

# CRIAÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA DIGITAL DA CIDADE DE TERESINA-PI NA ESCALA DE 1/25.000 COM IMAGENS CBERS-4A<sup>1</sup>

Francisco Wanderlan Lima da Silva<sup>2</sup>

## RESUMO

A existência de uma base cartográfica confiável e atualizada nos órgãos da administração pública é condição básica para um planejamento e gestão eficientes. Assim, este trabalho objetiva criar a base cartográfica digital na escala de 1/25.000 da cidade de Teresina – PI, utilizando como insumo imagens CBERS-4A com 2 metros de resolução espacial, obtidas através da fusão entre as bandas RGB e a banda pancromática do sensor WPM. A imagem que cobre a cidade de Teresina foi construída com o mosaico de quatro cenas desse satélite disponibilizadas já ortoretificadas e prontas para o uso. Após a avaliação da qualidade posicional conforme Decreto nº 89.817/ET-CQDG, o insumo atingiu o PEC classe A para a escala 1/25.000 e serviu de base para a construção da base cartográfica municipal, conforme os parâmetros da ET-EDGV. Verificou-se assim, a viabilidade do uso de imagens CBERS-4A para a produção cartográfica na escala mencionada.

**PALAVRAS-CHAVE** — Atualização cartográfica, CBERS-4A, ET-EDGV, Teresina-PI, Controle de Qualidade Cartográfica.

## CREATION OF THE DIGITAL CARTOGRAPHIC BASE OF THE CITY OF TERESINA-PI AT A SCALE OF 1/25,000 WITH CBERS-4A IMAGES

## ABSTRACT

The existence of a reliable and updated cartographic base in public administration bodies is a basic condition for efficient planning and management. Thus, this work aims to create a digital cartographic base on a scale of 1/25,000 of the city of Teresina – PI using CBERS-4A images with 2 meters of spatial resolution as input, obtained through the fusion between the RGB bands and the panchromatic band of the sensor WPM. The image that covers the city of Teresina was created with a mosaic of four scenes from this satellite made available orthorectified and ready for use. After evaluating the positional quality according to Decree No. 89.817/ET-CQDG, the input reached PEC class A for the 1/25,000 scale and served as the basis for the construction of the municipal cartographic base according to the ET-EDGV parameters. Thus, the

---

<sup>1</sup> Versão ampliada de um artigo publicado originalmente nos anais do XXI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, realizado em abril de 2025 em Salvador/Bahia.

<sup>2</sup> Geógrafo, Especialista em Geoprocessamento. Analista em Geoprocessamento da Empresa Teresinense de Processamento de Dados (PRODATER), Divisão de Geoprocessamento (DIV-GEOPRO) – Teresina -PI, Brasil. E-mail: [wanderlanlima.prodater@pmt.pi.gov.br](mailto:wanderlanlima.prodater@pmt.pi.gov.br)

specifications for the use of CBERS-4A images for cartographic production on the mentioned scale were verified.

**KEY WORDS** — Cartographic update, CBERS-4A, ET-EDGV, Teresina-PI, Cartographic Quality Control.

## CREACIÓN DE LA BASE CARTOGRÁFICA DIGITAL DE LA CIUDAD DE TERESINA-PI A ESCALA 1/25.000 CON IMÁGENES CBERS-4A

### RESUMEN

La existencia de una base cartográfica fiable y actualizada en los órganos de la administración pública es una condición básica para una planificación y gestión eficiente. Así, este trabajo tiene como objetivo crear una base cartográfica digital a escala 1/25.000 de la ciudad de Teresina - PI utilizando como entrada imágenes CBERS-4A con 2 metros de resolución espacial, obtenidas a través de la fusión entre las bandas RGB y la banda pancromática del sensor WPM. La imagen que cubre la ciudad de Teresina fue construida con un mosaico de cuatro escenas de este satélite, ya ortorectificadas y listas para su uso. Luego de evaluar la calidad posicional de acuerdo con el Decreto nº 89.817/ET-CQDG, el insumo alcanzó la clase PEC A para la escala 1/25.000 y sirvió de base para la construcción de la base cartográfica municipal de acuerdo con los parámetros ET-EDGV. Se verificó así la viabilidad de utilizar imágenes CBERS-4A para la producción cartográfica a la escala mencionada.

**PALABRAS CLAVE** — Actualización cartográfica, CBERS-4A, ET-EDGV, Teresina-PI, Control de Calidad Cartográfica.

### INTRODUÇÃO

Uma das áreas do conhecimento que apresentou um profundo impacto com o desenvolvimento da tecnologia dos computadores foi, sem dúvida, a Cartografia (MENEZES e FERNANDES, 2013, p.194). Esse processo se deu com o aperfeiçoamento dos equipamentos que viriam a permitir a visualização gráfica de informações.

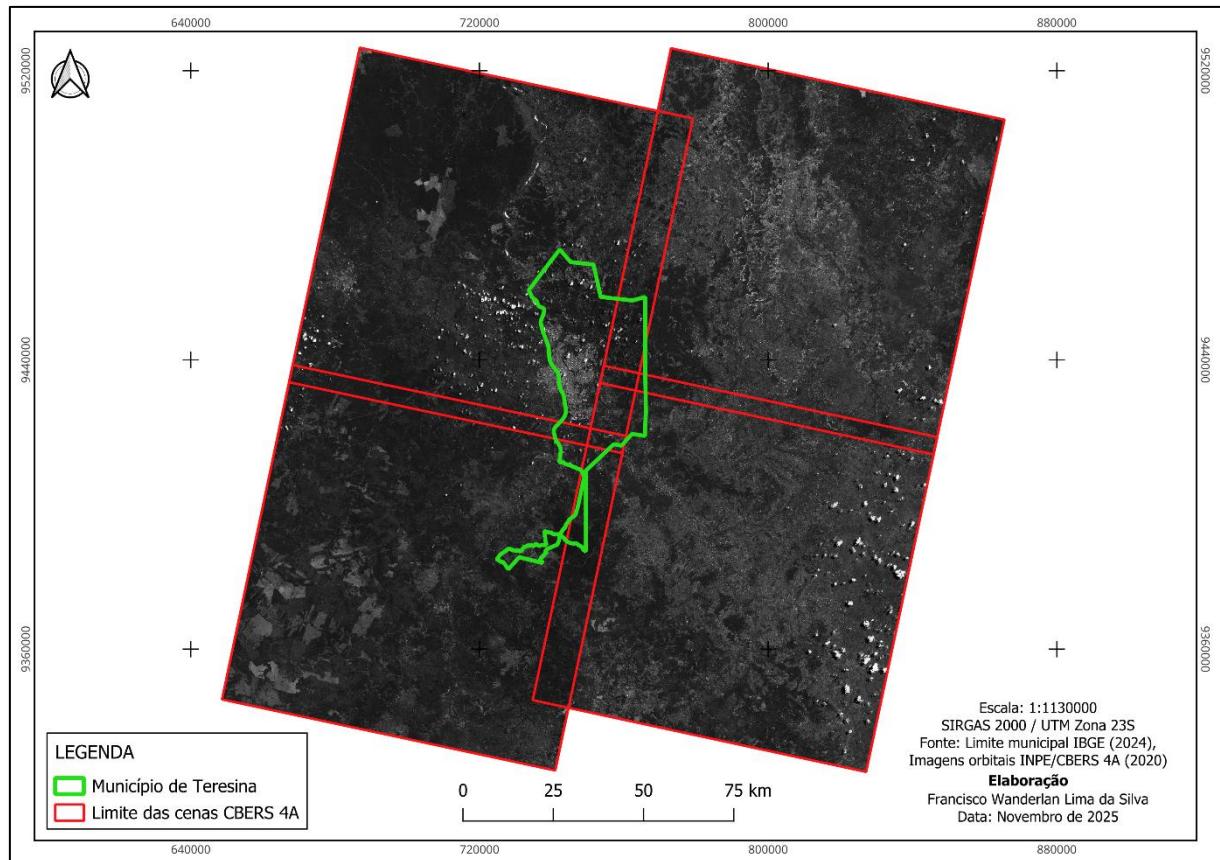
A cartografia digital, como produto dessa evolução, incorporou diversas inovações, como, por exemplo, o uso de imagens de sensoriamento remoto de alta resolução espacial para atualização e construção de bases cartográficas de referência. Entretanto, apesar das facilidades tecnológicas disponíveis, ainda é grande o número de cidades que não possuem uma base cartográfica atualizada periodicamente e que continuam recorrendo aos levantamentos aéreos que, por serem mais caros, acabam acontecendo em largos períodos de tempo.

A cidade de Teresina-PI se insere nessa realidade e, mesmo sendo uma capital de estado, não possui uma base cartográfica oficial completa que cubra todo o seu território em escala única. As bases vetoriais existentes são de fontes e produtores diferentes, com escalas diversas e adquiridas fora dos padrões e normas da cartografia nacional.

Assim, este trabalho tem como objetivo criar, através de vetorização em tela e uso de técnicas de fotointerpretação, as principais camadas da base cartográfica digital na escala 1/25.000 da cidade de Teresina-PI, utilizando como insumo principal imagens CBERS-4A com 2 metros de resolução espacial.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo corresponde ao município de Teresina-PI, que possui uma área de 1.391,293 km<sup>2</sup> (IBGE, 2024). Para a construção do mosaico que recobre toda a área do município foram utilizadas as bandas RGB e PAN de quatro cenas do sensor WPM do satélite CBERS-4A com resoluções espaciais de 8 m e 2 m, respectivamente. Teresina situa-se na quadrijunção das cenas com órbita/ponto 203/119, 203/120, 202/119 e 202/120, como pode ser observado na Figura 01.

**Figura 01: Município de Teresina-PI situado na quadrijunção de cenas CBERS-4A.**

Fonte: Elaborado pelo autor

As imagens selecionadas datam de julho e agosto de 2020 e possuem nível de processamento L4, ou seja, segundo o INPE (2024), “são imagens ortorretificadas com correção radiométrica e correção geométrica refinadas pelo uso de pontos de controle e de um modelo digital de elevação do terreno.”

Para o processamento das imagens e vetorização em tela da base cartográfica foi utilizado o software livre QGIS versão 3.34. Os dados foram armazenados em um banco de dados *PostgreSQL* com extensão *PostGIS*, criado através do plugin *DSGTools*, disponibilizado pela Diretoria de Serviço Geográfico (DSG) do Exército Brasileiro.

A organização da base teve como referência as Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais – ET-EDGV 3.0 (CONCAR, 2017), a aquisição das geometrias seguiu os parâmetros da Norma da Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais – ET-ADGV 3.0 (DSG, 2018) e tanto a avaliação de acurácia

posicional do mosaico final das imagens CBERS-4A quanto a avaliação de qualidade das camadas produzidas da cartografia tiveram como referência a Norma da Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais Vetoriais – ET-CQDG (DSG, 2016) e o Manual de Avaliação de Qualidade de Dados Geoespaciais do IBGE (IBGE, 2019).

Para a avaliação da acurácia posicional do mosaico de imagens CBERS-4A foi usada a Ortofoto da cidade Teresina-PI obtida por aerolevantamento em 2023, com resolução espacial de 50 cm.

## RESULTADOS

A preparação da imagem que serviu de insumo para a criação da base cartográfica consistiu no recorte de todas as bandas das quatro cenas que recobriam o município. Na sequência as bandas RGB foram fusionadas com a banda pancromática, gerando imagens com 2 m de resolução espacial. Essas imagens foram mosaicadas e ficaram prontas para o uso.

Ver na Figura 02 o nível de detalhamento de uma área do aeroporto de Teresina numa escala de visualização de 1/10.000.

**Figura 02: Detalhe do aeroporto de Teresina-PI em imagem CBERS-4A com 2 m de resolução espacial.**



Fonte: Elaborado pelo autor

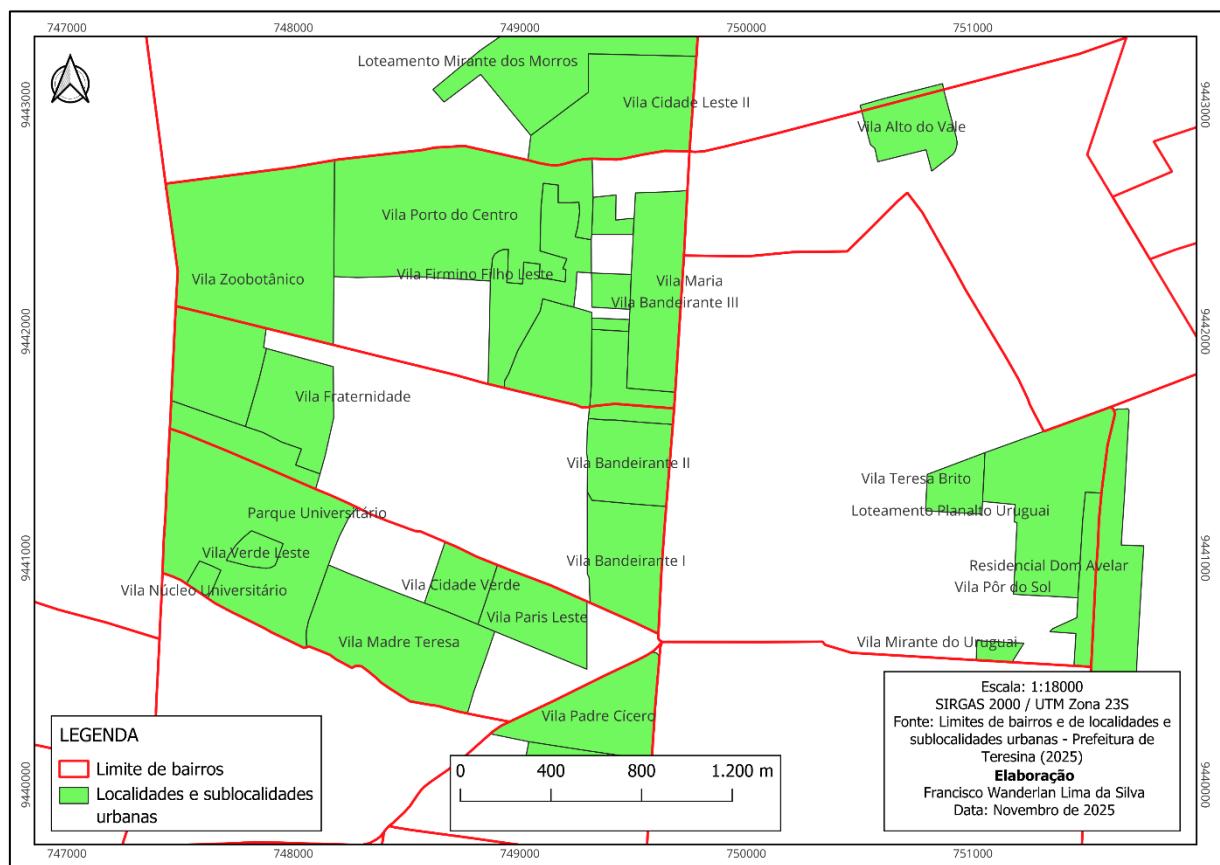
A base cartográfica foi iniciada com a construção das classes da categoria Limites e Localidades existentes no município. Os polígonos de perímetro urbano, núcleo urbano, bairro, zona de urbanização específica e região administrativa ou foram adquiridos ou foram atualizados com base na interpretação dos descriptivos das leis.

A feição localidades e sublocalidades urbanas, do tipo polígono, foi, segundo Silva (2023),

Produto da delimitação de áreas específicas internas ao perímetro urbano municipal, realizado pela Gerência de Zoonoses (GEZOON) da Fundação Municipal de Saúde (FMS). O conhecimento e a manutenção atualizada dos limites dessas áreas são essenciais para as ações da Fundação Municipal de Saúde e para outros órgãos da administração municipal. Em Teresina essas regiões se apresentam através de assentamentos, conjuntos, loteamentos, parques, residenciais e vilas. Elas são resultado das ações dos agentes produtores do espaço urbano.

A criação dessa feição, apesar de ser específica da Prefeitura Municipal de Teresina, seguiu as regras de modelagem da ET-EDGV com relação aos seus atributos e domínios e teve sua consistência topológica de adjacência, conectividade e continência respeitada em relação às outras classes da categoria limites e localidades, como bairro e região administrativa, por exemplo. Ver na Figura 03 os polígonos das localidades e sublocalidades urbanas ajustados à malha de bairros.

**Figura 03: Localidades e sublocalidades urbanas em verde topologicamente ajustadas aos limites de bairros em vermelho**

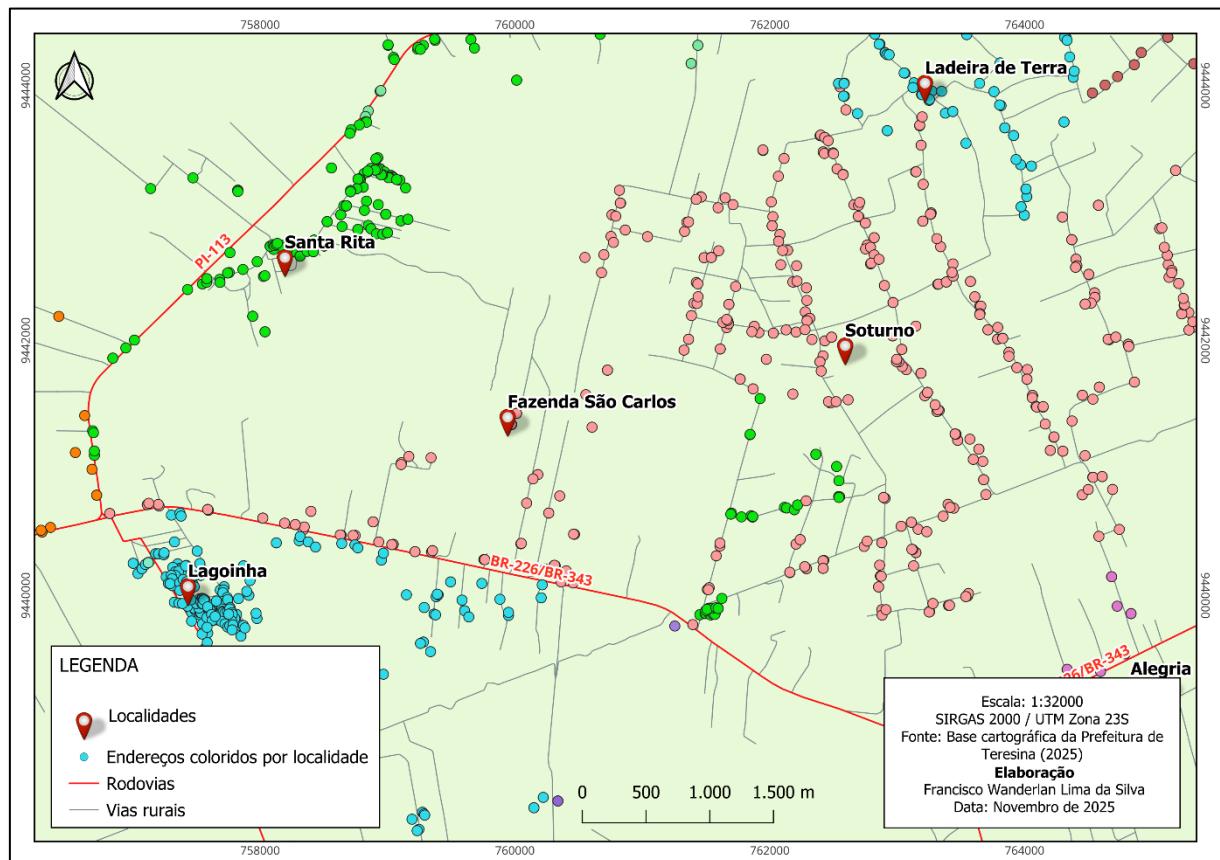


Fonte: Elaborado pelo autor

A camada nome local, com a representação pontual de todas as localidades rurais do município, foi produzida a partir das coordenadas dos endereços coletadas pelo Censo Demográfico 2010 e Censo Agro 2017 do IBGE. Como as localidades rurais não possuem limites legalmente definidos, a feição criada foi do tipo ponto e cada registro foi obtido através do cálculo do centro médio dos endereços georreferenciados de cada localidade. Posteriormente

foram feitos ajustes de localização nos pontos gerados usando como referência o Mapa Municipal Estatístico (MME) do IBGE e imagens Google Earth. Na Figura 04, os marcadores em vermelho mostram o centro médio com os nomes das localidades e os pontos coloridos mostram a distribuição espacial dos endereços de cada localidade.

**Figura 04: Camada nome local representada pelos marcadores em vermelho e pontos coloridos com todos os registros dos endereços rurais**



Fonte: Elaborado pelo autor

A camada aglomerado rural foi obtida da malha de setores censitários do Censo Demográfico 2022 do IBGE, com a filtragem das feições do tipo 5, 6 e 7 (povoado, núcleo urbano e lugarejo, respectivamente) do campo *situação* na tabela de atributos.

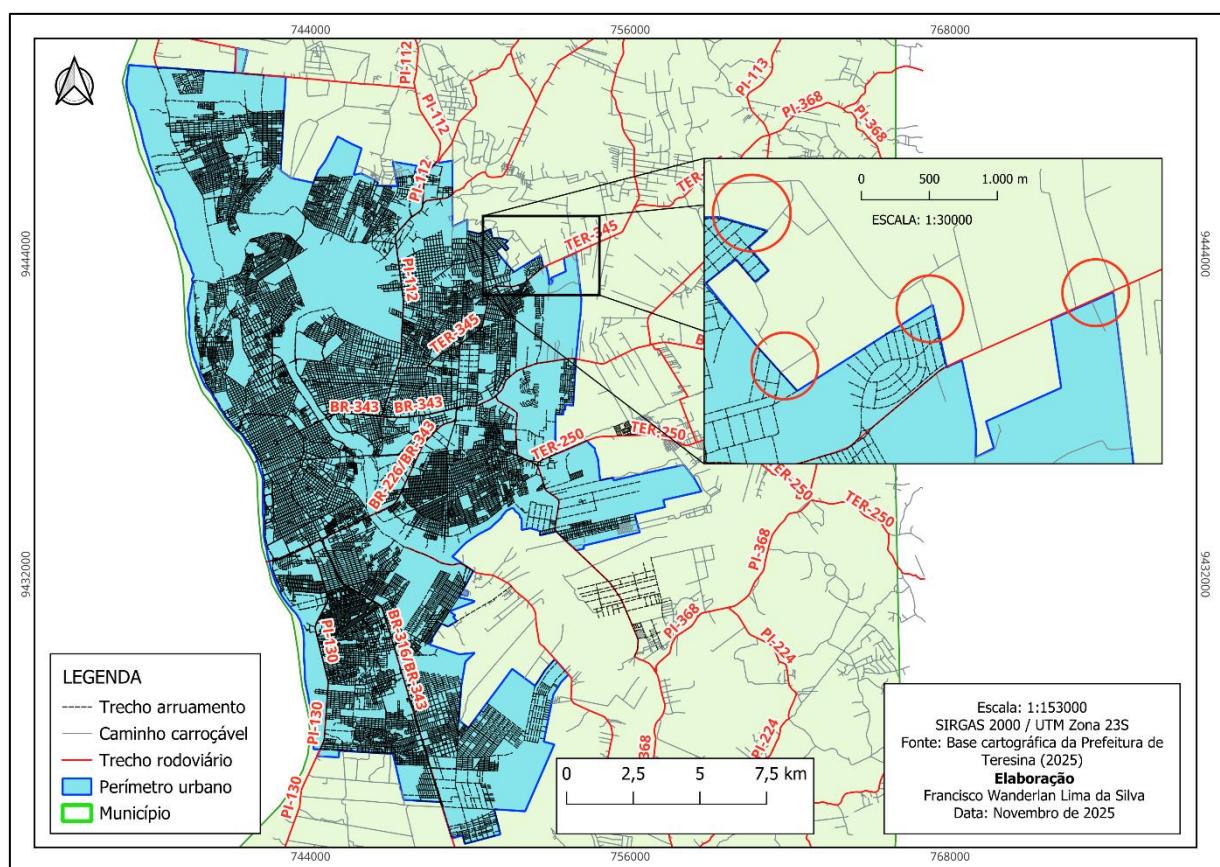
Na categoria Sistema de Transporte foram vetorizadas todas as pontes presentes no município e a classe trecho rodoviário foi criada ajustando e complementando os insumos disponibilizados pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Ainda nessa categoria, foi criada a camada caminho carroçável, do tipo linha. A base de todos os

caminhos transitáveis do município, percorridos pelos recenseadores do IBGE no Censo Agropecuário 2017, foi ajustada conforme as normas e o mosaico de imagens CBERS-4A.

A classe ponto de referência topográfico, do tipo ponto, que faz parte da categoria Pontos de Referência, foi criada a partir das monografias da rede geodésica municipal disponíveis em formato PDF.

Na categoria Classes Básicas do Mapeamento Topográfico para Grandes Escalas, a camada eixo logradouro, com quase 40.000 feições, oriunda da base cartográfica municipal, foi renomeada para trecho arruamento, teve seus atributos e domínios padronizados de acordo com a ET-EDGV e foram realizados ajustes topológicos às classes caminho carroçável e trecho rodoviário, conforme pode ser visto na Figura 05.

**Figura 05: Classe trecho arruamento, dentro do perímetro urbano, em azul, ajustada às classes caminho carroçável e trecho rodoviário, dentro da área rural do município, em verde**



Fonte: Elaborado pelo autor

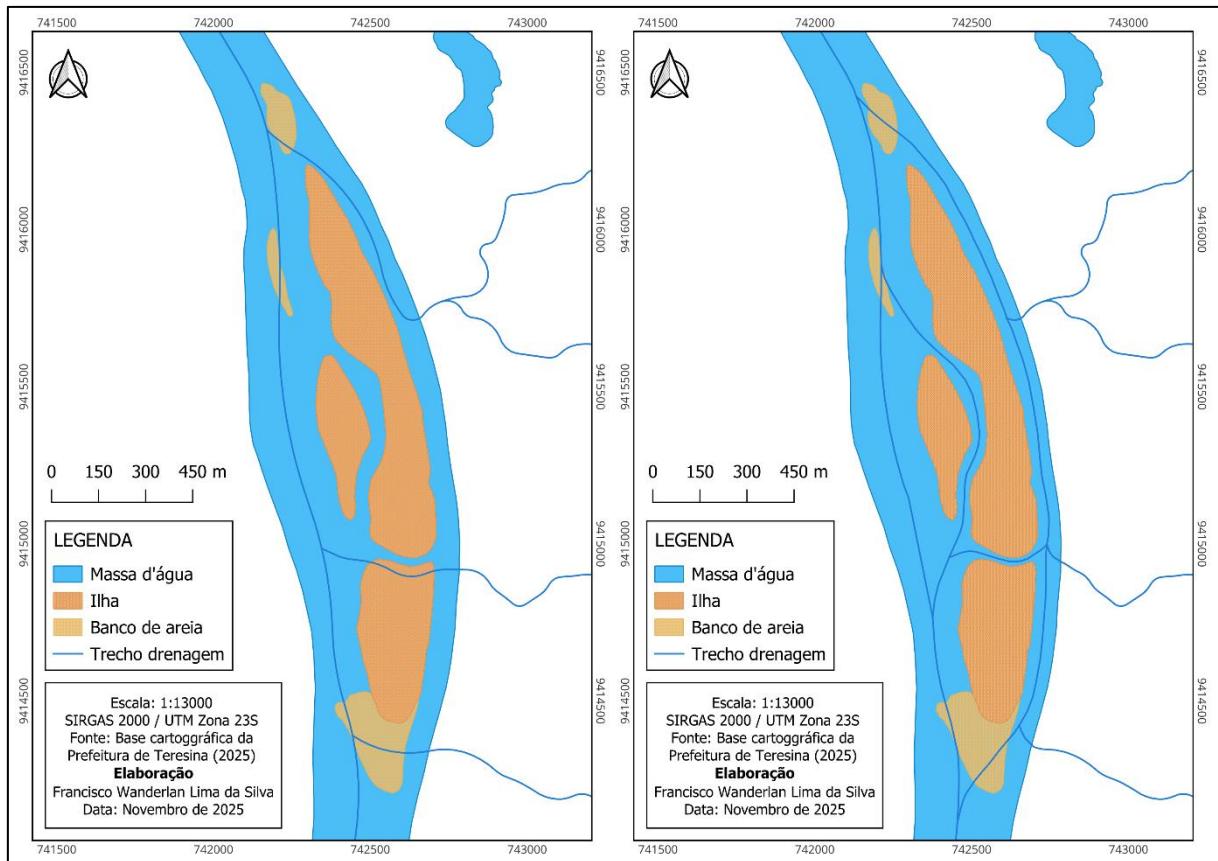
Na categoria Hidrografia foram adquiridas sobre o mosaico CBERS-4A as geometrias do tipo polígono das classes massa d'água, banco de areia, ilha e rocha em água. A classe sub-bacias urbanas, obtida do Plano Diretor de Drenagem Urbana de Teresina de 2012, foi incorporada à base sem edições vetoriais nas geometrias para preservar os cálculos de área calculados para o Plano Diretor. Ajustes foram feitos apenas na grafia dos atributos.

Teresina é cortada pelo Rio Poti (57,3 km) e toda a sua divisa oeste com o estado Maranhão (52,5 km) é delimitada pelo Rio Parnaíba. O fato de possuir mais de 100 km desses rios banhando seu território, demonstra a importância da cidade possuir em maior escala possível os vetores dessas feições.

Ainda na categoria Hidrografia, a classe trecho drenagem do tipo linha foi obtida do Projeto Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações – 1/25.000, produzido pela parceria técnica entre a CPRM e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), em 2014. Os trechos de drenagem dessa classe foram ajustados às classes massa d'água e ilha conforme os critérios para aquisição dos objetos com geometria do Anexo A da ET-ADGV. Na figura 06, podem ser vistos os ajustes realizados na classe trechos de drenagem quando estes encontram ilhas.

De acordo com a ET-ADGV, Regra 1, do 3º caso particular de aquisição, “quando ocorrerem objetos da classe Ilha em um objeto da classe Massa\_Dagua, o traçado do objeto da classe Trecho\_Drenagem será feito pelo eixo central do objeto da classe Massa\_Dagua, contornando sempre que necessário os objetos da classe Ilha”.

**Figura 06: Trechos de drenagem antes e depois de serem ajustados ao encontrarem feições da classe ilha**



Fonte: Elaborado pelo autor

A classe pista ponto pouso, do tipo polígono, foi organizada a partir dos vetores obtidos do Instituto de Cartografia Aeronáutica (ICA). Nos dados disponibilizados, porém, das 5 pistas apenas 2 possuam geometrias. Os vetores das 3 pistas faltantes foram adquiridas sobre as imagens CBERS-4A e os atributos previstos na norma foram preenchidos com os domínios da camada aeródromos, também do ICA.

Assim, todas as feições criadas por vetorização em tela ou obtidas de outros órgãos e apenas ajustadas, tiveram seus atributos também ajustados e domínios preenchidos conforme a ET-EDGV seguindo a modelagem já disponibilizada pelo plugin *DSGTools* para o QGIS.

Durante a produção da base, o controle de qualidade dos dados vetoriais foi realizado através sucessivas iterações de inspeção de qualidade baseadas no Manual de Avaliação da Qualidade do IBGE (IBGE, 2019). As inconsistências de completude, consistência lógica, acurácia posicional, acurácia temática, acurácia temporal e usabilidade, quando identificadas,

orientaram ajustes na metodologia de obtenção dos dados e proporcionaram o desenvolvimento de conhecimentos relacionados ao uso das normas e a adoção de procedimentos específicos na obtenção de uma base cartográfica digital.

Por fim, após aprovação no controle de qualidade, as camadas foram adicionadas ao banco de dados *cartografia\_teresina* criado no servidor da PRODATER, estando assim prontas para compartilhamento com os outros órgãos da Prefeitura. Um dos objetivos do projeto é fazer parte da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE, contribuindo para o fomento de uma cultura de produção de dados uniformes e disponibilizando ao público uma informação geoespacial de qualidade.

Ver na Tabela 01 a lista das camadas que compõem a base cartográfica de Teresina-PI na escala de 1/25.000, criadas até o momento, com os nomes antigos e os atualizados no banco de dados, e na Figura 07, os vetores de algumas dessas feições criadas visualizadas em toda a área do município.

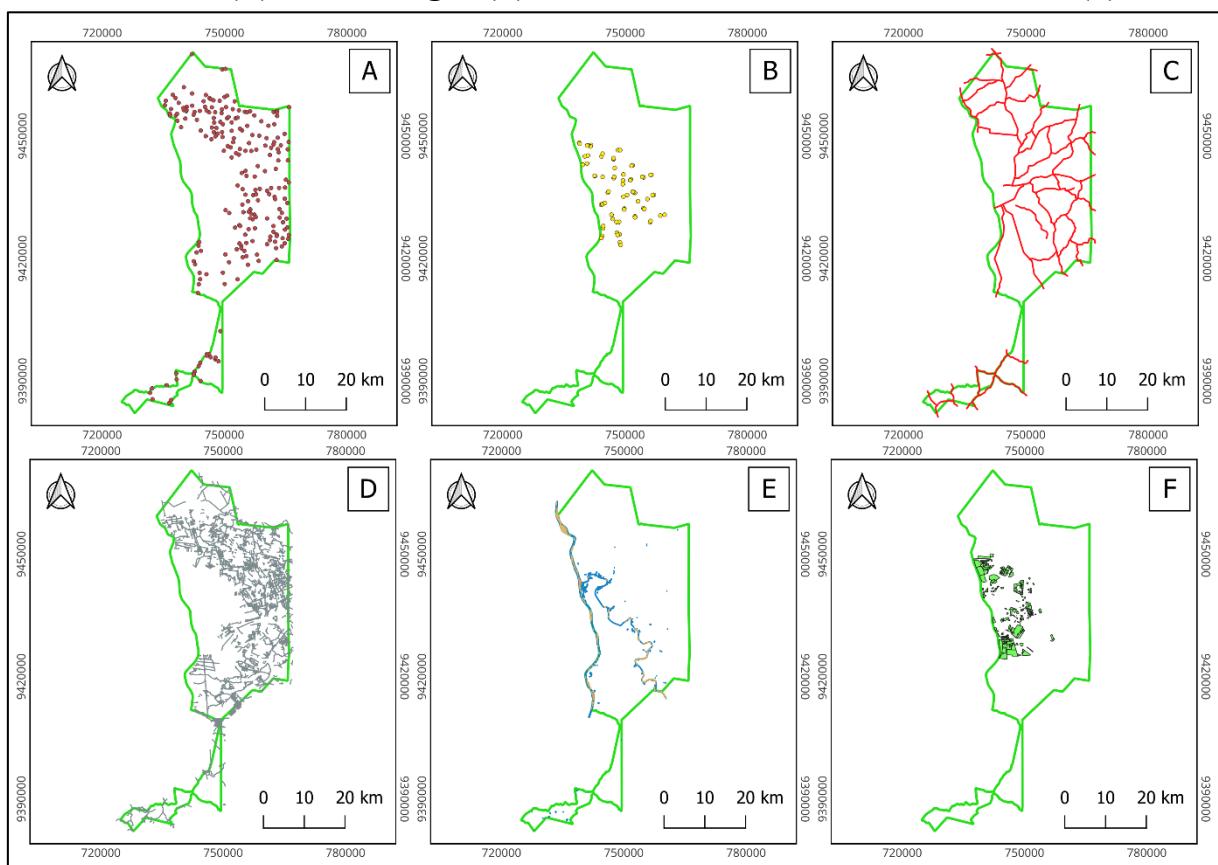
**Tabela 01. Lista das camadas que compõem atualmente a base cartográfica de Teresina na escala de 1/25.000**

Nome antigo	Nome atualizado
Não existia	lml_nome_local_p
Núcleo urbano	lml_nucleo_urbano_a
Não existia	lml_aglomerado_rural_a
Perímetro urbano 2006	lml_perimetro_urbano_2006_a
Perímetro urbano 2015	lml_perimetro_urbano_2015_a
Perímetro urbano 2022	lml_perimetro_urbano_2022_a
Não existia	lml_localidades_e_sublocalidades_urbanas_a
Bairro	lml_bairro_a
Zona de urbanização específica	lml_zona_urbanizacao_especifica_a
SAAD	lml_regiao_administrativa_a
Município	lml_municipio_a
Não existia na escala	hid_massa_dagua_a
Não existia na escala	hid_banco_de_areia_a
Não existia na escala	hid_ilha_a

Não existia	hid_rocha_em_agua_a
Não existia na escala	hid_trecho_drenagem_1
subbacias	hid_sub-bacias_urbanas_a
Não existia	tra_caminho_carroavel_1
Não existia	tra_ponte_1
Não existia	tra_ponte_a
Não existia	pto_ref_geod_topo_p
Não existia na escala	rod_trecho_rodoviaro_1
Eixo logradouros	cbge_trecho_arrumanento_1
Não existia	aer_pista_ponto_pouso

Fonte: Elaborado pelo autor

**Figura 07: Localidades rurais (A), Marcos geodésicos (B), Rodovias (C), Caminho carroçável (D), Massa d'água (E) e Localidades e sublocalidades urbanas (F).**



Fonte: Elaborado pelo autor

## DISCUSSÃO

Importante ressaltar que, à época do início da organização da base cartográfica, não foi possível realizar o controle de qualidade da acurácia posicional da imagem CBERS-4A, pois a coleta de pontos GNSS em campo era inviável e a Prefeitura de Teresina não dispunha de insumo com resolução espacial adequada. Segundo a ET-CQDG, a precisão do insumo de referência precisa ser pelo menos três vezes superior ao produto que será avaliado (DSG, 2016).

Assim, a construção das primeiras camadas da base foram adquiridas até a escala máxima de 1/10.000. O uso dessa escala como referência levou em consideração o “valor de 0,2 mm adotado como a precisão gráfica percebida pela maioria dos usuários e que caracteriza o erro gráfico vinculado à escala de representação” (MENEZES e FERNANDES, 2013, p.57).

Segundo Sadeck (2009),

Baseado nessa teoria que diz que o olho humano é capaz de distinguir até 0,2 mm (Acuidade Visual) sem nenhum tipo de lente e sendo sadio, podemos usar essa medida para calcular as escalas em função da resolução espacial. Para tanto é só dividir a resolução espacial pelo fator de acuidade visual transformado em escalar constante 1000 para obtermos a escala padrão para essa resolução.

Assim, temos a Equação 01:

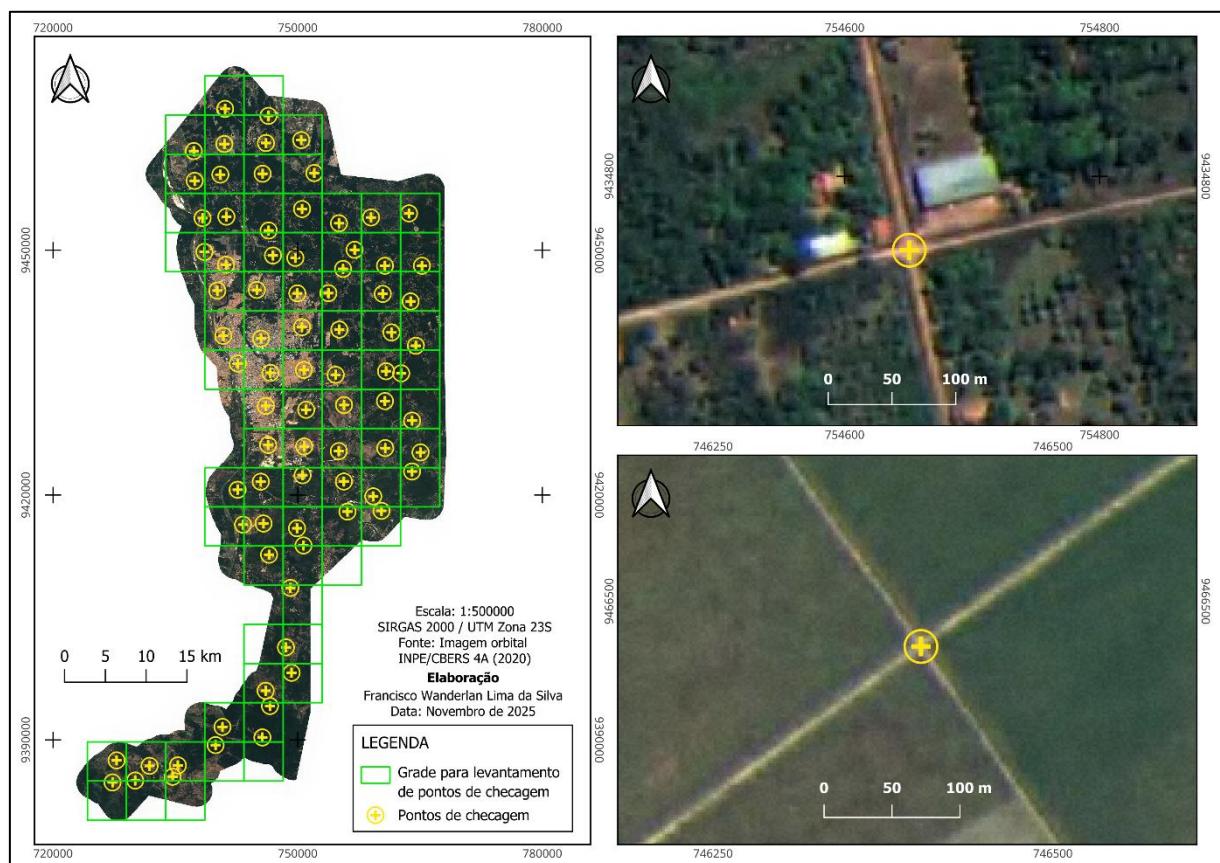
$$Resolução = \frac{Escala \times Acuidade\ Visual}{1000} \text{ ou } Escala = \frac{Resolução}{0,0002} \quad (01)$$

Porém, em 2023 a Prefeitura de Teresina contratou um aerolevantamento para a atualização da cartografia da área urbana do município no qual, além da ortofoto do perímetro urbano, também foi gerado a ortofoto de toda área rural com resolução espacial de 50 cm.

A ortofoto de 50 cm, além de servir de insumo para a atualização da base já construída, proporcionou a possibilidade da análise da acurácia posicional das imagens CBERS-4A utilizadas até então. Como a norma exige um produto de referência com precisão pelo menos três vezes superior ao produto avaliado, a ortofoto de 50 cm atinge esse objetivo já que, considerando a resolução espacial das imagens CBERS-4A de 2 m, seria necessário ortofotos de referência de pelo menos 0,66 cm de resolução espacial.

Foram coletados 80 pontos de checagem regularmente distribuídos em locais de fácil identificação no mosaico CBERS-4A e na ortofoto de referência, principalmente em cruzamentos de vias (Figura 08).

**Figura 08: Distribuição dos pontos de checagem na área do município de Teresina-PI à esquerda e dois exemplos de pontos de checagem coletados em cruzamentos de vias à direita.**



Fonte: Elaborado pelo autor

Os pontos coletados foram analisados no software GeoPEC e o mosaico de imagens CBERS-4A obteve precisão posicional classe A do Decreto 89.817/ET-CQDG para a escala 1/25.000, ou seja, para a área de estudo foi confirmada a viabilidade de imagens desse satélite para a criação da base cartográfica na escala mencionada, sem necessidade de processamentos prévios.

## CONCLUSÕES

Quando o presente trabalho foi iniciado pela Divisão de Geoprocessamento da Empresa Teresinense de Processamento de Dados – PRODATER, pretendia-se prover a Prefeitura Municipal de Teresina-PI com um mínimo de dados geoespaciais de referência que fossem produzidos ou ajustados conforme as normas vigentes da cartografia nacional.

Esse projeto passou a ser estudado a partir da disponibilização das ortofotos processadas do satélite CBERS-4A e seu uso se mostrou viável para a construção da base cartográfica municipal básica através de técnicas de fotointerpretação e vetorização em tela, principalmente para a aquisição das classes das categorias Limites e Localidades, Sistema de Transporte e Hidrografia descritas na ET-EDGV 3.0.

Mesmo não sendo possível aferir a qualidade posicional das imagens adquiridas no início do projeto por questões técnicas, a recente aquisição da ortofoto aérea de todo o município com alta resolução espacial permitiu oficializar a base cartográfica criada até agora como acurada na escala de 1/25.000. De acordo com Barbosa et al (2023), “imagens CBERS-4A podem ser utilizadas para o processo de atualização cartográfica de produtos em que a escala seja igual ou menor à escala a qual a imagem foi considerada acurada”.

Assim, mesmo considerando o recente levantamento aéreo realizado em Teresina-PI, a experiência de atualização cartográfica com imagens de satélite permite a manutenção de uma base atualizada levando em conta a alta resolução temporal da câmera WPM do CBERS-4A.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, Lígia da Silva; CUNHA, Marconi Martins; MIRANDA JÚNIOR, Isaac Antunes; SANTOS, Afonso de Paula dos. “Análise da viabilidade da utilização de imagens CBERS 4A-PAN na atualização cartográfica do mapeamento de referência brasileiro” In: **Anais do XX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, INPE, Florianópolis-SC, 2 a 5 de abril de 2023, p. 718-721.

CONCAR. 2017. **Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV 3.0).** Disponível em: <[https://geoportal.eb.mil.br/portal/images/Documentos/2024/ET-EDGV-3\\_0\\_210518.pdf](https://geoportal.eb.mil.br/portal/images/Documentos/2024/ET-EDGV-3_0_210518.pdf)>. Acesso em 28 out. 2024.

DSG. 2016. **Norma da Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-CQDG).** Disponível em: <[https://bdgex.eb.mil.br/portal/media/cqdg/ET\\_CQDG\\_1a\\_edicao\\_2016.pdf](https://bdgex.eb.mil.br/portal/media/cqdg/ET_CQDG_1a_edicao_2016.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2024.

DSG. 2018. **Norma da Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV 3.0).** Disponível em: <[https://geoportal.eb.mil.br/portal/images/Documentos/2024/ET-ADGV\\_3.0\\_211218.pdf](https://geoportal.eb.mil.br/portal/images/Documentos/2024/ET-ADGV_3.0_211218.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2024.

IBGE. **IBGE Cidades.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/teresina/panorama>>. Acesso em: 28 out. 2024.

IBGE. **Manuais Técnicos em Geociências.** Avaliação da Qualidade de Dados Geoespaciais. 2<sup>a</sup> edição. Rio de Janeiro: 2019. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101669.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2024.

INPE. **Níveis de Processamento das imagens do CBERS-04A.** Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/catalogo-cbers-amz-1/niveis-de-processamento-cb4a-cb4-e-amz-1.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2024.

MENEZES, Paulo Márcio Leal de; FERNANDES, Manoel do Couto. **Roteiro de Cartografia.**, São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SADECK, Luis. **Resolução espacial versus escala.** Sadeck – Geotecnologias, 2009. Disponível em: <<https://geotecnologias.wordpress.com/2009/09/19/resolucao-espacial-vs-escala/>>. Acesso em: 30 out. 2024.

SILVA, Francisco Wanderlan Lima da. **Atlas das Localidades e Sublocalidades Urbanas de Teresina-PI 2025.** Disponível em: <<https://prodater.pmt.pi.gov.br/atlas-das-localidades-e-sublocalidades-urbanas-de-teresina-pi-2025/>>. Acesso em: 15 abr. 2025.