionar a coleta de um grande volume de dados, em menor intervalo de tempo. A disponibilização de programas que independem do equipamento utilizado, funcionando diretamente no

navegador de Internet, como os exemplos que constam desta pesquisa – OpenStreetMap®, Enketo KoboToolbox®, ArcGIS Online® e StoryMaps®, ajuda a melhorar o acesso em áreas menos favorecidas economicamente.

A utilização de um modelo híbrido para a plataforma colaborativa permitiu o aproveitamento de recursos, que já haviam sido empregados pela UFRJ, na compra das licenças de uso do ArcGIS Online®. Por outro lado, a utilização do Enketo KoboToolbox® permitiu o armazenamento em nuvem, sem qualquer custo, e a disponibilização de formulários com um mini mapa para marcação dos pontos.

Entre os desdobramentos do projeto, estão a verificação dos registros da geolocalização em campo (com aplicativo para dispositivo móvel), além da realização de eventos junto à comunidade interessada nesta temática (industrialização/desindustrialização no Rio de Janeiro), a fim de divulgar esta iniciativa de mapeamento colaborativo. Além da divulgação, por meio da participação dos integrantes da pesquisa, em congressos e demais eventos científicos. Também pretende-se gerar um arquivo de dados das indústrias ativas, em formato .osm (OpenStreetMap), para posterior inserção nesta base cartográfica colaborativa e disponibilização ao público. Com a divulgação da pesquisa, espera-se lançar luzes sobre a possibilidade de conjugar programas que possuem licenças abertas e fechadas, no desenvolvimento de plataformas híbridas de mapeamento colaborativo. E ainda, mostrar que os subúrbios cariocas ainda apresentam áreas que necessitam ser submetidas a processos de revalorização, pelo aproveitamento de imóveis de antigas indústrias ou a reconversão das mesmas, a fim de proporcionar melhor qualidade de vida aos habitantes.

#### REFERÊNCIAS

- [1] OpenStreetMap. <https://osm.org/>
- [2] M. F. Goodchild. Citizens as voluntary sensors: spatial data infrastructure in the world of Web 2.0. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, v.2, 2007.
- [3] USGS (U.S. GEOLOGICAL SURVEY). *Volunteered Geographic Information (VGI)*. USGS Center of Excellence for Geospatial Information Science (CEGIS).
- [4] Atlas digital colaborativo dos remanescentes industriais. <https://storymaps.arcgis.com/stories/bd7ea50088574fcabfe60fbdd2a48b19>.
- [5] Enketo KoboToolbox. <https://www.kobotoolbox.org/>.
- [6] Perfil “Indústrias suburbanas” no Instagram - <https://www.instagram.com/industrias.suburbanas/>
- [7] Creative Commons. CC-BY-SA 4.0 International. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.pt-br>
- [8] Laboratório Projetos Urbanos. *Atlas digital colaborativo dos remanescentes industriais*. <http://lapuprourbfaufrj.com/src/pages/atlas.html>.
- [9] R. D. Souto; P. M. L. de Menezes; M. do C. Fernandes. (org.). *Mapeamento Participativo e Cartografia Social: aspectos conceituais e trajetórias de pesquisa*. Edição da autora. Rio de Janeiro: IVIDES.org, 2021. 214 p. ISBN 978-65-00-35645-8.