



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURUÍ
FACULDADE DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

WESLEY JORDAN DA SILVA ESPINDOLA

**PROPOSTA DE METODOLOGIA SIMPLIFICADA PARA AVALIAÇÃO DA
QUALIDADE POSICIONAL DE IMAGENS ORBITAIS DE ALTA RESOLUÇÃO: um
estudo de caso em uma região da Amazônia Oriental**

TUCURUÍ-PA

2023

WESLEY JORDAN DA SILVA ESPINDOLA

**PROPOSTA DE METODOLOGIA SIMPLIFICADA PARA AVALIAÇÃO DA
QUALIDADE POSICIONAL DE IMAGENS ORBITAIS DE ALTA RESOLUÇÃO: um
estudo de caso em uma região da Amazônia Oriental**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, do Campus Universitário de Tucuruí, da Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Júnior Hiroyuki Ishihara.

Coorientador: Prof. Me. Mayke Feitosa Progênio.

TUCURUÍ-PA

2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

E77p Espindola, Wesley Jordan da Silva.
Proposta de metodologia simplificada para avaliação da
qualidade posicional de imagens orbitais de alta resolução : um
estudo de caso em uma região da Amazônia Oriental / Wesley
Jordan da Silva Espindola. — 2023.
29 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Júnior Hiroyuki Ishihara
Coorientador(a): Prof. Me. Mayke Feitosa Progênio
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade
Federal do Pará, Campus Universitário de Tucuruí, Faculdade de
Engenharia Sanitária e Ambiental, Tucuruí, 2023.

1. Georreferenciamento. 2. Erro médio quadrático. 3.
Acurácia planimétrica. 4. Sensoriamento remoto. I. Título.

CDD 621.3678

WESLEY JORDAN DA SILVA ESPINDOLA

**PROPOSTA DE METODOLOGIA SIMPLIFICADA PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE
POSICIONAL DE IMAGENS ORBITAIS DE ALTA RESOLUÇÃO: um estudo de caso em
uma região da Amazônia Oriental**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, do
Campus Universitário de Tucuruí, da Universidade
Federal do Pará, como requisito para a obtenção do
Título de Bacharel em Engenharia Sanitária e
Ambiental.

Data de aprovação: 15/12/2023

Conceito: Bom

BANCA EXAMINADORA

Junior I

Orientador: Prof. Dr. Júnior Hiroyuki Ishihara
Universidade Federal do Pará – UFPA

Documento assinado digitalmente

gov.br

MAYKE FEITOSA PROGÊNIO

Data: 03/01/2024 20:33:16-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Coorientador: Prof. Me. Mayke Feitosa Progênio
Ministério Público do Estado do Pará – MPPA

Carlos Eduardo A. de S. Costa

Membro Interno: Prof. Dr. Carlos Eduardo Aguiar de Souza Costa
Universidade Federal do Pará – UFPA

Daniel Rodrigues
Chaves:06141665608

Assinado de forma digital por Daniel
Rodrigues Chaves:06141665608
Dados: 2024.01.04 14:49:06 -03'00'

Membro Externo: Prof. Me. Daniel Rodrigues Chaves
Instituto Federal do Pará - IFPA

Este trabalho é dedicado aos meus queridos pais, João Franco Espindola & Glaucirene da Silva Espindola, por serem meus maiores patrocinadores em vida, possibilitando realizar meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente as forças do universo e aos meus ancestrais, por terem me mantido na trilha certa durante esta graduação e desenvolvimento deste projeto de pesquisa com saúde e resiliência para chegar até o final.

Aos meus pais João Franco Espindola e Glaucirene da Silva Espindola que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda a minha trajetória de vida pessoal e acadêmica, por serem exemplos de progenitores presentes, estabelecendo os alicerces para construção do meu futuro, colaborando para o importante feito de ser em breve o primeiro da minha família a concluir um curso superior em uma Universidade Federal.

Agradeço aos meus orientadores Prof. Júnior Ishihara e Prof. Mayke Feitosa por terem aceitado conduzir o meu trabalho de pesquisa e não terem desistido, mesmo nos momentos de dificuldade quando os pensamentos negativos e de desistência invadiam minha mente.

Também agradeço a meu amigo Thiago Alves por ser uma das primeiras amizades que estabeleci nos primeiros meses morando em Tucuruí, sendo uma pessoa fundamental para meu processo de adaptação e ter apresentado aos meus novos ciclos de amizades durante a graduação e estadia em Tucuruí bem como, pelo convite para compor a primeira diretoria de fundação da Atlético Predadores, onde vivi momentos felizes.

As minhas amigas Eduarda e Tamires, obrigado pela parceria, vocês tornaram essa jornada mais amena e por inúmeras vezes proporcionaram a força necessária para continuar avançando nos desafios de cada nova disciplina apresentada no curso.

A Empresa Júnior Esquadro Projetos & Consultoria, por ter provido experiências de mercado de trabalho, liderança, perseverança, comunicação, organização, responsabilidade, propósito, entusiasmo e habilidades que vão auxiliar no meu desenvolvimento profissional.

Ao Movimento Empresa Júnior, pelas ótimas lembranças, momentos calorosos, eventos marcantes e toda influência para me tornar um ótimo profissional, comprometido e capaz de transformar o Brasil em um país cada vez melhor, empreendedor, desenvolvido, diverso e inclusivo.

A Marília Freire, minha mais recente amizade estabelecida em Tucuruí e que surgiu no final dessa jornada de graduação, uma grande amiga compartilhando moradia, proporcionando um ambiente harmônico e tranquilo para escrita deste trabalho acadêmico, agradeço também por ter presenteado minha vida com a vinda da Inês, nossa companheira e amiga de 4 patas que tornou minha rotina mais feliz e menos estressante.

As minhas amigadas de Belém, que felizmente são muitos nomes para citar e agradecer em tão pouco espaço de escrita. Agradeço a cada um de vocês, por terem se mantido presentes de alguma forma e propiciando apoio emocional, mesmo com a distância geográfica e diminuição dos encontros e convívio social, sempre me recebendo de maneira calorosa durante nossos breves reencontros, quando aproveitava para recarregar as energias, sanar a saudade e continuar enfrentando a jornada em busca de obter meu tão sonhado diploma de engenheiro.

As amigadas que construí e pessoas que passaram pela minha vida ao longo da jornada morando em Tucuruí, agradeço por estarem presentes em momentos felizes e principalmente nos desafiadores e de superação, vocês exerceram um grande papel importante de acolhimento e companheirismo, auxiliando na adaptação longe da família e conhecidos, vivendo em uma cidade a qual cheguei em 2017 sem conhecer ninguém, mas que atualmente tenho o fortúnio de possuir ligações e afinidades que pretendo cultivar para vida toda.

A meu melhor amigo de 4 patas Billy, que infelizmente partiu antes de presenciar a conclusão deste curso, agradeço por sua lealdade e amizade ao longo dos 16 anos que passamos juntos, estando presente durante boa tarde desta graduação que estou prestes a finalizar, sua parceria sempre ao meu lado durante as madrugadas de estudo foram importantes para amenizar as crises de ansiedade, tranquilizar a mente e afastar os pensamentos de desistência.

A todos(as) os(as) Professores(as) que passaram pela minha trajetória educacional, desde a infância até a graduação superior – Agradecimento especial para todo(as) servidores(as) da UFPA-CAMTUC – as contribuições e ensinamentos destes profissionais foram fundamentais para minha formação e evolução enquanto cidadão civilizado.

A Atlética Predadores, a qual tive a honra de compor a diretoria de fundação exercendo o cargo de Diretor Secretário, projeto extremamente necessário tanto para o fomento da prática de esportes e exercícios físicos quanto para integração e construção de laços de amizades entre os discentes do Campus, muitos destes, que assim como eu, vieram de outras cidades cursar a graduação em uma cidade nova e encontrando apoio em amizades estabelecidas por meio das interações sociais organizadas pela Atlética.

Aos meus avós maternos Arlindo Filho & Maria das Graças e avó paterna Maria Tadeu, por todo amor incondicional, exemplo de pessoas resilientes e fortes, sendo meus heróis.

A Dow Brasil, em especial aos times das plantas localizadas em Breu Branco, por tornarem minha primeira experiência trabalhando em uma multinacional mais assertiva, rica de aprendizados e conhecimentos de ambiente ético e respeitoso, contribuindo para minha formação profissional.

RESUMO

Tendo em vista a importância que os produtos cartográficos e seu grau de confiabilidade impõem para estudos de diferentes áreas, o presente trabalho trata sobre a correção geométrica de imagem CBERS-4A, a fim de avaliar a acurácia planimétrica, utilizando dados do acervo fundiário como referência na etapa do georreferenciamento. Ademais, realizou-se uma filtragem nos dados das parcelas dos imóveis rurais, identificação da concentração de pontos de vértices das propriedades e classificação dos valores obtidos de acurácia conforme os padrões da PEC e PEC-PCD. A etapa metodológica foi dividida em quatro partes, iniciando com a coleta dos dados, tratamento, aplicação e por último o cálculo dos valores de Raiz do Erro Médio Quadrático (REMQ) para 55 pontos de controle e 15 pontos de checagem, selecionados a partir da nuvem de pontos gerada com os dados do SIGEF. Diante disso, foi possível obter variações de valores de acurácia posicional, a partir da quantidade de pontos de controle utilizado que variaram na escala 1:1.000 Classe A nos padrões da PEC e 1:1.000 Classe B para PEC-PCD do georreferenciamento com até 35 pontos até a escala 1:2.000 Classe B da PEC e 1:2.000 Classe C da PEC-PCD para o produto de 55 pontos de controle utilizados. Portanto, foi possível concluir que a utilização de dados do SIGEF pode ser uma alternativa viável de coleta de informações necessárias para realizar o georreferenciamento de imagens, sem a necessidade de coleta em campo, contribuindo para o controle de locais remotos de difícil acesso e redução de custos para produção de documentos cartográficos.

Palavras-chave: Georreferenciamento. Erro médio quadrático. Acurácia planimétrica. Sensoriamento Remoto.

ABSTRACT

In view of the importance of cartographic products and their degree of accuracy for studies in different areas, this research deals with the geometric correction of a CBERS-4A image in order to assess its planimetric accuracy, using data from the land collection as a reference in the georeferencing stage. In addition, data from rural property parcels was filtered, the concentration of property vertex points was identified, and the accuracy values obtained were classified according to PEC and PEC-PCD standards. The methodological stage was divided into four parts, starting with data collection, processing, application and finally the calculation of Root Mean Square Error (RMSE) values for 55 control points and 15 check points, selected from the point cloud generated with SIGEF data. As a result, it was possible to obtain variations in positional accuracy values, based on the number of control points used, which varied from the 1:1,000 Class A scale in the PEC standards and 1:1,000 Class B scale for PEC-PCD georeferencing with up to 35 points to the 1:2,000 Class B scale of PEC and 1:2,000 Class C scale of PEC-PCD for the product of 55 control points used. Therefore, it was possible to conclude that the use of SIGEF data can be a viable alternative for collecting the information needed to georeferenced images, without the need for field collection, contributing to the control of remote locations that are difficult to access and reducing costs to produce cartographic documents.

Keywords: Georeferencing. Mean squared error. Planimetric accuracy. Remote Sensing.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
2.1 Caracterização da área de estudo.....	11
2.2. Materiais utilizados.....	12
2.3. Metodologia.....	13
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	20
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
REFERÊNCIAS.....	27
ANEXO A.....	30

1 INTRODUÇÃO

O geoprocessamento e imagens de sensoriamento remoto estão progressivamente mais presentes em nossas rotinas diárias. Estudos, mapeamentos de feições, levantamento de dados e informações, em diferentes níveis de detalhamento, se faz fundamental para o atendimento de diversas áreas do conhecimento, como na geologia, engenharias, agricultura e agronegócio, cartografia, meio ambiente, entre outros (Longley *et al*, 2013). Com isso, por conta das características das imagens de sensoriamento remoto apresentarem uma eficiência, visão sintética, agilidade e constância de atualização, validam-se como sendo uma das poucas formas praticáveis para o monitoramento ambiental em diferentes escalas (Crosta, 2002).

Diante o exposto, entende-se que para avaliação da acurácia posicional e qualidade dos produtos cartográficos produzidos, são necessários pontos de verificação, usualmente coletados em campo (de Oliveira *et al*, 2018). Contudo, nota-se uma problemática na etapa do georreferenciamento, relacionada a coleta de informações em campo, quando leva-se em consideração a grande extensão territorial de escala continental que o Brasil Possui.

Neste sentido, o autor deste trabalho realiza um estudo de caso, buscando identificar alternativa para substituir o processo de coleta de dados em campo, parte do georreferenciamento de imagens de satélite. Sendo assim, motivado a partir da compreensão da realidade dos profissionais que trabalham com produção cartográfica que, por vezes, necessitam de elevados recursos econômicos para aquisição de equipamentos com alta acurácia para coletar informações em campo e grandes esforços para realizar o deslocamento, em alguns casos com destinos remotos e de difícil acesso, situação comumente enfrentada na região Amazônica.

Compreendendo a importância na geração e de dados primários de sensoriamento remoto, o Brasil juntamente com a China firmaram um acordo de parceria em julho de 1988, para desenvolverem um programa de construção de satélites avançados de sensoriamento remoto, intitulado Programa *China-Brazil Earth Resources Satellite* - Satélite Sino Brasileiro de Recursos Terrestres, comumente conhecido como CBERS (INPE, 2018).

Desde sua criação, o programa CBERS se consolidou um sucesso, ao todo, 6 satélites foram produzidos e lançados, nomeados em sequência como CBERS-1, 2, 2B, 3, 4 e 4A, sendo o CBERS-4A o mais atual e moderno, lançado em 2019 e disponibilizando imagens a partir de 2020. Ademais, o satélite CBERS-4A dispõe entre seu conjunto diverso de sensores e instrumentos o WPM (Câmera Multiespectral e Pancromática de Ampla Varredura), uma melhoria que o difere de seus antecessores. Assim, a tecnologia WPM possibilitou o

fornecimento de imagens com resolução panorâmica de 2m e multiespectral de 8m, com grande potencial de atendimento a diversos requisitos e aplicações (INPE, 2019).

Durante o processo de obtenção das imagens de satélite, erros de distorções geométricas são comuns, oriundos de diversas causas (Meneses; Almeida, 2012). Dessa forma, com o objetivo de disponibilizar dados adequados, diferentes níveis de correção geométricas são aplicadas nas imagens CBERS, partindo do nível 0 referente as imagens em seu estado bruto até o nível 4 que passaram por ajustes radiométricos, geometria com pontos de controle e ortorretificação (Castejon; Fonseca; Forster, 2015).

Segundo Meneses e Almeida (2012), o processo de georreferenciamento consiste em uma etapa final da correção geométrica, que busca mitigar e/ou eliminar erros de posicionamento. Ademais, como parte do processo, existe a acurácia posicional, sendo a primeira e mais importante fase, pois segue orientações normativas, com valor calculado por meio de uma série de pontos de controle que refletem a estimativa de erro de posicionamento relacionados aos dados (Sampaio; Brandalize, 2018).

No entanto, apesar das várias etapas que uma imagem de satélite é submetida até virar um produto cartográfico, os arquivos ainda podem apresentar incertezas posicionais, sendo assim, precisam passar por uma avaliação de qualidade. Desse modo, foi estabelecido no Brasil, o Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) por meio do Decreto-Lei N°.89.817 de 1984, bem como, o Padrão de Exatidão Cartográfica para Produtos Cartográficos Digitais (PEC-PCD) delineado pela Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-ADGV) (DSG, 2016). Ambos os documentos criados com objetivo de avaliar e regulamentar a classificação dos produtos cartográficos a partir dos valores de suas acurácias.

Neste contexto, Ferreira *et al*, (2016) cita a opção de utilizar outros produtos cartográficos para obter dados de checagem, como forma de substituir o processo de coletar dados em campo. À vista disto, Pereira *et al*, (2019) sugere como alternativa o uso do banco de dados do Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF) como uma nova fonte para validar as acurácias, sendo o SIGEF criado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e pelo Ministério de Desenvolvimento Agrário (MDA), utilizado para gestão de informações fundiárias do âmbito rural brasileiro, por onde são validadas, organizadas, recebidas, regularizadas e disponibilizadas as informações georreferenciadas de imóveis rurais.

Desta maneira, Machado *et al*, (2018) demonstram que o banco de dados do SIGEF pode ser uma escolha praticável para assimilar em estudos de validação de acurácia. Portanto, aspirando contribuir com os assuntos desta temática, o presente trabalho utiliza os limites das

propriedades e os vértices das parcelas dos imóveis rurais disponibilizados pelo SIGEF, combinando as metodologias utilizadas por Souza *et al*, (2023), Akiyama, Junior e Tommaselli (2018) e Oliveira *et al*, (2018), adotando a microrregião de Paragominas como estudo de caso.

Visando incrementar as pesquisas relacionadas com o tema abordado, justifica-se este trabalho pela importância que os produtos cartográficos e seu grau de confiabilidade impõem para estudos de diferentes áreas, como no monitoramento de queimadas, desmatamento, garimpo, exploração ilegal de minérios, problemas estes recorrentes e característicos da região escolhida para estudo. Assim como, uma forma de obter alternativa viável de coleta de informações necessárias para realizar o georreferenciamento de imagens, sem a necessidade de coleta em campo, contribuindo para o controle ambiental de regiões remotas de difícil acesso, como é o caso da região Amazônica, e redução de custos para produção de documentos cartográficos.

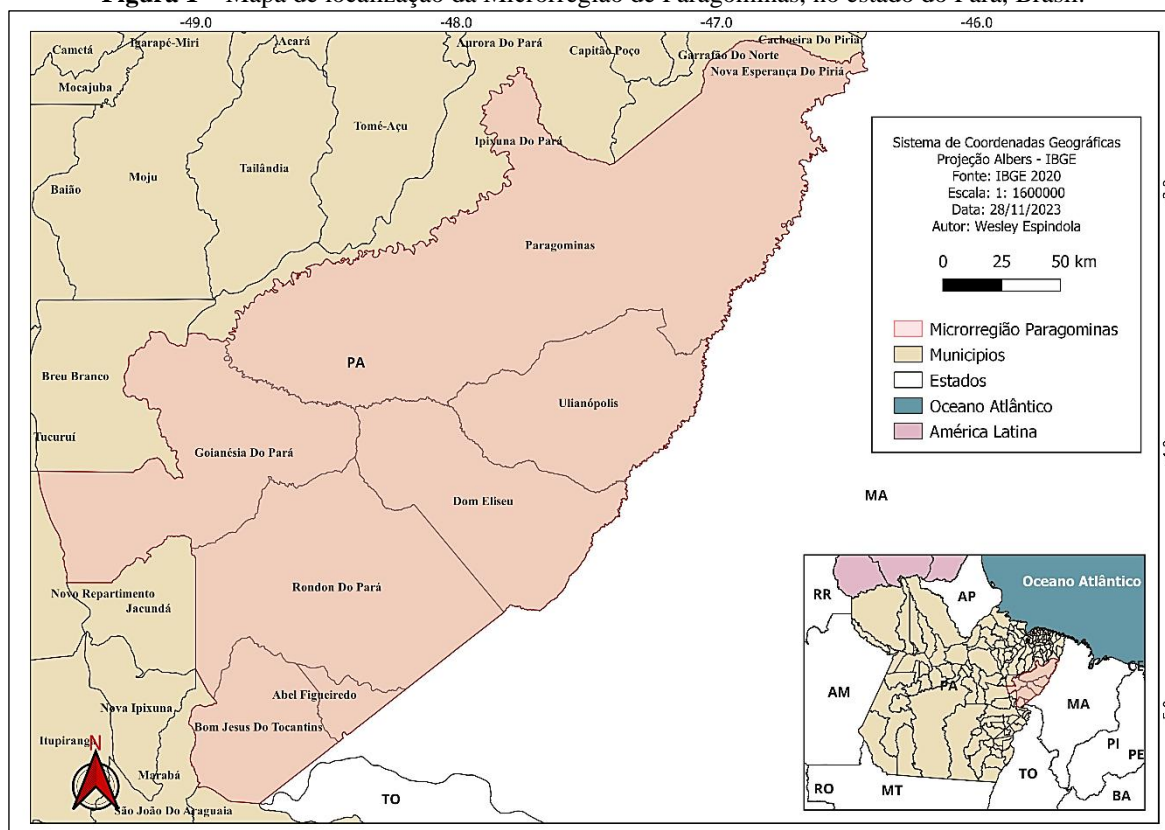
Nesse sentido, o objetivo dessa pesquisa é realizar uma avaliação da qualidade posicional de imagem do CBER-4/A utilizando dados do acervo fundiário e como estudo de caso a microrregião de Paragominas-PA, sendo uma região com forte presença de produção agrícola e imóveis rurais cadastrados. De forma mais específica, buscou-se filtrar os dados das parcelas dos imóveis rurais; identificar a concentração de pontos de vértices das propriedades rurais, bem como, classificar os valores obtidos de acurácia conforme os padrões da PEC e PEC-PCD.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A região escolhida para realizar o desenvolvimento da pesquisa compreende a microrregião de Paragominas, localizada na mesorregião sudeste do estado do Pará com uma área total de 48.400,919 km², que engloba sete municípios: Bom Jesus do Tocantins; Dom Eliseu; Paragominas; Ulianópolis; Rondo do Pará; Goianésia do Pará e Abel Figueiredo, conforme identificado na figura 1. No território existe uma população somada estimada em 306.546 habitantes e um Produto Interno Bruto (PIB) de cerca de R\$ 7.787,3 bilhões (IBGE, 2022).

Figura 1 – Mapa de localização da Microrregião de Paragominas, no estado do Pará, Brasil.



Fonte: Autoral, 2023.

Desde a década de 90, a microrregião de Paragominas vem despertando a atenção de incentivo governamental para a questão de produção agrícola na região. Com isso, implantou-se em 1996, por meio do Embrapa Amazônica Oriental, a construção de uma base tecnológica e em 1999 o programa grãos do Governo do estado do Pará (EL-Husny *et al*, 2003).

Diante disso, a cultura da soja cresceu rapidamente na região, aumentando sua área plantada e toneladas de produção, bem como, número de propriedades e produtores agrícolas (Oliveira *et al*, 2019). Dessa forma, subentende-se a disponibilidade de uma quantidade significativa de dados das propriedades localizadas nesta área e com grandes chances de estarem cadastrados no SIGEF, fator positivo para escolha dessa parcela territorial para aplicação do estudo de caso desta pesquisa.

2.2. MATERIAIS UTILIZADOS

Para a construção da pesquisa, foi elaborado um banco de dados, por conta da quantidade de informações manipuladas e prezando pela organização dos arquivos, conforme detalhado na tabela 1. Ademais, todos os dados que foram utilizados para o desenvolvimento

do trabalho estão disponíveis para consulta pública, mas é necessário realizar um cadastro de usuário para obtenção dos arquivos.

Tabela 1 – Informações detalhadas dos componentes do banco de dados.

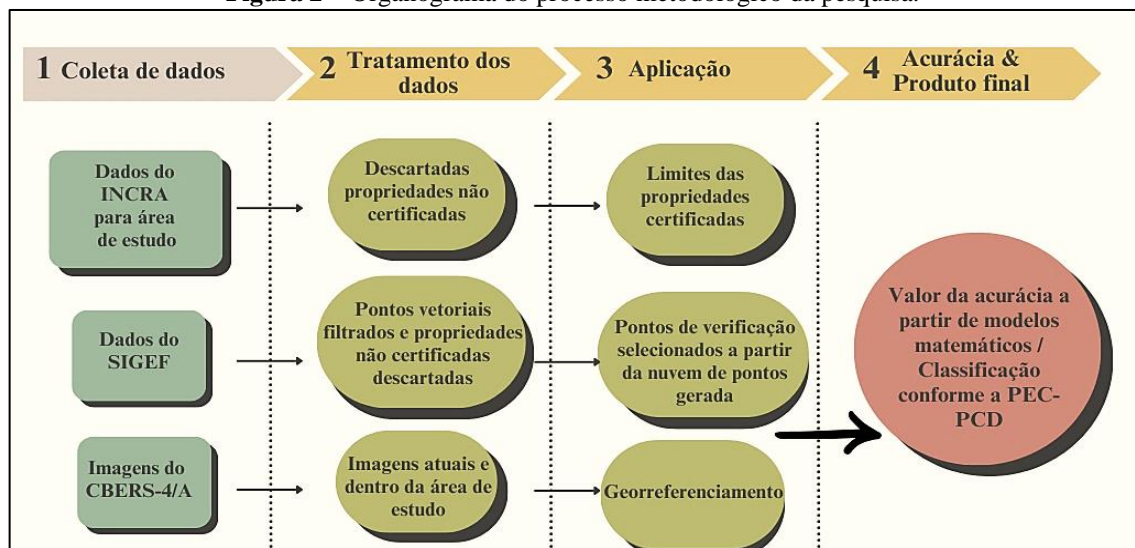
Autor /Fonte	Data	Formato/ Tipo	Sistema de Coordenadas	Nome	Endereço para download
IBGE	2020	Shapefile/ Vetor	SIRGAS 2000	Malhas municipais e estaduais	https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15774-malhas.html
CBERS-4/A	2022	Tif/ Raster	WGS 84 / UTM zona 22S	WPM210-119-L4	https://dgi.inpe.br/catalogo/
INCRA	2023	Shapefile/ Vetor	SIRGAS 2000	Vertices parcelas dos imóveis rurais	https://sigef.incra.gov.br/
INCRA	2023	Shapefile/ Vetor	SIRGAS 2000	Sigef_Brasil_PA.zip	https://sigef.incra.gov.br/

Fonte: Autoral, 2023.

2.3. METODOLOGIA

O tratamento dos dados coletados, o georreferenciamento e processamento das imagens, bem como o desenvolvimento do produto foram gerados utilizando o *Software* QGIS, versão 3.28.13 Firenze. As etapas metodológicas e técnicas empregadas para elaboração desta pesquisa dividiram-se em quatro partes, compreendidas no organograma presente na figura 2.

Figura 2 – Organograma do processo metodológico da pesquisa.



Fonte: Autoral, 2023.

A primeira parte, referente a coleta dos dados, assim como nos estudos realizados por Pereira *et al.* (2019) e de Oliveira *et al.* (2018), iniciou-se com acesso ao acervo fundiário do INCRA, onde obtiveram-se os shapefiles dos imóveis certificados e referentes a camada total (abrangendo tanto propriedades públicas quanto as de domínio privado) do estado do Pará.

Ademais, realizou-se o recorte da camada vetorial sobre a microrregião de Paragominas, com o intuito de adquirir os dados das parcelas das propriedades concentradas na área de estudo da pesquisa.

A partir do recorte dos 28.137 imóveis certificados encontrados no estado do Pará, 3.537 estavam na região de estudo, notando-se visualmente uma concentração significativa de propriedades na região e bem distribuídas, reforçando o aspecto positivo para escolha da localidade e chances de sucesso na aplicação da metodologia para obtenção de acurácia conforme comentado no trabalho de Akiyama, Junior e Tommaselli (2018). Logo, foram exportadas as informações das parcelas dos imóveis por meio da tabela de atributos da camada vetorial e trabalhadas utilizando-se de planilhas eletrônicas, possibilitando verificar os códigos de cada parcela, necessários para obter os shapefiles dos vértices contendo os pontos georreferenciados dos imóveis, por meio do portal do SIGEF.

Ainda referente a primeira parte da metodologia, verificou-se as imagens disponíveis no catálogo do INPE, referentes ao satélite CBERS-4/A, mais especificamente as cenas produzidas pelo sensor WPM – *Wide Panchromatic Multispectral*, por este fornecer imagens pancromáticas com resolução espacial de 2m. Ademais, atentou-se por utilizar imagens com nível 4 de processamento, pois possuem correções radiométricas, geométricas refinadas com utilização de pontos de controle e ortorretificadas com o uso de um Modelo Numérico de Elevação do Terreno (MNET) ou um Modelo Digital de Terreno (MDT) (INPE,2019).

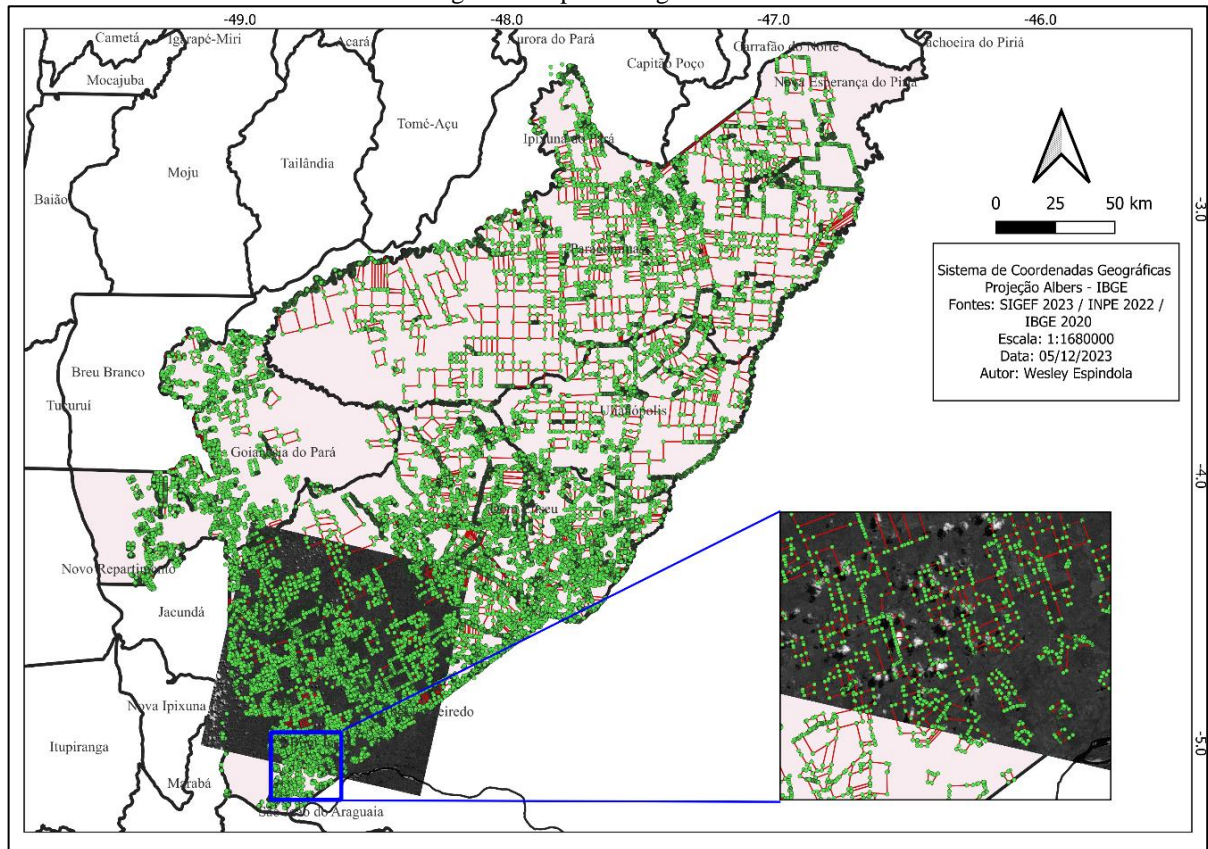
Na segunda parte metodológica efetuou-se o tratamento dos dados obtidos do SIGEF, aplicando filtros nos shapefiles vetoriais dos limites de propriedades e seus pontos georreferenciados, obtidos por meio das parcelas dos imóveis. Dessa forma, foi realizada a seleção somente das propriedades certificadas e registradas, por passarem pela validação da equipe técnica do instituto.

Com relação aos pontos, selecionaram-se apenas os com desvio-padrão nas coordenadas X e Y menores que 0,5m, adotando como base o valor máximo aceitável de precisão posicional para limites artificiais de vértices definidores de limites de imóveis segundo a Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais (NTGIR) 3ª edição e como consta no Manual Técnico de Posicionamento (INCRA, 2013), visando influenciar nos valores de acurácia planimétrica a serem obtidos (Machado *et. al*, 2019).

Seguindo com o processo, após aplicados os filtros nos dados, obteve-se um total de 100.314 pontos validados das parcelas (figura 3) e 9.077 descartados por terem apresentado valor de desvio padrão acima de 0,5m e estarem em propriedades não certificadas no SIGEF.

Referente a segunda parte do processo, sobre as imagens obtidas do catálogo do CBERS-4/A, optou-se por utilizar a cena WPM210119-L4, por possuir uma baixa porcentagem de nuvens (10%), ser atualizada do ano de 2022 e apresentar boa parte de sua área dentro das delimitações da região de estudo em um perímetro com quantidade significativa de pontos e limites das propriedades filtradas, como visualizado na figura 5.

Figura 5 – Distribuição dos limites das propriedades e pontos vértices dos imóveis do SIGEF da microrregião de Paragominas após filtragem realizada.



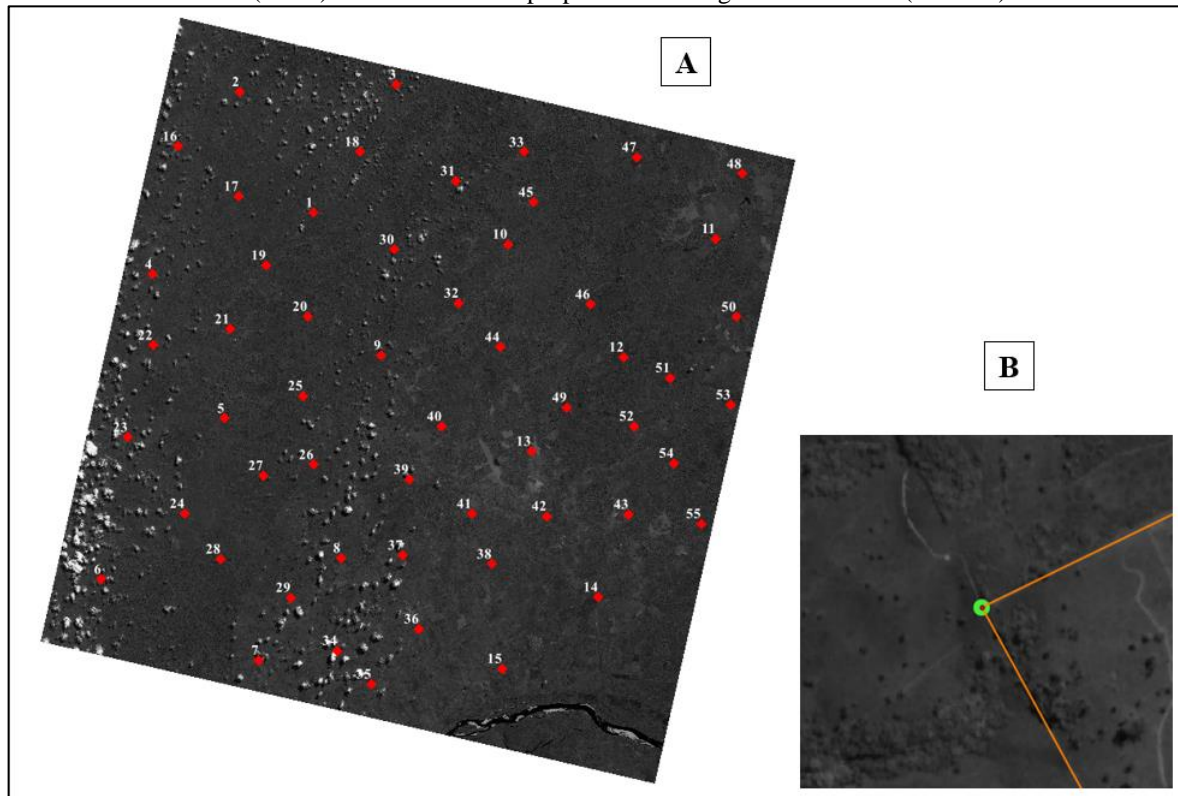
Fonte: Autoral, 2023.

No que concerne a terceira parte da metodologia, sucedeu-se com o processo de georreferenciamento da imagem WPM210119-L4, por meio da ferramenta georreferenciador do *Software* QGIS, utilizando a transformação polinomial 3 para correção das distorções da imagem, por se tratar de uma imagem de alta resolução espacial (Meneses; Almeida, 2012, p. 96) e ter sido o modelo matemático que melhor apresentou acurácia segundo Akiyama, Junior e Tommaselli (2018).

Dando prosseguimento, 55 pontos de controle foram devidamente espaçados e cautelosamente selecionados de forma aleatória e criteriosa como exemplificado na figura 6, atentando-se que coincidisse tanto com os limites das propriedades rurais quanto com seus pontos de vértices. Ademais, ressalta-se que todas as camadas usadas foram convertidas de

SIGAS 2000, WGS 84 e o *European Petroleum Survey Group* – EPSG para o Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) Projeção de Albers do IBGE.

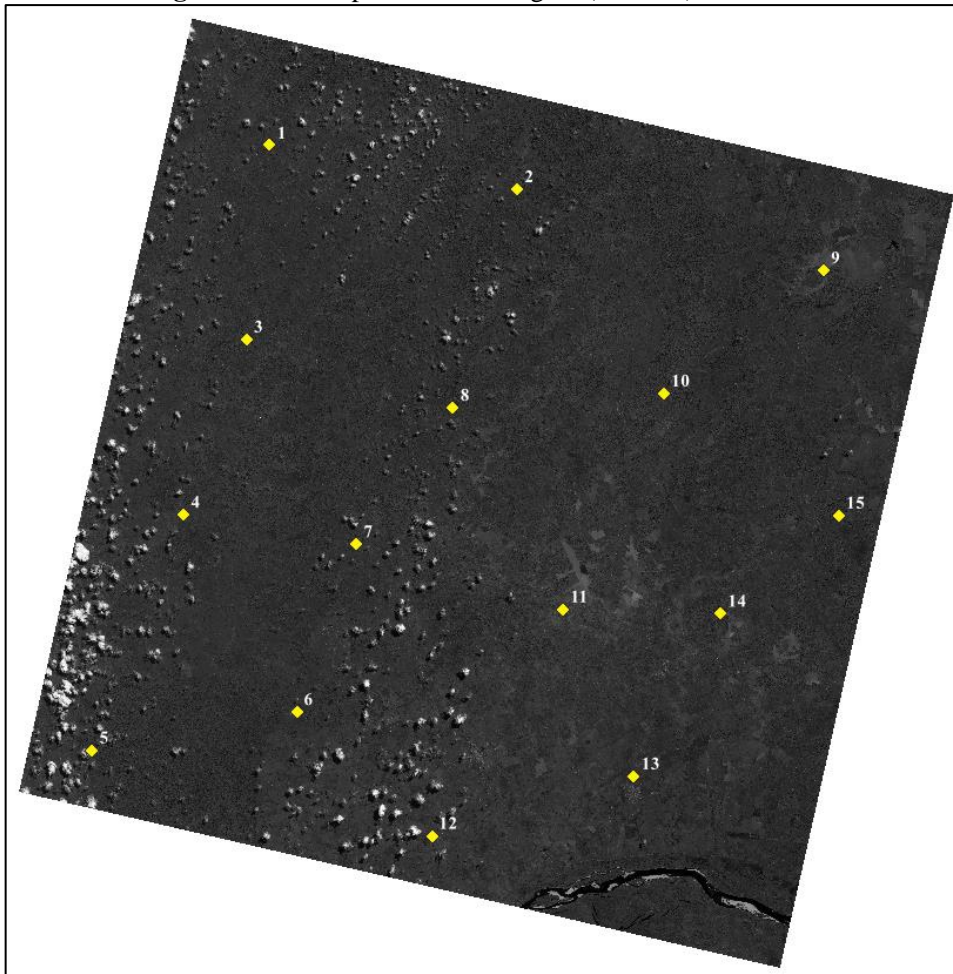
Figura 6 – (A) Distribuição dos pontos de controle sobre imagem a WPM210119-L4 do CBERS-4/A (vermelho); (B) Ampliação de uma parte da imagem contendo um ponto de controle (vermelho) sobreposto a um vértice (verde) e o limite de uma propriedade rural georreferenciada (amarelo).



Fonte: Autoral, 2023.

Na quarta e última etapa, usou-se 15 pontos de checagem, diferente dos 55 pontos de controle, que foram espaçados e cautelosamente selecionados de forma aleatória e criteriosa como exemplificado na figura 7, atentando-se que coincidisse tanto com os limites das propriedades rurais quanto com seus pontos de vértices e a partir dos seus erros médios, obter a acurácia planimétrica do georreferenciamento.

Figura 7 – Os 15 pontos de checagem (amarelo) utilizados.



Fonte: Autoral, 2023.

Calculou-se o comparativo das coordenadas dos pontos de checagem que foram posicionados, com as coordenadas dos pontos de controle, referente a medição nos limites das propriedades rurais e seus pontos de vértices. Dessa forma, para cada ponto, procedeu-se o cálculo dos deslocamentos X e Y indicados nas equações 1 e 2:

$$\Delta X = X_{imagem} - X_{referência} \quad (1)$$

$$\Delta Y = Y_{imagem} - Y_{referência} \quad (2)$$

Em que (X_{imagem}, Y_{imagem}) consistem das coordenadas da imagem corrigida WPM210119-L4 com os modelos matemáticos e $(X_{referência}, Y_{referência})$ são as coordenadas dos pontos de controle nos limites e pontos vértices dos imóveis rurais. Logo, os resultados dos

deslocamentos das coordenadas X e Y para um quantitativo de n pontos, podem ser obtidos por meio das equações 3 e 4 a seguir:

$$\Delta X = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta X_i^2} \quad (3)$$

$$\Delta Y = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta Y_i^2} \quad (4)$$

Desta maneira, a Raiz do Erro Médio Quadrático – REMQ planimétrico, relacionado com a acurácia de posicionamento, calcula-se conforme a equação 5:

$$REMQ = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} \quad (5)$$

A partir do EMQ calculado é possível obter os valores da PEC segundo o Decreto de 89817/84, utilizado também para adquirir o PEC-PCD referente a norma ET-ADGV da DSG, mediante a equação 6:

$$PEC = 1,6449 * REMQ \quad (6)$$

Assim, com os valores de EMQ e PEC encontrados, classifica-se a acurácia posicional do georreferenciamento conforme as escalas descritas no quadro 1.

Quadro 1 – Padrão de Exatidão Cartográfica da Planimetria dos Produtos Cartográficos Digitais

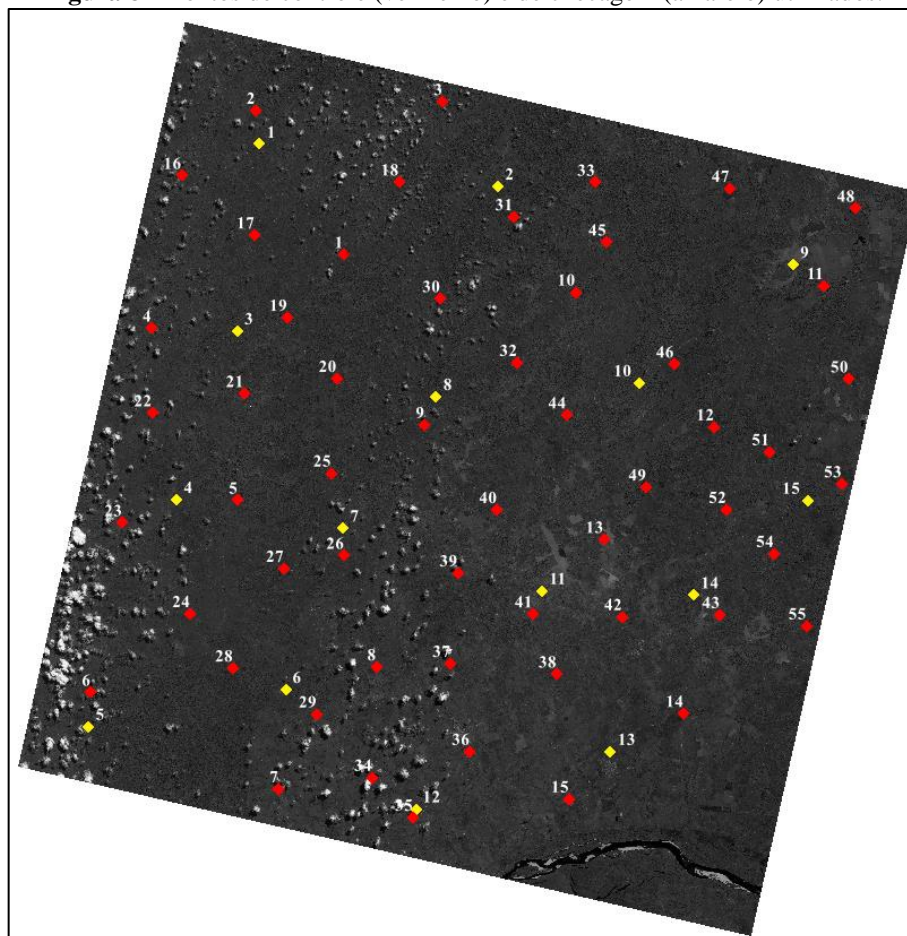
PEC (1)	PEC - PCD	1:1.000		1:2.000		1:5.000		1:10.000	
		PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)	PEC (m)	EP (m)
-	A ⁽²⁾	0.28	0.17	0.56	0.34	1.40	0.85	2.80	1.70
A	B ⁽¹⁾	0.50	0.30	1.00	0.60	2.50	1.50	5.00	3.00
B	C ⁽¹⁾	0.80	0.50	1.60	1.00	4.00	2.50	8.00	5.00
C	D ⁽¹⁾	1.00	0.60	2.00	1.20	5.00	3.00	10.00	6.00

Fonte: Adaptado, ET-ADGV, 2016.

Portanto, para o estudo de caso na microrregião de Paragominas, calcularam-se o REMQ de quinze pontos de checagem para cada georreferenciamento obtido dos pontos de controle do somatório gradual a cada cinco pontos até o quantitativo de cinquenta e cinco pontos

de controle, para visualizar o comportamento da acurácia planimétrica da imagem, como visto na figura 8.

Figura 8 – Pontos de controle (vermelho) e de checagem (amarelo) utilizados.



Fonte: Autoral, 2023.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Aplicando a metodologia descrita anteriormente, encontrou-se os valores de erros médios residuais dos 55 pontos de controle, conforme descritos na tabela 2. Logo, pode-se identificar variações nos valores de REMQ residuais, sendo o menor de 0.092898m (ponto 14) e o maior de 1.888405m (ponto 47). Entende-se que a qualidade da precisão dos pontos dos vértices das propriedades somado a forma como o profissional que está realizando o georreferenciamento posiciona os pontos, uma hipótese que explique essa variação.

Tabela 2 – Resultados dos EMQ residuais, obtidos do georreferenciamento da imagem WPM210119-L4 do CBERS-4/A.

Pontos de Controle	X Ref	Y Ref	X Imagem	Y Imagem	ΔX	ΔY	REMQ Residual(m)
--------------------	-------	-------	----------	----------	------------	------------	------------------

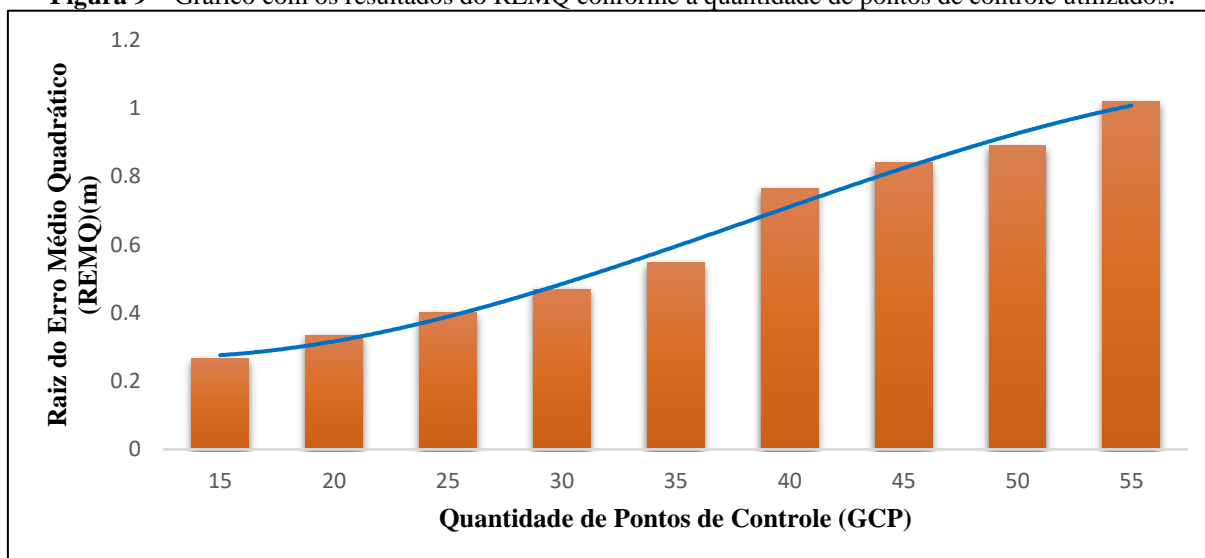
1	607945.25	764529.46	607945.29	764529.54	-0.168404	-0.22354	0.279726
2	548258.34	777838.59	548258.35	777838.54	-0.741973	-0.240056	0.779840
3	568810.09	850519.42	568810.16	850519.34	0.094384	0.310382	0.324416
4	639738.52	828620.76	639738.43	828620.72	0.451265	0.355750	0.574628
5	589932.50	811240.98	589932.50	811241.00	-0.143930	-0.154894	0.211443
6	626095.57	810985.77	626095.67	810985.77	-0.090957	-0.077594	0.119558
7	612279.19	796937.29	612279.28	796937.30	-0.177814	-0.196639	0.265112
8	583880.52	781009.38	583880.59	781009.38	-0.002188	0.057208	0.057249
9	566600.91	801841.04	566600.88	801841.05	-0.053252	-0.139029	0.148878
10	608749.72	827819.68	608749.72	827819.70	-0.243060	-0.212963	0.323159
11	622264.60	775195.92	622264.61	775195.90	-0.210370	-0.354539	0.412254
12	579800.41	832511.58	579800.32	832511.52	-0.150714	-0.041527	0.156331
13	555844.07	823326.96	555844.00	823326.94	-0.077309	-0.123169	0.145422
14	592187.25	851603.19	592187.35	851603.16	-0.043757	-0.081947	0.092898
15	571685.84	765789.06	571685.68	765789.08	-0.334037	0.309975	0.455703
16	566026.07	780865.46	566027.33	780864.49	0.475514	0.526337	0.709327
17	588469.99	762227.92	588469.19	762226.84	-0.551248	0.762952	0.941260
18	594044.01	792746.11	594043.26	792745.28	-0.472475	0.322409	0.571997
19	560673.22	787655.12	560674.31	787654.20	0.361546	0.356028	0.507416
20	627985.13	840778.92	627984.75	840778.75	0.058098	0.067460	0.089029
21	600975.51	837221.39	600974.66	837221.74	-0.644703	-0.384666	0.750740
22	567362.93	815154.33	567364.69	815154.63	0.855500	-0.280242	0.900200
23	552205.35	799021.14	552206.58	799021.43	0.358686	-0.478090	0.597684
24	606398.17	780120.41	606397.14	780120.69	-0.664603	-0.298023	0.728364
25	607606.01	812472.70	607605.36	812474.18	-0.574449	-0.933365	1.095976
26	633544.58	795173.36	633542.58	795171.22	-1.077392	0.955884	1.440308
27	579895.02	794933.08	579894.49	794932.97	-0.290248	0.000775	0.290249
28	568725.53	834948.18	568725.47	834947.62	-0.049727	0.300472	0.304559
29	591893.80	827008.20	591892.35	827008.43	-0.927971	-0.284516	0.970608
30	621059.33	818830.01	621057.96	818830.40	-0.865975	-0.309134	0.919498
31	586717.89	841568.09	586717.32	841569.04	-0.427218	-0.562470	0.706319
32	578267.30	805218.71	578267.43	805219.85	0.021488	-0.677700	0.678041
33	642825.99	816976.72	642822.15	816977.74	-1.491430	-0.135337	1.497558
34	626800.36	787535.49	626799.89	787535.06	-0.421984	-0.038747	0.423759
35	598974.69	800645.20	598974.08	800643.86	-0.469842	0.516504	0.698231
36	578948.43	817033.01	578951.01	817032.78	1.214605	-0.009936	1.214645
37	595570.68	770456.84	595572.08	770457.84	0.599752	-0.471206	0.762717
38	559589.83	842379.82	559590.00	842381.51	0.137356	-0.638360	0.652970
39	572371.89	793308.56	572369.19	793309.68	-1.378573	-0.609281	1.507212

40	642009.57	803866.15	642011.45	803868.71	1.149545	-1.099044	1.590393
41	632993.92	807883.86	632994.59	807883.71	0.315725	0.089789	0.328244
42	643638.15	838290.79	643635.65	838292.07	-0.271192	-0.122535	0.297590
43	627608.78	800670.71	627610.39	800669.71	0.647878	0.378651	0.750415
44	612613.08	834069.45	612616.40	834068.47	1.477287	0.292718	1.506008
45	601515.00	819023.24	601517.85	819023.30	1.179622	-0.227708	1.201399
46	555909.67	812738.85	555909.77	812737.09	-0.038870	0.645534	0.646703
47	572799.11	824657.30	572797.83	824653.61	-0.692240	1.756951	1.888405
48	583383.93	767216.86	583385.67	767218.77	0.755101	-0.732734	1.052177
49	593158.71	781443.79	593158.46	781443.90	-0.194444	-0.075090	0.208439
50	614589.63	787279.03	614591.17	787278.77	0.563958	-0.091093	0.571267
51	611228.93	841531.51	611229.99	841529.85	0.402939	0.611681	0.732471
52	576462.18	775132.21	576465.25	775132.54	1.448827	-0.010086	1.448862
53	617612.55	803467.74	617615.93	803465.82	1.457483	0.784832	1.655360
54	603419.97	787619.85	603418.94	787618.40	-0.662639	0.585835	0.884473
55	637566.45	786138.69	637567.71	786137.60	0.578430	0.326847	0.664387

Fonte: Autoral, 2023.

Com os valores de REMQ obtidos das faixas de 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 e 55 pontos de controle, verificou-se o valor de EM para os 15 pontos de checagem para cada imagem georreferenciada e elaborou-se o gráfico visualizado na figura 9, indicando o comportamento dos REMQ gerados a partir do georreferenciamento da imagem WPM210119-L4 do CBERS-4/A com transformação polinomial 3. Notou-se um aumento significativo do EM a partir da adição 30 pontos de controle, assim como, uma curva crescente que atingiu maiores valores de deslocamentos e discrepância dos pontos de controle com os de checagem nas faixas de 50 e 55 pontos.

Figura 9 – Gráfico com os resultados do REMQ conforme a quantidade de pontos de controle utilizados.



Fonte: Autoral, 2023.

Nos estudos de Machado *et al.* (2019), os autores reconheceram que após aplicarem filtros nos dados utilizados pelo SIGEF houve alterações nos valores de REMQ e impacto na acurácia altimétrica que realizaram, mencionando a necessidade de efetuar uma filtragem desses dados antes de iniciar o processo de validação, por apresentarem indícios de inconsistências e não serem imunes a erros de preenchimentos por parte dos profissionais que realizam o georreferenciamento, também citado nos trabalhos de Pereira *et al.* (2019). Diante o exposto, ressalta-se a importância de ter realizado no processo metodológico desta pesquisa a filtragem dos vértices das propriedades do SIGEF, selecionando apenas os com desvio-padrão nas coordenadas X menores que 0,5m, conforme o indicado pela NTGIR 3° Edição.

Por meio dos valores de REMQ obtidos para os conjuntos de foi possível obter os valores de PEC. Dessa forma, para classificação da acurácia posicional da imagem WPM210119-L4 do CBERS-4/A, aplicando o conceito de PEC, obteve-se produtos cartográficos na escala 1:1.000 Classe A nos padrões da PEC e 1:1.000 Classe B para PEC-PCD do georreferenciamento com até 35 pontos de controle adicionados e alteração de classe e escala a partir de 40 pontos de controle adicionados, classificando o produto de 40 pontos do controle em escala 1:2.000 Classe A da PEC e 1:2.000 Classe B da PEC-PCD, bem como, escala 1:2.000 Classe B da PEC e 1:2.000 Classe C da PEC-PCD para o produto de 55 pontos de controle utilizados.

Tabela 3 – Resultados da classificação da imagem WPM210119-L4 do CBERS-4/A com base nos valores de REMQ obtidos e de acordo com a ET-ADGV e o Decreto 89817/84.

Quantidade de Pontos de Controle	REMQ (m)	PEC (m)	Classes		Escala
			PEC	PEC-PCD	
15	0.266392	0.438188201	A	B	1:1.000
20	0.334594	0.550373671	A	B	1:1.000
25	0.400218	0.658318588	A	B	1:1.000
30	0.469935	0.772996082	A	B	1:1.000
35	0.547505	0.900590975	A	B	1:1.000
40	0.764436	1.257420776	A	B	1:2.000
45	0.84045	1.382456205	A	B	1:2.000
50	0.889907	1.463808024	A	B	1:2.000
55	1.01911	1.676334039	B	C	1:2.000

Fonte: Autoral, 2023.

Estudando o trabalho de Souza *et al.* (2023), onde os autores validam a acurácia posicional de imagens do CBERS-4/A, entende-se uma variação de precisão do produto geral, quando se compara com os valores obtidos nesta pesquisa. Com isso, notou-se uma variação de acurácia planimétrica utilizando dados filtrados do SIGEF como pontos de referência no processo de georreferenciamento de imagens, diferente do estudo de Akiyama, Junior e Tommaselli (2018) que usaram apenas os dados sem realizar filtragem, podendo ser uma das hipóteses para explicar a variação de valores de acurácia posicional atingidos neste trabalho.

Apesar da semelhança de metodologia utilizada neste estudo com as realizadas por De Oliveira *et al.*, (2018), as pesquisas abordaram diferentes satélites da família CBERS. Enquanto os autores analisaram as correções geométricas para imagens do CBERS-A/PAN5M, este trabalho avaliou imagem do CBERS-4/A, sensor WPM e com processamento nível 4 que apresenta melhores correções e maior resolução. Assim, sendo outra possível causa para os resultados obtidos do produto cartográfico, atingindo uma escala de 1:2.000 Classe B da PEC e Classe C da PEC-PCD, diferente do alcançado por Junior; Franca; Moraes, (2022), que avaliaram imagens do Google Earth e chegaram em valores de 1:5.000 para as classes B, C e D e 1:10.000 para classe A.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa desenvolvida obteve resultados significativos na avaliação realizada da correção geométrica das imagens do satélite CBERS-4A, utilizando dados do acervo fundário

da área da microrregião de Paragominas como pontos de referência no processo de georreferenciamento os resultados mostraram que a qualidade posicional das imagens CBERS-4/A variaram na escala 1:1.000 Classe A nos padrões da PEC e 1:1.1000 Classe B para PEC-PCD do georreferenciamento com até 35 pontos e escala 1:2.000 Classe B da PEC e 1:2.000 Classe C da PEC-PCD para o produto de 55 pontos de controle utilizados.

Com isso, foi possível constatar que a utilização de outras fontes de dados para o georreferenciamento de imagens do CBERS-4A é eficaz, sendo o banco de dados do SIGEF uma opção para realizar produções cartográficas de forma mais acessível e viável, sem a necessidades de coleta em campo, por vezes requerendo equipamentos com alta acurácia e deslocamento da equipa técnica para o endereço, aumentando os custos de elaboração destes documentos.

Assim, conclui-se que esse estudo fornece uma contribuição significativa por apresentar uma expansão nos estudos da metodologia do uso dos limites das propriedades rurais e vértices das parcelas dos imóveis do SIGEF, como ponto de verificação no processo de georreferenciamento de imagens orbitais de alta resolução, como é o caso da CBERS-4A. Ressaltando que esses dados estão disponíveis para propriedades por todo o território Brasileiro, e com o seu uso é possível desenvolver métodos para a automação do processo de correção geométrica sem a necessidade de coletar os dados em campo, reduzindo os custos para produ- 26
cartográfica.

Com relação às limitações e dificuldades encontradas durante o desenvolvimento desta pesquisa, foi possível identificar locais sem a disponibilidade de imagens do CBERS-4A; regiões sem a presença de dados cadastrados no SIGEF, impossibilitando aplicar a metodologia utilizada, sugerindo recorrer a outros bancos de dados com boa qualidade de georreferenciamento, para regiões sem a presença de dados do SIGEF. Ademais, instabilidade no Site do SIGEF e seu autenticador de segurança para baixar as informações das parcelas, colaboraram no prolongamento do tempo necessário para obtenção dos dados.

Diante de tais considerações, recomenda-se para trabalhos futuros um maior aprofundamento sobre o tema, aplicando a metodologia para regiões com características topográficas distintas para que assim seja possível compreender como a acurácia planimétrica se comporta utilizando a metodologia proposta.

REFERÊNCIAS

- AKIYAMA, Thales Shoiti; JUNIOR, José Marcato; TOMMASELLI, Antonio Maria Garcia. Correção geométrica de imagens CBERS-4/PAN com modelos generalizados usando como referência dados do Sistema Nacional de Gestão Fundiária. **Anuário do Instituto de Geociências**, UFRJ, v. 41, n. 2, p. 358-368, 2018.
- AQUINO, Acilayne Freitas de et al. Manual Técnico de Posicionamento: Georreferenciamento de Imóveis Rurais. **Brasília: INCRA**, 2013.
- ANTÔNIO DA SILVA JÚNIOR, J.; SILVA FRANÇA, T. M.; SILVA DE MORAES, V. Evaluación de la precisión planimétrica de imágenes de Google Earth en un área urbana y rural en el Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Cartográfica**, [S. l.], n. 105, p. 117–133, 2022. DOI: 10.35424/rcarto.i105.1386. Disponível em: <https://revistasipgh.org/index.php/rcar/article/view/1386>. Acesso em: 14 dic. 2023.
- Brasil, 1984. **Decreto** nº 89.817, de 20 de junho. Que estabelece as instruções reguladoras das normas técnicas da cartografia nacional. Civil, C. 1984.
- BRASIL, INCRA. **Norma técnica para georreferenciamento de imóveis rurais**. 2013.
- CASTEJON, E. F.; FONSECA, L. M. G.; FORSTER, C. H. Q.. Melhoria do processo de correção geométrica de imagens cbers-cdd pelo uso de amostras georreferenciadas classificadas. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 21, n. 4, p. 658–673, out. 2015.
- CROSTA, Alvaro Penteadó. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. UNICAMP/Instituto de Geociências. 4ª Reimpressão, 2002. 171 p.
- DE OLIVEIRA, G. D. et al. Correção geométrica de imagens orbitais a partir das coordenadas de vértices de imóveis certificados pelo INCRA. **Revista Brasileira de Cartografia**, [S. l.], v. 70, n. 1, p. 290–324, 2018. DOI: 10.14393/rbcv70n1-45257. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/45257>>. Acesso em: 18 nov. 2023.
- DE SERVIÇO GEOGRÁFICO, DSG Diretoria. Norma da especificação técnica para aquisição de dados geoespaciais vetoriais de defesa da força terrestre (ET ADGV Defesa F Ter). 2ª Edição. **2ª Edição. Brasília**, 2016.
- EL-HUSNY, J. C. et al. Recomendação de cultivares de soja para a microrregião de Paragominas, Pará. **Comunicado Técnico**, 82, Belém, 1ª Ed. 2003.
- FERREIRA, Rafael Damiani et al. Avaliação da qualidade posicional de ortoimagens RapidEye. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 61, n. 1, p. 99-108, 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

NPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. CBERS. Câmeras Imageadoras CBERS 04A. Disponível em: <http://www.cbers.inpe.br/sobre/cameras/cbers04a.php>. Acesso em: 25 nov. 2023. 2019.

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. CBERS. História. Disponível em: <http://www.cbers.inpe.br/sobre/historia.php>. Acesso: em 25 out. 2023. 2018.

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. CBERS. Uso e aplicações. Disponível em: http://www.cbers.inpe.br/sobre/usuarios_aplicacoes.php. Acesso em: 10 nov. 2023. 2019.

LONGLEY, Paul A. et al. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica**. Porto Alegre: Bookman. 3ª Edição, 2013. 540 p.

MACHADO, Vagner Souza et al. Validação da acurácia vertical de modelos digitais de superfície utilizando o banco de dados do Sistema de Gestão Fundiária: Um estudo de caso no oeste do estado de São Paulo. **Anuário do Instituto de Geociências**, UFRJ, v. 42, n. 4, p. 139-147, 2020.

MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, T. de. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. **Universidade de Brasília, Brasília**, 2012. 266 p.

OLIVEIRA, Luã Souza de et al. Análise espaço-temporal da área plantada e produção de soja da microrregião de Paragominas, Sudeste do Pará. **CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS**, 4., 2019.


PEREIRA, Hugo Lopes et al. Qualidade de Modelos Digitais de Elevação Utilizando Dados do SIGEF: Estudo de Caso para as Sub-Bacias do Ribeirão dos Mangues e Rio Soninho no Estado do Tocantins (Quality of digital elevation models using SIGEF data: Case study for the sub-basins of dos Mangues Stream and Soninho River in the state of Tocantins). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 1, p. 187-200, 2019.


QGIS Development Team, 2023. QGIS Geographic Information System. Versão 3.28.13 Firenze. **Open Source Geospatial Foundation Project**. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>. Acesso em: 17 jun. 2023.


SAMPAIO, Tony Vinicius Moreira; BRANDALIZE, Maria Cecília Bonato. Cartografia geral, digital e temática. **Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas**, Curitiba, v. 1, 2018. 209 p.

SOUZA, Mariany Kerriany Gonçalves. et al.. Validação da acurácia posicional de imagens cbers-4a e Planet Scope usando alvos urbanos. **Revista Tamoios**, São Gonçalo, v.19 , n. 1, p. 207-222, 2023. Disponível em: [10.12957/tamoios.2023.61140](https://doi.org/10.12957/tamoios.2023.61140). Acesso em: 05 dez. 2023.

ANEXO A – JOURNAL TRANSACTIONS IN GIS

WILEY Online Library  [Login / Register](#)

Transactions in GIS


HOME
ABOUT ▾
CONTRIBUTE ▾
BROWSE ▾


Journal Metrics: Transactions in GIS

In May 2022 Wiley became a signatory of the Declaration on Research Assessment (DORA), which is a world-wide initiative designed to improve the ways in which the outputs of scholarly research are evaluated.

We're supporting responsible research assessment practices by rolling out a broader range of journal and article metrics publicly available, and helping authors gain deeper insights into the impact of their work. To learn more about these plans, read our [press release](#).

Understand journal and article metrics before you submit
[LEARN MORE](#)

Citation Impact

2022 CiteScore (Scopus):	3.9
2022 Journal Citation Indicator (Clarivate):	0.81
2022 Journal Impact Factor (Clarivate):	2.4

Usage

2022 Full Text Views:	160266
-----------------------	--------


Speed


2022 Acceptance rate:	35%
2022 Submission to first decision:	52 Days
2022 Submission to acceptance:	193 Days


Sign up for email alerts

Enter your email to receive alerts when new articles and issues are published.

Email address*

 [Journal Metrics](#)

 [Submit an article](#)

 [Subscribe to this journal](#)

More from this journal

- [News](#)
- [Meet the Editors](#)
- [Jobs](#)
- [Call for Presentations](#)
- [Call for Papers](#)