

SIGWEB NO CONTEXTO URBANO: UMA FERRAMENTA DE PLANEJAMENTO E GESTÃO PARA O MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS – SP

SIGWEB IN THE URBAN CONTEXT: A PLANNING AND MANAGEMENT TOOL FOR THE MUNICIPALITY OF SÃO CARLOS - SP

Recebido em: 5 de maio de 2025
Aprovado em: 4 de agosto de 2025
Sistema de Avaliação: Double Blind Review
RCO | a. 17 | v. 2 | p. 221-244 | jul./dez. 2025
DOI: <https://doi.org/10.25112/rco.v2.4190>

Diego Peruchi Trevisan *diego.peruchi@gmail.com*

Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de São Carlos (São Carlos/Brasil). Profissional titular de cargo na Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo, atuando na Escola Estadual Fúlvio Morganti (Ibaté/Brasil).

Renata Bovo Peres *renataperes@ufscar.br*

Doutora em Engenharia Urbana pela Universidade Federal de São Carlos (São Carlos/Brasil).
Professora Associada da Universidade Federal de São Carlos (São Carlos/Brasil).

Sérgio Henrique Vannucchi Leme de Mattos *sergiomattos@ufscar.br*

Pós-doutor em Geografia pelo Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (Campinas/Brasil).
Professor Adjunto do Departamento de Hidrobiologia do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos (São Carlos/Brasil).

Caio Arantes Santilli *caioarantessantilli@gmail.com*

Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar (São Carlos/Brasil).
Consultor Ambiental na Alpes Meio Ambiente (São Carlos/Brasil).

RESUMO

Este artigo aborda a aplicação do SIGWEB como ferramenta para o planejamento e gestão urbana em São Carlos – SP. Desenvolvida pelo programa de extensão universitária “Observa Sanca”, a plataforma facilita o acesso a dados geoespaciais, oferecendo suporte à tomada de decisões e promovendo a participação pública. Através do SIGWEB, usuários podem visualizar mapas temáticos, como redes de drenagem e uso do solo, em uma interface interativa. Essa iniciativa contribui para a inclusão digital e a transparéncia na gestão urbana, além de promover o uso de geotecnologias em práticas de desenvolvimento sustentável. O estudo reforça o valor do SIGWEB para cidades que buscam inovação e acessibilidade nos processos de planejamento.

Palavras-chave: SIGWEB; Planejamento urbano; Observa Sanca; Geoprocessamento.

ABSTRACT

This paper discusses the application of WebGIS as a tool for urban planning and management in São Carlos, Brazil. Developed by the university extension program “Observa Sanca”, the platform facilitates access to geospatial data, supporting decision-making processes and fostering public participation. Through WebGIS, users can view thematic maps, such as drainage networks and land use, in an interactive interface. This initiative contributes to digital inclusion and transparency in urban management, promoting the use of geotechnologies for sustainable development practices. The study highlights the value of WebGIS for cities seeking innovation and accessibility in their planning processes.

Keywords: GISWEB; Urban Planning; Observa Sanca; Geoprocessing

1 INTRODUÇÃO

Entre os mais recentes desafios das sociedades modernas certamente está a utilização das informações geográficas, onde o processo de tomada de decisões nas áreas de planejamento se utilizará de ferramentas para subsidiar as avaliações que envolvem dados geográficos e estatísticos (Furquim; Furquim, 2007; Agrawal; Gupta, 2014). A análise de dados geoespaciais pode ser vista como uma das etapas de um processo de análise científica que, a partir da formulação de um problema, define um plano de execução, orienta a coleta e integração de dados relevantes, define estratégias de análise e dá suporte para a compreensão de fenômenos naturais ou antrópicos e à tomada de decisões.

O processo para tratamento de dados geoespaciais pode ser dividido em atividades para coleta e preparação dos dados, processamento e análise e finalmente a publicação e visualização de resultados (Garijo *et al.*, 2014).

Neste contexto, os mapas exercem um papel importante no processo de compreensão e interação do ser humano com o espaço geográfico, sendo fundamentais para uma ampla gama de disciplinas e setores, tais como, geografia, urbanismo, ciências ambientais, planejamento de emergência e gestão de recursos naturais, permitindo entender padrões espaciais, distribuição de recursos, conexões entre lugares e complexidades geográficas. Sua importância se estende à comunicação e ao compartilhamento de informações, permitindo que pessoas e organizações visualizem, analisem e interpretem dados (Von Berlepsch *et al.*, 2024).

O mapa deve ser entendido como um modelo de comunicação visual, que é utilizado cotidianamente não somente por estudiosos, mas também por leigos, em várias atividades (trabalho, viagens, localização de imóveis, consultas em seus roteiros etc.) (Almeida; Passini, 2002; Agrawal; Gupta, 2014). Sendo que o uso de mapas e outros produtos cartográficos ficou mais comum nos últimos anos, devido, principalmente, ao desenvolvimento da informática, internet e softwares especializados na manipulação de informações geográficas (Santana, 2009; Silva, 2013).

Desta forma, os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) têm facilitado as atividades relacionadas à caracterização, diagnóstico e ao planejamento ambiental, auxiliando em tarefas como a simulação do espaço geográfico e de seus processos naturais e na integração de informações espaciais (Ribeiro, 1999). Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) apresentaram grande evolução ao longo das últimas quatro décadas, desde o seu início de 1960, o que possibilita atualmente o uso das mais avançadas formas de tratamento e manipulação de dados geográficos através de programas computacionais. Isto torna crescente sua utilização como ferramenta de auxílio à análise espacial, gerenciamento de recursos e planejamento de desenvolvimento (Wilczek; 2012).

A implementação de tais softwares em conjunto com o desenvolvimento da internet na década de 70 e 80 permitiu a todos os níveis da sociedade, o acesso a informações geoespaciais, fornecendo um meio para processar informações geo-relacionadas sem restrições de localização. O GIS baseado na Web evoluiu diferentes mapas da web e arquitetura cliente-servidor para mapas distribuídos. Como tal, a internet remodela todas as funções dos sistemas de informação, incluindo: recolha, armazenamento, recuperação, análise e visualização de dados (Alesheikh; Helali; Behroz, 2002; Garijo *et al.*, 2014).

Em se tratando de definição, Yang *et al.* (2005, p.319) apontam que um WebGIS “(...) refere-se a um tipo de Sistema de Informação Geográfica (SIG), cujo cliente é implementado em um navegador da web.” Os autores destacam ainda que “Os SIGs da Web foram desenvolvidos e amplamente utilizados em ambientes reais.” (Yang *et al.*, 2005, p.319)”.

A evolução do SIGWEB tem sido constante, progredindo junto com o crescimento da Internet e o avanço de hardware e software, em que a web fornece ao usuário final a capacidade de interagir com os dados e tomar melhores decisões a partir deles. A arquitetura básica de uma aplicação web SIGWEB é a arquitetura cliente-servidor; isso ocorre porque o padrão de geodados é muito específico, no sentido de que requer um servidor de mapas no topo do servidor web e um banco de dados compatível com geodados, enquanto a maioria dos outros sites não exige essas tecnologias extras para funcionar corretamente (Wilczek, 2012).

No contexto de municípios, dentre as diversas vantagens do uso do SIGWEB é a possibilidade de personalizar o sistema de acordo com as necessidades presentes, como por exemplo, tornar os processos digitais para otimizar o serviço público, a incorporação de referências geográficas tais como bases de dados como cadastro imobiliário, zoneamento urbano, patrimônio público, iluminação pública, meio ambiente, mapas das pessoas físicas do município as localizando por idade, sexo, estado civil, raça, renda, tipo de doença, escola em que estuda, profissão, ocupação, grau de instrução, beneficiário de programas sociais etc. (CTMGEOP, 2022).

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) contribuem no planejamento urbano contemporâneo e ao integrar-se nas plataformas web permitem uma abordagem dinâmica e acessível ao processo de planejamento de cidades, sendo possível visualizar, analisar e gerenciar dados geoespaciais diretamente do ambiente online colaborativo. Isso facilita a tomada de decisões e a coordenação entre diferentes partes interessadas, desde autoridades municipais até comunidades locais, em que, o acesso remoto promove uma participação ampla do público no processo de planejamento, fomentando a transparência e a inclusão.

Com a capacidade de integrar dados demográficos, ambientais, de infraestrutura e socioeconômicos em um único ambiente virtual, os SIGWEB se destacam como uma ferramenta essencial para o desenvolvimento de cidades mais sustentáveis, resilientes e adaptadas às necessidades de seus habitantes (Bendib *et al.*, 2016; Aamer *et al.*, 2020; Vinuela-Martinez *et al.*, 2024; Zeqinq *et al.*, 2023; Calka; Szostak, 2025; Hairundin, 2025).

A disponibilização de dados geográficos é, segundo Ouverney (2021), fundamental para as ações de planejamento, pois, a partir dos bancos de dados, permite-se uma visão detalhada e contextualizada do espaço geográfico, permitindo que indivíduos, organizações e governos tomem decisões embasadas e eficazes. Ao facilitar o acesso a informações sobre localização, distribuição e características geográficas, os dados geográficos capacitam uma variedade de atividades, desde o planejamento urbano até a gestão ambiental e a resposta a emergências. Impulsionando a inovação e até mesmo possibilitando o desenvolvimento de plataformas, aplicativos e soluções tecnológicas que aproveitam os insights espaciais para resolver desafios complexos.

Silva (2013) discute que o surgimento do SIGWEB está relacionado ao princípio fundamental da internet, que consiste na disseminação global da informação, pois com o processo de globalização e o aumento significativo do número de usuários conectados, observa-se um crescimento exponencial na produção diária de dados, o que inviabiliza a centralização de todas as informações de um site em um único servidor. Nesse sentido, as estratégias de armazenamento tornaram-se mais diversificadas, abrangendo tanto dados cartográficos quanto não cartográficos.

Assim, as informações disponibilizadas por sites não se restringem ao computador do usuário, estando distribuídas em diferentes fontes de armazenamento remoto e integradas a bases de dados geoespaciais. Dessa forma, o SIGWEB apresenta fácil acessibilidade, por meio de link operável em computadores e smartphones, com baixo consumo de dados de internet, além de possibilitar a edição e atualização contínua das informações (Zeqinq, 2023; Maymuna *et al.*, 2025).

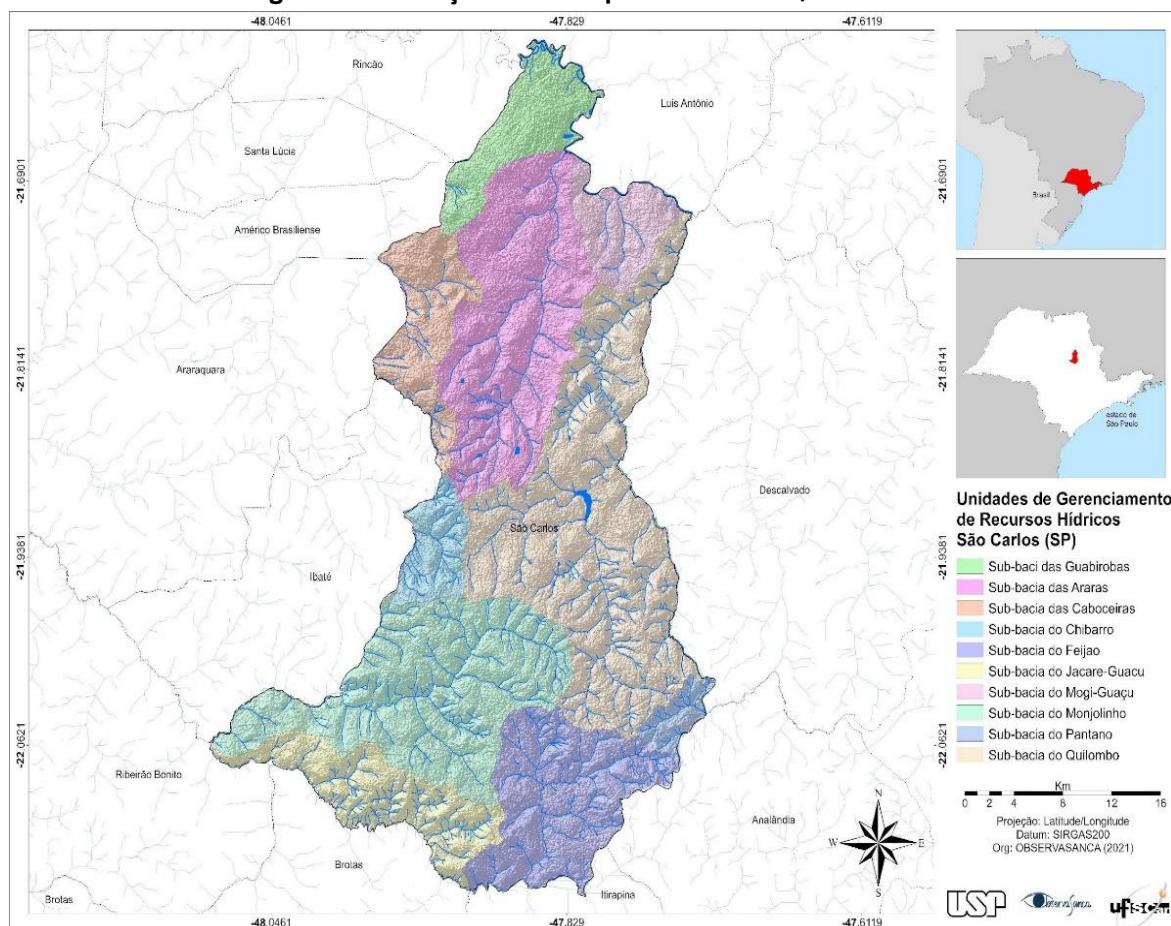
Neste contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar o SIGWEB desenvolvido pelo Programa de Extensão Universitária OBSERVA SANCA, o qual busca apresentar dados geográficos no contexto do município de São Carlos – SP, e mostrar as possibilidades de interações com a plataforma digital (*site*) do referido programa.

2 METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de São Carlos (Figura 1) localiza-se na região Administrativa Central do estado de São Paulo, entre as coordenadas $22^{\circ}09'39''$ e $21^{\circ}35'50''$ de latitude sul e $48^{\circ}05'27''$ e $47^{\circ}43'09''$ de longitude oeste, ocupando uma área de aproximadamente 1.140km^2 , com altitudes variando entre 560 e 1.027 metros. Limitado a Norte pelos municípios de Rincão, Luiz Antônio e Santa Lúcia, a Noroeste por Ibaté, Araraquara e Américo Brasiliense, a Sul por Itirapina, a Sudeste por Analândia, a Sudoeste por Brotas, a Leste por Descalvado e a Oeste por Ribeirão Bonito (Figura 2), com distritos de Água Vermelha e Santa Eudóxia, o município é cortado pela rodovia Washington Luiz – SP-310, aproximadamente 240 km da capital do estado, São Paulo (IBGE, 2022).

Figura 1: Localização do município de São Carlos, SP – Brasil

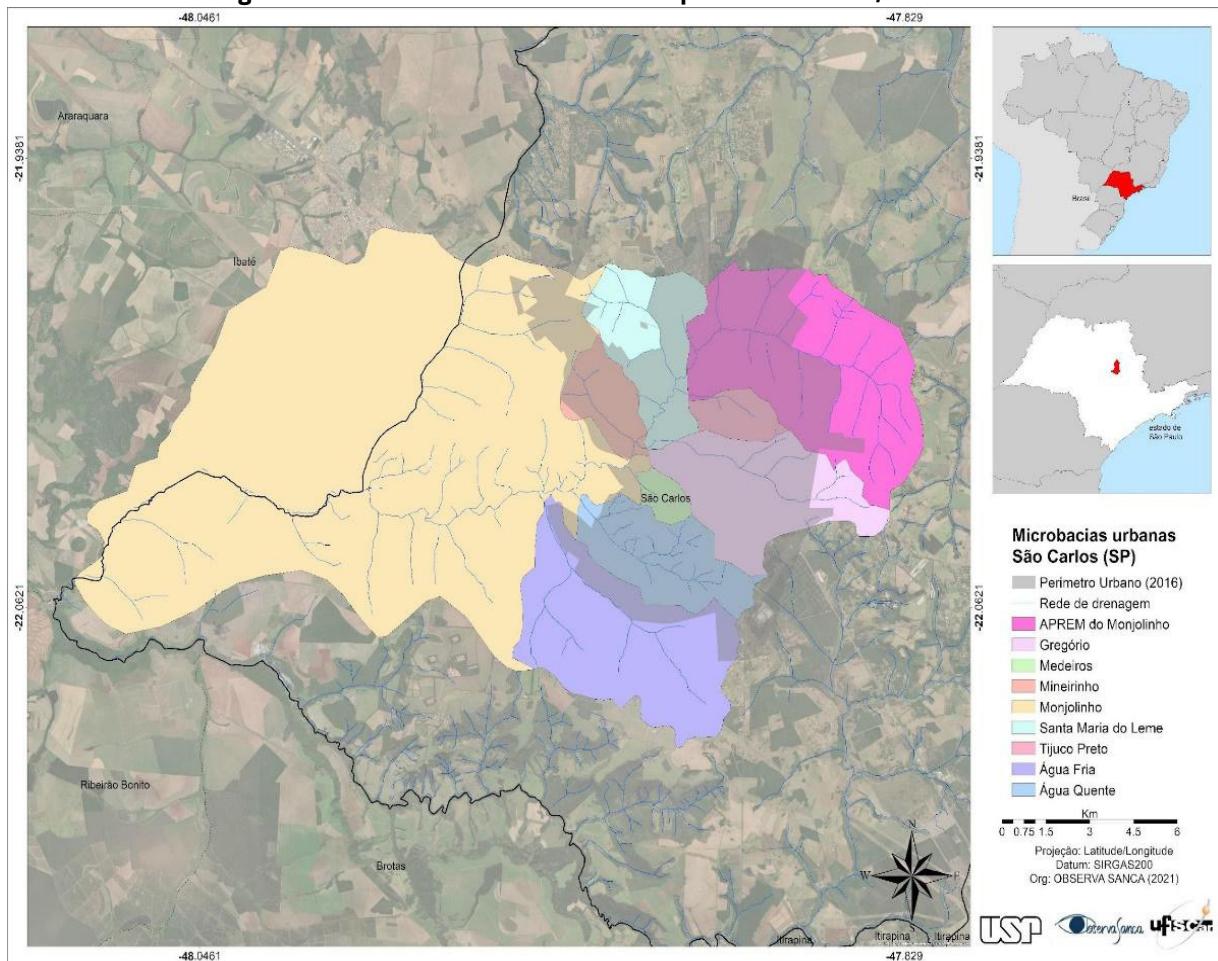


O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município de São Carlos em 2010 foi avaliado em 0,805 com renda 0,788 (PIB per capita de 24.678,10 reais), longevidade 0,863 (expectativa de vida da população de 73,76 anos, onde 99,43% da população possui fornecimento de saneamento básico) e educação 0,766 (taxa de analfabetismo da população acima de quinze anos em 8,29% com média de 5,98 anos de estudos para pessoas entre quinze a sessenta e quatro anos) (SEADE, 2024).

O clima caracteriza-se como tropical de altitude com inverno seco, relevo de planalto, biomas de Cerrado e Mata Atlântica, temperatura média de 21,12°C e média mensal pluviométrica de 118,56mm num total de 1.422,80mm anuais. Caracteriza-se também pela geomorfologia Botucatu, área de recarga do Aquífero Guarani, maior manancial de água doce subterrânea transfronteiriço do mundo, com hidrografia das sub-bacias Tietê-Jacaré e Mogi-Guaçu. O município possui uma população de 245.448 habitantes (densidade demográfica de 215,8 habitantes por km²), com grau de urbanização de 96,00% e taxa de crescimento anual da população em 1,02 (SEADE, 2024).

A área urbana do município de São Carlos (Figura 2) possui aproximadamente 85.44 km², contando com nove (9) microbacias, sendo: Monjolinho 143.42 km², APREM do Monjolinho 33.25 km², Água Fria 27.26 km², Gregório 18.01 km², Santa Maria do Leme 13.09 km², Água Quente 12.25 km², Mineirinho 5.72 km², Tijuco Preto 3.47 km² e Medeiros 1.92 km².

Figura 2: Microbacias urbanas do município de São Carlos, SP – Brasil



2.2 PROGRAMA OBSERVA SANCA

O Programa OBSERVASANCA: Observatório de Difusão do Conhecimento para Ações Transformadoras se ancora nos princípios do Direito à Cidade para criar um Observatório que vise disseminar e tornar acessíveis informações sobre São Carlos e região, a partir do conhecimento produzido na Universidade e em outras instituições locais e órgãos governamentais, apoiando a tomada de decisão, replicando inovação, fomentando políticas públicas e inspirando pessoas para a realização de ações educativas e transformadoras para a sociedade.

O projeto, iniciado em 2020, apresenta caráter multidisciplinar e interdisciplinar, possibilitando a ampliação do papel da sociedade, considerando a integração e a compreensão dos diferentes saberes e das complexidades das questões envolvidas. A ideia de estruturação de um OBSERVATÓRIO representa, assim, uma medida muito importante na criação de uma Plataforma Virtual e de ações de comunicação, permitindo disseminar e tornar acessível os conhecimentos sobre a cidade e região em questão, contribuindo com Sistemas de Informações Municipais à disposição da sociedade, dos processos de tomada de decisão e de participação pública, integrando professores, pesquisadores, alunos de diversos Departamentos da Universidade Federal de São Carlos, assim como da Universidade de São Paulo e do Centro de Divulgação Científica e Cultural - CDCC – São Carlos e de grupos sociais.

Desta forma, o desenvolvimento de um Observatório de São Carlos – SP tem relevância regional e nacional, por meio do potencial do município, que envolve a presença de dois *campus* da Universidade de São Paulo (USP), um campus da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), o Instituto Federal de São Paulo (IFSP), a FATEC, e o Centro Universitário Central Paulista (UNICEP), além de duas unidades de pesquisa da Embrapa. Por ser conhecida como capital da tecnologia, pelo forte desenvolvimento de informações e tecnologias, há uma constante produção de conhecimento envolvendo áreas e temas diversos.

Porém, muitas vezes, a acessibilidade dos resultados e das produções limitam-se a ambientes acadêmicos, com pouca articulação com as comunidades do entorno, tornando um conhecimento restrito, disperso, e muitas vezes, sem interlocuções com a própria cidade. Nesse sentido, Grupos de Pesquisas da Universidade Federal de São Carlos, da Universidade de São Paulo, do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC - USP) e também grupos sociais atuantes no município de São Carlos - SP, que vêm trabalhando com a produção de conhecimentos, dados e informações sobre o Município e Região, se reuniram em 2020 para a formulação de uma proposta de criação de um Observatório voltado para uma ação conjunta de sistematização e ampla disseminação de conhecimentos para a sociedade.

2.3 PLATAFORMA DIGITAL OBSERVA SANCA

Para cumprir seu objetivo de servir ao mesmo tempo como um repositório de dados e informações geradas sobre São Carlos e região e ter um papel de observatório do município e seu entorno, o OBSERVA SANCA dispõe de um sítio eletrônico¹ (*site*) que concentra diferentes tipos de produções. Para facilitar a

¹ O endereço do sítio eletrônico (*site*) do OBSERVA SANCA é <https://www.observasanca.ufscar.br/>.

organização dos arquivos disponíveis, o *site* atualmente é dividido em 3 seções principais: 1) "Sobre"; 2) "Observando"; e 3) "Re[En]Canto".

A seção "Sobre" permite acesso a informações sobre o programa OBSERVA SANCA, sua missão, propósitos, objetivos e funcionalidades, além de explicar como os conteúdos estão organizados no *site*. Já a seção "Observando" é subdividida em 3 categorias: "Observando Imagens", "Observando Mapas" e "Observando Textos"². Essa seção é a que dá acesso ao repositório de diferentes produções técnicas, científicas e de outras naturezas sobre São Carlos e região. Por sua vez, a seção 'Re[En]Canto' é um espaço interativo em que os usuários podem divulgar projetos e manifestações artísticas, locais e regionais, em prol do ambiente, da sociedade e da cultura.

Conforme mencionado, uma das categorias da sessão "Observando" é o "Observando Mapas", onde busca-se reunir dados das diversas informações geográficas de São Carlos - SP, tais como rede de drenagem, unidades pedológicas, unidades de relevo, uso e cobertura da terra, águas subterrâneas, infraestruturas urbanas, entre outros.

No site, é possível encontrar um acervo com mais de quarenta mapas, podendo visualizar diretamente na plataforma digital "Observa Sanca", baixá-los no formato PDF ou no formato shapefile, para aqueles que desejam explorar e produzir informações em Sistemas de Informação Geográfica. Neste contexto, para aumentar a interação dos usuários com a plataforma, foi desenvolvido em 2024, o ambiente de mapas interativo (SIGWEB), onde o usuário pode interagir com as informações geográficas de São Carlos em tempo real.

2.4 METODOLOGIA UTILIZADA

O desenvolvimento da plataforma SIGWEB passou por um processo de três etapas principais, conforme o organograma de trabalho (Figura 3). Na primeira etapa, ocorreu a aquisição e organização dos arquivos no formato shape file, oriundos das diversas bases de dados existentes nos órgãos responsáveis, em diversos temas e escalas. A segunda etapa ocorreu com o efetivo desenvolvimento do SIGWEB, onde foram inseridos e manipulados os arquivos vetoriais editados na etapa anterior e, por fim, após a implantação dos dados ocorreu a disponibilização e interações com os usuários, no intuito de averiguar e verificar o engajamento e a funcionalidade da plataforma, na divulgação das informações propostas.

² Todos os materiais disponibilizados no Observa Sanca passam por uma curadoria feita pela equipe responsável e os mesmos possuem autorização para uso ou são de domínio público, sendo seus metadados informados.

Figura 3: Organograma do projeto

2.5 AQUISIÇÃO DOS DADOS

Todas as informações inseridas na plataforma foram previamente analisadas em Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), sendo utilizado o software ArcGis®, em que o banco de dados foi georreferenciado na projeção geográfica de Universal Transversa de Mercator, Fuso 23 Sul, *datum* SIRGAS 2000, sendo inicialmente adquiridos da base de dados digital do IBGE situação 2018, junto às cartas planialtimétricas em formato analógico na escala 1:50.000 referentes à área de estudo pertencem às folhas: SF-22-Z-B-III-2, SF-23-V-C- IV-1, SF-23-V-C- IV-3, SF-23-Y-A- I-1, SF-23-V-C- IV-2, SF-23-V-C-IV-4 e SF-23-Y-A-I-2.

Os procedimentos metodológicos apresentados são oriundos de técnicas de geoprocessamento realizadas em conjunto com a utilização de bases de dados e aplicação de Sistemas de Informação Geográfica (SIGs), onde elas foram selecionadas por estarem disponíveis gratuitamente para aplicação e utilização. As informações foram estruturadas para cada categoria temática, sendo elaboradas as informações de Áreas institucionais; Classes hipsométricas; Classes hipsométricas; Dinâmica temporal de uso e cobertura da terra; Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI); Rede de drenagem; Rede viária; Setores censitários; Unidades aquíferas; Unidades de conservação; Unidades de relevo; Unidades geológicas; Unidades pedológicas e Zoneamento urbano

Os mapas temáticos das unidades geológicas, pedológicas e unidades de relevo foram obtidos por meio das informações de Unidades Básicas de Compartimentação do Meio Físico do estado de São Paulo, disponibilizadas pela Coordenadoria de Planejamento Ambiental do estado de São Paulo (CPA, 2017), na escala 1:75.000. O mapa temático das classes hipsométricas, malha viária e rede de drenagem foram obtidos a partir das curvas de nível das cartas planialtimétricas do IBGE (IBGE, 1971), por meio

da digitalização em tela para geração da imagem *Raster – TIN*, por meio do módulo “*3D Analyst – Create/Modify TIN – Create TIN From Feature*”.

O mapa temático das unidades pedológicas foi obtido por meio da digitalização em tela baseando-se no Mapa Pedológico do estado de São Paulo, elaborado pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC, 1999), na escala 1:500.000. Já o mapa temático de unidades aquíferas foi obtido por meio da digitalização baseando-se no Mapa de Águas Subterrâneas estado de São Paulo de 2007, elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2007), na escala 1:1.000.000. A elaboração do mapa temático das unidades de conservação foi realizada por meio da digitalização em tela baseando-se no Mapa de Unidades de Conservação do estado de São Paulo, produzido pela Fundação Florestal na escala 1:2.750.000 (Fundação Florestal, 2008).

A classificação do uso e cobertura da terra foi baseada no sistema multinível de classificação proposto pelo Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013), que no nível hierárquico primário (I), contemplará quatro classes que indicarão as principais categorias da cobertura terrestre, que serão discriminadas com base na interpretação direta dos dados dos sensores remotos, numa escala mais ampla.

Por sua vez, a carta temática de Áreas Institucionais será obtida pela da digitalização em tela “on-screen digitizing” baseando-se no Plano Diretor Municipal de São Carlos vigente (São Carlos, 2016). Já a carta temática de Zoneamento Urbano será obtida pela da digitalização em tela “on-screen digitizing” baseando-se no Plano Diretor Municipal de São Carlos vigente (São Carlos, 2016). Por fim, a carta temática de Setores Censitários será obtida pela da digitalização em tela “on-screen digitizing” baseando-se no Censo Demográfico 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

2.6 DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA SIGWEB

Todo o plano de informação criado a partir dos procedimentos descritos anteriormente foi disponibilizado de forma interativa por meio do Sistema de Informação Geográfica na Web (SIGWEB), ferramenta utilizada para a gestão, análise e visualização de dados geoespaciais, possibilitando a criação de mapas interativos. Acredita-se que o SIGWEB do Observa Sanca se torne uma ferramenta valiosa para diversos setores, desde o planejamento urbano e a gestão ambiental até o apoio à tomada de decisões em emergências. Além disso, ele deve promover a transparência, o engajamento público e contribuir para uma gestão mais eficiente dos recursos, tornando-se uma peça fundamental em nosso mundo cada vez mais orientado por dados e geolocalização.

A plataforma utilizada para o desenvolvimento do SIGWEB foi a plataforma FELT (FELT, 2024), que é um ecossistema virtual SIG de código aberto e que permite a colaboração de mapas para equipes

de muitos projetos existentes. A plataforma é vinculada ao Open Street Map (projeto de mapeamento colaborativo para criar um mapa livre e editável do mundo), a qual permite que qualquer arquivo no formato vetorial seja inserido na base, manipulada e assim visualizada. Inicialmente, foi criada uma área de trabalho com o nome do referido projeto e desta forma, para organização do WEBSIG do Observa Sanca, os arquivos no formato shapefile, referentes à etapa anterior, foram inseridos para visualização na plataforma, não havendo necessidade de nenhuma adequação de informações, uma vez que todos os dados já haviam sido organizados na etapa anterior, entrando, se necessário, a plataforma permite alterações de qualquer dados, sem necessidade de um nova inclusão ou remoção.

2.7 DISPONIBILIZAÇÃO DA PLATAFORMA E INTERAÇÃO COM USUÁRIO

Após a inclusão das informações e do desenvolvimento da plataforma, antes do seu lançamento, foram realizados testes durante 30 dias relacionados a usabilidade, desempenho e segurança, buscando oferecer suporte ao usuário para posterior coleta de feedbacks para futuras atualizações e manutenções, sendo necessário a realização de um monitoramento contínuo do desempenho da plataforma e a satisfação do usuário, adaptando-se às mudanças nas necessidades e no ambiente tecnológico. Para contribuir com o acesso dos usuários a plataforma, foi desenvolvida uma vídeo aula para fornecer as devidas explicações visando a melhor interação³, além de um manual escrito com as informações pertinentes⁴.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 ORGANIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES NO FORMATO SIG

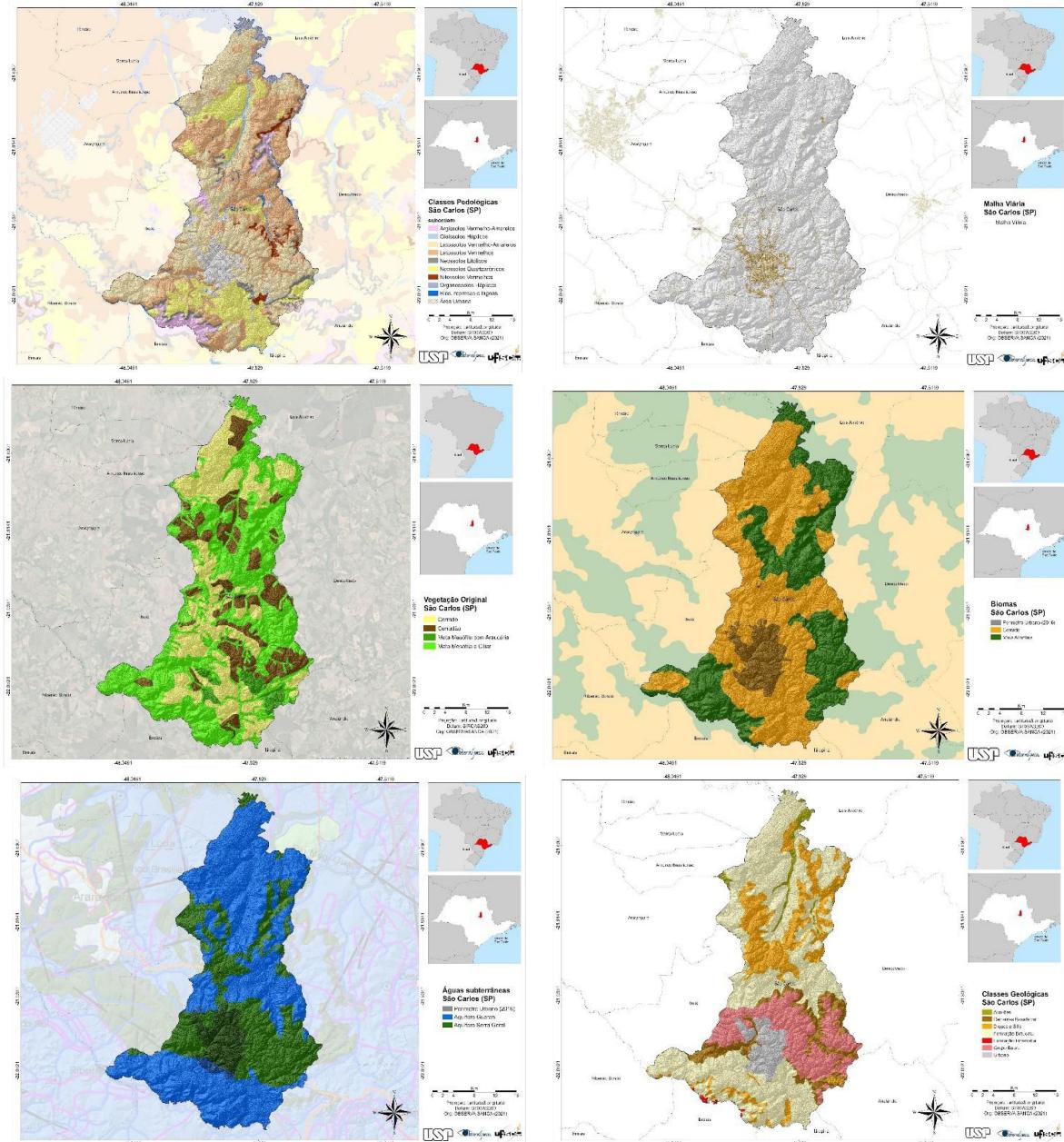
As informações geográficas produzidas sobre São Carlos – SP para visualização no SIGWEB, com seus respectivos mapas, arquivos no formato shapefile e demais informações, estão disponibilizadas na Plataforma Observa Sanca (Observa Sanca, 2024). A Figura 4 ilustra um conjunto de mapas que podem ser encontrados na plataforma, os quais serviram de base para alimentação do SIGWEB. O intuito dessa disponibilização é de atender a todos os tipos de públicos, desde aqueles que necessitam de informações

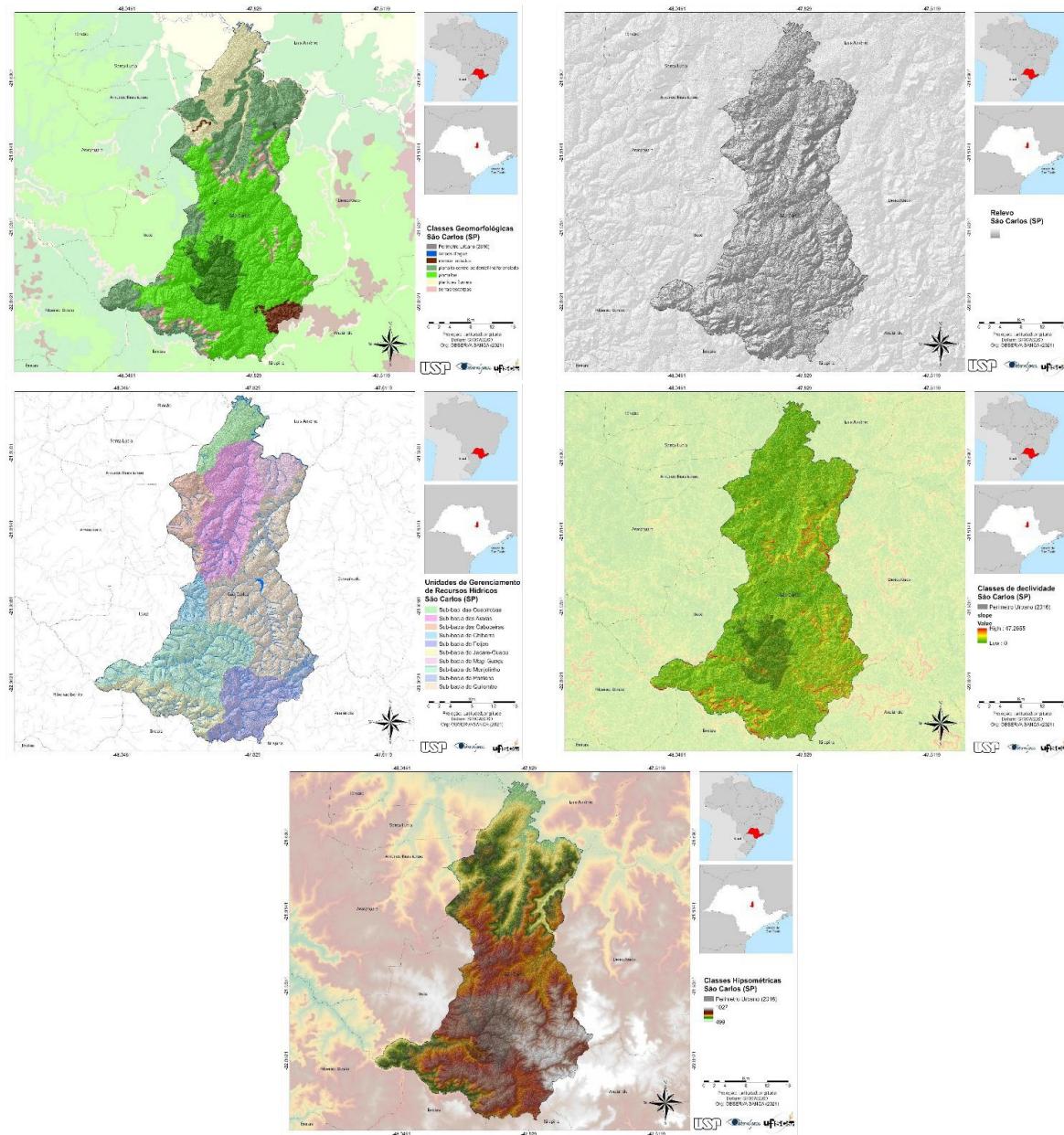
³ Disponível em: https://youtu.be/pP2Dqle008w?si=wRs-IF_VTQywq9RP. Acesso em: 10 dez. 2025.

⁴ Disponível em: <https://www.observasanca.ufscar.br>. Acesso em: 10 dez. 2025.

prontas ou para usuários que almejam produzir suas próprias informações a partir da base de dados disponibilizada pelo Observa Sanca.

Figura 4: Exemplos de mapas temáticos sobre São Carlos - SP disponíveis na plataforma digital Observa Sanca.





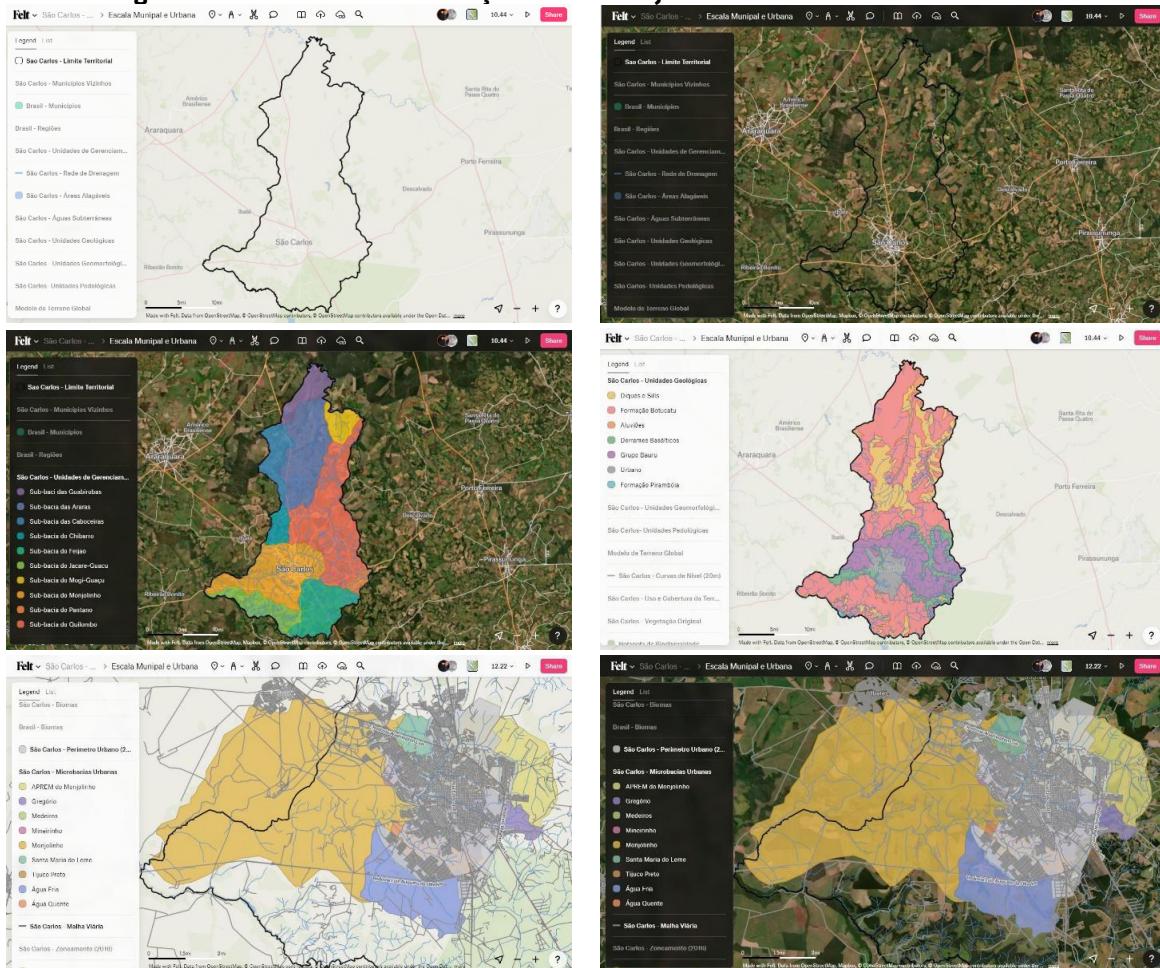
Ouverney (2021) discute que disponibilizar dados geográficos é, segundo Ouverney (2021), fundamental para as ações de planejamento, pois, a partir dos bancos de dados, permite-se uma visão detalhada e contextualizada do espaço geográfico, permitindo que indivíduos, organizações e governos tomem decisões embasadas e eficazes. Ao facilitar o acesso a informações sobre localização, distribuição e características geográficas, os dados geográficos capacitam uma variedade de atividades, desde o

planejamento urbano até a gestão ambiental e a resposta a emergências. Impulsionando a inovação e até mesmo possibilitando o desenvolvimento de plataformas, aplicativos e soluções tecnológicas que aproveitam os insights espaciais para resolver desafios complexos.

3.2 PLATAFORMA SIGWEB OBSERVA SANCA

As informações geográficas produzidas sobre São Carlos – SP alimentaram a base de dados do SIGWEB do Observa Sanca (Figura 4), sendo o mesmo disponibilizado por meio link <https://shre.ink/observasancaSIGWEB> (Observa Sanca, 2024).

Figura 5: Prancha de demonstrações de acesso junto ao SIGWEB do Observa Sanca



A Figura 5 acima, ilustra o design de como as informações podem ser acessadas no SIGWEB, tendo duas bases como plano de fundo junto ao WORLD STREET MAP (2024), com arruamentos ou mapeamento do uso e cobertura da terra. Desta forma, todas as informações podem ser acessadas individualmente ou sincronizadas umas coisas as outras, da mesma forma que um software de Sistema de Informação Geográfica convencional atua, onde a acessibilidade proporcionada pela plataforma online permite que os usuários possam visualizar, verificar informações ou até mesmo produzir mapas de acordo com suas necessidades. Atualmente, a plataforma não oferece a opção de download dos dados diretamente, contudo, essa funcionalidade pode ser realizada por meio do site do Observa Sanca, permitindo assim o acesso e download de todos os dados necessários para análises mais detalhadas e abrangentes.

Embora o foco principal de visualização da plataforma seja São Carlos - SP, sua utilidade se estende além das fronteiras municipais. Através de um mapeamento aberto das regiões vizinhas, os usuários têm acesso a uma perspectiva mais ampla e contextualizada. Isso significa que além de explorar os dados específicos de São Carlos, eles também podem examinar informações sobre áreas adjacentes, fornecendo insights valiosos sobre dinâmicas regionais mais amplas. Essa abertura para as regiões vizinhas enriquece a análise ao permitir comparações, identificação de tendências regionais e compreensão mais holística do contexto em que São Carlos está inserido.

A plataforma oferece uma visualização de informações em duas escalas distintas: municipal e urbana. Na escala municipal, os usuários podem explorar dados e análises abrangentes que abarcam toda a extensão do município, fornecendo uma visão macro das tendências e padrões. Por outro lado, na escala urbana, os usuários podem aprofundar sua análise em áreas específicas dentro do município, permitindo uma compreensão mais detalhada das dinâmicas locais, desafios e oportunidades em áreas urbanas específicas. Essa abordagem em duas escalas proporciona uma visão ampla e detalhada, permitindo aos usuários explorarem e compreender melhor os dados em diferentes contextos e níveis de detalhe.

3.3 INTERAÇÕES COM USUÁRIOS

Para facilitar a interação da plataforma com os usuários, foi disponibilizado junto ao WEBSIG, um manual (Figura 6) contendo instruções de acesso ao site e a plataforma do Observa Sanca e uma vídeo aula (Figura 7) com as informações passo-a-passo de utilização da mesma.⁵

⁵ Os arquivos podem ser acessados na íntegra por meio do seguinte link: <https://www.observasanca.ufscar.br/mapas-2/sig-web/>

Figura 6: Capa do manual do Observa Sanca



Figura 7: Vídeo aula



O manual e a vídeo aula são recursos essenciais para ampliar o acesso dos diversos perfis de usuários, além de contribuir com o aprendizado das diversas possibilidades junto a plataforma. O manual oferece uma fonte de referência detalhada, permitindo que os usuários acessem informações específicas

conforme necessário, seja para resolver problemas ou aprender novas funcionalidades, atuando como um guia, ajudando os usuários a entenderem os conceitos fundamentais e as técnicas de uso do sistema.

Por outro lado, a vídeo aula proporciona uma experiência visual e auditiva, o que pode facilitar a compreensão de conceitos complexos, pois, por meio dela, os usuários podem acompanhar demonstrações práticas e ver como as diferentes ferramentas e funcionalidades do SIGWEB são aplicadas. Além disso, tanto o manual quanto a vídeo aula podem ser recursos de apoio para diferentes estilos de aprendizagem, atendendo às necessidades de uma variedade de usuários, desde iniciantes até aqueles com mais experiência.

3.4 USOS POTENCIAIS DO WEBSIG NA EDUCAÇÃO

A Cartografia é uma área clássica e fundamental no ensino de Geografia na Educação Básica e que tem grande potencial de entrelaçamentos com outras disciplinas escolares, como Artes, Ciências Naturais, História e Matemática. A Cartografia escolar pode se valer não apenas não só das ‘antigas’ geotecnologias (análogicas), mas também deve incorporar as geotecnologias mais recentes (digitais). Neste contexto, deve se ter em conta as considerações feitas por Mattos (2013, p.1):

As potencialidades de novas geotecnologias – tais como os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) e o uso de sensores remotos de alta resolução – para estudos geográficos estão diretamente relacionadas à grande capacidade de coleta de dados e análise e integração das informações geradas em um tempo relativamente curto e com maior precisão em comparação a outras ferramentas mais ‘antigas’. Exemplo desta diferença é a sobreposição de mapas temáticos sobre diferentes atributos do meio físico, tais como litologia, solo, relevo e cobertura vegetal, a fim de verificar as associações entre esses diferentes elementos. A sobreposição de mapas feitos em papel vegetal a partir de dados coletados em campo pode ser substituída pela associação de mapas digitais em ambiente SIG, os quais podem ter, total ou parcialmente, informações extraídas a partir de imagens obtidas por sensores remotos.

Portanto, o uso do WEBSIG do Observa Sanca se apresenta como uma ferramenta de uso escolar, permitindo que professores e alunos possam explorá-lo para obter dados e informações e gerar conhecimentos da sua realidade local. Um exemplo da aplicação do WEBSIG é no levantamento e mapeamento de problemas, riscos e conflitos ambientais, conforme projeto integrador de Ciências da Natureza para o Ensino Médio sugerido por Pedro *et al.*, (2020). Já uma possibilidade de uso WEBSIG do Observa Sanca para o Ensino Fundamental I é usá-lo para que os alunos investiguem os nexos entre

água, energia e alimento (abordagem conhecida como WEF-Nexus) e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 (ONU, 2015), conforme proposta apresentada por Costa e Mattos (2021).

Entre docentes e discentes de Ensino Superior, o WEBSIG do Observa Sanca também tem grande potencial de uso, uma vez que pesquisa sobre a percepção de usuários da plataforma digital Observa Sanca mostrou que o público universitário representa boa parte de seus usuários (Marangon; Mattos, 2024). Além disso, o uso da plataforma digital Observa Sanca em pesquisas e trabalhos acadêmicos tem sido cada vez mais incentivada por docentes que fazem parte da equipe do programa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As plataformas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) desempenham um papel fundamental na administração e no desenvolvimento dos municípios, fornecendo uma interface acessível e interativa para visualização e análise de dados geoespaciais, além de capacitar os governos a tomarem decisões em uma variedade de áreas, como planejamento urbano, gestão de infraestrutura, serviços públicos e resposta a emergências. Um dos principais benefícios do desenvolvimento de SIGWEB é a sua capacidade de fornecer acesso remoto e *on-demand* aos dados geográficos, onde usuários de diferentes localidades e com diversas necessidades podem explorar mapas interativos, realizar consultas espaciais e extrair informações relevantes sem a necessidade de instalação de softwares complexos.

Além disso, os SIGWEB facilitam a integração de diversas fontes de dados geográficos, permitindo uma análise mais abrangente e holística dos problemas enfrentados pelas comunidades e organizações. A capacidade de sobrepor mapas temáticos, imagens de satélite, dados demográficos e informações ambientais em uma plataforma unificada possibilita uma compreensão mais profunda das relações espaciais e dos padrões emergentes. Essa integração de dados é fundamental para o desenvolvimento de soluções eficazes em áreas como planejamento urbano, gestão de recursos naturais e resposta a desastres.

Iniciativas públicas como a do programa de extensão universitária "Observa Sanca" são cada vez mais necessárias para aproximar as comunidades do ambiente em que vivem e da participação da sociedade nas tomadas de decisão e no planejamento das comunidades, dos municípios, dos estados ou até mesmo do país. Para tanto, o desenvolvimento contínuo de SIGWEB é essencial para atender às crescentes demandas por informações geográficas em uma sociedade cada vez mais conectada e dependente de dados, facilitando não apenas o acesso e a análise de dados espaciais, mas também

promovem a colaboração, a integração de informações e a participação pública, contribuindo assim para um desenvolvimento mais sustentável e inclusivo em escala local, regional e global.

REFERÊNCIAS

AAMER, A.; EKA YANI, L.; ALAN PRIYATNA, I. Data analytics in supply chain management: review of machine learning applications in demand forecasting. **Operations and Supply Chain Management**, v. 14, n. 1, p. 1-13, 2020.

AGRAWAL, S.; GUPTA, R. D. Development and comparison of open source-based Web GIS frameworks on WAMP and Apache Tomcat Web Servers. **ISPRS – International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, v. XL-4, p. 1-5, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-4-1-2014>.

ALESHEIKH, A. A.; HELALI, H.; BEHROZ, H. A. Web GIS: technologies and its applications. In: **Annals. Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications**, Ottawa, 2002.

ALMEIDA, R. D.; PASSINI, E. Y. **O espaço geográfico:** ensino e representação. 12. ed. São Paulo: Contexto, 2002. 3 p.

BENDIB, A.; HADDA, D.; KALLA, M. Application of WebGIS in the development of interactive interface for urban management in Batna City. **Journal of Engineering and Technology Research**, v. 8, n. 2, p. 13-20, 2016.

CALKA, B.; SZOSTAK, M. GIS-Based Environmental Monitoring and Analysis. **Applied Sciences**, v. 15, n. 6, p. 1-6, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/app15063155>.

COSTA, R. O.; MATTOS, S. H. V. L. PluriVerCidade: investigando os nexos entre Água, Energia e Alimentos e a Agenda 2030 em ações de educação ambiental em São Carlos - SP. In: **II Simpósio Educação Ambiental e Transição para Sociedades Sustentáveis – Municípios que Educam para Sustentabilidade**, 2021, Piracicaba. Anais... Piracicaba: [s.n.], 2021.

CPA. COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Polos industriais:** unidades básicas de compartimentação do meio físico do Estado de São Paulo. 2017. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/cessao-de-dados/>. Acesso em: 27 mar. 2024.

CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Formação Serra Geral.** 2019. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/gestao_territorial/geoparques/Aparados/ap_geol_pag05.htm. Acesso em: 31 maio 2024.

CTMGEO. **SIGWEB:** um sistema personalizado para todo tipo de município. 2022. Disponível em: <https://encurtador.com.br/FygUn>. Acesso em: 14 mar. 2024.

FELT. FELT MAPPING. **Plataforma OBSERVA SANCA.** 2024. Disponível em: <https://shre.ink/observasancaSIGWEB>. Acesso em: 4 abr. 2024.

FUNDAÇÃO FLORESTAL. **APA Corumbataí, Botucatu e Tejupá.** 2019. Disponível em: <https://encurtador.com.br/Kkd8k>. Acesso em: 8 mar. 2024.

FURQUIM, F.; FURQUIM, R. Principais características e diferenças entre sistemas SIG desktop e SIGWEB. **Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S.A,** v.1, p. 1- 2, 2007.

GARIJO, D.; ALPER, P.; BELHAJJAME, K.; CORCHO, O.; GIL, Y.; GOBLE, C. Common motifs in scientific workflows: an empirical analysis. **Future Generation Computer Systems**, v. 36, p. 338-351, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.09.018>.

HAIRUDIN, A. R.; CHE-ANI, A. I.; SAIFUL BAHR, M. A.; ABDUL MAULUD, K. N.; RAHMAN, M. WebGIS for urban building management: a case study of Petaling Jaya City. **Paper Asia**, v. 41, p. 441-448, 2025.

IAC. INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Mapa pedológico do estado de São Paulo.** 1999. Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/solossp/pdf/mapa_pedologico_Solos_Estado_de_Sao_Paulo.pdf. Acesso em: 27 mar. 2024.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cartas planialtimétricas.** 1971. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/folhas_topograficas/editoradas/escala_50mil/. Acesso em: 8 jan. 2024.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cartas planialtimétricas.** 1971.

Disponível em: <https://encurtador.com.br/rUZCV>. Acesso em: 27 mar. 2024.

MARANGON, K. C.; MATTOS, S. H. V. L. Avaliação do alcance e a efetividade do uso da plataforma digital “Observa Sanca – Observatório de difusão do conhecimento para ações transformadoras” pelos seus principais públicos-alvo. In: **30º Congresso de Iniciação Científica – CIC/UFSCar**, 2024.

MATTOS, S. H. V. L. **Conhecimento, criatividade e novas tecnologias.** In: XXI ENSUL/V EREGEO, 2013, Dourados. Anais... Dourados: [s.n.], 2013. p. 1-9.

MAYMUNA, N.; UTOMOWATI, R.; NOVIANI, R. **WEBGIS-based tourism potential mapping using Quantum GIS (QGIS).** Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi, v. 0, n. 1, p. 130-143, 2025.

OCDE. ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Rumo ao desenvolvimento sustentável: indicadores ambientais.** Salvador: Governo do Estado da Bahia. Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia, 2002. 244 p.

OBSERVA SANCA. **Observatório de difusão do conhecimento para ações transformadoras.** 2024. Disponível em: <https://www.observasanca.ufscar.br/>. Acesso em: 17 abr. 2024.

ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando nosso mundo:** a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2024.

OUVERNEY, K. G. A importância dos bancos de dados geográficos, geoprocessamento e dados na nuvem. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 5, n. 10, p. 167-175, 2021.

PEDRO, A. C. C. S.; SCHECHTMAN, E.; MATTOS, S. H. V. L. **Vamos juntos, Profe! Projetos integradores de Ciências da Natureza e suas tecnologias.** São Paulo: Saraiva, 2020. v. 1. 298 p.

RIBEIRO, F. L. Uso da terra do alto rio Pardo, obtido a partir da análise visual. In: **I Ciclo de Atualização Florestal do Conesul**, 1999, Santa Maria. Anais... Santa Maria: UFSM, 1999. p. 75-81.

SÃO CARLOS. **Lei Ordinária n. 18.053, de 19 de dezembro de 2016.** Estabelece o Plano Diretor do Município de São Carlos, e dá outras providências. São Carlos, 2016. Disponível em: <http://servico>.

saocarlos.sp.gov.br/legislacao/leis/2257/lei18053%20-%20Plano%20Diretor%20-%20digital.pdf. Acesso em: 23 abr. 2024.

SANTANA, S. A.; FREITAS, C.; JUNIOR, M. C. *O uso do WebGIS como ferramenta de gestão de um município: estudo de caso de Lagoa Santa*. In: **XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2007, Florianópolis. Anais... São José dos Campos: INPE, 2007. p. 5487-5489.

SCHIMIGUEL, J. Investigando aspectos de interação em aplicações SIG na Web voltadas ao domínio agrícola. In: **VI Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais — Mediando e Transformando o Cotidiano**, 2004, Curitiba. Anais... Curitiba: UFPR; CEIHC—SBC, 2004.

SEADE. FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Perfis municipais**. 2024. Disponível em: <http://www.seade.gov.br/produtos/perfil/perfil.php>. Acesso em: 8 jan. 2024.

SILVA, C. N. **O WebGIS como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem de geografia e cartografia**. Revista GeoAmazônia, Belém, v. 2, n. 2, p. 19-32, 2013.

VINUEZA-MARTINEX, J. *et al.* Geographic Information Systems (GISs) based on WebGIS architecture: bibliometric analysis of the current status and research trends. **Sustainability**, v. 16, n. 15, p. 1-37, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16156439>. Acesso em: 18 ago. 2025.

VON BERLEPSCH, D.; LEMKE, F.; GORTON, M. The importance of corporate reputation for sustainable supply chains: a systematic literature review, bibliometric mapping, and research agenda. **Journal of Business Ethics**, v. 189, p. 9-34, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10551-022-05268-x>.

WILCZEK, G. **Projeto piloto SIGWEB com a utilização de softwares livres para empresa de base florestal**. 73 f. Monografia (Especialização em Geotecnologias) – Universidade Federal do Paraná, 2012.

YANG, C.; WONG, D. W.; YANG, R.; KAFATOS, M.; LI, Q. Performance-improving techniques in web-based GIS. **International Journal of Geographical Information Science**, v. 19, n. 3, p. 319-342, 2005.

ZEZINQ, L. WebGIS application in urban planning management. In: **2nd International Conference on Urban Planning and Regional Economy – UPRE 2023, 2023. Proceedings...** AEBMR, p. 82-88, 2023. DOI: https://doi.org/10.2991/978-94-6463-218-7_10. Acesso em: 18 ago. 2025.