



OPENSTREETMAP E SUA CONTRIBUIÇÃO NO MAPEAMENTO DO PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO DA CIDADE DE SÃO JOÃO DEL-REI -MG

Jean Euzébio, Ana Luisa Teixeira, Silvia Elena Ventorini¹, Nathália Larsen, Raymara Gama da Luz²

¹ Departamento de Geociências - Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ - Campus Tancredo Neves (CTAN). Avenida Visconde do Rio Preto, s/n (Km 02), Colônia do Bengo - São João del Rei (MG) - CEP: 36301360. Fone: 55 (32) 3379-4933 - jeaneuzebiolimat@gmail.com, ana_luisateixeira@hotmail.com, sventorini@ufsj.edu.br

² Instituto do Patrimônio histórico e Artístico Nacional (IPHAN). Avenida Hermilho Alves, nº 52 – Centro CEP: 36307-328, São João del Rei – MG. Fone: 55 (32) 3371-7724. nathalia.larsen@iphan.gov.br, raymara.luz@iphan.gov.br

Resumo: O presente artigo tem como objetivo apresentar o mapeamento da cidade de São João del-Rei como apoio à preservação do seu Patrimônio Histórico Cultural, Artístico e Geoambiental. Os dados foram obtidos através do uso do OpenStreetMaps, HOT Tasking Manager e Mapillary utilizando dois métodos de colaboração, Crowdsourcing e VGI. O principal resultado foi a geração de um mapa que representa a área de tombamento com os respectivos edifícios da área de estudo. Os dados obtidos mostraram ser confiáveis e trouxeram resultados parciais que mostram a comprovação do uso do OpenStreetMap como base de dados juntamente com o trabalho colaborativo que auxiliou na fluidez da realização do trabalho e sua otimização.

Palavras-Chave: Mapeamento Colaborativo; *Crowdsourcing*; YouthMappers.

Eixo: Geotecnologias

1. INTRODUÇÃO

A precariedade dos investimentos relacionados a mapeamentos em grande escala no Brasil culminou numa cobertura cartográfica desatualizada e insuficiente para o planejamento e gerenciamento dos municípios (CAMBOIM; BRAVO; SLUTER., 2015). Aos órgãos municipais compete a elaboração e manutenção de seus mapeamentos cujas qualidades e quantidades estão diretamente relacionadas com o montante de recursos financeiros locais, ou seja, prefeituras com menos recursos possuem poucos investimentos em produção e atualização de dados cartográficos, assim como em recursos humanos especializados (MACHADO; CAMBOIM, 2019; OLTEANU-RAIMOND et al., 2017). Diante disso, muitas iniciativas de mapeamento adotam mapas bases em escalas cartográficas menores do que a ideal, com dados desatualizados e inapropriados para a finalidade que se deseja. Na contramão do atraso cartográfico da maioria dos municípios brasileiros, o avanço das Plataformas de Dados Digitais Online e dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) tem permitido aos profissionais trabalharem com um conjunto de dados cada vez maior e mais diversificado (DAMBRÓS, 2020, MATERANO; BRITO, 2020).





Neste contexto, o *OpenStreetMap* (OSM) surge como uma alternativa para que os municípios tenham seus territórios mapeados de forma colaborativa e gratuita. O projeto do OSM foi iniciado em 2004, no Reino Unido, por Steve Coast exatamente pela falta de disponibilização de dados gratuitos do território pelo governo britânico. Por isso, na plataforma do OSM, qualquer usuário pode usar os dados abertos com a ressalva de atribuir os créditos corretamente a seus contribuidores (MACHADO; CAMBOIM, 2019). GoodChild (2007) destaca que, sob a ótica política e econômica, a OSM possibilita a análise e o mapeamento de locais e permite que o governo, posteriormente, utilize as informações e reduza custos de produção de mapas em nível local.

Portanto, projetos que visam o mapeamento colaborativo de cidades que possuem pouca ou nenhuma base cartográfica têm se mostrado enriquecedores, já que possibilitam atualizar e complementar mapeamentos oficiais (JUNIOR et al., 2016). Porém, o desafio ainda é integrar esses dados à realidade local e verificar sua qualidade (MACHADO; CAMBOIM, 2019). Diante desse cenário, o objetivo deste artigo é apresentar o mapeamento da cidade de São João del-Rei como apoio à preservação do seu Patrimônio Histórico Cultural, Artístico e Geoambiental.

2. ÁREA DE ESTUDO

O município de São João del-Rei localiza-se na mesorregião do Campo das Vertentes - Minas Gerais (Figura 1) como apresenta o IBGE. Trata-se da primeira cidade mineira com traços coloniais, considerada histórica pela política de preservação cultural implementada pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), por meio do Decreto-Lei 25 de 30 de novembro de 1937. A cidade hoje possui 6 tombamentos isolados ou individuais e a proteção do conjunto arquitetônico (núcleo histórico), além de ser referência do Registro Imaterial do Toque dos Sinos em Minas Gerais.

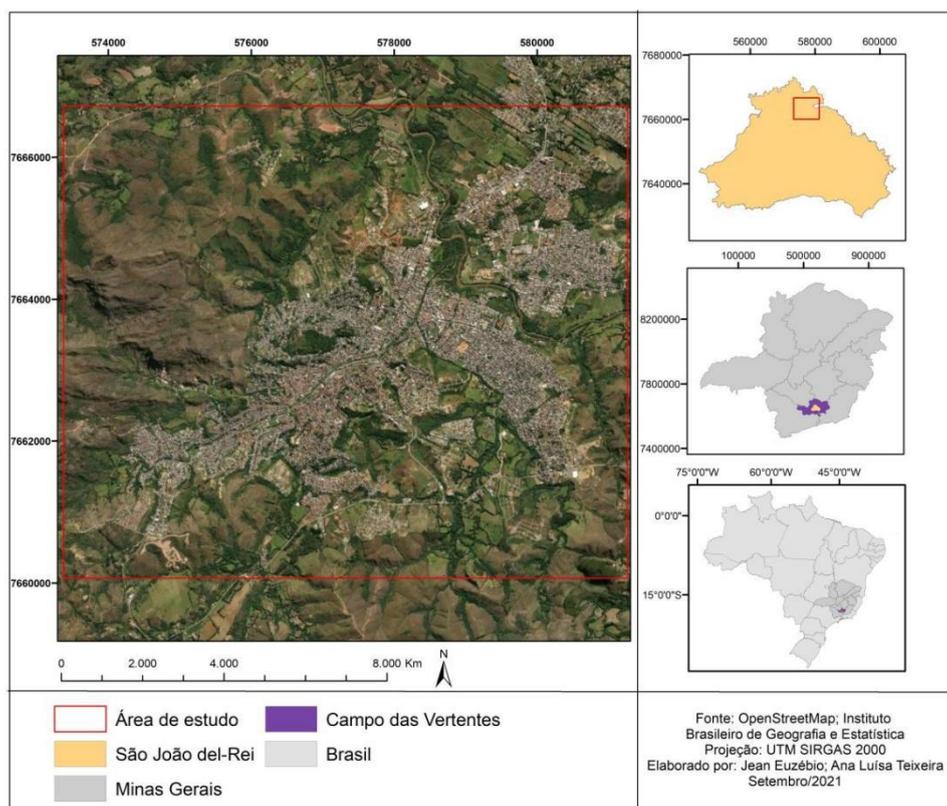
A cidade, com mais de 300 anos, está inserida em uma região de relevo ondulado com vertentes de topos convexos (PÔSSA; VENTORINI, 2014). A região apresenta um período de estiagem entre junho e agosto e um com maior precipitação de outubro a março, que corresponde a 80% do índice pluviométrico total (IGAM, 2010).

A ocupação da região ocorreu no fim do século XVII e início do século XVIII devido à exploração de ouro e os primeiros traços de urbanização da cidade surgiram na encosta sul da Serra do Lenheiro, às margens do córrego de mesmo nome (IPHAN, 2017). Nessa primeira fase, a Igreja desempenhava papel importante na organização da sociedade. As construções eram rústicas e primárias, tendo a primeira igreja sido construída com materiais pouco resistentes e dedicada à Nossa Senhora do Pilar. O ouro atraiu forasteiros, o que resultou em conflitos frequentes que destruíram o



arraial, que só foi repovoado após o fim da guerra. Nessa segunda fase, novas moradias foram construídas com materiais melhores (ANDRADE, 2013).

Figura 1: Localização da área de estudo.



Fonte: Autores

Em 1938, São João del-Rei foi valorada como representante da cultura nacional, por meio do processo nº 68-T-38, Livro de Belas Artes Vol.1, Fl. 02, nº de inscrição 01, de 04/03/1938 com o título de Conjunto Arquitetônico e Urbanístico de São João Del Rei. O tombamento inicial não determinou o perímetro correspondente a preservação e tampouco suas normas específicas, pelas diretrizes de preservação não foram estabelecidos critérios de ocupação e expansão da cidade. Com isso, a sociedade são-joanense, representada em grande parte pelos comerciantes do centro, consideravam o tombamento federal um impasse ao progresso e, em 1947, grandes pressões políticas acarretaram na primeira retificação do tombamento. O mérito foi mantido, porém foram determinadas as ruas do centro histórico que efetivamente continham a ocupação urbana e arquitetura correspondente ao período colonial, naquele momento a área de entorno do tombamento não estava definida.

Hoje, com o avanço das políticas públicas de preservação do patrimônio cultural, as áreas correspondentes aos períodos sucessores ao colonial, como as áreas de expansão da ferrovia, a arquitetura eclética correspondente ao período, e ainda, a arquitetura modernista, pertencem ao entorno



do conjunto arquitetônico tombado. Cabe ressaltar que parte desse entorno se sobrepõe ao tombamento federal do Complexo Ferroviário de São João del-Rei (Processo nº 1.185-T-85, Livro Histórico Vol. 2, Fl. 10, nº de inscrição 528, de 03/08/1989).

A partir do Decreto Federal nº 10.139 de 28 de novembro de 2019, *que dispõe sobre a revisão e a consolidação dos atos normativos inferiores a decreto*, fez-se necessário e urgente dar início ao processo de revisão da normativa referente ao Centro Histórico de São João del-Rei, que na realidade nunca publicou uma portaria ou normativa específica para a referida área.

Conhecendo as deficiências cartográficas de São João del-Rei que pudessem amparar uma legislação específica do patrimônio, o IPHAN, por meio do seu escritório técnico local firmou uma parceria com pesquisadores do Departamento de Geociências da Universidade Federal de São João del-Rei para mapear o patrimônio arquitetônico e propor diretrizes para sua conservação.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A base teórico-metodológica teve como fundamento os métodos *Crowdsourcing* e o *Volunteered Geographic Information* - Informação Geográfica Voluntária (VGI). Howe (2006) uniu as palavras *crowd* (multidão) e *outsourcing* (terceirização) para definir esse novo tipo de interação social. O *Crowdsourcing* utiliza o poder de muitas pessoas para realizar uma tarefa que usufrui da satisfação de algum tipo de necessidade e ajuda o responsável pela demanda (ESTELLÉS-AROLAS; GUEVARA, 2012). Além disso, tal metodologia tem emergido de uma forma que conjuga dados geográficos e utiliza de mídias sociais para a tomada de decisões em eventos associados à guerra, às crises, aos desastres e outros (JÚNIOR; HOLANDA; SPITZ, 2016). A mapatona (“maratona de mapas”) é uma das formas em que o *Crowdsourcing* é utilizado na otimização do fornecimento de dados para a criação de mapas, utilizando o trabalho em conjunto realizado por um grupo de pessoas que, de forma virtual, mapeiam uma área através do *OpenStreetMap* (GAMA et al., 2019). A área é selecionada e indicada por um alguém com um determinado objetivo, como por exemplo, na pesquisa relatada neste artigo cujo objetivo da mapatona foi mapear o centro histórico da cidade de São João del-Rei – MG para elaborar o mapeamento de seu patrimônio arquitetônico.

Enquanto o *Crowdsourcing* pode ser utilizado em diversos âmbitos, o VGI é considerado uma fonte de dados gerados pelo esforço apenas de usuários voluntários a fim de descrever algum local de interesse (GOODCHILD, 2007). Esse tipo de método utiliza “sensores humanos participativos” para ampliar a atuação de pessoas comuns e, conseqüentemente, influenciar nos serviços de alguma organização (GEORGIADOU, 2011). Apesar de apresentar qualidade variável, segundo Goodchild (2012), o VGI traz inúmeros benefícios, podendo ser utilizado para criar hipóteses científicas e,

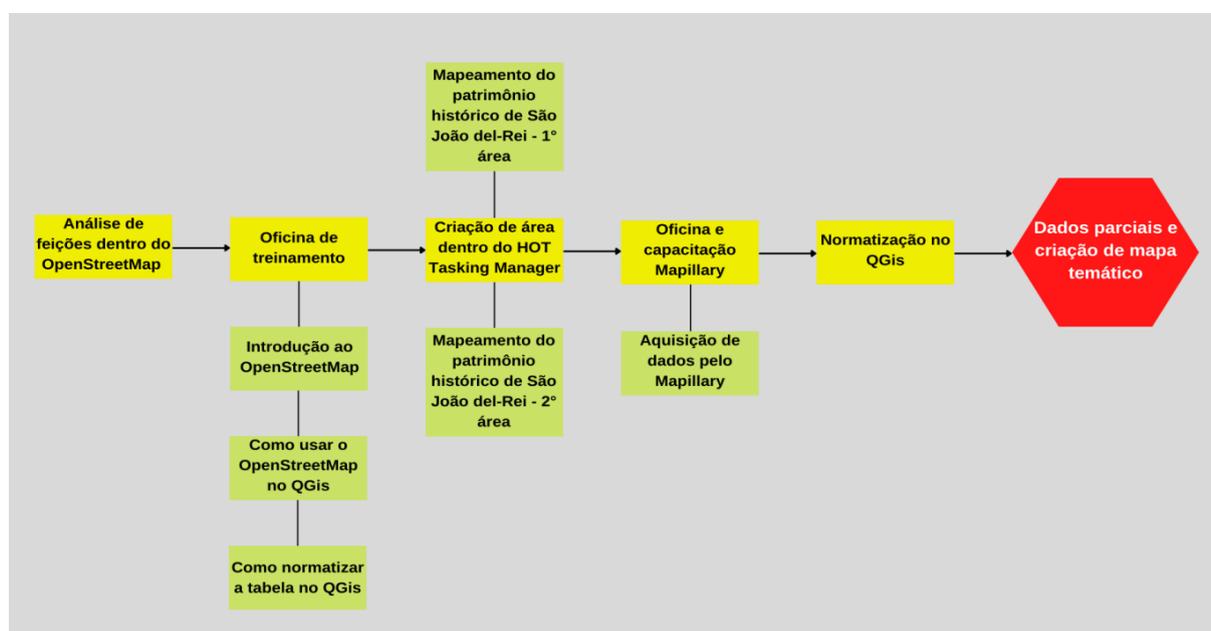




depois, serem validadas por métodos mais rígidos (SOUZA et al., 2012). É possível encontrar, o uso do VGI em trabalhos de reambulação, em que se faz necessária a ajuda de voluntários, geralmente pessoas que pertencem ao local de estudo, para a geração de dados e criação de mapas oficiais através do mapeamento colaborativo (JÚNIOR et al., 2016).

A pesquisa desenvolvida por meio do Projeto Unificar Ações e Informações Geoespaciais – UAIGego – UFSJ¹ teve parceria do Escritório Técnico do IPHAN em São João del-Rei/MG. A figura 2 mostra os procedimentos utilizados.

Figura 2: Fluxograma apresentando os procedimentos de pesquisa.



Fonte: Autores

Primeiramente, foram analisadas as feições já mapeadas da cidade de São João del-Rei – MG, através da plataforma *OpenStreetMap*. Esse passo consistiu em uma análise visual do que já havia sido mapeado e quais mapeadores haviam realizado o trabalho. Após essa análise, um curso de formação foi preparado e ministrado para a equipe do projeto tendo como base as vantagens do uso do *OpenStreetMap* para o mapeamento urbano discutidas em publicações científicas (ELIAS et al., 2020; MACHADO; CAMBOIM, 2019; JUNIOR et al., 2016; POIANI et al., 2016; HAKLAY, 2010).

O público-alvo do curso de formação foi de discentes dos cursos de Geografia e Arquitetura da UFSJ e funcionários do escritório técnico do IPHAN em São João del-Rei. O objetivo do curso foi

¹ O projeto é financiado pela Rede YouthMappers. Este é um projeto humanitário sobre mapeamento para resiliência, fundado pelas Universidades Texas Tech University, George Washington University, West Virginia University e Arizona State University e desenvolvido em mais de 52 países.





capacitar os participantes no uso da Plataforma *OpenStreetMap*, bem como em comandos básicos do QGIS para a elaboração de mapas urbanos. O conteúdo do curso foi dividido em três partes: 1- Introdução ao *OpenStreetMap*; 2- Como usar dados OSM no QGIS; 3- Como normatizar tabelas no QGIS. No primeiro tópico, abordaram-se conceitos básicos de mapeamento e cartografia, além das possibilidades da plataforma *OpenStreetMap*. No segundo tópico, realizaram-se atividades práticas para baixar os dados do OSM dentro do QGIS. Por último, abordou-se a importância de normatizar as tabelas advindas da plataforma para que, posteriormente, fosse possível elaborar mapas temáticos.

Para complementar a formação e com o intuito de capacitar a equipe na coleta de dados em campo, como apoio a validação das informações mapeadas, foram ministradas oficinas sobre o uso da Plataforma Mapillary, que consiste em um servidor de geração e compartilhamento de imagens a nível de rua, similar ao *Google Streetview*. Apesar das imagens serem geradas por pessoas voluntárias, a plataforma auxilia na correção dos dados, por meio da análise visual, da cidade ao longo do mapeamento.

Após a capacitação da equipe, uma área foi criada na plataforma *Humanitarian OpenStreetMap Team (HOT)*, que consiste em uma ferramenta para a coordenação de voluntários e organizações de grupos para mapear tarefas no *OpenStreetMap*. Essa ferramenta se torna importante, já que permite que as pessoas mapeiem quadrantes separados, havendo menor possibilidade de sobreposição de dados e tem outras funcionalidades para gerenciar o mapeamento. As configurações dessa primeira área permitiram que apenas membros da equipe pudessem mapear, porém, no decorrer do projeto, ampliaram-se as colaborações, tornando as áreas públicas para o mapeamento. Dentro da plataforma HOT, é utilizada uma forma de controle sobre os quadrantes trabalhados, sendo organizados por áreas: “disponível para mapeamento”, “pronta para validação”, “necessita de mais mapeamento” e “finalizado”. Essa divisão auxiliou a equipe no acompanhamento do mapeamento.

O projeto também contou com o auxílio oferecido pelo suporte do HOT, que ao encerrar cada quadrante, sua equipe enviava um *feedback* dos dados. Isso trouxe um importante controle e diminuiu o número de erros a serem ajustados durante a validação de cada quadrante. Com a conclusão da primeira área, outra foi cadastrada dentro da plataforma HOT com configurações públicas. Com isso, em conjunto com os projetos brasileiros da YouthMappers, foi realizado, via plataforma Discord, uma mapatona.

Com uma porcentagem considerável de edifícios mapeados dentro do *OpenStreetMap* e com o auxílio das informações registradas na Plataforma Mapillary, foi realizado o download dos dados do *OpenStreetMap* para o QGIS; foi corrigida e normatizada a tabela de atributos, verificando-se erros e veracidade das informações mapeadas da cidade de São João del-Rei. Posteriormente, a partir de um





mapa antigo do IPHAN, provavelmente elaborado na década de 1990 do século XX, sem referências de autoria, foi georreferenciado utilizando feições em comum nas duas bases. Esse mapa permitiu a correção e inserção dos nomes em ruas que estavam faltando como também o destaque para edifícios tombados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao realizar a análise visual das feições que havia na cidade de São João del-Rei no OSM, constatou-se a presença de poucas edificações mapeadas e entre essas a sua maioria era de prédios públicos. Os mapeadores não eram moradores locais e por isso, talvez, não souberam adicionar informações específicas de cada edificação, por exemplo, as ruas em que estão localizadas.

A primeira área cadastrada no HOT mobilizou cinco membros do projeto e que participaram das ações de formação (curso e oficinas). O fato de o mapeamento ter sido realizado apenas por membros do projeto fez com que a atividade abrangesse o período compreendido entre o final do mês de junho ao início do mês de agosto. Assim, foram mapeados cerca de 3.100 edifícios, 1 quilômetro de vias, e realizadas 360 alterações/atualizações na Plataforma do *OpenStreetMap*, totalizando 3.541 edições. O tempo médio gasto por cada pessoa ao mapear um quadrante foi de quase 30 minutos. Tal fato ocorreu devido à dificuldade em mapear uma cidade histórica como São João del-Rei, pois a maioria das casas não apresentam quintais e muitas tendem a compartilhar o mesmo muro, o que faz com que fiquem geminadas.

Já na segunda área cadastrada, foram mapeadas todas as edificações em um período de 40 dias. A mapatona realizada, além dos esforços da equipe, mapeou 4.699 edifícios e 5 quilômetros de vias, totalizando 4.843 edições dentro da plataforma *OpenStreetMap*. O tempo médio gasto para mapear cada tarefa foi em torno de 21 minutos. Os dados obtidos através do mapeamento em conjunto pela mapatona proporcionaram maior quantidade de informações em um curto período de tempo, sendo a maioria das informações inseridas validadas pela equipe do HOT, o que auxiliou na comprovação e qualidades dos dados obtidos.

Apesar de todo avanço e um tempo pequeno de mapeamento, a equipe se deparou com dificuldades relacionadas à qualidade das imagens, uma vez que o ângulo faz com que a projeção das sombras pelas construções maiores seja capturada impedindo a total visualização dos edifícios e construções menores. Para auxiliar o mapeamento, realizou-se a visualização de outras imagens aéreas fornecidas no *OpenStreetMap*, assim, mesmo com imagens antigas, foi possível constatar e solucionar os erros. Outra solução encontrada foi a utilização do Mapillary que, por sua vez, auxiliou na visualização dos edifícios que não estavam representados com clareza nas imagens de satélite,

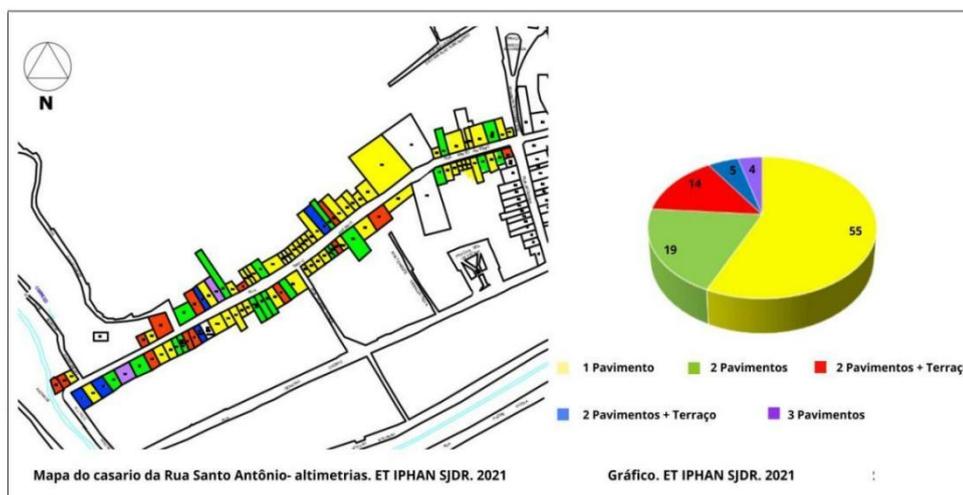


ajudando a comprovar a existência das construções que estavam obstruídas.

Porém, para o uso efetivo da plataforma seria necessária a realização de um trabalho campo, mas a pandemia do Covid-19 impossibilitou o registro integral das vias mapeadas. Felizmente, a equipe do IPHAN conseguiu registrar no Mapillary informações de algumas ruas, ao retornarem o trabalho presencial. A equipe destacou a importância da Plataforma do Mapillary para otimizar o tempo de coleta de dados em campo. O procedimento usual utilizado pelo IPHAN é registrar as informações de campo em blocos de anotações e posteriormente trabalhar os dados em gabinete. O tempo médio de 8 horas deste procedimento em campo foi reduzido para 2 horas com o aplicativo Mapillary.

Os dados obtidos através do *OpenStreetMap* ainda trazem receio para muitos pesquisadores, porém, a existência de diversos trabalhos demonstrou a utilização do OSM como base de dados, os quais constataram que os resultados foram gratificantes uma vez que os mesmos trouxeram grande eficiência para utilização. O IPHAN já utiliza os dados para gerar mapas que compõem propostas de normativas dentro do AutoCAD (figura 3).

Figura 3: Mapa IPHAN



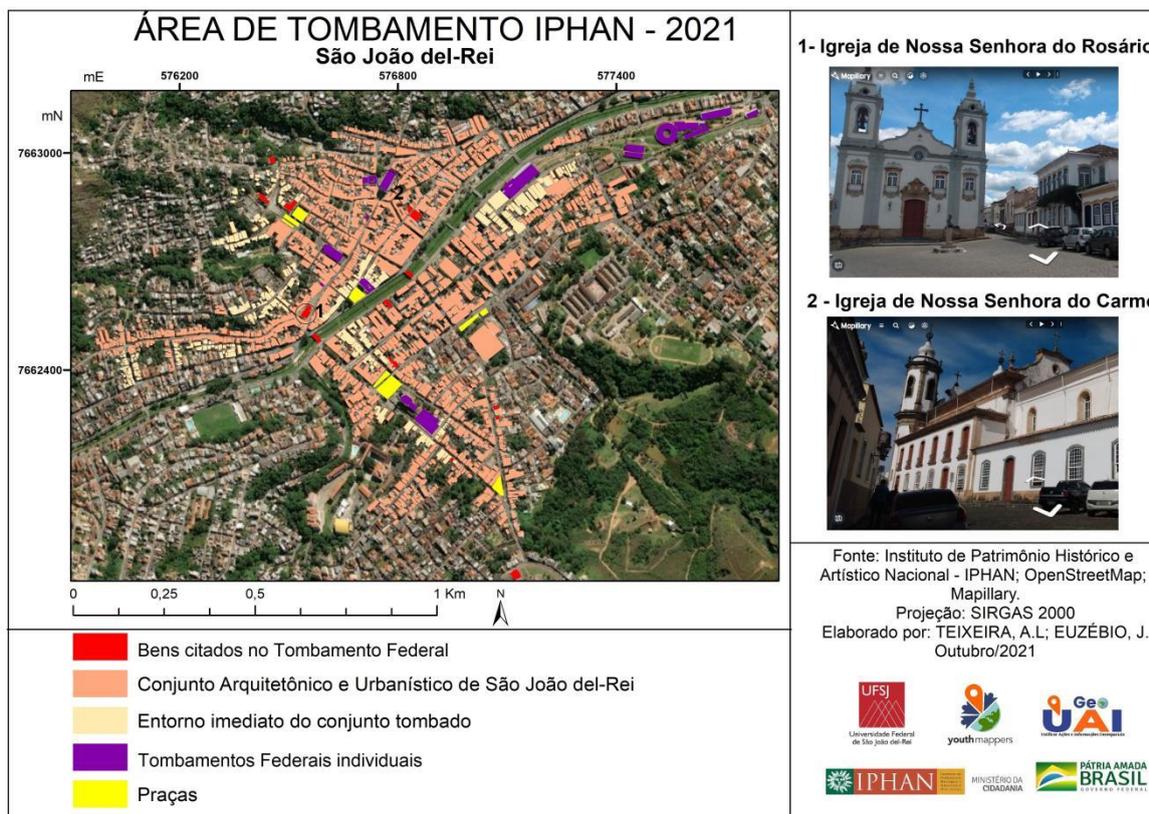
Fonte: Adaptado de Escritório Técnico IPHAN em São João del-Rei/MG

A escolha pelo AutoCAD está relacionada a sua utilidade e facilidade de utilização na arquitetura, uma vez que mesmo com o treinamento no QGis, para manuseio das funcionalidades, o processo de aprendizagem é demorado.

Mesmo com as dificuldades encontradas, por meio dos dados obtidos foi possível alcançar resultados satisfatórios que possibilitaram o mapeamento da área de tombamento em São João del-Rei (figura 4).



Figura 4: Área de Tombamento de São João del-Rei



Fonte: Autores

Na dinâmica de estudos realizados pelos técnicos do IPHAN, os primeiros resultados obtidos a partir do mapeamento colaborativo consistem na avaliação territorial da Rua Santo Antônio, nos trechos compreendidos entre a Rua Inácio Alvarenga e a Rua Luiz C. Nogueira.

Em sua configuração original a Rua Santo Antônio é resultante do caminho tronco que estabeleceu a formação do arraial minerador que veio a se tornar a cidade de São João del-Rei. É possível observar que a morfologia original urbana da antiga vila de São João del-Rei é de caráter longilíneo, sendo que a Rua Santo Antônio é o resultado do acesso oeste, sendo uma rua longa, originariamente uma estrada, que se articula com a antiga Rua Direita (atual R. Getúlio Vargas) e segue conectada ao acesso leste, via Rua do Carmo, paralelamente ao córrego do Lenheiro.

Trata-se de uma via formadora da atual malha urbana, que foi se expandindo conforme o aumento da vila/cidade. Na avaliação técnica buscou-se compreender sua forma de ocupação, seu estado de conservação e intervenções realizadas ao longo das últimas décadas permitindo elaborar a NOTA TÉCNICA Nº 7/2021/ETSJDR-MG/IPHAN-MG, que proporcionou, por meio da leitura dos mapas temáticos, a geração de parâmetros construtivos para intervenção nas edificações que possam balizar as futuras intervenções e ações fiscalizatórias nos imóveis nela existentes.





Os resultados mostram que os dados gerados por meio do mapeamento colaborativo dentro do *OpenStreetMap* são confiáveis e podem ser utilizados, com as revisões necessárias, para a confecção de políticas públicas de preservação do Patrimônio de São João del-Rei.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia proposta foi efetiva para a obtenção dos dados cartográficos da cidade, permitindo ampliar o conhecimento sobre o território e fazer a gestão do espaço urbano. No caso do patrimônio arquitetônico, no qual há grandes limitações de recursos financeiros e humanos para a imensa e crescente demanda, a rede de mapeamento colaborativo (dados livres) abre caminhos possíveis, democráticos e incentivos para a aproximação do indivíduo com seu território, permitindo sua apropriação e a ampliação da noção de cidadania. Além de ser instrumento de inovação para uso dos gestores do patrimônio cultural.

A plataforma do *OpenStreetMap* mostrou-se amigável por permitir a obtenção de dados de maneira rápida e gratuita. Além disso, a divisão de tarefas pela plataforma HOT tornou possível a obtenção de dados confiáveis e com suporte, organização e revisão em um curto período de tempo. Consta, também, que os dados obtidos no OSM já foram utilizados por uma autarquia do Governo Federal, o IPHAN, gerando um mapa que contemple uma de suas necessidades.

Os resultados mostram que os dados gerados por meio do mapeamento colaborativo dentro do *OpenStreetMap* são confiáveis e podem ser utilizados, com as revisões necessárias, para a confecção de políticas públicas de preservação do Patrimônio de São João del-Rei.

6. AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ e a Rede YouthMapper pelo apoio financeiro, por meio de duas bolsas de Iniciação Científica e recursos para material de consumo e permanente, respectivamente.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Marcella Franco de. **O tombamento dos bens arquitetônicos e urbanísticos de São João del-Rei: embates em torno da preservação e do progresso.** 2013. 224f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)-Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2013.

BRASIL. Decreto Federal nº 10.139 de 28 de novembro de 2019. Dispõe sobre a revisão e a consolidação dos atos normativos inferiores a decreto. **Diário Oficial da União**, seção 1, Brasília, DF,





p. 32, 2019.

CAMBOIM, Silvana Philippi; BRAVO, João Vitor Meza; SLUTER, Claudia Robbi. An Investigation into the Completeness of, and the Updates to, OpenStreetMap Data in a Heterogeneous Area in Brazil. In: **ISPRS International Journal of Geo-Information**, v. 4, n. 3, p. 1366-1388, 2015.

DAMBRÓS, Gabriela. Qual o papel das geotecnologias na estruturação de um novo paradigma da Geografia. In: **Caderno de Geografia**, [S.l.], v. 30, n. 60, 2020.

ELIAS, Elias Nasr Naim et al. The quality of OpenStreetMap in a large metropolis in northeast Brazil: Preliminary assessment of geospatial data for road axes. In: **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 26, 2020.

ESTELLÉS-AROLAS, Enrique; GONZÁLEZ-LADRÓN-DE-GUEVARA, Fernando. Clasificación de iniciativas de crowdsourcing basada en tareas. In: **Profesional de la Información**, v. 21, n. 3, p. 283-291, 2012.

GAMA, Kiev et al. Mapathons and hackathons to crowdsource the generation and usage of geographic data. In: **Proceedings of the International Conference on Game Jams, Hackathons and Game Creation Events 2019**. 2019. p. 1-5.

GEORGIADOU, Yola et al. Sensors, empowerment, and accountability: a Digital Earth view from East Africa. In: **International journal of digital earth**, v. 4, n. 4, p. 285-304, 2011.

GOODCHILD, Michael F. Citizens as sensors: the world of volunteered geography. In: **GeoJournal**, v. 69, n. 4, p. 211-221, 2007.

GOODCHILD, Michael F.; LI, Linna. Assuring the quality of volunteered geographic information. **Spatial statistics**, v. 1, p. 110-120, 2012.

GORELICK, Noel et al. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. **Remote sensing of Environment**, v. 202, p. 18-27, 2017.

HAKLAY; Mordechai. How good is volunteered geographical information? A comparative study of OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets. In: **Environment and Planning B: Planning and Design** 2010, volume 37, pages 682- 703. Disponível em: <http://kfrichter.org/crowdsourcing-material/day1/haklay10.pdf> Acesso em Setembro de 2021.

HOWE, Jeff et al. The rise of crowdsourcing. **Wired magazine**, v. 14, n. 6, p. 1-4, 2006.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM. (2010) **Relatório 1º Trimestre de 2010: monitoramento da qualidade das águas superficiais no estado de Minas Gerais**. 2010. Belo Horizonte: IGAM .85p.

JUNIOR, Clorisval Pereira; HOLANDA, Giodana; SPITZ, Rejane. Crowdmapping e mapeamento colaborativo em iniciativas de inovação social no Brasil. In: **XX Congresso de la Sociedad**





Iberoamericana de Gráfica Digital. 2016. p. 969-974.

JUNIOR, Odair Gonçalves Martins *et al.* INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA VOLUNTÁRIA NO PROCESSO DE REAMBULAÇÃO. **Boletim de Ciências Geodésicas**, [S.L.], v. 22, n. 4, p. 613-629, dez. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1982-21702016000400035>.

MACHADO, Adriana Alexandria; CAMBOIM, Silvana Philippi. Mapeamento colaborativo como fonte de dados para o planejamento urbano: desafios e potencialidades. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, 2019.

MATERANO, Lisbeth Segovia; BRITO, Jorge Luis Silva. Fragilidade ambiental potencial da bacia hidrográfica do Rio Castán, estado Trujillo-Venezuela. **Caminhos de Geografia**, v. 21, n. 73, p. 86–97-86–97, 2020.

MOTA, Fernanda *et al.* Google Earth Engine e sua aplicabilidade na gestão de recursos hídricos. In: **Anais do XI Workshop de Computação Aplicada à Gestão do Meio Ambiente e Recursos Naturais**. SBC, 2020. p. 161-170.

OLTEANU-RAIMOND, Ana-Maria *et al.* The Scale of VGI in map production: a perspective on European National Mapping Agencies. **Transactions in GIS**, v. 21, n. 1, p. 74-90, 2017.

POIANI, Thiago Henrique *et al.* Potential of collaborative mapping for disaster relief: A case study of OpenStreetMap in the Nepal earthquake 2015. In: **2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)**. IEEE, 2016. p. 188-197.

PÔSSA, Évelyn Márcia; VENTORINI, Silvia Elena. Expansão urbana para áreas de risco de inundação e de movimento de massa: o estudo no município de São João Del-Rei–MG. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 3, n. 36, p. 49-67, 2014.

SOUZA, W. D. *et al.* Informação Geográfica Voluntária no Pantanal: um sistema web colaborativo utilizando a API Google Maps. **Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Bonito, MS. Proceedings of Simpósio de Geotecnologias no Pantanal (GeoPantanal)**, v. 4, p. 763-772, 2012.

