

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA – CAMPUS MONTE CARMELO**

**FERNANDO ROCHA BORGES**

**ANÁLISE INDIRETA DE PROCEDIMENTO PERICIAL ENTRE MULTIUSUÁRIOS  
APLICADA A EXTRAÇÃO DE FEIÇÕES URBANAS**

Monte Carmelo – MG  
2021

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA – CAMPUS MONTE CARMELO**

**FERNANDO ROCHA BORGES**

**ANÁLISE INDIRETA DE PROCEDIMENTO PERICIAL ENTRE MULTIUSUÁRIOS  
APLICADA A EXTRAÇÃO DE FEIÇÕES URBANAS**

Trabalho de Conclusão de Curso no Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Tatiane Assis Vilela Meireles.

Coorientador: Prof. Dr. Fernando Luiz de Paula Santil.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA – CAMPUS MONTE CARMELO**

**FERNANDO ROCHA BORGES**

**ANÁLISE INDIRETA DE PROCEDIMENTO PERICIAL ENTRE MULTIUSUÁRIOS  
APLICADA A EXTRAÇÃO DE FEIÇÕES URBANAS**

Trabalho de Conclusão de Curso no  
Instituto de Geografia da Universidade Federal  
de Uberlândia como requisito para obtenção  
do título de Bacharel em Engenharia de  
Agrimensura e Cartográfica. Avaliado pela  
banca examinadora formada por:

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Tatiane Assis Vilela Meireles.  
(Orientadora)

---

Prof. Dr. Fernando Luiz de Paula Santil.  
(Coorientador)

---

Prof. Dr. Jair Rocha do Prado  
(Membro convidado)

Monte Carmelo, 2021.

## **AGRADECIMENTO**

Obrigado Deus, obrigado por sempre me iluminar e me proteger. Obrigado por trazer paz nesses dias difíceis.

Aos meus pais, Nilton e Mônica, sem vocês eu não chegaria até aqui. Sou grato imensamente por vocês! Obrigado por estarem comigo sempre.

Aos meus irmãos, Natália e Isaac, que sempre me apoiaram.

Aos docentes, Prof. Dra. Tatiane Assis Vilela Meireles e Professor Dr. Fernando Luiz de Paula Santil, obrigado pelo apoio e principalmente pela paciência que tiveram comigo. Obrigado por fazerem parte da minha carreira acadêmica.

Ao Professor Dr. Jair Rocha do Prado por todo o apoio e ajuda com a análise dos dados.

A minha mulher Márcia por me apoiar na vida e me fazer feliz. Que venham bons frutos!

Aos amigos Espanhol e Rhafisa por disponibilizarem os seus arquivos de dados para realização do trabalho.

Aos amigos que conquistei ao longo da jornada acadêmica.

## RESUMO

Esse trabalho teve o intuito de verificar de que modo um perito técnico, da área de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica, pode realizar um processo de peritagem em atividades oriundas de multiusuários na verificação da qualidade dos dados digitais para efeito de fiscalização. Para tal, foi apontado como área de estudo a Quadra nº 02 do Bairro Jardim Montreal, situado na cidade de Monte Carmelo/MG. Foram verificados, por meio do Teste T Pareado e análises descritivas da dispersão dos dados, se os produtos cartográficos, resultantes da vetorização de feições urbanas de multiusuários, provenientes de uma ortoimagem, possuem diferenças significativas quando comparados com o Espelho do Imóvel, documento pelo qual a Prefeitura Municipal utiliza como base de dados cadastrais dos imóveis e para cobrança do IPTU. Junto com a análise estatística, fez-se também a identificações de possíveis erros topológicos que contribuíram para verificação qualidade dos produtos investigados. Os resultados comprovam que não existe diferença significativa na vetorização de feições lineares, possível desatualização de medidas dos imóveis presentes nos Espelhos dos Imóveis perante a Prefeitura Municipal, para a vetorização de polígonos para a determinação da área construída e da área do terreno é necessário a adição de outras técnicas que auxiliam na vetorização da ortoimagem devido a presença de erros na imagem.

Palavras-Chave: Qualidade de Dados Digitais, Multiusuários, Feições Urbanas.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Estrutura topológica .....	21
Figura 02 – Erros topológicos .....	22
Figura 03 – Fluxograma .....	23
Figura 04 – Área de estudo.....	24
Figura 05 – Identificação dos lotes.....	25
Figura 06 – Imagem aérea do Bairro Jardim Montrea .....	26
Figura 07 – Feições urbanas sobrepostas .....	28
Figura 08 – Dimensões dos lotes de acordo com espelho do imóvel.....	31
Figura 09 – Testada realizada pelos operadores 01, 02 e 03 .....	32
Figura 10 – Análise descritiva da dispersão dos dados da variável testada .....	34
Figura 11 – Testada dos lotes 09-A e 12-A.....	34
Figura 12 - Análise descritiva da dispersão dos dados da variável testada (relação entre operadores) .....	35
Figura 13 - Lotes com elevada dispersão, descritiva, na variável testada.....	36
Figura 14 - Lote 16 (testada).....	36
Figura 15 - Área construída vetorizada pelos operadores 01, 02 e 03. ....	38
Figura 16 – Construções sem beiral - Lotes 19 e 19-A .....	39
Figura 17 – Construções sem beiral - Lote 08.....	40
Figura 18 - Análise descritiva da dispersão dos dados da variável área construída.....	40
Figura 19 – Lotes 16 e 19-A (discrepância positiva) .....	41
Figura 20 - Análise descritiva da dispersão dos dados na variável área construída (relação entre Operadores) .....	41
Figura 21 - Lotes 03 e 04 (área construída).....	42
Figura 22 – Lote 09 (área construída) .....	43
Figura 23 - Área do terreno vetorizada pelos operadores 01, 02 e 03.....	45
Figura 24 - Análise descritiva da dispersão dos dados na variável área do terreno .....	46
Figura 25 - Lote 12 – Área do terreno .....	46
Figura 26 – Lote 17 (Área do terreno).....	47
Figura 27 - Análise descritiva da dispersão dos dados da variável área do terreno (relação entre operadores) .....	47
Figura 28 – Sobreposição na feição área construída (Operador 01) .....	48
Figura 29 – Geometria inválida na feição área construída (Operador 02) .....	49
Figura 30 – Lacuna na feição área do terreno (Operador 02).....	49
Figura 31 – Sobreposição na feição área do terreno (Operador 02).....	50
Figura 32 - Lacuna na feição área do terreno (Operador 03) .....	50

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Espelho de matrícula .....	27
Tabela 02 – Testada.....	33
Tabela 03 – Teste t pareado (testada) .....	33
Tabela 04 – Área construída.....	37
Tabela 05 - Teste t pareado (área construída) .....	37
Tabela 06 – Área do terreno .....	43
Tabela 07 - Teste t pareado (área do terreno).....	44

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 HIPÓTESE E JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>9</b>
2.1 Hipótese.....	9
2.2 Justificativa.....	10
<b>3 OBJETIVO .....</b>	<b>10</b>
3.1 Objetivo geral .....	10
3.2 Objetivo específico .....	10
<b>4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>11</b>
4.1 Perícia.....	11
4.2 Representação de feições urbanas .....	13
4.3 Gestão de SIG para multiusuários .....	14
4.4 Qualidade de dados espaciais .....	16
4.5 Teste estatístico – Teste T Pareado.....	19
4.6 Feições topológicas .....	20
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
5.1 Área de estudo .....	24
5.2 Imagem Ortorretificada .....	25
5.3 Espelho de Matrícula .....	26
5.4 Vetorização da Imagem.....	27
5.4 Análise estatística .....	28
5.5 Feições topológicas .....	30
<b>6 RESULTADOS.....</b>	<b>30</b>
6.1 Testada.....	31
6.2 Área construída.....	37
6.3 Área do terreno .....	43
6.4 Análise topológica .....	48
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXO A – Espelho do Imóvel.....</b>	<b>56</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia proporcionou ao ser humano agilidade para obtenção dos dados e, por outro lado, gerou problemas para essa utilização, transformação, distribuição, troca e manipulação de dados ligados a informação sobre o lugar em que habitamos. Isto permite compreender que a informação é a chave para se agir sobre esse lugar e a sua influência em relação ao ser humano. Assim, o domínio da informação passa gerenciar como e porque vivemos em um determinado lugar e o que fazer para se resolver problemas decorrentes da má gestão e as suas consequências à sociedade.

Para isso, o usuário precisa saber quais ferramentas utilizar e compreender como a manipulação de dados se torna uma forma viável para se verificar se está adequado o fenômeno geográfico estudado. Este fenômeno é qualquer e para explicá-lo, com base em normas e conhecimento sobre os assuntos que os gerenciam, demandam investigar as origens dos dados e se estes estão adequados aos procedimentos de manipulação para se verificar a sua confiabilidade.

Segundo Hübner e Oliveira (2008), dados espaciais descrevem não somente fenômenos geográficos localizados na superfície terrestre, mas também outras características, como a geometria do objeto analisado, descrição dos atributos e o tempo de validação dessas informações. Assim, em razão da ação do ser humano no meio em que habita, a geração e utilização da geoinformação se torna uma ferramenta multidisciplinar na tomada de decisão para os diferentes setores: educação, agricultura, mineração, entre outros e se unem a fim de solucionar problemas e buscar o desenvolvimento sustentável.

A manipulação de práticas e meios que envolvem as informações geoespaciais, seja por empresas privadas, organização pública ou mesmo o usuário comum, possibilita a gestão da geoinformação permitindo a vários usuários ferramentas adequadas ao processo de tomada de decisão. Levando em conta a implementação dessa gestão em um meio coletivo, tem-se o conceito do multiusuário. A comunhão dos dados espaciais é fundamental na partilha da geoinformação para o uso de diversos fins, uma vez que não havendo um compartilhamento desses dados, a geração em massa das características do meio se faz desnecessária, podendo haver gastos excessivos e a redundância de informações.

Para a difusão da geoinformação entre multiusuários é necessário a implementação de normas com o intuito da padronização e minimizar possíveis perdas de dados e, se buscar a possibilidade de uso desses dados em um ambiente corporativo, ações podem ser consideradas tais como: normatização de dados quanto a sua apresentação (símbolo, formatos de arquivos,

sigla, sistema de referência); padronização de estrutura e nomenclatura das camadas de dados; padronização de metadados; restrições de integridade dos dados espaciais; ambiente adequado para publicação e distribuição das informações aos usuários; fácil acesso em um banco de dados global (HÜBNER; OLIVEIRA, 2008).

A gestão e manutenção da implementação da geoinformação entre multiusuários proporcionam benefícios para a tomada de decisão de municípios, como, por exemplo: a implantação e atualização de um Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM), o planejamento urbano, a justa tributação, entre outros.

O gerenciamento dos processos de obtenção e difusão de dados não é um processo simples e exige meios que proporcionem o gerenciamento e acessibilidade de arquivos e gerando um ambiente propício para uma boa infraestrutura para a geoinformação como é o caso do Sistema de Informação Geográfica (SIG), que são sistemas e integram ferramentas para a manipulação de dados espaciais.

Diante deste contexto, este trabalho busca avaliar a extração de feições urbanas realizadas por multiusuários, a fim de se verificar possíveis dispersão dos dados e erros topológicos apresentados nos produtos gerados nos quais se valeram de diferentes softwares disponibilizados no mercado profissional.

Desta forma, se existe dispersão dos dados das informações provenientes da delimitação das feições executadas pelos multiusuários, então a avaliação e fiscalização dos possíveis erros topológicos apresentados nos produtos gerados fazem-se necessário porque tais inconsistências poderão comprometer a qualidade posicional do produto. Assim, como o responsável técnico da área de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica pode realizar um processo de peritagem em atividades provenientes de multiusuários na verificação da qualidade dos dados digitais para efeito de fiscalização?

## **2 HIPÓTESE E JUSTIFICATIVA**

### **2.1 Hipótese**

Para a hipótese desse trabalho, tem-se a seguinte proposição: “Se a atividade de vetorização pode ser executada por multiusuários em um ambiente de trabalho então o processo de peritagem dessa atividade mesmo que se usem também diferentes softwares, seja por familiaridade ou disponibilidade, é viável a sua execução porque o controle e averiguação dessa qualidade estão disponíveis pela norma ET-ADGEV na qual se estabelece os procedimentos para sua validação, bem como o espelho de matrícula estabelecerão os

parâmetros para essa confirmação”.

## **2.2 Justificativa**

A perícia, seja ela em qualquer natureza, objetiva verificar ou esclarecer determinado fato, apurar causas motivadoras, alegação de direitos ou estimação de um processo. Ela deve ser realizada por um profissional especialista no assunto a qual se destina avaliar sendo aquele o responsável deve viabilizar a veracidade das provas e laudos periciais. Assim, a perícia consiste na inspeção sobre coisas, objetos, pessoas ou documentos para análise e conclusão de determinado fato.

Atualmente há diversos ramos para realização da perícia na engenharia, uma vez que esta possui diversas vertentes, tais como: civil, agronômica, florestal, elétrica, agrimensura, entre outras. Na Engenharia de Agrimensura, o responsável técnico pode realizar, segundo a Resolução nº 111, de 27 de dezembro de 1956, do CONFEA (Conselho Federal de Engenharia e Agronomia): “atribuições relativas às Vistorias, Perícias, Avaliações e Arbitramentos”. Dessa maneira, cabe ao profissional desta área, munido de instrumentos adequados, determinar a representação dos limites legais de propriedades, sejam elas rurais ou urbanas, cálculo de coordenadas dos vértices do terreno, divisão do imóvel, entre outros.

Em suma, esse trabalho se justifica pela possibilidade do profissional formado em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica poder atuar na fiscalização de produtos digitais gerados por multiusuários a partir de uma imagem ortorretificada. Assim, a área de estudo se localiza em uma microrregião do bairro Montreal da cidade de Monte Carmelo/MG, onde se faz necessário verificar se os imóveis estão de acordo com as informações da prefeitura municipal.

## **3 OBJETIVO**

### **3.1 Objetivo geral**

Verificar a atuação do perito na fiscalização dos produtos gerados por multiusuários a partir de dados digitais provenientes de uma ortoimagem.

### **3.2 Objetivo específico**

- Investigar a extração de feições urbanas realizada por multiusuários, a fim de se verificar possíveis dispersões da dados;

- Identificar possíveis erros topológicos apresentados nos produtos gerados
- Avaliar se análise descritiva da dispersão dos dados identificadas na delimitação das feições, geradas pelos multiusuários, apresentam diferença significativas com o espelho do imóvel.

## **4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **4.1 Perícia**

De acordo com Silva (2019), a perícia, de forma geral, é uma propriedade de quem demonstra total domínio do conhecimento, seja prático ou teórico, e até mesmo ambos, de um determinado assunto. No âmbito técnico, a perícia é utilizada como uma ferramenta para mediar situações de duas partes que divergem, atuando para diminuir as incertezas e conduzir o desfecho a uma conclusão justa e correta. Dessa maneira, a perícia é utilizada em questões em que se cabe uma passível contestação na disputa de conflitos, podendo, se necessário por ordem jurídica, a aclamação de um profissional técnico para atuar como perito judicial. Para que haja a escolha de um perito por um juiz, o profissional técnico responsável deve estar inscrito no órgão de sua classe competente e apresentar um documento formal, como uma espécie de um currículo, para a justiça federal, justiça estadual, cartórios de registro de imóveis, advogados ou procuradoria do estado, informando que é um possível candidato para atuar em uma determinada ação pericial.

Dessa maneira, segundo com o Código de Processo Civil – Lei nº 13.105, de 16 de março de 2015, quando há um processo litigioso, caberá ao agente da lei determinar quais provas necessárias para o andamento da ação judicial. Assim, caso necessário, é determinada uma prova pericial, a qual o perito demonstra suas habilidades técnicas baseadas no seu conhecimento específico, cuja verificação depende do conhecimento científico que o representante judicial, geralmente, não possui. Essa prova pode consistir em exames, como documentos, bens móveis; em vistorias, geralmente in loco de bens imóveis; e em avaliações, quando há a determinação de valores. Para tal, todos os dados levantados inerentes a prova pericial deverão acompanhar o laudo pericial e os pareceres técnicos, que podem ser apresentados, por meio legal, como: mapas, desenhos, fotos, entre outros (INCRA, 2006).

Ainda segundo a INCRA (2006, p. 104), caracteriza-se como laudo pericial o “trabalho escrito do perito, no qual ele responde aos quesitos, desenvolve seus próprios raciocínios e expõe suas conclusões técnicas”. É nessa obra que estarão os fatos técnicos importantes da ação judicial. Dessa forma, as conclusões devem ser claras e objetivas e

questões de “como” e “onde” foram obtidas as informações são mostradas. Assim como também, o parecer técnico é semelhante ao laudo técnico, mas este é apresentado por um assistente técnico, quando se fizer necessário para auxiliar as partes pelas quais foram indicados. Contudo, a apresentação do laudo pericial se faz como ferramenta para amparar à tomada de decisão do juiz responsável pela causa, sendo que essa manifestação do perito é apenas uma argumentação que sustenta uma das partes. Assim, não cabe ao perito, julgar a sentença, uma vez que é apenas um auxiliar do processo judicial.

No âmbito da Engenharia de Agrimensura e Cartográfica, o perito técnico, segundo Silva (2020), atua nas causas de avaliação de imóveis, inventários desafetação, desapropriação, demarcatória, divisão, possessória, reintegração de posse, reivindicatória e servidão de passagem. Esse engenheiro também pode atuar ações de usucapião, retificação de área e apuração de área remanescente (ELIAS, 2019). Contudo, em cada processo, cabe a uma das partes ou ao juiz informar ao profissional a finalidade do trabalho a ser executado.

Deste modo, é feita a vistoria do bem a ser avaliado, com a finalidade de caracterizar a região e o objeto em questão (BALTAZAR, 2015). Feito isso, o profissional pode utilizar de diversos mecanismos, sejam estes legais e legitimados, para conduzir o laudo pericial, assim como: base cartográfica, documentos registrados em cartório de registro de imóveis, levantamentos topográficos, imagens orbitais e/ou ortofotos aéreas. Utilizando-se esses meios para obtenção da área de estudo do pleito judicial, medidas *in loco*, por meio de equipamentos: trenas, teodolitos, estações totais e até receptores GNSS, também podem auxiliar no desenvolvimento do laudo final e a sua conclusão. A caracterização da região periciada é muito importante, pois essas informações auxiliam na tomada de decisão e, neste caso, questões como: topografia, localização, posição geográfica, dimensões do imóvel, atividade explorada, cidade polo da região, entre outros o auxiliam para definição de sua estratégia e entrega do relatório (laudo técnico) (BALTAZAR, 2015).

Elias (2013) e Elias (2018) mencionam que mediante as plantas georreferenciadas e documentos que comprovam o perímetro de um determinado imóvel é possível verificar e validar informações contidas no terreno, com o intuito de gerar um laudo judicial. Neste caso, o método de vetorização da imagem se torna um importante aliado para a verificação dos dados, uma vez que as coordenadas contidas nos documentos devem ser confiáveis, do contrário, todo o trabalho realizado não estaria apoiado em uma referência geodésica. Assim, é possível representar as feições do ambiente como pontos, linhas ou polígonos e as suas relações espaciais.

## 4.2 Representação de feições urbanas

Segundo Câmara et al. (2001), o estudo da geoinformação é a implementação de diferentes formas de representação computacional do espaço geográfico. Contudo, o termo geoprocessamento se caracteriza pela unificação de diferentes ramos científicos para o estudo de um espaço comum. De acordo Gomes e Velho (1995) citado por Câmara et al. (2001), a informação geográfica é detida em quatro universos, sendo: universo do mundo real, onde objetos do espaço são modelos em um sistema, como tipos de solo, cadastro de informações, dados topográficos; universo matemático, onde inclui cálculos e modelos matemáticos para a representação de feições, como modelo digital de terreno/elevação; universo da representação verifica-se as formas que são expostas os objetos mediante representações métricas e alfanuméricas computacionais, como escala, projeção, representação vetorial ou matricial; universo da implementação, ambiental pelo qual acontece a codificação de algoritmos das informações, como a estrutura de dados geométrica do universo da representação.

Os tipos de dados a serem inseridos para a representação computacional dependem da sua aplicação e pretensão do estudo. A comunhão entre diversas informações compõem as análises de objetos do mundo real, onde sua interpretação contribui para diversas tomadas de decisões. São inseridos em um SIG dados, como: temáticos, em casos de um estudo específico da distribuição de uma grandeza geográfica (vegetação, declividade, entre outros); cadastrais, onde os atributos podem ser associados a várias representações gráficas, como lotes é um elemento geográfico e ainda possui outros atributos (identificação, área, fachada, localização, proprietário, valor venal, área construída); redes, os quais apresentam localização geográfica exata e está sempre associado a atributos descritivos, sendo que a topologia constitui um grafo (rodovias, bacias hidrográficas, esgoto e entre outros); modelo numérico de terreno, o qual é utilizado para representar uma grandeza que varia continuamente no espaço (curvas de linha, análise de solo, relevo); e imagens, onde os objetos do espaço são organizados em uma imagem e por meio de técnicas de fotointerpretação e classificação de feições é possível medir e caracterizar pontos de interesse (CÂMARA et al., 2001).

Essa última opção de dado a ser inserida em um SIG é de grande valia para o cadastro de feições em que o ambiente de estudo se encontra. O seu uso está presente nas zonas rural e urbana, sendo possível o estudo de uso e ocupação do solo, estudo socioeconômico, inferência populacional, planejamento e gestão de transportes, vulnerabilidade ambiental, inserção e conferência de medidas, cadastro de feições para a composição de um CTM (Cadastro Técnico Multifinalitário). Dessa forma, é possível a utilização de imagens aéreas no ambiente urbano para orientar os empreendedores e gestores públicos em uma tomada de decisão mais

objetiva. Como exemplo tem-se que a utilização de imagens viabiliza a verificação justa e correta da cobrança de IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano) dos municípios (ALMEIDA, 2010).

Para apontar objetos e atributos do mundo real são utilizadas feições geométricas, as quais assumem as formas de pontos, linhas e polígonos. Por meio destas feições, utiliza-se um modelo vetorial onde são delimitados os limites de cada objeto. A extração de feições por meio da vetorização de objetos em uma imagem pode ocorrer de três formas: a manual, a semiautomática e automática (SILVA, 2007).

O método de vetorização manual é realizado por meio de um operador, o qual aponta o traçado das informações conforme sua interpretação sobre a imagem. O método automático é realizado por meio de um processo autônomo de um sistema computacional, o qual assume determinadas funções e realiza o processo sem supervisão de um operador. Já o método semiautomático acontece por meio da união dos dois métodos anteriores, ou seja, quando a interação entre o operador com o método de vetorização (SILVA, 2007). Vale ressaltar que, as informações extraídas no método manual vão depender da acurácia visual do operador (MOURA et al., 2017).

Independentemente do método utilizado, a vetorização de feições da malha urbana, com o objeto de analisar, por exemplo, o cálculo do IPTU de um determinado bairro, realiza-se a demarcação do contorno das edificações presentes na área de estudo. Componentes como telhados, fachadas e limites territoriais são elementos importantes que caracterizam a dimensão e o estilo do edifício (BASTIAN, 2015).

### **4.3 Gestão de SIG para multiusuários**

Por possuírem ferramentas que integram diversos bancos de dados, um Sistema de Informação Geográfica (SIG) se mostra como um importante instrumento para a busca do conhecimento da geoinformação. A disseminação desse objetivo pode atender necessidades individuais e coletivas, buscando sempre um ambiente válido para a melhor tomada de decisão, economia de recursos, padronização de comunicação, planejamento e monitoramento de áreas de interesse, entre outros. Dessa maneira, é necessário desenvolver um mecanismo de qualidade que possa solucionar problemas, sejam estes de qualquer natureza.

Promover práticas voltadas a temática SIG em um ambiente em que envolva mais de um usuário é caracterizado por Hübner e Oliveira (2008, p. 03), como: “iniciativas de criação, obtenção, compreensão, utilização, transformação, distribuição e troca de dados e informações geoespaciais em dois ambientes informacionais: corporativo e de integração

institucional”. As ações podem ser tomadas com um mesmo propósito, podendo ou não estarem próximas entre si em relação a sua localização geográfica. Os produtos gerados por todos os usuários podem ser infinitos, envolvendo temas como a representação de feições lineares de objetos no terreno, comparação entre medidas encontradas em um produto cartográfico, recuperação de informações no terreno, vetorização de feições, confecções de mapas temáticos, entre outros.

Para que haja desenvolvimento desses produtos é importante a comunicação de todos os envolvidos para evitar possíveis conflitos entre informações, dualidade de processos e interpretações diferentes de um mesmo objeto. Assim, esse meio de multiusuários deve obedecer às regras para que o objetivo em comum seja concluído, garantindo a eficiência da informação.

A estrutura de dados, do início ao fim do processo, deve apresentar-se organizada, possibilitando métodos adequados e eficientes para concretizar o objetivo (HÜBNER; OLIVEIRA, 2008). Uma estrutura de dados consolidada explora conceitos e condições adequadas para a busca da informação. Assim, a gestão dessa informação envolve planejamento, como também, meios tecnológicos que garantem uma organização na produção, localização, coleta, distribuição e armazenamento de recursos para confecção de dados para multiusuários (CÂMARA et al., 2001).

Contudo, existem dificuldades e há fatores que devem ser levados para a implantação de um sistema de multiusuários, como: diferentes entendimentos e interpretações de uma mesma feição, integração e operação entre os sistemas de informação geográfica, não padronização da busca de informações, limitações no repasse de dados, falta de comunicação entre os usuários, entre outros. Em Câmara et al. (2001), apresentam destaques e as complementam para outras situações: utilização de sistemas de referências diferentes, unidades de medidas divergentes, e até mesmo a possibilidade de um grau de exigência maior com a precisão cartográfica que os demais.

Para tal, meios para diminuir essas limitações são desenvolvidos constantemente, transformando um ambiente SIG propício para que diversos usuários se interagem e cheguem a resultados para soluções de problemas e uma tomada de decisão mais eficiente. Em Gupta et al. (1999) citado por Casanova et al. (2005), há vários passos que podem ser seguidos, como: definir catálogos de metadados e dicionários geográficos, onde este define um vocabulário único a ser utilizado, e aquele salva as informações coletadas por diversas fontes; comunicação entre os usuários, onde podem oferecer suportes a interesses generalizados; trabalhar com um modelo padrão de dados, onde é feita a coleta, tratamento e armazenar em



um único repositório para que não exista dualidade de informações. Em Hübner e Oliveira (2008, p. 04), são destacados métodos já consolidados que interferem em um sistema de múltiplos usuários, como: “normatização de dados geoespaciais quanto ao formato de apresentação, a padronização de metadados e os meios de interação e publicação de geoinformação”.

Além desses fatores, podemos destacar o avanço da tecnologia e da internet voltada ao SIG, onde é permitido a multiusuários a utilização de um sistema em rede, e há uma interação maior entre as diversas decisões e a capacidade de adaptação as muitas ações a serem tomadas, permitindo a atualização de informações e a verificação de todos os usuários, evitando a dualidade de informação e auxiliando no acesso atualizado do dado em questão. Assim, estudos e análises, permitidas por meio de uma interação a rede mundial de computadores, serão melhores consolidados se houverem a padronização dos dados e resultados obtidos, uma vez que essa prática implica diretamente na qualidade da informação a serem avaliadas (HÜBNER; OLIVEIRA, 2001).

#### **4.4 Qualidade de dados espaciais**

A INDE - Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – define que a “qualidade se refere à totalidade das características de um dado que lhe conferem aptidões para satisfazer necessidades implícitas ou explícitas”. O estudo da qualidade de dados espaciais deve considerar diversos outros fatores, como: conceitos dos elementos espaciais, perspectivas do produtor e do usuário das informações abordadas, desenvolvimento e adoção de normas e padrões (IBGE, 2017, p. 15). Vale ressaltar que, em MELLO (2011) citado por IBGE (2017), procedimentos de amostragens e análises estatísticas se tornaram ferramentas importantes no controle dessa qualidade.

A qualidade em um Sistema de Informação Geográfica está relacionada ao “quanto um conjunto de dados se ajusta às necessidades de determinados usuários, considerando suas aplicações geográficas” (CHRISMAN, 1984 *apud* ALENCAR, 2000, p. 16). A determinação de um regime sistemático na elaboração de dados e metadados quanto à acurácia posicional, completude, consistência lógica, acurácia temporal e temática são fatores que contribuem para mensurar a qualidade das informações espaciais (INDE, 2010). De acordo com Aronoff (1995) citado por Alencar (2000), existem três categorias que classificam os objetos a serem utilizadas em uma análise de qualidade de dados espaciais: característica nível macro, micro e de uso.

Como característica de nível macro os dados em análises qualitativas, entende-se que

se expõem as informações sobre os dados, como os critérios de completude, atualidade e linhagem, sendo esta primeira dividida em completude de cobertura, completude de classificação e completude de verificação. Dessa maneira, a completude possui uma análise qualitativa dos dados, verificando as informações disponíveis para a área de interesse em função de um total estimado (completude de cobertura), se a representação dos dados foi bem imposta na sua classificação (completude de classificação) e a quantidade e distribuição das medidas de campo para validar os dados (completude de verificação). Já a atualidade refere-se a época temporal dos dados, uma vez que, variáveis como informações demográficas, variam conforme o tempo. E, por fim, a linhagem relaciona-se aos erros sistemáticos dos elementos utilizados (ALENCAR, 2000).

A característica de nível micro refere-se a atributos quantitativos, em tese, comprovados estatisticamente. Possui elementos particulares, classificados em: precisão posicional, precisão de atributo, consistência lógica e resolução. A precisão posicional é referente a posição real do objeto e a posição registrada. A precisão de atributo é dada pela análise das variáveis discretas ou contínuas dos elementos, como tipo de vegetação, temperatura, análise do solo, entre outras. A consistência lógica analisa as feições topológicas utilizadas no processo das informações espaciais. Assim, a resolução, relaciona-se a escala utilizada na representação final dos dados, verificando se todas as informações estão visualizadas da maneira apropriada. Já a característica de uso diz respeito a acessibilidade de todas as informações prestadas, indicando a facilidade de obtenção dos dados, nível de privacidade, custo total dos produtos gerados (ALENCAR, 2000).

Em IBGE (2017), tem-se outra especificação dos elementos que devem ser utilizados na verificação da qualidade dos dados espaciais. Este autor classifica os elementos em seis categorias diferentes, como: Completude, subdivida em comissão e omissão; Consistência lógica, subdivida em consistência conceitual, consistência de domínio, consistência de formato, consistência topológica; Acurácia Posicional, subdividida em acurácia posicional relativa, acurácia posicional absoluta, acurácia posicional dos dados em grade; Acurácia Temática, subdivida em correção da classificação, correção dos atributos não quantitativos e acurácia dos atributos quantitativos; Acurácia temporal, subdivida em acurácia de uma medida temporal, consistência temporal e validade temporal; e Usabilidade.

A Completude, segundo IBGE (2017), analisa a presença, ou não, de características presentes na representação dos dados em relação ao terreno real. Assim, são analisados dois parâmetros, sendo a comissão, a qual representa o número de ocorrências na amostra além da realidade, e a omissão, a qual representa o número de ocorrências de amostras ausentes da

realidade. Para tal, essas duas características são dadas pelas Equação 01 e Equação 02, onde representam a comissão e omissão, respectivamente. Já a Equação 03 representa o número de elementos da amostra:

$$\pi^+ = \frac{N^+}{\max(N, N^0)} \quad \text{Equação 01}$$

$$\pi^- = \frac{N^-}{\max(N, N^0)} \quad \text{Equação 02}$$

$$N = N^0 + N^+ + N^- \quad \text{Equação 03}$$

Sendo:

$N^-$  Número de ocorrências existentes na realidade, mas ausentes na amostra (omissão);

$N^+$  Número de ocorrências na amostra além da realidade percebida (comissão);

$N^0$  Número de ocorrências na realidade percebida; e

$N$  - Número de elementos da amostra.

O próximo elemento a ser analisado é a Consistência Lógica, a qual representa a avaliação da integridade estrutural de um conjunto de dados em um meio lógico. São avaliados o universo de discussão das informações prestadas (consistência conceitual), conformidade em relação a valores mostrados (consistência de domínio), o grau de armazenamento físico e real dos dados quanto uma estrutura em um *hardware* ou *software* (consistência de formato), e aspectos geométricos e topológicos (consistência topológica).

A Acurácia Posicional é um elemento que possui as mesmas especificações referentes as características de nível micro, apontada por Alencar (2000). Para tal, é analisada a posição planialtimétrica de um objeto em relação ao mundo real e a representação gráfica. Dessa maneira, esse elemento possui a subdivisão acurácia posicional absoluta, a qual verifica a proximidade entre os valores de coordenadas observadas e os valores de coordenadas consideradas verdadeiras, processo pelo qual é verificado por meio do Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC). A acurácia posicional relativa verifica a proximidade entre os valores de coordenadas observadas com a posição relativa de outras feições geográficas. Já a acurácia posicional em grade verifica a posição de uma grade de dados (IBGE, 2017).

Outro elemento abordado por IBGE (2017) no estudo de elementos que auxiliam na identificação da qualidade de dados espaciais é a Acurácia Temática. Assim, são analisados os

atributos das informações, verificando a maneira como é classificado as classes de cada elemento. Dessa forma, têm-se a subdivisão nos elementos, correção da classificação, o qual compara a representação de cada classe com a realidade do terreno, como nomenclatura de rodovias, tipos de pavimentação, entre outros; correção dos atributos não quantitativos, onde avalia a toponímia dos elementos representativos do terreno; e a acurácia dos atributos quantitativos, analisando o valor de um dado atributo com um valor aceito como verdadeiro, como número de habitantes de uma região, altura de torres de comunicação, entre outros.

A Acurácia Temporal é uma característica gerenciada pelo tempo, onde a data de entrada dos dados é um ponto importante para verificar a qualidade dos dados (ARIZA LÓPEZ, 2002 apud IBGE, 2017). Esse elemento é subdividido em acurácia de uma medida temporal, o qual corresponde a referência temporal do item avaliado; consistência temporal é a análise correta da escala temporal dos fatos ocorridos; e a validade temporal, o qual verifica a validade dos dados conforme o tempo.

Por fim, a usabilidade, assim como a característica de uso, citada anteriormente, é um instrumento na verificação da qualidade dos dados para exigências particulares do produto final. Tem por finalidade em “requisitos específicos de usuários e/ou universos de discussão, onde todos os elementos de qualidade de dados espaciais podem ser utilizados na sua avaliação” (IBGE, 2017).

Dentro de um processo de geração de produtos cartográficos voltados a um SIG, a qualidade das informações geradas é importante, pois os resultados da análise dos dados influenciam diretamente na tomada de decisão. Para tal, métodos de controle de qualidade devem ser aplicados para garantir a eficiência do processo como um todo (HÜBNER, 2009). Além disso, de acordo com Butiry, Brito e Philips (2005) citado por Hübner (2009), o cruzamento de informações entre todos os usuários de um mesmo sistema de informação geográfica também define a qualidade dos dados gerados, ainda mais quando o objetivo final tem por finalidade a geração de um CTM.

#### **4.5 Teste estatístico – Teste T Pareado**

A análise de dados se torna uma ferramenta muito importante para a tomada de decisão, buscando manter uma importante qualidade e confiabilidade das informações para compreender e explorar todos os cenários. Assim, em situações cotidianas é comum comparar os dados obtidos entre amostras. Podemos identificar essas amostras como dependentes ou independentes, se possuem variâncias conhecidas ou não, ou até mesmo se possuem uma diferença significativa entre si. Dessa maneira, quando comparamos um único indivíduo, seja

por uma resposta antes e depois de alguma ação, ou até mesmo devido ao indivíduo receber um par de dados parecidos entre si, significa que se compara amostras pareadas, também chamadas de amostras emparelhadas.

Existem vários testes estatísticos, os quais são usados para diversas situações, e a escolha deve ser feita mediante sua distribuição amostral. Para tal, quando tem-se a comparação entre a média de um campo amostral, é comum utilizar o Teste T. Análogo a este exemplo, quando se tem a comparação de dados emparelhados, é possível utilizar o Teste T Pareado (TAVARES, 2007). Este teste leva em consideração a combinação de pares de amostras para o mesmo indivíduo, onde cada indivíduo apresenta como seu próprio controle, permitindo que a hipótese nula, ou seja, a hipótese de igualdade das amostras, seja mais provável de acontecer.

De acordo com Costa Neto (1977) citado por Beppler et al. (2008), o Teste T Pareado é característico para dados pareados, por estarem relacionados aos pares por meio de algum critério a ser analisado. Em comparação com outros testes, o teste t pareado busca analisar a diferença das médias, e não a diferença média das amostras (BEPPLER et al. 2008).

Realizado este teste, faz-se a comparação desse valor calculado (“t-calculado”) com o valor situado na tabela de distribuição T de Student. Nessa tabela encontramos um valor estatístico (“t-tabelado”) em função do grau de liberdade das amostras e nível de significância. Assim, se t-calculado pertencer a região de rejeição opta-se rejeitar a hipótese nula do teste (TAVARES, 2007).

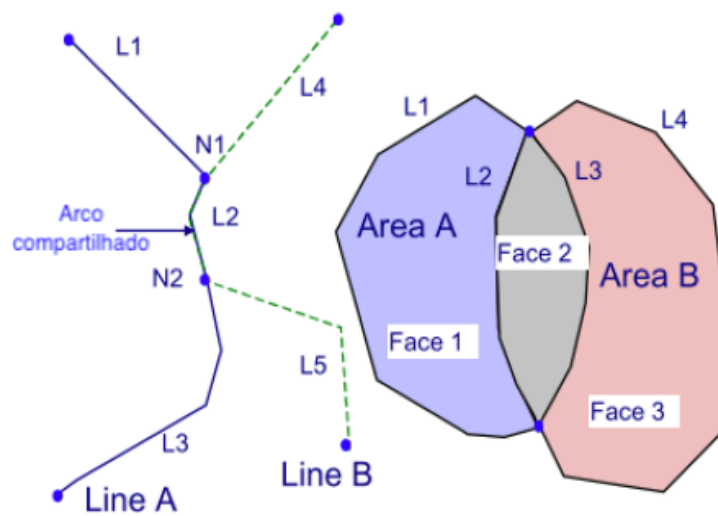
Uma alternativa para esse método é determinada pelo valor-p, o qual indica a probabilidade de ocorrer valores da estatística mais extremos do que o observado, sob a hipótese nula ser verdadeira. Para tal, se o valor-p é menor que o nível de significância, pode-se dizer que é viável rejeitar a hipótese nula (ALVES, 2017). Quando não se utiliza meios computacionais para realizar um teste estatístico, geralmente é utilizado tabelas para determinar valores críticos e que determinam resultados significativos ou não dentro de um nível de significância, realizando uma análise no final do teste estatístico aplicado entre o valor calculado e o valor tabelado. Porém, com o auxílio de uma máquina é possível encontrar a área crítica do teste estatístico de uma maneira mais direta, e esse é chamado de valor-p (ALVES, 2017).

#### **4.6 Feições topológicas**

De acordo com Andrade (2018), os dados vetoriais apresentam, em sua forma de armazenamento, duas classes: não topológica e topológica. A classe não topológica armazena

as informações vetorizadas na forma de ponto, linha e polígono. Já a classe topológica armazena os elementos vetoriais por meio de nós, arcos e faces. Assim, é apresentado que os pontos são constituídos por nós, onde por sua vez os arcos são constituídos em seu início e fim por nós, e por seguinte, as faces, em um espaço de duas dimensões, são cercadas por arcos (MARAS et al., 2010 apud ANDRADE, 2018). A topologia “é a estrutura especial que estabelece ligações entre nós e as redes a fim de reconhecer as relações espaciais entre as características geográficas” (FERREIRA; PAZ, 2018, p. 04). A Figura 01 ilustra a estrutura da classe topológica:

Figura 01 - Estrutura topológica

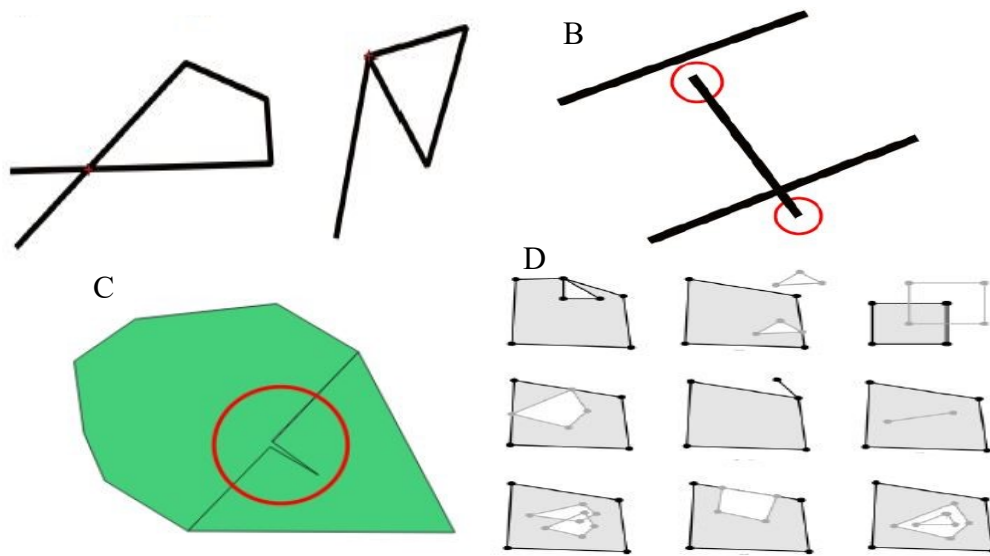


Fonte: ANDRADE (2018), adaptado de HARDY (2001, p. 06).

Uma estrutura topológica indica como as feições cartográficas estão conectadas, evitando a redundância de dados. Essa relação é imposta por meio de tabelas relacionais na qual a estrutura computacional se realiza a vetorização dos objetos, interpreta a comunicação das entidades gráficas por meio da conectividade, adjacência e contingência das relações espaciais (PINA, 2000).

Uma análise topológica é utilizada para garantir a qualidade dos dados digitais, admitindo uma representação fidedigna dos objetos presentes no espaço geográfico. Dessa maneira, em um SIG, os problemas geralmente encontrados na ausência da topologia são: sobreposição de polígonos, vazios entre polígonos, cruzamento entre arcos, entre outros (FERREIRA; PAZ, 2018). Andrade (2018) aponta que a topologia busca garantir a não existência de erros, como: geometrias inválidas, geometrias não-simples (possui pontos anômalos), pontas de linhas soltas por excesso ou falta, polígono com segmentos que formam ângulo abaixo do limite, geometrias duplicadas, sobreposições, geometrias com áreas e comprimento muito pequenas, entre outros. A Figura 02 ilustra alguns desses erros.

Figura 02 – Erros topológicos



A - geometrias não simples; B - pontas de linhas soltas por excesso ou falta; C - polígono com segmentos que formam ângulo abaixo do limite; D – geometrias inválidas

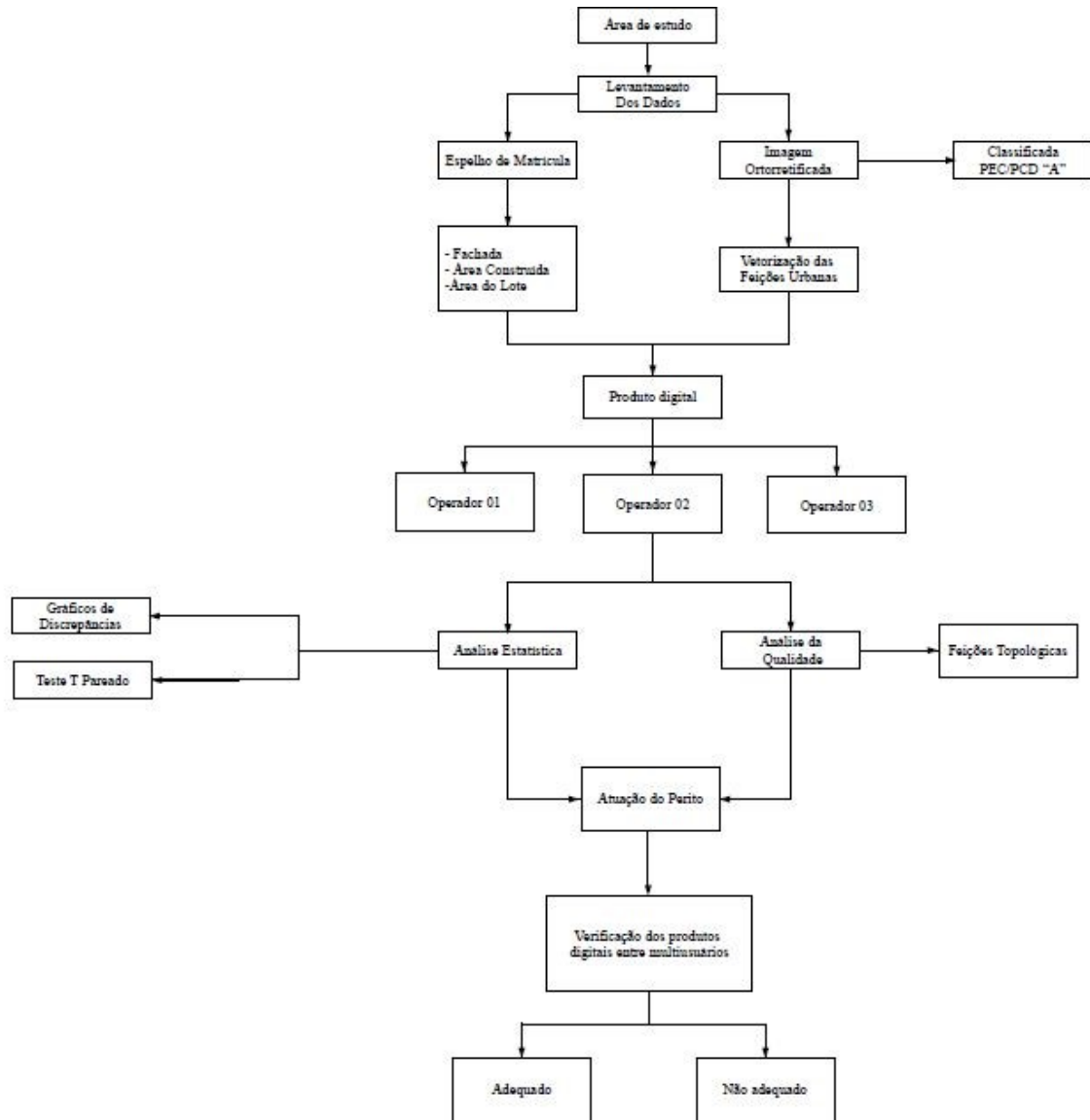
Fonte: ANDRADE (2018). Org.: O autor.

Atualmente, *softwares* que comportam um ambiente SIG apresentam ferramentas e mecanismos necessários para a identificação de possíveis erros e análises topológicas. Dessa maneira, a aplicação de metodologias para uma análise topológica garante a geração de produtos cartográficos precisos e confiáveis, os quais podem auxiliar em tomadas de decisões.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

A Figura 03 ilustra o fluxograma que representa todos os processos adotados para a execução deste trabalho.

Figura 03 – Fluxograma



Fonte: O autor.

Após definido a área de estudo, teve-se dois tipos de dados para iniciar esse trabalho, sendo o Espelho do Imóvel e a Imagem Ortoretilhada. O primeiro foi coletado via Prefeitura Municipal de Monte Carmelo, a qual cedeu os dados de todos os lotes do local de estudo. Essas informações foram consideradas como verdadeiras e absolutas, adotadas como referência. Já o segundo dado trata-se de uma continuidade do trabalho realizado por Candido (2019) que cedeu a imagem digital ortoretilhada no formato *.tif*.

Por meio da imagem e das informações da Prefeitura Municipal, foi possível identificar quais imóveis seriam válidos para a execução de todas as análises. Para tal, foram utilizados apenas os lotes que apresentavam divisas e muros edificadas. Após essa etapa, iniciou-se a vetorização das feições urbanas: fachada, área construída e área do terreno, sendo que cada operador utilizou um software específico. As informações de cada operador foram



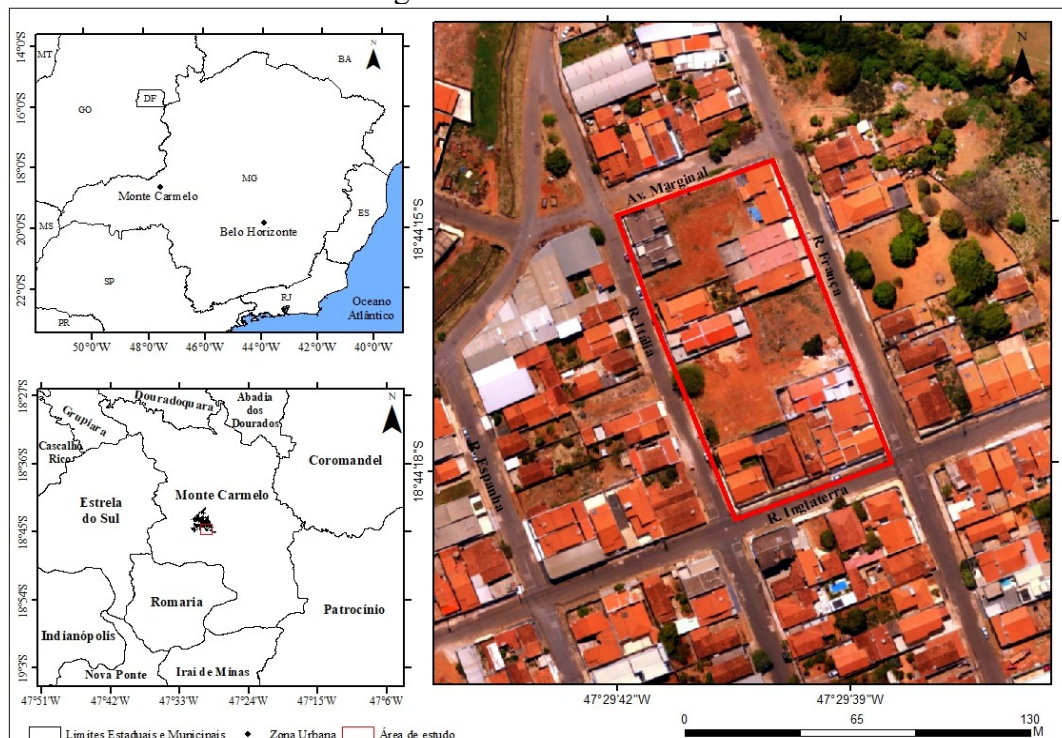
inseridas dentro de um único SIG, onde é possível visualizar todas as feições sobrepostas.

Os dados de todos os operadores foram organizados em uma tabela. Realizou-se o Teste T Pareado em duas etapas, sendo a primeira etapa comparando a média entre os operadores em relação aos dados da Prefeitura Municipal, e uma segunda etapa uma comparação cada operador com os dados da Prefeitura Municipal. O resultado desta análise foi o valor-p, onde cada situação apresentou um resultado diferente, possibilitando interpretações distintas em cada caso. A união entre as informações obtidas pelo Teste T Pareado e a análise descritiva da dispersão dos dados proporcionaram a verificação da atuação do perito na fiscalização dos produtos gerados por multiusuários a partir de dados digitais e não houve o trabalho de reambulação em campo para se verificar possíveis falhas na coleta de informações. Houve também a verificação de possíveis erros topológicos ocorridos na execução da vetorização entre os operadores. Esse processo ocorreu por meio do software ArcGIS, usando-se a extensão ArcCatalog foram importados os arquivos vetorizados das fachadas, área do terreno e área construída para a análise topológica.

## 5.1 Área de estudo

A área de estudo se encontra em uma microrregião do Bairro Jardim Montreal, no município de Monte Carmelo/MG, como ilustra a Figura 04. A Quadra 02, objeto deste estudo, confronta com a Avenida Marginal e pelas ruas França, Inglaterra e Itália.

Figura 04 – Área de estudo



Fonte: CANDIDO (2019). Org.: O autor.

O Bairro Jardim Montreal foi aprovado, por meio do Decreto nº 393, pela Prefeitura Municipal de Monte Carmelo no ano de 1980. Possui 47 quadras estabelecidas em projeto, que corresponde a 416509,6 m<sup>2</sup>. A escolha da Quadra 02 se deve ao fato desta apresentar registro de todos os lotes no banco de dados da Prefeitura Municipal, assim como também é alvo de estudo de outros autores, fato este que contribuiu para o presente trabalho. A Figura 05 mostra a identificação dos lotes que compõem a Quadra 02.

Figura 05 – Identificação dos lotes



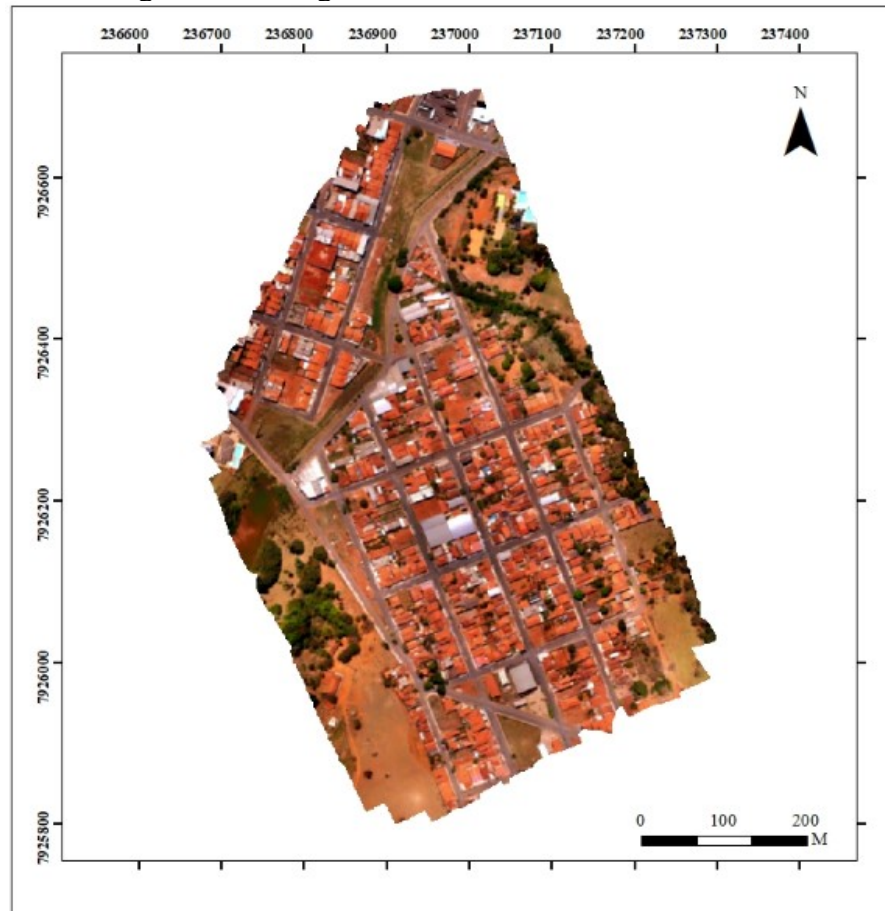
Fonte: CANDIDO (2019). Org.: O autor.

## 5.2 Imagem Ortoretificada

Para a vetorização das feições urbanas, foi utilizada uma imagem digital ortoretificada de alta resolução proveniente de um levantamento aéreo, por meio de um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT). Foi classificada como “Classe A” na escala 1/1000, segundo o PEC-PCD (Padrão de Exatidão Cartográfica Para Produtos Cartográficos Digitais) aliada às tolerâncias da ET-CQDG.

A imagem representa uma área de 326 m<sup>2</sup>, GSD (*Ground Sample Distance*) de 3,37 cm/pixel, o qual corresponde ao tamanho do pixel em relação ao objeto imageado, a uma altura de voo de 90 metros. A Figura 06 ilustra a área total levantada do Bairro Jardim Montreal.

Figura 06 – Imagem aérea do Bairro Jardim Montreal



Fonte: CANDIDO (2019).

### 5.3 Espelho de Matrícula

Foi solicitado na Prefeitura Municipal de Monte Carmelo os Espelhos dos Imóveis da Quadra 02, situados no Bairro Jardim Montreal, documento de cadastrado dos imóveis, os quais são levantadas informações como: dados pessoais do proprietário, endereço, área construída, área do terreno, testada, histórico do valor venal, características da construção e demais informações qualitativas. A prefeitura Municipal utiliza essas informações para o cálculo do IPTU dos imóveis.

Por meio dos Espelhos dos Imóveis e da Imagem Ortorectificada, foi verificado que todos os imóveis presentes na imagem continham cadastro na prefeitura. Porém, identificou-se que somente os imóveis que possuíam área construída maior que zero continham muros e limites bem definidos, fazendo com que apenas 17, de um total de 26 lotes, fossem utilizados para a confecção deste presente trabalho. Na Tabela 01, contém as informações de cada lote, conforme cadastro na Prefeitura Municipal. No Anexo 01 é possível visualizar um modelo do Espelho do Imóvel.

Tabela 01 – Espelho de matrícula.

Lote	Testada (m)	Área do Terreno (m <sup>2</sup> )	Área Construída (m <sup>2</sup> )
02-A	15,000	180,000	69,540
02	15,000	180,000	69,540
03-A	8,000	240,000	69,850
03	8,000	240,000	69,250
04	8,000	240,000	69,850
08	12,000	360,000	157,140
09	12,000	180,000	70,000
09-A	15,000	180,000	98,850
10	7,500	180,000	-
10-A	7,500	180,000	99,460
11	15,000	360,000	176,000
12	15,000	195,000	110,000
12-A	11,000	165,000	67,870
16	12,000	360,000	167,740
17	12,000	360,000	158,970
19	12,000	180,000	69,090
19-A	15,000	180,000	135,300

Fonte: O autor.

No Espelho do Imóvel do Lote 10 tem-se cadastrado uma área construída de 122,95 m<sup>2</sup>, porém na imagem foi verificado que não existem construções neste lote, apresentando uma possível desatualização dos dados cadastrais do município. Dessa maneira, para evitar erros na análise estatística, este lote foi retirado dessa análise.

#### 5.4 Vetorização da Imagem

Para extração das feições urbanas da área de estudo, foi realizada a vetorização dos objetos, realizando a demarcação das edificações. Para tal, foi vetorizado três variáveis diferentes: fachada, área construída e área do terreno. Tais elementos fazem parte do espelho de matrícula dos imóveis cadastrados na Prefeitura Municipal de Monte Carmelo, os quais compõem informações para uma base de dados do cadastro municipal e são utilizados para o cálculo do IPTU.

O processo de vetorização foi realizado por três operadores diferentes, definidos como Operador 01, Operador 02 e Operador 03, e esse processo foi realizado em épocas diferentes, usaram softwares diferentes e não houve controle das condições de iluminação, tempo, entre outros fatores inerentes à extração dessas feições cartográficas. Dessa maneira, os resultados gerados pelos operadores não apresentaram nenhuma correlação e interferência entre si. O processo de vetorização ocorreu por meio de softwares distintos, sendo utilizado o software *AutoCAD Civil 3D*, *ArcGIS* e *QGIS*. A Figura 07 é possível verificar todas as feições



vetorizadas e sobrepostas dos operadores, sendo as cores azul, amarelo e vermelho representam, respectivamente, as feições do Operador 01, Operador 02 e Operador 03.

Figura 07 – Feições urbanas sobrepostas.



Fonte: CANDIDO (2019). Org.: O autor.

#### 5.4 Análise estatística

Para realizar a análise estatística das feições urbanas, levantadas por meio da vetorização entre multiusuários, fez-se o uso dos *softwares* “R” e Excel para realizar o Teste T Pareado e elaboração de gráficos para análise descritiva da dispersão dos dados.

Inicialmente determinou-se duas hipóteses: a) H0 (hipótese nula) – a hipótese satisfaz a condição que não há diferença significativa dos dados obtidos a partir da vetorização gerada pelos operadores, e b) H1 (hipótese alternativa) a hipótese satisfaz a condição que existe diferença significativa dos dados obtidos a partir da vetorização gerada pelos operadores.

Para realizar o Teste T Pareado, foi calculado a média das diferenças, lote por lote, de cada feição vetorizada pelos operadores por meio da Equação 04:

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{n} \quad \text{Equação 04}$$

sendo:

$\bar{d}$  é a média da das diferenças;

$\Sigma d$  é a soma das diferenças entre os valores de cada par; e

$n$  é o número de operadores.

Por meio da média é realizado o cálculo da variância, como pode ser visualizado na Equação 05, abaixo:

$$S^2 = \frac{\Sigma(d_i - \bar{d})^2}{n-1} \quad \text{Equação 05}$$

sendo:

$S^2$  é a variância;

$d_i$  à valor da amostra analisada; e

$n-1$  são os graus de liberdade.

Dessa maneira, a partir da raiz quadrada da variância, calculada pela Equação 05, traz o desvio-padrão das diferenças residuais, representada por pela letra “S”. Por seguinte, calcula-se o valor de t, dado pela Equação 06.

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad \text{Equação 06}$$

Após o resultado do deste t calculado, é comparado com o t tabelado e referente a Distribuição T Student, que corresponde a relação entre nível de significância e por  $n-1$  graus de liberdade, tem-se o valor encontrado. Esses valores são colocados em um gráfico de distribuição t com  $n-1$  graus de liberdade, para assim verificar se é rejeitado ou não as hipóteses. Dependendo do tipo de teste aplicado, ou seja, teste bilateral ou unilateral, de acordo com Alves (2017, p. 10), “não precisamos mais da tabela de t pois o computador pode nos informar a área à direita do próprio t-calculado e esse é o valor-p”.

Posteriormente as informações foram organizadas em uma tabela única, contendo os dados obtidos pelos operadores e a Prefeitura Municipal, identificação dos lotes, feição testada, feição área do lote e feição área construída, respectivamente. Assim, o arquivo desta tabela foi carregado para o software “R”, onde logo em seguida, realizados os testes, obteve-se o valor-p, elemento que contribuiu para a análise final deste trabalho.

Esse teste estatístico ocorreu em dois momentos, sendo o primeiro pareando a média das feições vetorizadas entre os operadores em relação aos dados da Prefeitura Municipal. Dessa maneira, foi avaliado se o processo executado pelos operadores estava de acordo com a

verdade adotada pela base de dados cadastral municipal. Já em um segundo momento, foi pareado as feições vetorizadas de cada Operador em relação à Prefeitura Municipal, com o objetivo de verificar se cada operador realizou a vetorização de acordo com as informações cadastrais do município. Assim, foi realizado com 5% de significância. Para a análise descritiva da dispersão dos dados, foram gerados gráficos que ilustram as diferenças entre os próprios operadores e entre o Espelho do Imóvel e os operadores.

### **5.5 Feições topológicas**

Nesta etapa, por meio do software ArcGIS, houve a investigação das feições urbanas vetorizadas realizadas por multiusuários, a fim de verificar possíveis erros topológicos apresentados nos produtos gerados. Esse processo ocorreu por meio da extensão ArcCatalog, que foi criada uma base de dados geográficos personalizada. Dessa maneira, por meio de uma *feature dataset*, foram importados os arquivos vetorizados das fachadas, área do terreno e área construída para identificação de possíveis erros.

Em seguida, foram determinados quais os erros que podem ser detectados, tais como: sobreposição entre linhas e polígonos, lacunas entre polígonos, geometrias não simples, geometrias inválidas, falsos nós. O *software* identifica o local e o erro que a feição está associada. Dessa maneira, foi anotado e gerado imagens dos erros, os quais serão abordados no tópico 6.5.

## **6 RESULTADOS**

De acordo com os Espelhos dos Imóveis cadastrados na Prefeitura Municipal de Monte Carmelo, a Gleba 02 do Bairro Jardim Montreal apresenta, como ilustrado na Figura 08, as dimensões relativas a cada lote, largura e comprimento da quadra, entre outras características.

Figura 08 – Dimensões dos lotes de acordo com espelho do imóvel



Fonte: CANDIDO (2019).

### 6.1 Testada

O processo de vetorização por parte dos multiusuários ocorreu de forma distinta, onde cada operador não sofreu influência por parte das informações da Prefeitura Municipal e dos demais operadores. Na Figura 09, podemos visualizar a vetorização da variável testada dos operadores.



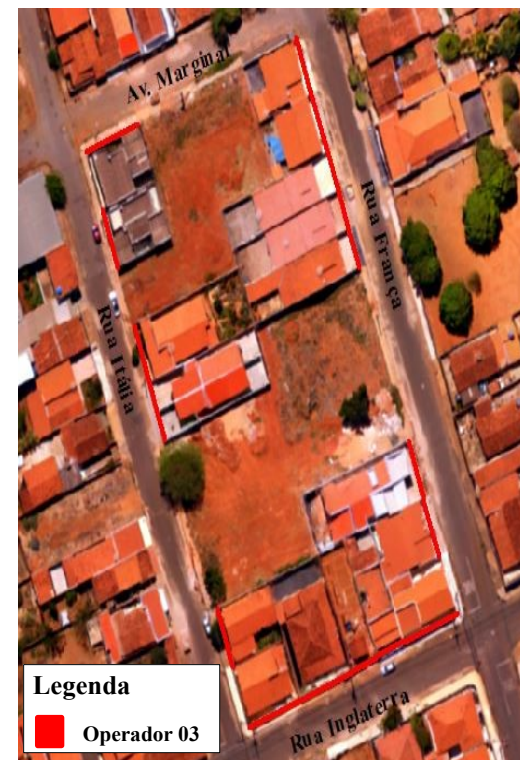
Figura 09 – Testada realizada pelos operadores 01, 02 e 03



A



B



C

A – Operador 01; B – Operador 02; C – Operador 03

Fonte: CANDIDO (2019). Org.: O autor.

A Tabela 02 apresenta os valores encontrados, por meio da vetorização, dos três operadores para a variável testada. Além dessas informações, é possível visualizar os valores dos Espelhos dos Imóveis para essa variável, assim como também, o valor médio entre os operadores.

Tabela 02 – Testada

<b>Lote</b>	<b>Operador 01 (m)</b>	<b>Operador 02 (m)</b>	<b>Operador 03 (m)</b>	<b>Média (m)</b>	<b>Espelho do Imóvel (m)</b>
02-A	12,071	11,703	11,700	11,825	12,000
02	12,114	12,057	12,024	12,065	12,000
03-A	8,005	8,032	8,023	8,020	8,000
03	8,020	7,995	7,833	7,949	8,000
04	8,019	8,037	7,968	8,008	8,000
08	12,037	11,815	11,990	11,947	12,000
09	12,037	11,954	12,048	12,013	12,000
09-A	15,671	15,662	15,305	15,546	15,000
10-A	7,516	7,598	7,845	7,653	7,500
10	7,250	7,483	7,520	7,419	7,500
11	15,096	14,972	14,649	14,906	15,000
12	15,173	14,751	14,944	14,956	15,000
12-A	11,775	12,230	11,957	11,987	11,000
16	11,997	12,211	11,653	11,954	12,000
17	12,081	11,897	11,981	11,986	12,000
19	12,136	11,887	11,825	11,949	12,000
19-A	15,453	15,018	14,881	15,117	15,000

Fonte: O autor.

Realizando o Teste T Pareado para esta feição urbana obteve-se os resultados apresentados na Tabela 03. A primeira coluna representa o operador em relação as informações da Prefeitura Municipal. Já a segunda coluna representa o resultado do valor-p.

Tabela 03 – Teste t pareado (testada).

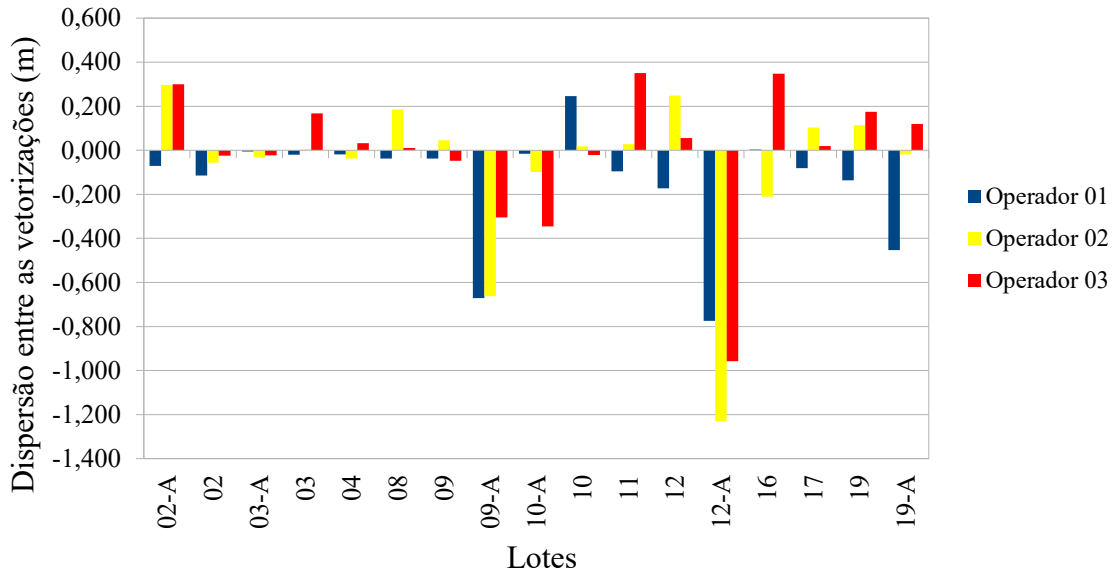
<b>Operador</b>	<b>Valor-p</b>
Média	0,30790
01	0,42380
02	0,32750
03	0,21320

Fonte: O autor.

A testada representa a parte frontal dos lotes, sendo também conhecida pelo termo fachada. Como se pode notar, com um nível de significância de 5%, essa variável não apresentou diferença significativa, quando comparados a média entre os operadores e o Espelho do Imóvel, não apresentou diferença significativa entre cada operador em relação ao Espelho do Imóvel. Vale ressaltar, por meio do Teste T pareado tendo como resultado o valor-p maior, que o nível de significância satisfaz a hipótese de não existe diferença significativa entre as amostras.

A Figura 10 mostra o gráfico da análise descritiva da dispersão das medidas encontradas no Espelho do Imóvel e as medidas realizadas pelos operadores.

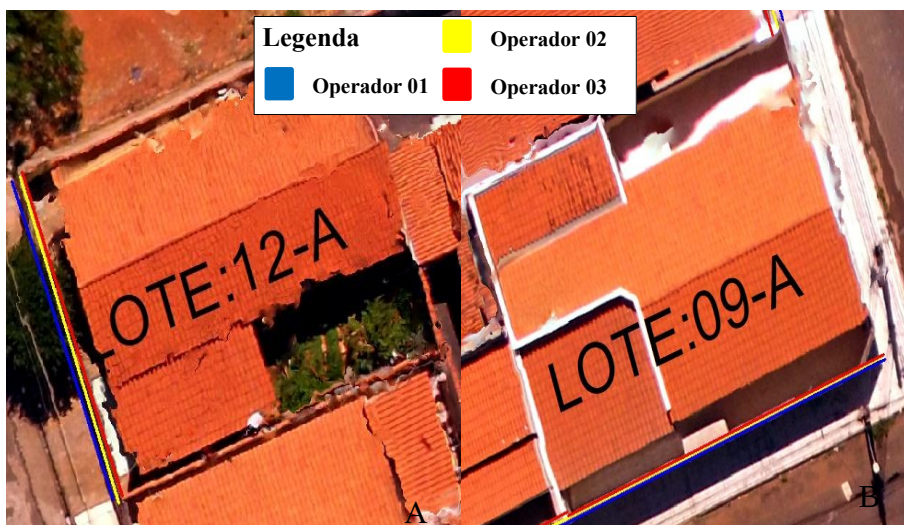
Figura 10 – Análise descritiva da dispersão dos dados da variável testada



Fonte: O autor.

Como podemos visualizar, os valores encontrados na variável testada não apresentam diferenças significativas nas relações entre Espelho do Imóvel e operadores. Porém, a Figura 10 chama atenção para os valores encontrados nos Lotes 09-A e 12-A. Dessa maneira, a Figura 11 ilustra individualmente esses lotes.

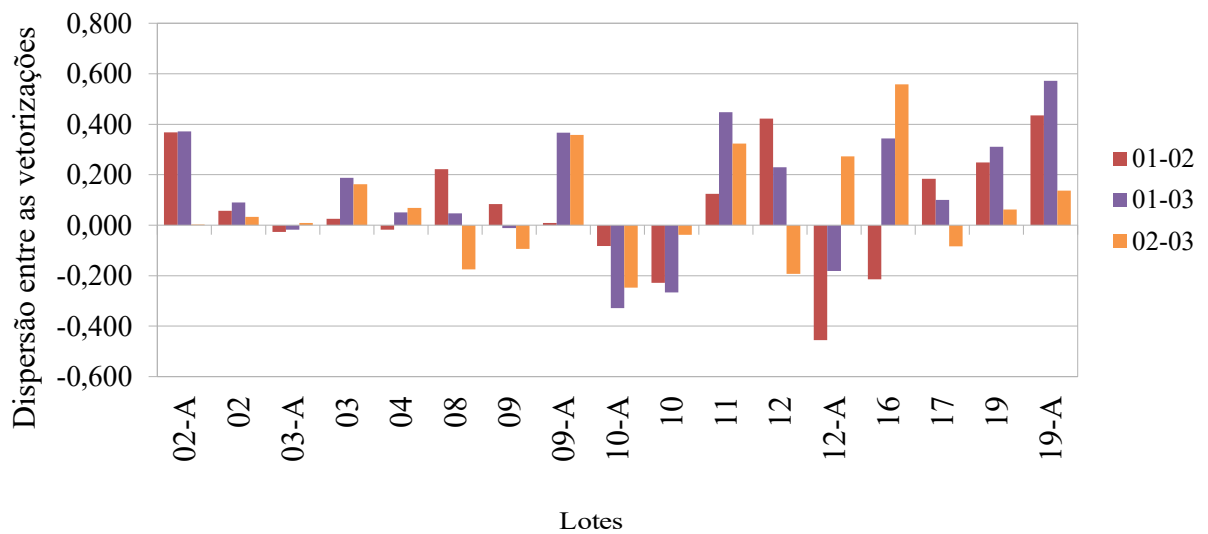
Figura 11 – Testada dos lotes 09-A e 12-A



Fonte: CANDIDO (2019). Org.: O autor. A – Lote 12-A; B – Lote 09-A.

Pode-se ver nesta Figura 11 problemas de distorção na imagem, possivelmente causados no processo de tomada de fotos no levantamento de aerofotogrametria. Porém, o Lote 12-A apresentou uma distorção e uma dispersão, descritiva, dos dados ainda maior em comparação com o Lote 09-A, sustentando o fato de que erros presentes na imagem interferem diretamente na análise visual do operador. A Figura 12 apresenta o gráfico da análise descritiva da dispersão dos dados entre os valores das feições vetorizadas entre os operadores.

Figura 12 - Análise descritiva da dispersão dos dados da variável testada (relação entre operadores)



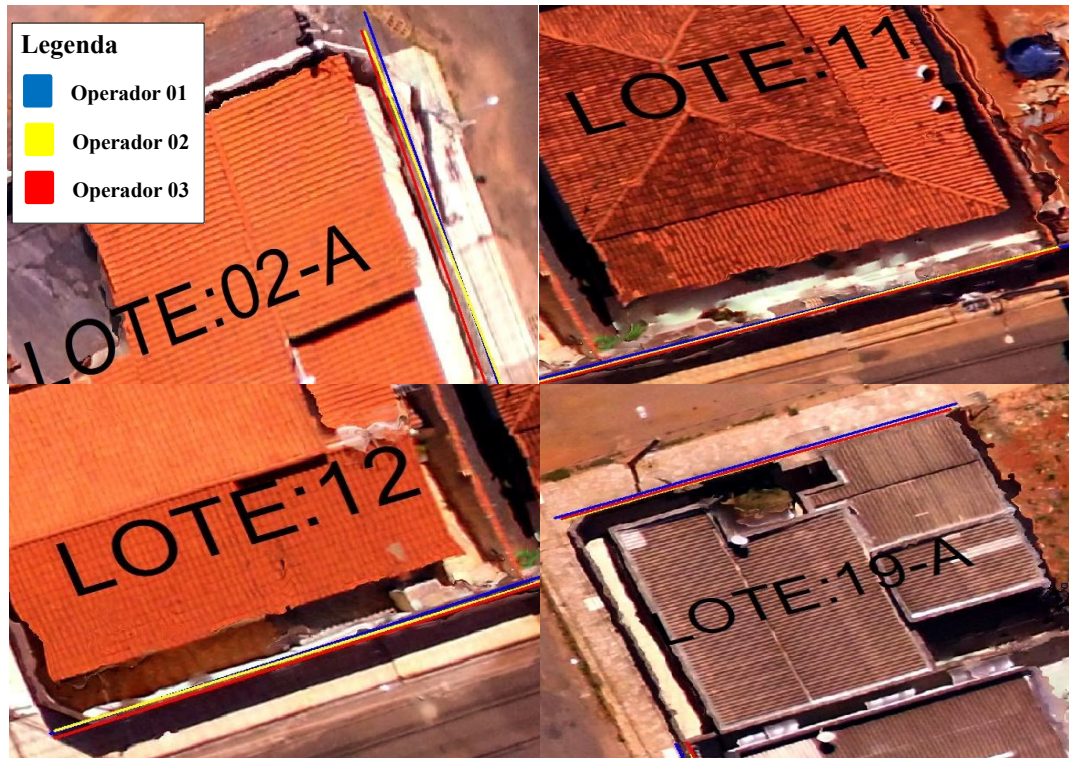
Fonte: O autor.

Como se pode observar, na Figura 12, a dispersão dos dados entre os operadores continuou constantes para os Lotes 09-A e 12-A, porém, outros lotes como 02-A, 11, 12, 16 e 19-A também chamam atenção nesta análise. A Figura 13 ilustra os lotes que estão próximos de esquinas.

Pode-se observar valores positivos e negativos. Dessa maneira, onde é apresentado valores abaixo de zero, tem-se que a medida do Espelho do Imóvel é menor em relação a medida apresentada pela vetorização do operador.



Figura 13 - Lotes com elevada dispersão, descritiva, na variável testada



Fonte: O autor.

Como foi apontado na Figura 13, a imagem apresentou erros de distorção, o que impactou na interpretação visual do operador, ocasionando uma dispersão, descritiva, dos dados entre as vetorizações realizadas pelos operadores. A Figura 14 representa o Lote 16, este apresentou uma possível desatualização na Prefeitura Municipal.

Figura 14 – Lote 16 (testada)



Fonte: O autor.

Como apontado por Candido (2019), este lote possui duas edificações distintas, sendo necessário o desmembramento. Dessa maneira, é possível dizer que a análise descritiva da dispersão dos dados, apresentada pelos operadores, possa ter ocorrido devido desatualização do lote perante informações contidas no Espelho do Imóvel.

## 6.2 Área construída

Diferente das outras duas variáveis, a área construída apresentou um processo de operação diferente. Devido as construções apresentarem, na maioria das vezes, um beiral, ou seja, uma cobertura que sobressai das paredes externas da região construída, é considerado que essa região não possui área construída. Por padrão é utilizado, no ramo da construção civil, um beiral de 50 à 80 centímetros. Dessa maneira, foi estabelecido para este trabalho a aplicação de um beiral de 50 centímetros, medida também encontrada em Candido (2019). A Figura 15 ilustra a vetorização realizada pelos operadores em relação a variável área construída. Dessa maneira, a Tabela 04 demonstra os valores encontrados pelos três operadores e o Espelho do Imóvel.

Tabela 04 – Área construída

<b>Lote</b>	<b>Operador 01 (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Operador 02 (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Operador 03 (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Média (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Espelho do Imóvel (m<sup>2</sup>)</b>
02-A	105,257	101,900	102,775	103,311	69,540
02	92,523	96,198	88,889	92,537	69,540
03-A	112,700	105,926	104,247	107,624	69,850
03	138,334	110,517	108,540	119,130	69,250
04	173,961	140,322	131,716	148,666	69,850
08	223,588	208,258	203,629	211,825	157,140
09	141,747	139,355	156,766	145,956	70,000
09-A	136,871	120,603	116,303	124,592	98,850
10-A	129,134	129,511	110,059	122,901	99,460
11	187,375	184,867	186,063	186,102	176,000
12	109,946	110,747	108,859	109,851	110,000
12-A	103,212	100,861	100,852	101,642	67,870
16	167,270	135,580	128,096	143,649	167,740
17	161,072	177,267	157,779	165,373	158,970
19	141,400	127,057	98,655	122,371	69,090
19-A	136,285	132,091	104,889	124,422	135,300

Fonte: O autor.

Por meio do Teste T Pareado para variável, obteve-se os resultados apresentados na Tabela 05.

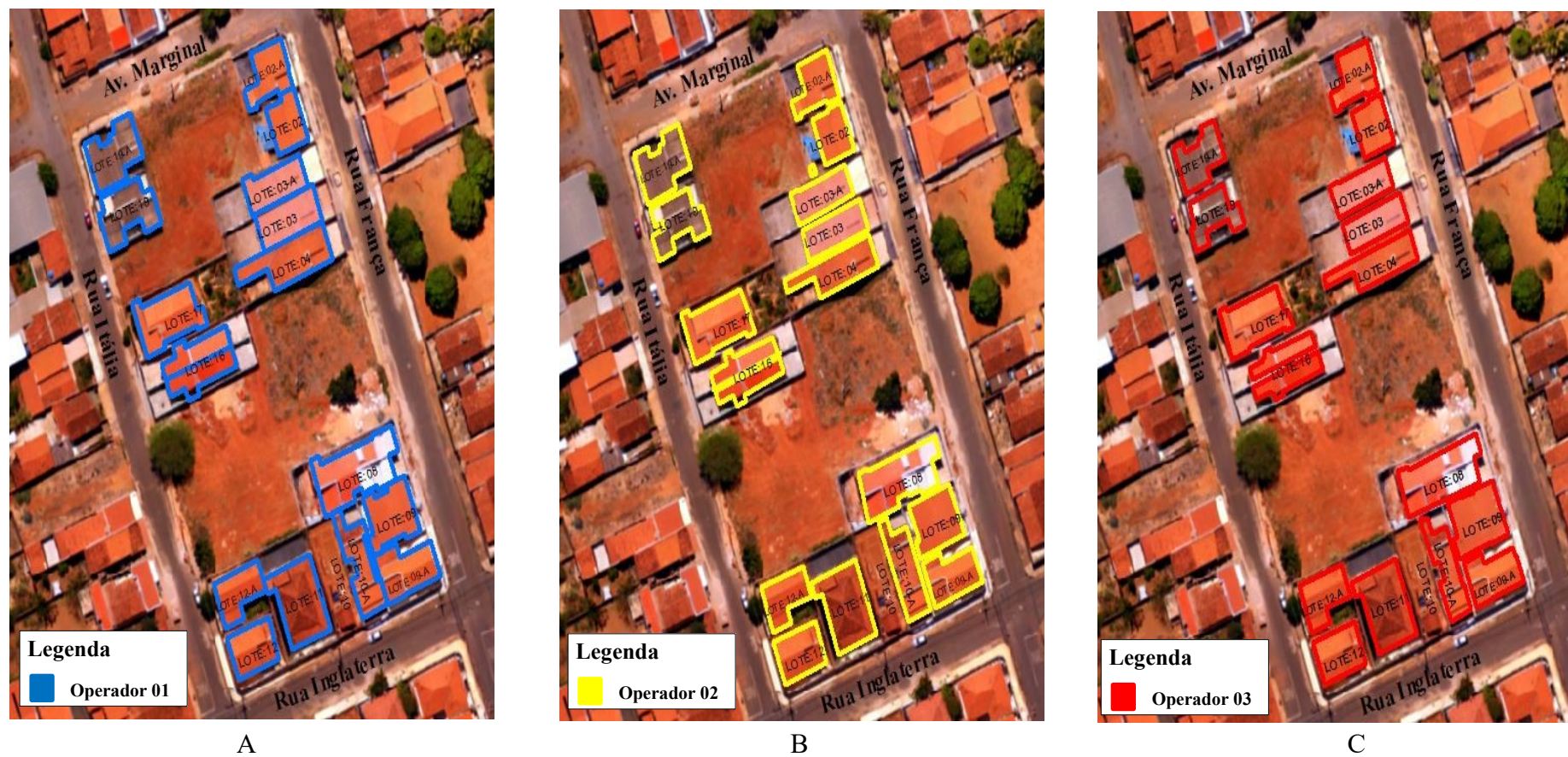
Tabela 05 - Teste t pareado (área construída).

<b>Operador</b>	<b>Valor-p</b>
Média	0,00104
01	0,00026
02	0,00068
03	0,01462

Fonte: O autor.



Figura 15 - Área construída vetorizada pelos operadores 01, 02 e 03.



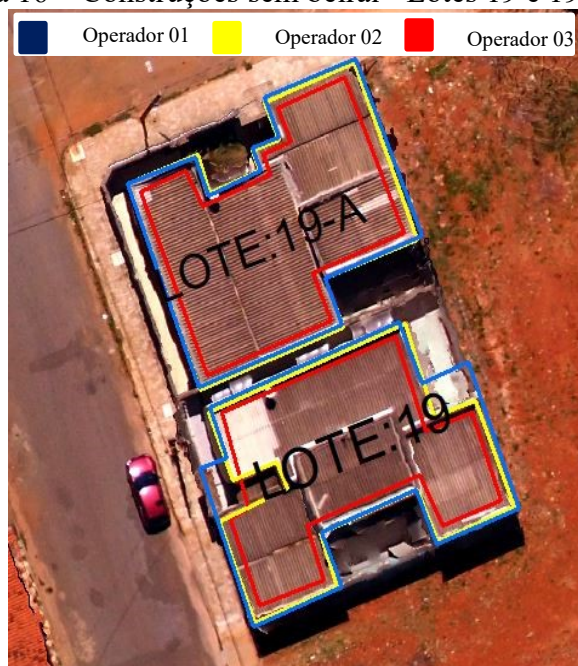
A – Operador 01; B – Operador 02; C – Operador 03

Fonte: CANDIDO (2019). Org.: O autor.

A Tabela 05 informa que nenhum valor-p encontrado foi superior ao nível de significância de 5%, rejeitando a hipótese nula ( $H_0$ ) e, conseqüentemente, satisfazendo a hipótese alternativa, que indica a existência de diferença significativa em relação aos valores vetorizados pelos operadores em relação ao Espelho do Imóvel.

Algumas casas não apresentam a característica do beiral, fato este presente nas construções dos Lotes 19, 19-A e 08. A não percepção prévia por parte dos operadores afeta diretamente no resultado da vetorização. A Figura 16 ilustra os imóveis que não apresentam beiral.

Figura 16 – Construções sem beiral - Lotes 19 e 19-A.



Fonte: CANDIDO (2019). Org.: O autor.

Como informado anteriormente, a cor azul representa o Operador 01, a cor amarela representa o Operador 02 e a cor vermelha representa o Operador 03. Por meio desta figura é possível visualizar que o Operador 03 não realizou o recuo de 50 cm destes imóveis, afetando diretamente no valor da área construída para essas duas localidades. Já a Figura 17, ilustra a vetorização no Lote 08.



Figura 17 – Construções sem beiral - Lote 08

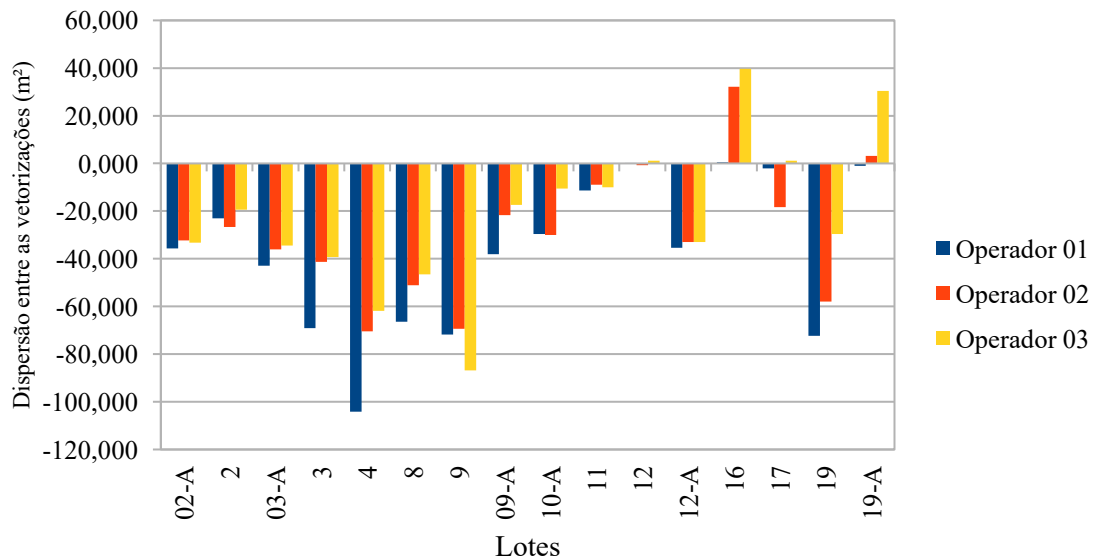


Fonte: CANDIDO (2019). Org.: O autor.

O Lote 08 apresentou em sua área construída um combinado de construção com e sem beiral, fato este somado com erros de distorção na imagem, contribuíram para a realização de vetorizações com resultados distintos. Como se pode observar, o Operador 01 (azul) respeitou a condição de inexistência de beiral em parte do imóvel, resultando assim em uma área construída maior em relação aos demais, como é apresentado na Tabela 04.

A Figura 18 demonstra o gráfico com da análise descritiva da dispersão dos dados encontrados no Espelho do Imóvel em relação aos valores da vetorização dos operadores.

Figura 18 - Análise descritiva da dispersão dos dados da variável área construída

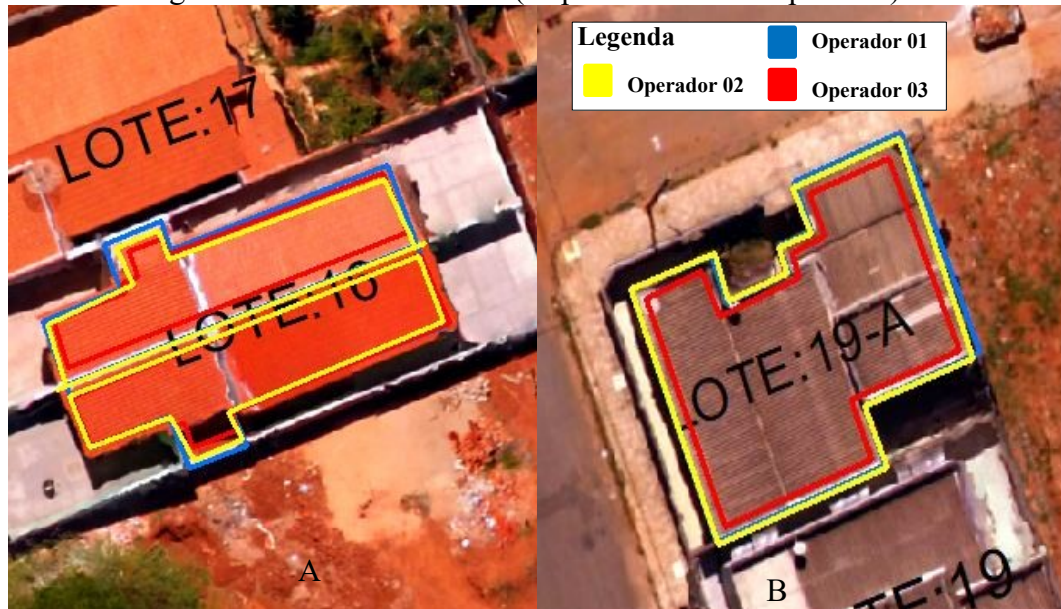


Fonte: O autor.

Como se pode notar, por meio da análise descritiva da dispersão dos dados, a Figura 18 apresenta, majoritariamente, valores negativos, sendo causado pelo fato dos valores encontrados pelos operadores serem maiores que os valores registrados no Espelho do Imóvel. Com exceção dos Lotes 16 e 19-A, os demais lotes apresentaram medidas superiores ao registrado pela Prefeitura Municipal. Uma possível interpretação para este resultado é a não

atualização das informações do imóvel, uma vez que o proprietário possa ter efetuado uma reforma na área externa da residência. A Figura 19 ilustra os Lotes 16 e 19-A, perante a variável área construída.

Figura 19 – Lotes 16 e 19-A (dispersão dos dados positiva)

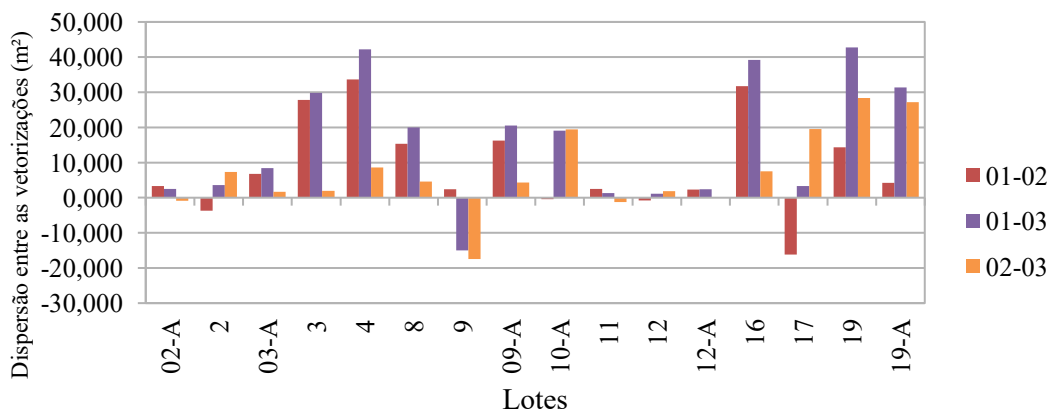


A – Lote 16; B – Lote 19-A.

Fonte: CANDIDO (2019). Org.: O autor.

Como abordado no tópico 6.1, o Lote 16 apresentou uma possível desatualização por parte da Prefeitura Municipal, proporcionando erros de interpretação, afetando a variável área construída e a variável testada, como abordado anteriormente. Já no Lote 19-A, houve por parte do Operador 03 o processo de recuo de beiral, mesmo o imóvel não apresentando este elemento, afetando diretamente o valor vetorizado. Na Figura 20 observa-se o gráfico da análise descritiva da dispersão dos dados vetorizadas entre os operadores.

Figura 20 – Análise descritiva da dispersão dos dados na variável área construída (relação entre Operadores)

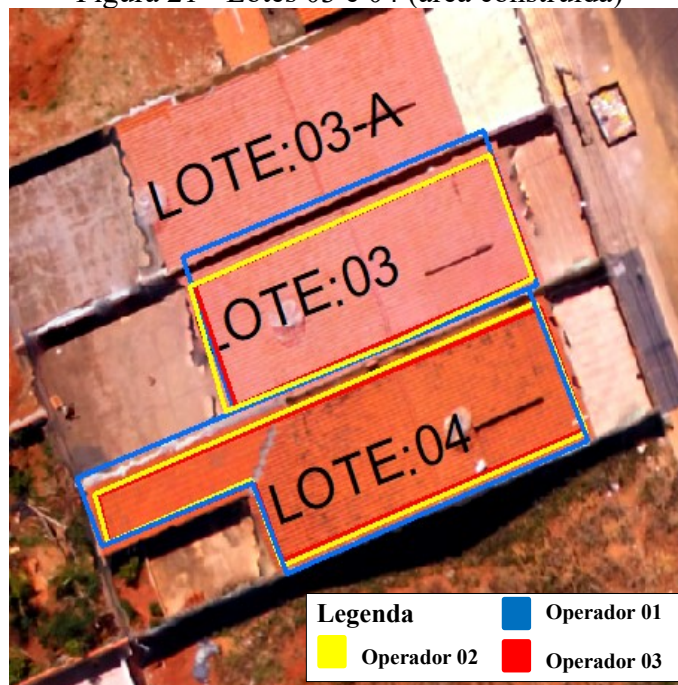


Fonte: O autor.

Como analisado anteriormente, o Operador 03, devido aos processos de vetorização e interpretação da imagem, apresentou uma área construída menor para os Lotes 19 e 19-A, fato este que se reafirma por meio da visualização da Figura 19. Por meio desta figura e a Tabela 04 é possível visualizar que o Operador 01 apresentou, na grande maioria das vezes, os maiores valores para área construída perante os demais. Vale ressaltar que o Lote 16 apresentou elevada taxa de dispersão de dados entre os operadores, firmando novamente que a falta de atualização dos dados cadastrais municipais afeta na interpretação dos operadores.

A Figura 21 demonstra a sobreposição das vetorizações nos Lotes 03 e 04, local onde a dispersão dos dados foram elevadas.

Figura 21 - Lotes 03 e 04 (área construída)

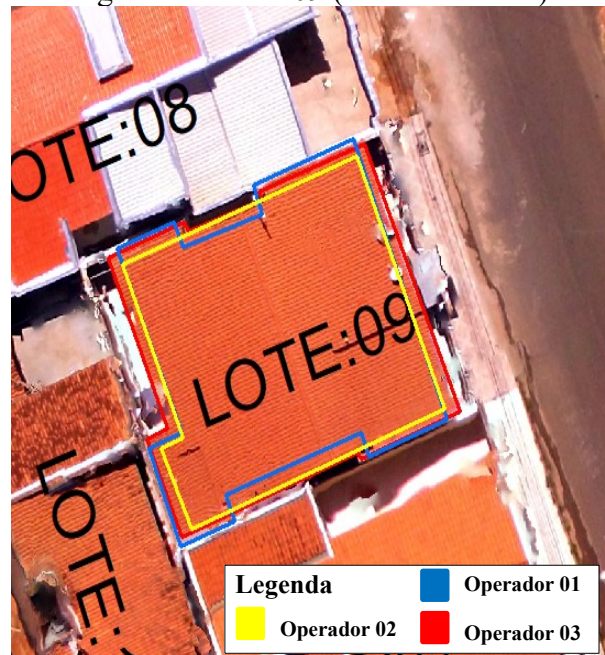


Fonte: CANDIDO (2019). Org.: O autor.

O Lote 03 apresenta erros de distorção na imagem, provenientes do processo de tomada da foto pelo equipamento, podendo afetar na vetorização e más interpretações. Como o efeito de borda é elevado nas regiões do teto das residências, nesta localidade, é possível dizer que houve interpretações distintas pelos operadores, dificultando em determinar a região vetorizada nesses dois lotes.

Por meio da interpretação do gráfico presente na Figura 19 e dos dados da Tabela 04, verifica-se que o Operador 03 apresentou resultados maiores que os demais operadores na área construída do Lote 09. Dessa maneira, a Figura 22 ilustra a sobreposição das três vetorizações nesta região.

Figura 22 – Lote 09 (área construída).



Fonte: CANDIDO (2019). Org.: O autor.

Como podemos visualizar, houve um erro grosseiro por parte do Operador 03, onde o mesmo não realizou o recuo de 50 cm do beiral, afetando no valor da área construída do imóvel, ocasionando elevada dispersão dos dados.

### 6.3 Área do terreno

Como dito anteriormente, a Quadra 02 apresentou um total de 26 lotes, porém apenas 17 foram analisados. A ausência de muros dificulta a interpretação do operador, uma vez que não existem elementos que definem as regiões de vetorização.

A Tabela 06 demonstra os valores encontrados no processo de vetorização executado pelos operadores.

Tabela 06 – Área do terreno

Lote	Operador 01 (m <sup>2</sup> )	Operador 02 (m <sup>2</sup> )	Operador 03 (m <sup>2</sup> )	Média (m <sup>2</sup> )	Espelho do Imóvel (m <sup>2</sup> )
02-A	188,729	183,943	179,350	184,007	180,000
02	186,725	188,862	183,989	186,525	180,000
03-A	241,632	248,602	243,659	244,631	240,000
03	244,867	240,122	239,317	241,435	240,000
04	252,731	242,703	241,060	245,498	240,000
08	364,754	361,469	361,685	362,636	360,000
09	189,470	186,194	182,073	185,912	180,000
09-A	192,543	188,898	181,307	187,583	180,000
10-A	183,703	185,475	186,776	185,318	180,000
10	179,898	175,656	178,162	177,905	180,000



<b>Lote</b>	<b>Operador 01 (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Operador 02 (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Operador 03 (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Média (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Espelho do Imóvel (m<sup>2</sup>)</b>
11	368,211	363,749	357,943	363,301	360,000
12	188,596	181,352	186,456	185,468	195,000
12-A	175,915	178,242	175,274	176,477	165,000
16	373,790	368,285	356,121	366,065	360,000
17	380,959	364,381	362,253	369,198	360,000
19	190,739	180,985	180,336	184,020	180,000
19-A	188,194	179,753	179,208	182,385	180,000

Fonte: O autor.

Já na Tabela 07 é possível visualizar os valores encontrados pelo Teste T Pareado.

Tabela 07 - Teste T Pareado (Área do terreno).

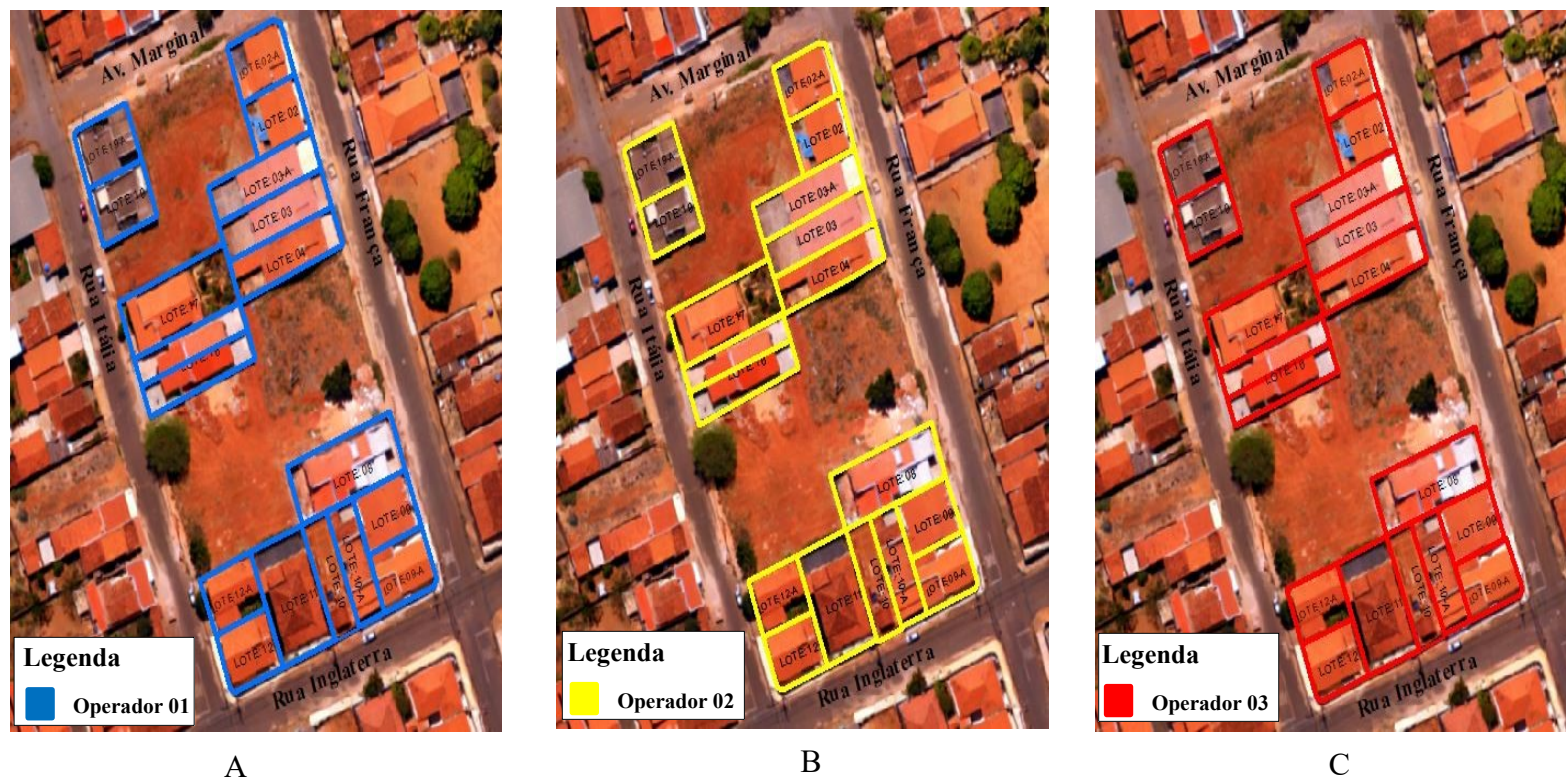
<b>Operador</b>	<b>Valor-p</b>
Média	0,00258
01	0,00010
02	0,03441
03	0,39820

Fonte: O autor.

Por meio da análise estatística, foi observado que a relação entre Espelho do Imóvel e a média dos operadores satisfaz as condições da hipótese alternativa, onde se faz dizer que existe diferença significativa nessa relação. Esse resultado também prevalece na relação entre Espelho do Imóvel e Operador 01, e Espelho do Imóvel e Operador 02, uma vez que o nível de significância de 5% é maior que o valor-p. Já na relação entre Espelho do Imóvel e Operador 03, o valor-p se apresentou maior que o nível de significância, satisfazendo a hipótese nula, onde não existe diferença significativa nessa relação.

Esse resultado pode ser causado devido aos altos erros de distorção na imagem, principalmente localizados nos muros que dividem os lotes, causando efeito de borda, afetando diretamente a interpretação da imagem no processo de vetorização. Dessa maneira, a Figura 23 ilustra o a área dos terrenos localizados na área de estudo.

Figura 23 - Área do terreno vetorizada pelos operadores 01, 02 e 03

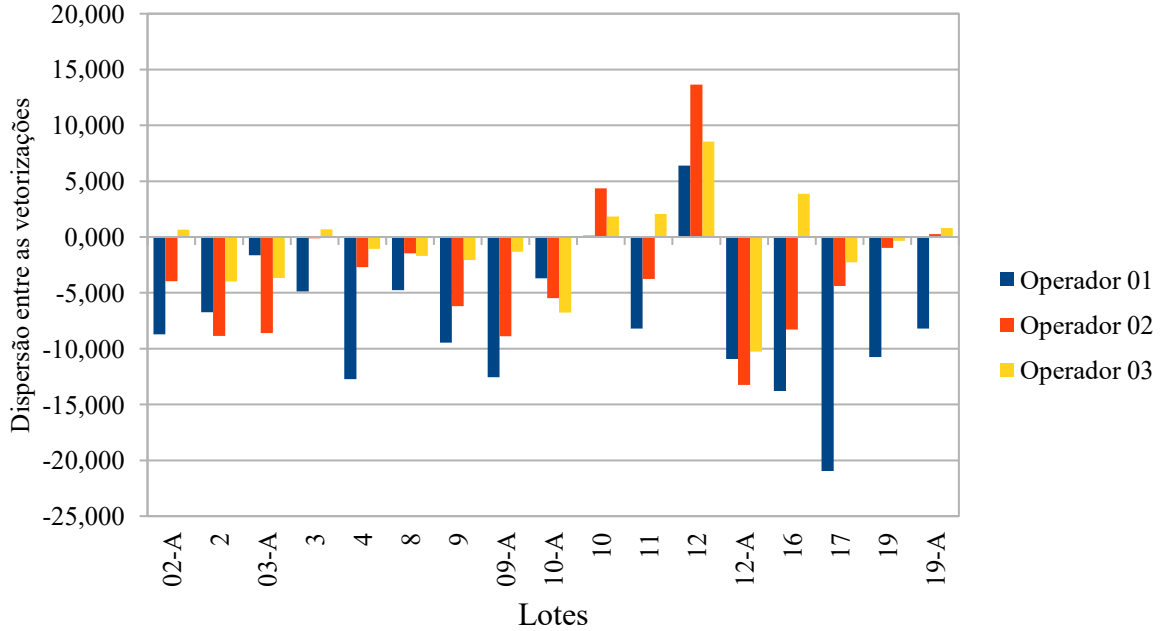


A – Operador 01; B – Operador 02; C – Operador 03

Fonte: CANDIDO (2019). Org.: O autor.

Na Figura 24 é apresentado o gráfico da análise descritiva da dispersão dos dados entre os valores cadastrados no Espelho do Imóvel em relação aos operadores.

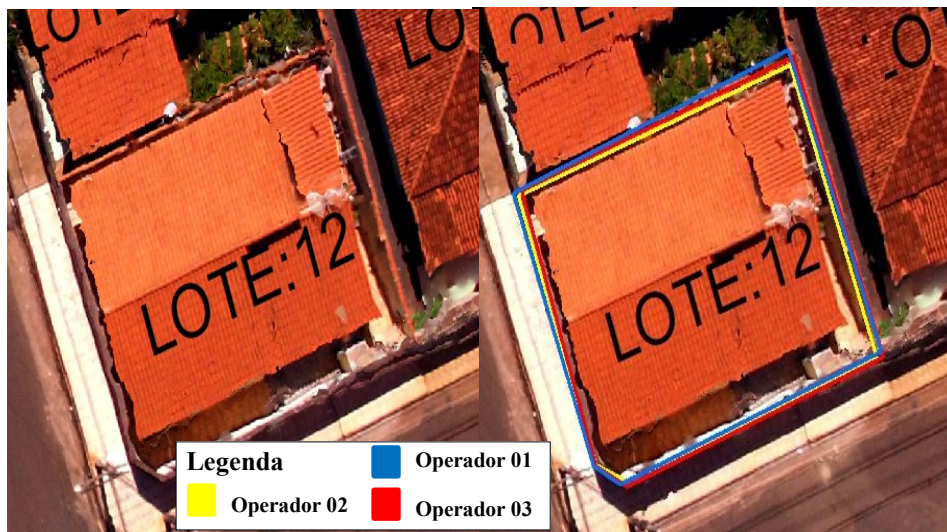
Figura 24 - Análise descritiva da dispersão dos dados na variável área do terreno



Fonte: O autor.

Por meio da Figura 24 é possível verificar que a maioria das informações cadastradas na Prefeitura Municipal são menores do que os valores vetorizados pelos operadores, porém o Lote 12 se destaca por apresentar uma dispersão dos dados positiva. Este lote já foi apontado anteriormente na variável testada por apresentar erros de distorção, contribuindo para uma má interpretação das feições na imagem. Na Figura 25 é possível ver de forma mais clara a relação do erro da imagem com a sobreposição das vetorizações.

Figura 25 - Lote 12 – Área do terreno



Fonte: CANDIDO (2019). Org.: O autor



Verificou-se na Figura 25, que os operadores apresentaram vetorizações distintas, possivelmente potencializadas pelo erro proveniente da imagem onde o terreno se encontra. Percebe-se que todos os muros foram afetados pela distorção da imagem, tornando-se complexo a detecção da feição. Este caso também aconteceu no Lote 17, o qual apresentou maior dispersão dos dados entre o Espelho do Imóvel e os operadores. Dessa maneira, a Figura 26 demonstra os resultados da vetorização sobrepostas.

Figura 26 – Lote 17 (Área do terreno).



Fonte: CANDIDO (2019). Org.: O autor.

Neste local o Operador 01 apresenta-se como a maior área, possuindo a maior dispersão entre o Espelho do Imóvel. Por meio da Figura 27 é possível visualizar as Análise descritiva da dispersão dos dados obtidos entre os operadores.

Figura 27 - Análise descritiva da dispersão dos dados da variável área do terreno (relação entre operadores)



Fonte: O autor.

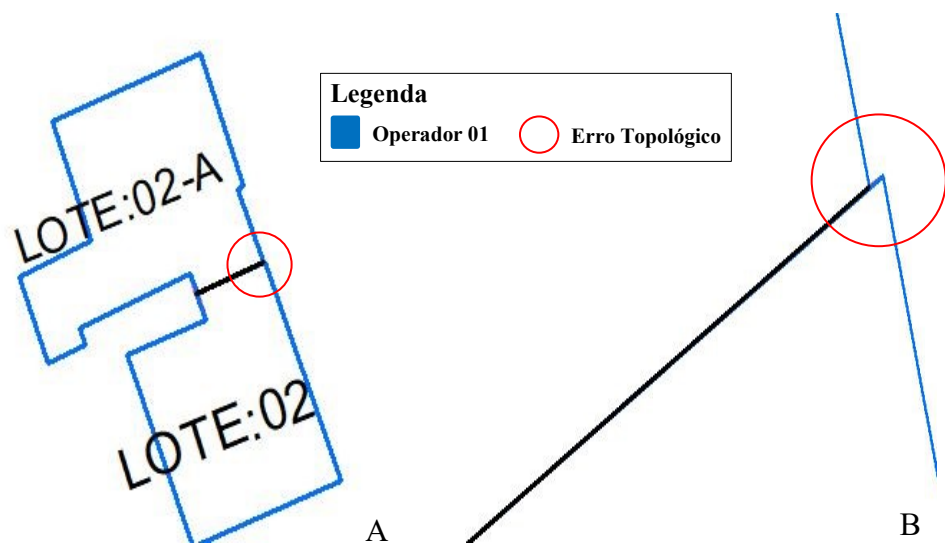


#### 6.4 Análise topológica

No tocante da investigação da estrutura topológica das feições vetorizadas, foi possível identificar erros topológicos de todos os operadores. Na variável testada, não houve a detecção de nenhum erro topológico, porém, nas demais feições foram identificados erros de sobreposição, lacunas e geometrias inválidas. Dessa maneira, foi identificado um maior número de erros topológicos para o Operador 02, o qual apresentou erros de sobreposição e lacunas, sendo ambas na variável área do terreno, e erro de geometria inválida para a feição área construída. Para as feições vetorizadas do Operador 01, foi identificado a sobreposição na feição área construída. Em relação ao Operador 03 foi identificado erro a formação de lacunas na variável área do terreno.

Para a feição área construída, o Operador 01 apresentou o erro de sobreposição. A Figura 28 demonstra o erro observado. Assim, foi identificado que o Operador 01 sobrepôs a área construída do Lote 02 sobre a área construída do Lote 02-A.

Figura 28 – Sobreposição na feição área construída (Operador 01)

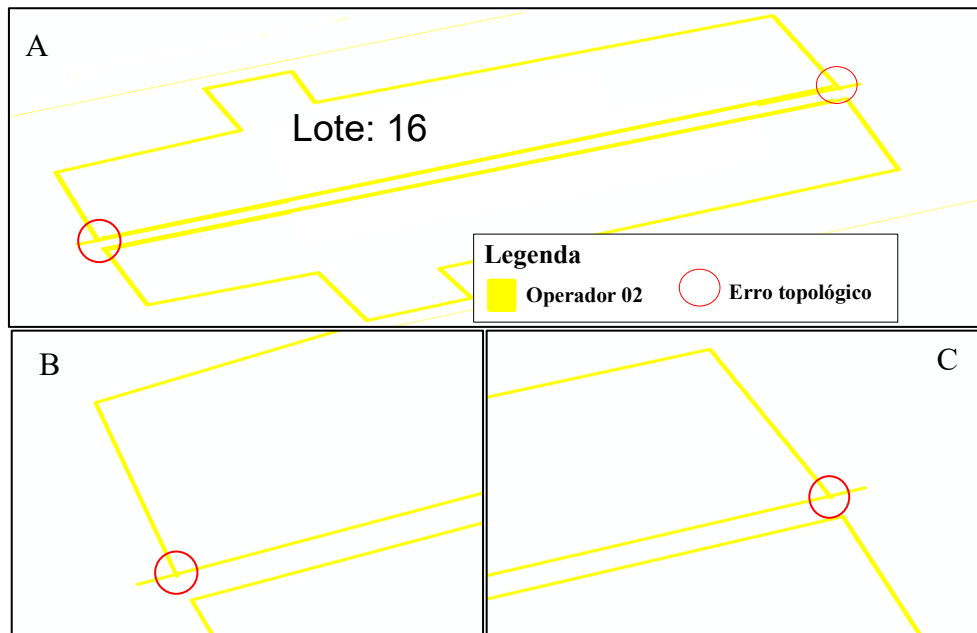


A - Identificação dos lotes; B – Erro de sobreposição.

Fonte: O autor.

Já a Figura 29 ilustra a personificação do erro ocasionado pelo Operador 02. Dessa maneira, foi identificado uma geometria inválida, onde não houve a conexão dos nós para fechar o polígono. Esse erro foi identificado no Lote 16. Vale ressaltar que o Operador 03 não apresentou erros topológicos na variável área construída.

Figura 29 – Geometria inválida na feição área construída (Operador 02)

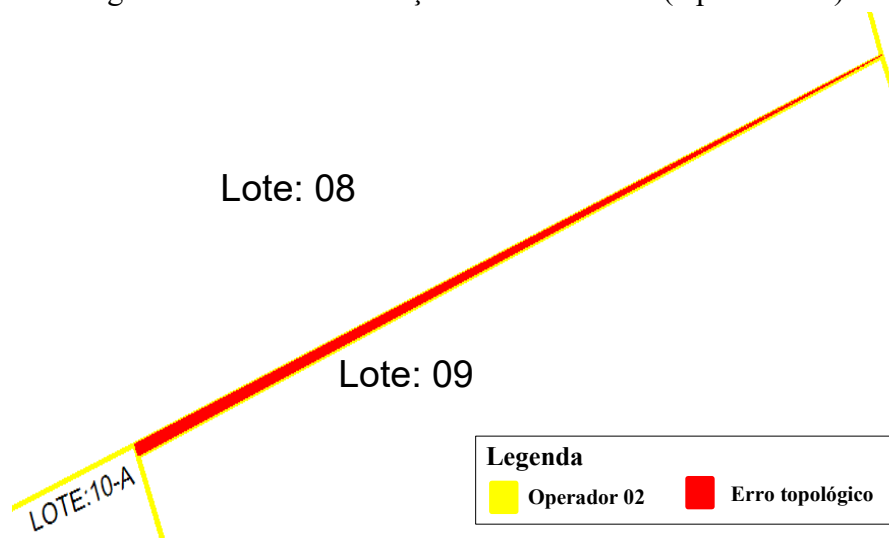


A – Lote 16; B – Geometria inválida à esquerda; C – Geometria inválida à direita.

Fonte: O autor.

Para a feição área do terreno, o Operador 02 apresentou o erro de lacuna, onde a vetorização do Lote 09 formou um espaço vazio entre os Lotes 08 e 09. A Figura 30 ilustra esse erro topológico, em vermelho.

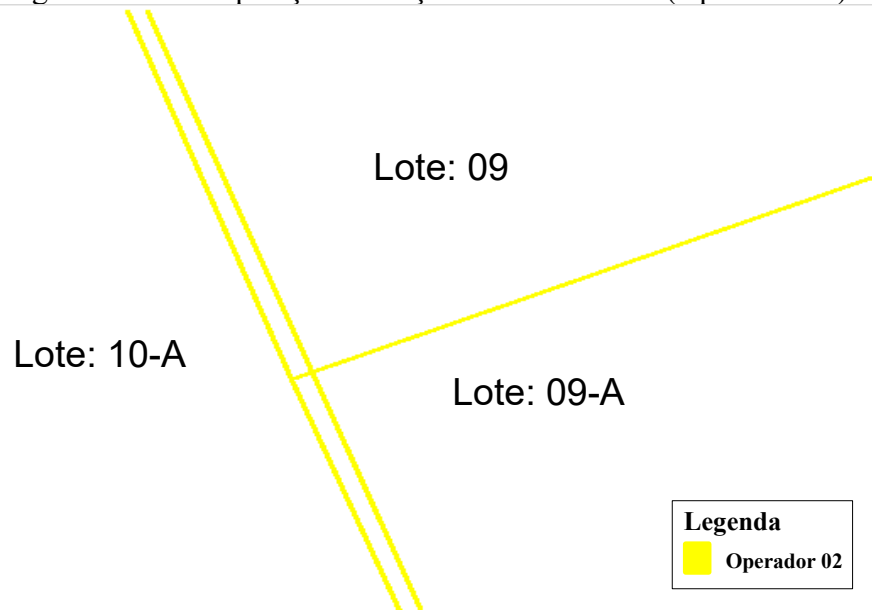
Figura 30 – Lacuna na feição área do terreno (Operador 02).



Fonte: O autor.

Outro erro topológico identificado por esse mesmo operador é a sobreposição do Lote 10 nos Lotes 09 e 09-A. Por meio da Figura 31 é possível visualizar a estrutura topológica identificada:

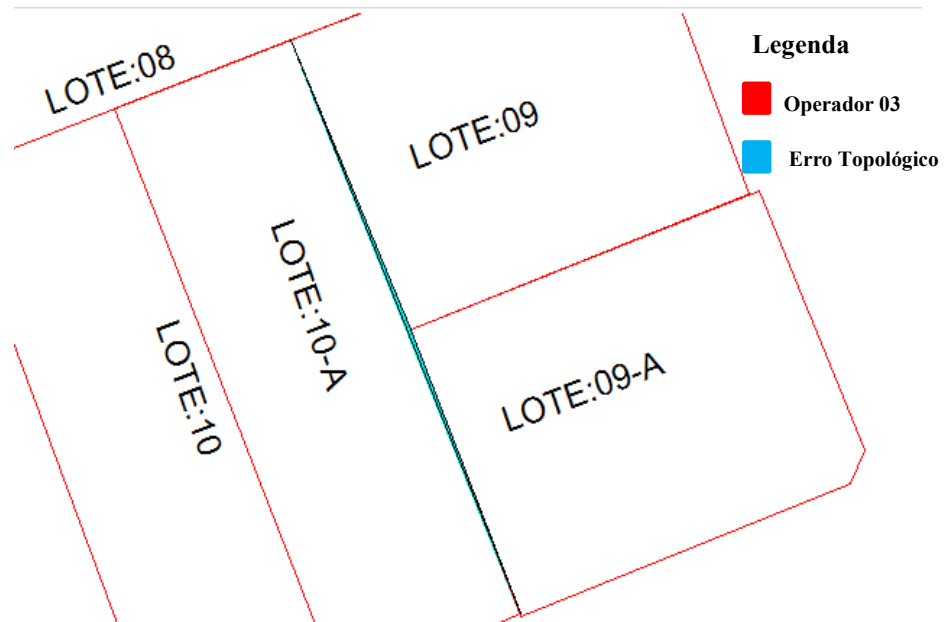
Figura 31 – Sobreposição na feição área do terreno (Operador 02)



Fonte: O autor.

Por fim, foi identificado um erro topológico do Operador 02, na feição área do terreno que apresentou uma lacuna entre os Lotes 09, 09-A e 10. Na Figura 32, em azul ciano, pode-se visualizar a representação desse erro topológico.

Figura 32 - Lacuna na feição área do terreno (Operador 03)



Fonte: O autor.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o presente trabalho, a utilização de um Sistema de Informação Geográfica que permitiu a integração de informações entre vários usuários tornou a vetorização de feições urbanas uma etapa dinâmica, confiável e produtiva. Porém há cuidados que foram usados, tais como: a padronização de um único sistema de projeção e coordenadas dos dados, SIRGAS2000 – UTM 23S; padronização de nomenclaturas dos lotes, uma vez que foi estabelecido nomear conforme as informações do Espelho do Imóvel; e padronização na exportação e importação dos arquivos, uma vez que foi definido na extensão *.dwg*. Tais procedimentos contribuíram para evitar a duplicação de dados, erros grosseiros na identificação e interpretação de determinadas feições, e consequentemente uma eficiente gestão dos dados a serem analisados.

De acordo com metodologia aplicada no presente trabalho, verificou-se que a atuação do perito técnico, da área de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica, deve ser restrita em situações de fiscalização dos produtos gerados por multiusuários, a partir de dados digitais provenientes de uma ortoimagem. Como observado no Teste T Pareado e análise descritiva da dispersão dos dados entre os operadores, a vetorização de uma feição linear, como a testada dos lotes analisados, apresenta-se com um controle de qualidade maior, quando comparados com a vetorização de polígonos.

As feições lineares se apresentaram como fáceis de serem identificadas e extraídas por todos os operadores, uma vez que estas possuem características simples de operação e compreensão. Realizando a verificação da qualidade dos dados espaciais, como a detecção de erros topológicos, os produtos gerados por uma única feição linear também se apresentaram livre de erros. Vale ressaltar que, mesmo em regiões nas quais a imagem possui distorção, efeito de borda, entre outros efeitos que prejudiquem a interpretação da imagem, a vetorização da testada, não apresentou erros. Dessa maneira, o perito pode ter a tendência de confiar em dados digitais, cujas características se apresentam como feições lineares.

Para a delimitação de polígonos para a determinação da área construída e da área do terreno é necessário a adição de outras técnicas que auxiliam na vetorização da ortoimagem, como levantamentos topográficos, rastreamento GNSS porque a imagem apresentou erros na área analisada, afetando diretamente na interpretação dos usuários. Dessa maneira, faz-se necessário a utilização de um novo levantamento fotogramétrico na área de estudo, gerando uma nova ortoimagem que apresente menos deformações e erros de borda.

Por meio das análises estatísticas realizadas, os produtos digitais provenientes da vetorização entre multiusuários apresentaram diferença significativas quando comparados

com o Espelho do Imóvel nas variáveis área do terreno e área construída. Porém, é importante salientar que os imóveis podem se encontrar desatualizados perante os dados cadastrais na Prefeitura Municipal, uma vez que o proprietário possa realizar reformas na parte externa da sua residência, aumentando a área construída do lote, e não registrar essa mudança na prefeitura, ocasionando problemas na análise estatística. Para evitar essa questão, é necessário o levantamento periódico por parte da Prefeitura Municipal, assim como o levantamento de imagens e processos de vetorização periódicos por parte dos multiusuários.

## REFERÊNCIAS

- ALENCAR, A.C. de. *Qualidade de Dados em Aplicações Geográficas*. 2000. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Estadual de Campinas., Campinas, 2000.
- ALMEIDA, C. M. de. **Aplicação dos sistemas de sensoriamento remoto por imagens e o planejamento urbano regional**. USJT - Arq.Urb, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 98-123, maio 2010.
- ALVES, M. C. **Teste t de Student**. Piracicaba: Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Seção Técnica de Informática, 2017.
- ANDRADE, L. C. O. de. *Integridade Topológica Em Sistemas De Bancos De Dados Espaciais*. 2018. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Geoprocessamento e Análise Ambiental,, Universidade de Brasília, Brasília, 2018.
- BALTAZAR, J. C. **Imóveis Rurais: avaliações e perícias**. Viçosa: UFV, 2015.
- BASTIAN, Andrea Verri. *Métodos E Técnicas De Baixo Custo Para Levantamento Métrico De Sítios Históricos*. 2015. 265 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura, Métodos e Técnicas de Baixo Custo Para Levantamento Métrico de Sítios Históricos, Salvador, 2015.
- BONVICINE, C.; GONÇALVES, C.; BATIGÁLIA, F. **Comparação do ganho de flexibilidade isquiotibial com diferentes técnicas de alongamento passivo**. Acta Fisiatr, São José do Rio Preto, v. 2, n. 12, p. 43-47, jan. 2005.
- BRASIL, Lei nº 13105 de 16 de março de 2015. Código de Processo Civil. Brasília, Brasil. 2015. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/113105.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113105.htm)>. Acesso em: abril de 2021.
- BRAZ, R. G.; GOES, F. P. del C.; CARVALHO, G. A. **Confiabilidade E Validade De Medidas Angulares Por Meio Do Software Para Avaliação Postural**. Fisioter. Mov. Brasília, p. 117-126. set. 2008.
- CALAZANS, P. P.; DOMINGUES, A. L. Implantação e funcionalidades de um sistema de informação geográfica mineral na Companhia Vale do Rio Doce – CVRD. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR, XIII, 2007, Florianópolis, SC, Brasil. *Anais...* Florianópolis: Inpe, 2007.
- CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução À Ciência Da Geoinformação**. São José dos Campos: Inpe, 2001.
- CANDIDO, W. E. *Uso De Imagem Ortoretilificada Obtida Por Vant No Processo De Fiscalização Urbanísticas Para Fins Do Cadastro Imobiliário*. 2019. 65 f. (Monografia) - Curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica, Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2019.
- CASANOVA, M. et al. Integração e interoperabilidade entre fontes de dados geográficos. In: CASANOVA, M. (Org.) Banco de Dados Geográficos. 2005. pp.305-340. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/ bdados/>>. Acesso em: abril de 2021.
- ELIAS, R. D. Planta De Decreto, Planta Expropriatória E Planta Ampliada Executadas A Partir Do Mapa Digital Da Cidade De São Paulo – Mdc. In: Congresso Brasileiro De Engenharia De Avaliações E Perícias, XVII, 2013, Florianópolis, SC, Brasil. *Anais...* IBAPE, São Paulo. 2013.

- ELIAS, R. D. O Perito Engenheiro Cartógrafo. In: Encontro Regional dos Engenheiros Cartógrafos do Estado de São Paulo (ERECART), 1, 2018, São Paulo, SP, Brasil. **Anais...** São Paulo, 2018.
- ELIAS, R. D. A Engenharia Cartográfica E A Perícia Técnica. In: Encontro Regional dos Engenheiros Cartógrafos do Estado de São Paulo (ERECART), 2, 2019, São Paulo, SP, Brasil. **Anais...** São Paulo, 2019.
- FERREIRA, M. B. P.; PAZ, O. L. de S. da. **Qualidade De Dados Geoespaciais: análise da consistência topológica no mapeamento de cobertura da terra do município de Curitiba - PR.** Revista Cerrados, Montes Claros, v. 16, n. 1, p. 233-247, jun. 2018.
- HÜBNER, C. E.; OLIVEIRA, F. H. de. CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 2008, Florianópolis. **Gestão da Geoinformação em Implementações Multiusuários.** Florianópolis: Ufsc, 2008.
- HÜBNER, C. E. **Proposta De Gestão De Dados Cadastrais Para Gestão Sócio-Patrimonial De Empreendimentos De Geração De Energia Hidrelétrica Em Fase De Implantação.** 2009. 339 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.
- IBGE. **Avaliação Da Qualidade De Dados Geoespaciais.** Rio de Janeiro: Coordenação de Cartografia, 2017.
- INCRA. **Manual de Obtenção de Terras e Perícia Judicial.** Brasília, 2006.
- INDE - Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. Disponível em: <<http://www.inde.gov.br>>. Acesso em: maio de 2021.
- LÁZARO, B. de O.; FURTADO, D. B.; CHUERUBIM, M. L. **Cadastro Territorial No Brasil: contextualização, panorama atual e política cadastral no país.** Inovae, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 73-85, jun. 2016.
- LISBOA FILHO, J. **Introdução a SIG - Sistemas de Informações Geográficas.** - Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1995.
- MENGATTO JUNIOR, E. A.; ANARUMA FILHO, F.; SANTOS, J. L. dos; SILVA, J. S. V. da; POSSAN, L. H. J.; Qualidade de metadados na elaboração de banco de dados em ambiente SIG para disponibilização via web. In: Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto - SBSR, XVII, 2015, João Pessoa, PB, Brasil. **Anais...** João Pessoa: INPE, 2015.
- MOURA, C. J. M. de; NASCIMENTO, P. H. O. do; CANDEIAS, A. L. B. Análise da extração de lago por morfologia matemática em imagem IKONOS-2 e por extração manual. In: ANAIS XVIII Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto - SBSR, XVIII, 2017, Santos. SP, Brasil. **Anais...** Santos: INPE, 2017.
- NICHETTI, M. E. H. **Análise Geométrica De Levantamento Urbano Utilizando Imagens Orbitais E Veículo Aéreo Não Tripulado.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.
- PELEGRINA, M. A. **Diagnóstico Para Gestão Do Imposto Predial E Territorial Urbano.** 2009. 115 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.
- PEREIRA, C. C. **A Importância Do Cadastro Técnico Multifinalitário Para Elaboração De Planos Diretores.** 2009. 207 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

PINA, M. de F. de; SANTOS, S. M.. **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Brasília: Opas, 2000.

SILVA, R. R. da. *Aplicação De Imagens Orbitais De Alta Resolução Espacial No Cadastro Técnico Rural Multifinalitário*. 2007. 139 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

TAVARES, M. **Estatística Aplicada à Administração**. Brasília: Sistema Universidade Aberta do Brasil, 2007.



## ANEXO A – Espelho do Imóvel

	<b>PREFEITURA MUNICIPAL DE MONTE CARMELO</b> Praça Getúlio Vargas 272 - Centro Monte Carmelo - MG - CEP: 38.500-000 Estado de Minas Gerais - CNPJ:18.593.103/0001-78 <b>ESPELHO DO IMÓVEL</b>	

Imóvel: 3798

Inscrição: 90.200.3000.00

<b>Compromissário</b>	<b>CPF/CNPJ:</b>

<b>Proprietario(s)</b>	
<b>Nome</b>	<b>Cpf/Cnpj</b>

Endereço(s)				Áreas		
End. Imóvel:	RUA	FRANÇA	Grupo/Lado:	, 50	Área terreno:	240,0000
Seção:					Área construída:	69,2500
Complemento:					Área dependência:	0,0000
Bairro:	JARDIM MONTREAL		Cep:	38500000	Área total:	69,2500
					Nº unidades:	
End. entrega:	RUA	FRANÇA		, 50	Área total construída:	69,2500
Complemento:					Recuo residencial:	
Bairro:	JARDIM MONTREAL		Cep:	38500-000	Recuo comercial:	
Cidade:	MONTE CARMELO		Estado:	MG	Cadastro:	08/03/2017

Testada(s):					Principal	
	Valor	Logradouro	Seção	Grupo		
1	8,0000	RUA FRANÇA			Loteamento:	
					Zona:	ZONA 09
					Categoria:	
					Tipo construção:	CASA/SOBRADO
					Tipo cobrança:	IFTU
					Quadra:	02
					Lote:	03
					Ano construção:	

Informações do Imóvel	
POSIÇÃO	ISOLADA
TIPO DE CONSTRUÇÃO	ALVENARIA
ESTADO DE CONSERVAÇÃO	NOVA/ÓTIMA
SITUAÇÃO DA CONSTRUÇÃO	FRENTE
FACHADA	RECUADA
DESTINAÇÃO	RESIDÊNCIA
SITUAÇÃO DO TERRENO	UMA TESTADA
PEDOLOGIA	NORMAL
TOPOGRAFIA	PLANO
MURO/PASSEIO	SIM
ISENÇÕES	NORMAL
PATRIMÔNIO	PARTICULAR
OCUPAÇÃO	CONSTRUIDO
GALERIA	NÃO
REDE DE TELEFONE	SIM
GUIA SARJETA	SIM
ÁGUA	SIM
ESGOTO	SIM
ILUMINAÇÃO PÚBLICA	SIM
COLETA DE LIXO	SIM
LIMPEZA PÚBLICA	SIM
IMUNIDADE	SEM INFORMAÇÃO
CONSTRUÇÃO	CASA/SOBRADO
CATEGORIA	SEM INFORMAÇÃO
TIPOS DE PAVIMENTAÇÃO	ASFALTO

Histórico do Valor Venal	
2013	13.216,25
2014	13.884,27
2015	14.798,65
2016	16.348,10
2017	13.732,88
2018	18.804,59
2019	19.566,14
2020	20.205,42
2021	21.076,63