
DA ÓRBITA AO TALHÃO: EXPLORANDO SATÉLITES PARA O MANEJO AGRÍCOLA

Paulo Roberto da Silva Ruiz
paulo.ruiz2@fatec.sp.gov.br

Fatec Adamantina

Luiz Gustavo Teixeira

luiz.teixeira12@fatec.sp.gov.br

Fatec Adamantina

Analissa Haga

analissa.haga@fatec.sp.gov.br

Fatec Adamantina

Lucas Magalhães Moura

lucas.moura33@fatec.sp.gov.br

Fatec Adamantina

Daniela Mayara da Silva Lemos

daniela.lemos01@fatec.sp.gov.br

Fatec Adamantina

Resumo: Este trabalho avaliou dados dos satélites CBERS 4A e Sentinel-2 para aplicações em monitoramento agrícola. A análise centrou-se no entorno de Adamantina - SP, utilizando imagens processadas no QGIS para gerar composições coloridas. Os resultados mostram complementariedade entre os dados. O Sentinel-2, com suas 13 bandas espectrais, mostrou-se superior para analisar o vigor e a saúde da vegetação. Composições falsa cor, que utilizam o infravermelho próximo e de onda curta, permitiram identificar nuances no desenvolvimento das culturas relacionadas ao conteúdo de água e biomassa. Em contraste, o CBERS 4A, com sua alta resolução espacial de 2 metros, permite delimitação precisa de talhões e identificação de infraestrutura rural, colaborando com o mapeamento em pequena escala. Conclui-se que a escolha do sensor depende do objetivo: o Sentinel-2 é ideal para análise condicional da vegetação, enquanto o CBERS 4A para mapeamento detalhado. A utilização conjunta desses dados de acesso livre representa uma boa e acessível estratégia para o monitoramento agrícola.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto; Monitoramento Agrícola; CBERS 4A; Sentinel-2.

1. Introdução

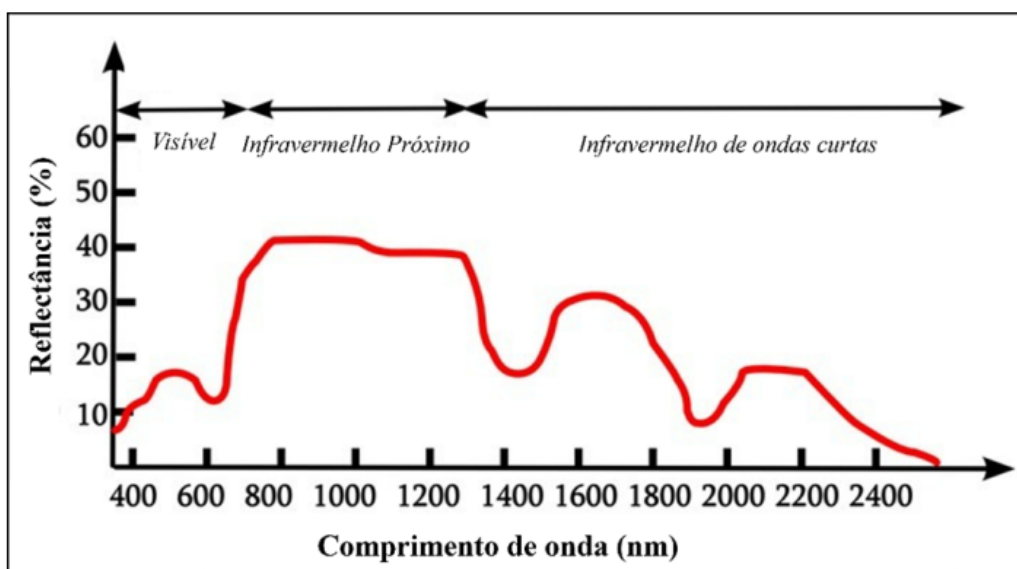
A agricultura é uma das principais atividades econômicas do país. Ela se destaca pela importância no fornecimento de alimentos para a população, bem como para compor a balança comercial, sendo marcante sua contribuição para as exportações brasileiras. Acompanhar o desenvolvimento das plantações é importante para a previsibilidade das safras, além de permitir ajustes em intervenções em prol da saúde das plantas, o que impactará na produtividade das lavouras (PRADO BICALHO; DE SOUSA TEODÓSIA; DE LIMA CAEIRO, 2022).

As tecnologias espaciais podem contribuir na atividade de monitoramento agrícola. O planeta está envolto por satélites artificiais com diferentes sensores que produzem dados sobre as diversas atividades humanas. Essa tecnologia refere-se ao campo do Sensoriamento Remoto (SR), o qual destaca-se por obter dados dos alvos a distância. Nesse caso, a interação da radiação solar com os objetos na superfície terrestre é capaz de gerar a reflectância, que nada mais é do que a radiação refletida pelos corpos de volta para

o espaço. Por possuir composições físico-químicas específicas, a interação de cada objeto com a radiação solar é diferente e isso determina sua identificação na imagem de satélite (CAMPBELL, 2007).

Os sensores são classificados quanto à sua resolução. A espacial refere-se ao tamanho do pixel alcançado pelo imageamento, ou seja, ela vai definir a identificação dos elementos na superfície. Em aplicações agrícolas, geralmente resoluções espaciais de 10 a 30 metros são capazes de mapear áreas em larga escala. Já para mapear produções familiares em pequena escala é preciso utilizar resoluções espaciais mais finas. Por outro lado, a resolução espectral refere-se a quantidade de bandas que o sensor possui. Nesse caso, quanto maior a quantidade de bandas, melhor sua resolução espectral (MYINT et al., 2011). Em aplicações agrícolas, quanto mais bandas na região do infravermelho melhor será a capacidade de discriminar as características das plantações, permitindo diferenciar os diversos tipos de cultivos (PONZONI; SHIMABUKURU, 2010). Isso ocorre pelo fato da vegetação refletir mais radiação no infravermelho próximo e médio (Figura 1).

Figura 1 – Comportamento espectral da vegetação



Fonte: Adaptado de Ponzoni e Shimabukuro (2010)

O SR permite a geração de diversos produtos, dentre eles o mapeamento agrícola e, em outros casos, por meio de índices espectrais a saúde da plantação. Alguns satélites possuem distribuição gratuita de seus dados, é o caso dos programas China-Brazil Earth Resources Satellite (CBERS) e Sentinel da agência espacial europeia (ESA).

O mais recente CBERS é o 4A, o qual está equipado com sensores de alta performance para observação da Terra, com ênfase na coleta de dados sobre o uso da terra, cobertura vegetal, monitoramento de desmatamento e desenvolvimento urbano (GOV, 2024). O satélite possui três câmeras: a Wide Field Panoramic Multispectral (WPM) com resolução espacial de até 2 metros, a Multi-Spectral Scanner (MUX) com uma resolução de 16,5 metros, além da Wide Field Imager (WFI), que possui 55 metros de resolução espacial (INPE, 2020). Todos eles operam em 4 bandas espectrais, 3 delas no visível (RGB) e 1 no infravermelho próximo (NIR) (Figura 2).

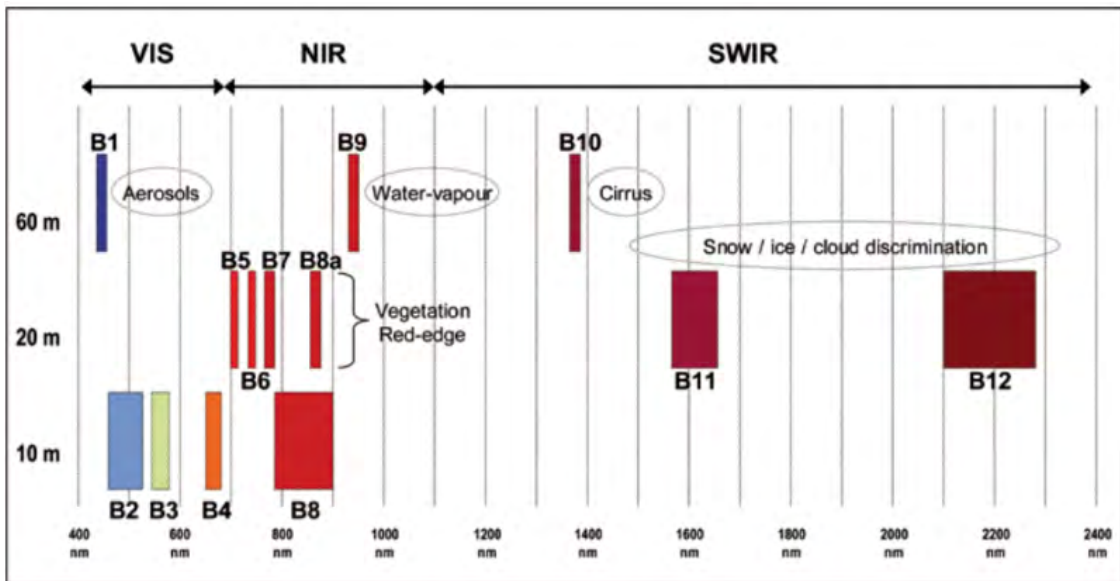
Figura 2 – Características das câmeras do CBERS 4A.

Característica	WPM	MUX	WFI
Bandas Espectrais	0,45-0,52µm (B) 0,52-0,59µm (G) 0,63-0,69µm (R) 0,77-0,89µm (NIR) 0,45-0,90 µm (PAN)	0,45-0,52µm (B) 0,52-0,59µm (G) 0,63-0,69µm (R) 0,77-0,89µm (NIR)	0,45-0,52µm (B) 0,52-0,59µm (G) 0,63-0,69µm (R) 0,77-0,89µm (NIR)
Resolução	2 m 8 m	16,5 m	55 m

Fonte: INPE (2020)

O Sentinel-2 é uma missão de observação da Terra da ESA, composta por uma constelação de três satélites (2A e 2B) projetada para monitorar mudanças na superfície terrestre (Figura 3). Seu instrumento principal, o Multispectral Imager (MSI), captura imagens em 13 bandas espectrais, desde o visível até o infravermelho de onda curta. Sua principal vantagem é a combinação de resoluções espaciais distintas: possui quatro bandas a 10 metros (RGB e NIR), seis bandas a 20 metros (NIR) e três bandas a 60 metros (NIR), garantindo dados detalhados para aplicações como agricultura, florestas e gestão de desastres (COPERNICUS, 2025).

Figura 3 – Características das câmeras do Sentinel 4A.



Fonte: Cursos Teledetección (2025)

Aliar a melhor resolução espacial com a melhor resolução espectral em dados espaciais gratuitos não é uma tarefa simples. O CBERS 4A, como visto, possui uma alta resolução espacial (2 metros), mas com apenas 4 bandas e apenas uma delas no NIR. Já o Sentinel disponibiliza 6 bandas no NIR, mas com resolução média, de 20 metros. O que dá para fazer com esses dados? É possível mapear produções agrícolas, gerando mapas temáticos? Para qual tipo de plantação? Quais os limites das resoluções espaciais e espectrais? Estas são as perguntas que este projeto objetiva responder.

Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar os dados espaciais oriundos dos satélites CBERS 4A e Sentinel 2 e examinar a viabilidade de seu uso em mapeamentos agrícolas com o uso de algoritmos de AM, bem como explorar as plataformas de disponibilização dos dados.

2. Materiais e Métodos

Este trabalho utilizou dados oriundos dos satélites CBERS 4A, sensor WPM e do Sentinel-2, sensor MSI. Foram selecionadas áreas agrícolas no entorno do município de Adamantina, localizado no extremo oeste do estado de São Paulo na região conhecida como Nova Alta Paulista. A imagem selecionada do CBERS 4A é do dia 01 de junho de 2025, obtida do acervo da Divisão de Geração de Imagens (DGI) do INPE (<https://www.dgi.inpe.br/catalogo/explore>). Já a imagem Sentinel 2 é referente ao dia 14 de agosto de 2025, obtida no portal da ESA (<https://browser.dataspace.copernicus.eu/>).

A metodologia consiste inicialmente em organizar os dados. Os dados CBERS 4A contém dados multiespectrais em 4 bandas com 8 metros de resolução espacial, além de uma banda pancromática com 2 metros de resolução. A presença de dados pancromáticos possibilita a realização de fusão de bandas, já que ela engloba a largura espectral de todas as bandas multiespectrais, permitindo ajustá-las para a resolução de 2 metros. Essa transformação foi realizada pelo “Pansharpenning” do Quantum GIS (QGIS, 2022).

A imagem Sentinel 2 é fornecida em um diretório contendo as bandas em todas as resoluções espaciais em formato .jpeg. No Qgis as bandas foram empilhadas em único arquivo e transformado para .tif (tagged image file format), acrescentando informações espaciais e espectrais. Dessa forma, foram gerados 3 grupos de dados com as resoluções espaciais: 10, 20 e 60 metros.

Para a realizar as composições coloridas e a visualização das imagens, as bandas foram empilhadas. Originalmente, elas são visualizadas em nível de cinza. Quando são colocados filtros de cores RGB para 3 bandas espectrais é criada uma composição colorida. Dessa forma, é possível visualizar uma composição entre as bandas. Assim, foram realizadas em ambos dados as seguintes composições coloridas:

Cor verdadeira: bandas do azul, verde e vermelho, reproduz as cores naturais, sendo ideal para a visualização de áreas urbanas e corpos d’água.

Falsa cor 1: empresta o infravermelho próximo no lugar do vermelho, destaca a vegetação saudável em tons de vermelho e rosa, enquanto áreas construídas aparecem em cinza-azulado.

Falsa cor 2: substitui o vermelho pelo infravermelho próximo de ondas curtas, juntamente com infravermelho próximo no verde e azul no filtro azul. Ideal para verificar a densidade das culturas e a disponibilidade de água nas plantas e solo.

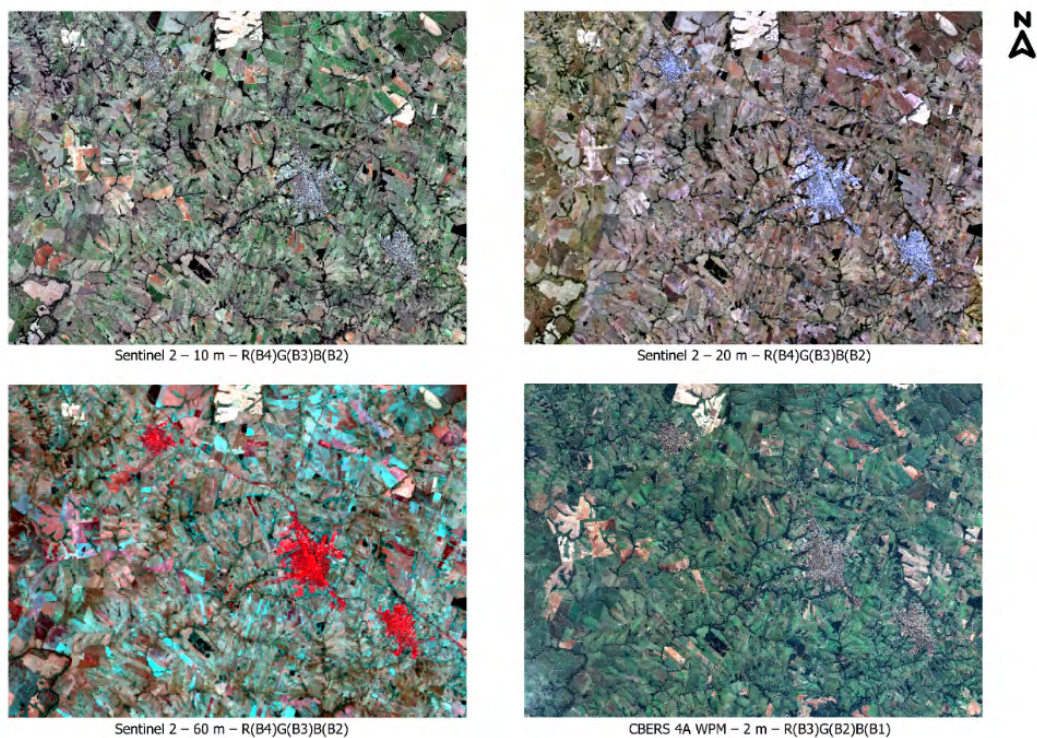
3. Resultados e Discussão

A área de estudo compreende o entorno da cidade de Adamantina, envolvendo sua área rural e de municípios vizinhos (Figura 4).

A Figura 5 apresenta uma comparação entre duas composições coloridas: cor verdadeira e falsa cor utilizando dados Sentinel 2 de 10 metros de resolução espacial. A falsa cor possibilita destacar as plantações, já que coloca no filtro vermelho a banda do infravermelho próximo. Dessa forma, é possível diferenciar o vigor da plantação através dos tons avermelhados e rosa. Essa observação é útil para acompanhar o desenvolvimento das lavouras e adotar medidas corretivas quanto a irrigação, adubação, dentre outros.

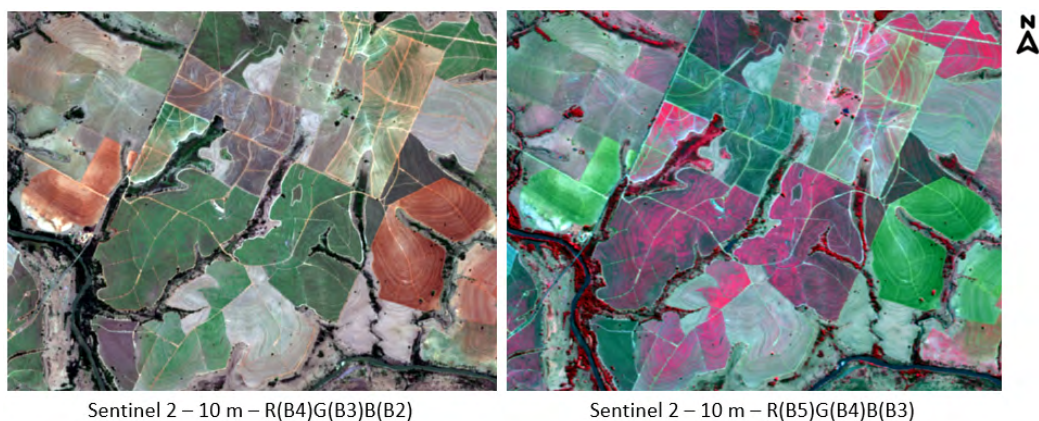
Figura 4 – Área de estudo em cor verdadeira, conforme as imagens utilizadas.

Composições Coloridas da Área de Estudo



Fonte: Os autores (2025)

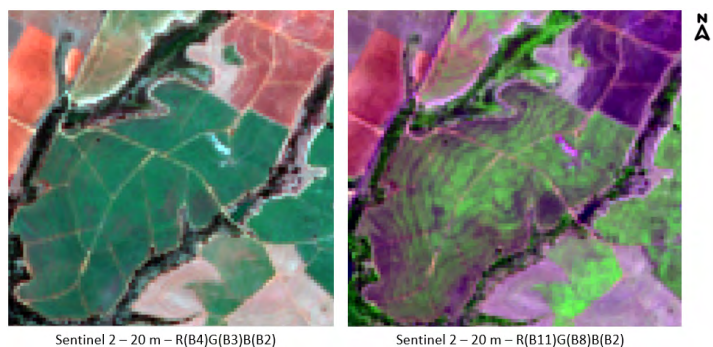
Figura 5 – Comparação entre cor verdadeira e falsa cor – Sentinel 2 - 10 metros.



Fonte: Os autores (2025)

Uma composição útil para agricultura é a falsa cor com uma banda do infravermelho de ondas curtas (Shortwave Infrared), a qual está presente nos dados Sentinel 2 de 20 metros de resolução espacial. É possível monitorar as culturas já que as bandas de ondas curtas e infravermelho próxima são boas para destacar a vegetação densa. Na Figura 6, as cores verdes indicam áreas mais densas. Isso acontece, pois, a banda SWIR estima quanta água está presente nas plantas e no solo, pois a água reflete a luz nesse comprimento de onda.

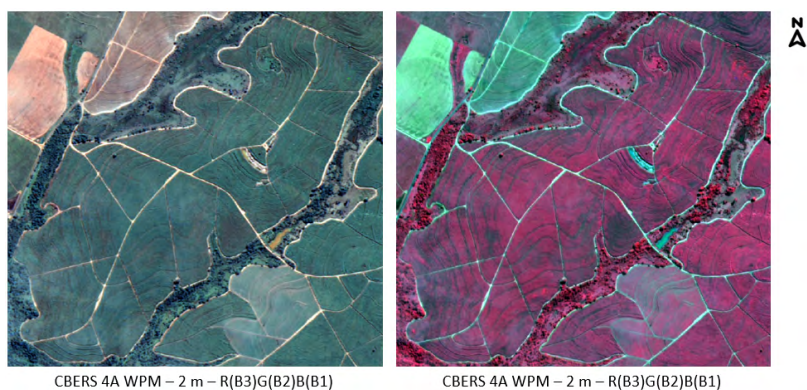
Figura 6 – Comparação entre cor verdadeira e falsa cor 2 – Sentinel 2 20 metros.



Fonte: Os autores (2025)

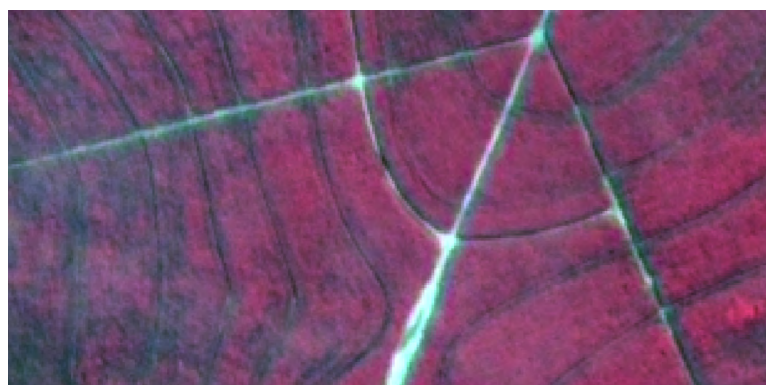
Uma superação para a degradação da resolução espacial é consorciar o uso dos dados do Sentinel 2 com o CBERS 4A. Esses dados permitem composição coloridas, inclusive em falsa cor, já que possui uma banda no infravermelho próximo (Figura 7). Inclusive permite visualizar talhões da plantação de cana de açúcar (Figura 8).

Figura 7 – Comparação entre cor verdadeira e falsa cor 1 – Cbers 4A 2 metros.



Fonte: Os autores (2025)

Figura 8 – Detalhe em falsa cor 1 de talhão de cultivo de cana de açúcar – Cbers 4A 2 metros – R(B4)G(B3)B(B2).



Fonte: Os autores (2025)

4. Considerações Finais

Este trabalho demonstra que os dados Sentinel-2 e Cbers 4A não são excludentes, mas complementares. A sinergia entre eles, utilizando a riqueza espectral do Sentinel-2 para a análise qualitativa do estado da cultura e o detalhe espacial do CBERS 4A para a delimitação e análise intra-talhão, representa a estratégia mais robusta para um monitoramento agrícola eficaz e abrangente, principalmente quando se trata de dados de acesso livre.

5. Referências

CAMPBELL, J. Introduction to remote sensing. New York: The Guilford Press, 2007.

COPERNICUS. Sentinel-2 - Data Collections - Copernicus Data Space Ecosystem. Disponível em: <https://dataspace.copernicus.eu/data-collections/copernicus-sentinel-data/sentinel-2>. Acesso em: 22 agosto 2025.

CURSOS TELEDETECCIÓN. Combinação de bandas em imagens Sentinel-2. 2021. Disponível em: <https://www.cursosteledeteccion.com/combinacion-de-bandas-en-imagenes-sentinel2/>. Acesso em: 22 agosto 2025.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS). 2020. Disponível em: <http://www.cbbers.inpe.br>. Acesso em: 14 agosto 2025.

MYINT, S. W.; GOBER, P.; BRAZEL, A.; GROSSMAN-CLARKE, S.; WENG, Q. Per-pixel vs. object-based classification of urban land cover extraction using high spatial resolution imagery. Remote Sensing of Environment, Nova York, v. 115, n. 5, p. 1145-1161, 2011.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação. São José dos Campos: Parêntese, 2010, 127p

PRADO BICALHO, A.; DE SOUSA TEODÓSIO, A. S.; DE LIMA CAEIRO, M. Políticas Públicas e Sustentabilidade: a política agrícola brasileira em análise. Amazônia, Organizações e Sustentabilidade (AOS), v. 11, n. 1, 2022.

QGIS, Development Team. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation. 2022. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>. Acesso em: 13 agosto 2025.