DA IDENTIFICAÇÃO DE INCONSISTÊNCIAS TERRITORIAIS À ATUALIZAÇÃO CADASTRAL: UMA METODOLOGIA INTEGRADA BASEADA EM GEOTECNOLOGIAS

From Territorial Inconsistency Detection to Cadastral Updating: An Integrated Methodology Based on Geospatial Technologies

Thamires Augusto de Barros Chaves[1]

Monique Calderaro da Rocha Santos[2]

Carina Sousa Rodrigues[3]

RESUMO: A manutenção da qualidade do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) depende da atualização contínua das informações cadastrais, de forma a representar adequadamente as transformações do espaço urbano. Embora os avanços em sensoriamento remoto, aerofotogrametria digital, Mobile *Mapping System* (MMS) e Sistemas de Informação Geográfica tenham ampliado significativamente a capacidade de identificar alterações físicas nos imóveis, observa-se que grande parte das metodologias descritas na literatura concentra-se na etapa de detecção de inconsistências, dedicando menor atenção ao fluxo completo necessário para transformar essas informações em atualizações cadastrais efetivas. Nesse contexto, este trabalho apresenta uma metodologia integrada para atualização cadastral baseada na combinação de geotecnologias, banco de dados espaciais e procedimentos operacionais voltados à gestão territorial municipal. O modelo busca contemplar as etapas centrais necessárias do processo, desde o planejamento do projeto, aquisição de dados geoespaciais, detecção das alterações através de análise espacial, comparação entre a base cadastral e a realidade observada, identificação e validação das inconsistências até a efetiva atualização da base cadastral. Trata-se de uma sistematização metodológica apresentada como um modelo potencialmente aplicável para municípios que buscam modernizar seus processos de atualização cadastral e fortalecer a gestão territorial baseada em dados. Espera-se que a abordagem contribua para ampliar a eficiência operacional, melhorar a qualidade das informações territoriais e apoiar políticas públicas orientadas por informações espaciais confiáveis.

Palavras-chave: Cadastro Territorial Multifinalitário; Atualização cadastral; Geotecnologias; Geoprocessamento; Gestão territorial.

ABSTRACT: Maintaining the quality of the Multipurpose Land Registry depends on the continuous updating of cadastral information to accurately represent the dynamic transformation of urban areas. Although advances in remote sensing, digital photogrammetry, mobile mapping systems (MMS), and Geographic Information Systems have substantially improved the capability to detect physical changes in urban properties, most methodologies reported in the literature remain focused on change detection, with limited attention to the complete operational workflow required to effectively update cadastral databases. This paper presents an integrated methodology for cadastral updating based on the combined use of geospatial technologies, spatial databases, and operational procedures supporting municipal land administration. The proposed workflow encompasses project planning, geodata acquisition, spatial analysis for change detection, comparison between cadastral records and observed reality, inconsistency identification, technical validation, and database updating. Rather than proposing a new detection algorithm, the study systematizes an operational methodology that offers a framework with potential applicability to municipalities seeking to modernize their cadastral management processes. The proposed approach contributes to improving operational efficiency, enhancing data quality, and supporting evidence-based territorial governance.

Keywords: Multipurpose Land Registry; Cadastral Updating; Geospatial Technologies; Geographic Information Systems; Land Administration.

[1] Geopixel – Operações / thamires.chaves@geopixel.com.br
[2] Geopixel – Operações / monique.santos@geopixel.com.br
[3] Geopixel – Operações / carina.rodrigues@geopixel.com.br

1 INTRODUÇÃO

O Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) constitui um dos principais instrumentos de suporte à administração territorial contemporânea, reunindo informações espaciais e descritivas capazes de subsidiar atividades relacionadas à tributação imobiliária, planejamento urbano e gestão territorial (CARNEIRO, 2003; FIG, 1995). Sua efetividade, entretanto, está diretamente condicionada à capacidade de manter as informações cadastrais permanentemente atualizadas, refletindo as constantes transformações observadas no território.

A rápida expansão urbana, associada ao aumento da complexidade das cidades brasileiras, intensificou o desafio da manutenção cadastral. Ampliações de edificações, novas construções, demolições, mudanças de uso do solo e processos de adensamento urbano podem ocorrer de forma contínua, contribuindo para a defasagem das bases cadastrais (CARNEIRO, 2003). Essa defasagem compromete a confiabilidade das informações territoriais utilizadas pela administração pública, afetando tanto a gestão tributária quanto o planejamento urbano (WILLIAMSON et al., 2010).

O avanço das tecnologias de sensoriamento remoto e processamento digital de imagens ampliou a capacidade de representação e análise do território, especialmente por meio da obtenção e processamento de dados de alta resolução (JENSEN, 2016; LOCH, 2007; BLASCHKE & KUX, 2007). Esses recursos também podem contribuir para reduzir custos de aquisição de dados, ampliar a precisão posicional e acelerar a identificação de alterações territoriais.

A literatura recente sobre detecção de mudanças em sensoriamento remoto concentra-se na detecção de mudanças por meio de imagens aéreas, sensoriamento remoto ou algoritmos de classificação automática (CHENG *et al*. 2024). Embora tais abordagens representem importantes contribuições científicas, observa-se uma lacuna quanto à descrição integrada dos processos subsequentes necessários para converter essas detecções em atualizações efetivas do cadastro municipal. Trabalhos como Dornas e Abreu (2022) e Nascimento (2018) evidenciam a complexidade da manutenção cadastral e da integração entre diferentes fontes e sistemas de informação. A presente pesquisa dialoga diretamente com essa lacuna ao propor um fluxo operacional que busca assegurar que a inconsistência identificada na informação espacial seja encaminhada às etapas de priorização, validação e atualização cadastral.

A transformação digital da administração territorial demanda uma abordagem mais ampla, na qual tecnologias de aquisição de dados sejam integradas a processos organizacionais, sistemas corporativos e mecanismos de governança da informação. Conforme discutido na literatura de administração territorial, o cadastro deve ser compreendido como parte de um sistema mais amplo de gestão da terra, articulado a diferentes funções e informações territoriais. Williamson et al. (2010) destacam o caráter multipropósito da informação cadastral e sua integração às infraestruturas de dados espaciais, enquanto Enemark, McLaren e Lemmen (2016) enfatizam a necessidade de articular as dimensões espacial, legal e institucional na construção de sistemas de administração territorial adequados às necessidades de cada contexto. Sob essa perspectiva, a atualização cadastral deixa de representar apenas uma atividade cartográfica, passando a constituir um processo

contínuo de produção, validação e gestão das informações cadastrais.

Diante desse contexto, este artigo sistematiza uma metodologia integrada de atualização cadastral no âmbito do Cadastro Territorial Multifinalitário, que conecta aquisição de dados geoespaciais, produção cartográfica, identificação de inconsistências, validação complementar e atualização da base cadastral em um fluxo contínuo de gestão territorial. Trata-se de um modelo conceitual passível de adaptação a diferentes realidades municipais.

2 ATUALIZAÇÃO CADASTRAL E TRANSFORMAÇÃO DIGITAL DO CADASTRO TERRITORIAL MULTIFINALITÁRIO

A consolidação do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) como instrumento estratégico da administração pública decorre da crescente necessidade de integrar informações territoriais confiáveis aos processos de planejamento urbano, gestão tributária, regularização fundiária, infraestrutura e formulação de políticas públicas. Em contraste à concepção tradicional do cadastro voltada predominantemente ao registro fiscal dos imóveis, o CTM passou a ser compreendido como uma infraestrutura de informações territoriais capaz de subsidiar múltiplas funções governamentais e apoiar a tomada de decisão em diferentes escalas de planejamento (CARNEIRO, 2003; FIG, 1995).

A Federação Internacional dos Agrimensores (FIG) define o cadastro como um sistema de informações territoriais baseado em parcelas, permanentemente atualizado e destinado ao registro dos interesses relacionados à terra, constituindo um dos principais componentes dos modernos sistemas de administração territorial (FIG, 1995). Essa visão é compatível com a abordagem de Land Administration Systems (LAS), na qual o cadastro integra um sistema mais amplo de administração territorial, articulando diferentes dimensões e informações relacionadas à terra (ENEMARK; MCCLAREN; LEMMEN, 2016).

No Brasil, a institucionalização das diretrizes para o CTM foi fortalecida pela Portaria nº 511/2009 do Ministério das Cidades, que também estabeleceu diretrizes nacionais para sua implantação e atualização nos municípios brasileiros. O documento define o CTM como uma base única de informações territoriais destinada ao atendimento integrado das diversas funções da administração pública, incentivando a interoperabilidade entre cadastros, a redução da duplicidade de levantamentos e a racionalização da gestão territorial (BRASIL, 2009). Carneiro (2003) destaca que essa integração representa um dos principais desafios para os municípios brasileiros, uma vez que pressupõe não apenas a padronização dos dados espaciais, mas também sua permanente atualização.

A atualização cadastral vem sendo discutida no país sob perspectivas complementares; Schumacher, Loch e Hochheim (1994) destacaram o uso do sensoriamento remoto como apoio à identificação de alterações no território urbano; Jacoski e Fritsche (2004) abordaram a atualização cadastral dirigida, vinculada a situações previamente identificadas na administração municipal; Silva e Silva (2016) propuseram a simplificação da estrutura dos dados cadastrais para facilitar levantamentos massivos e a rotina dos setores municipais; Nascimento (2018) discutiu a integração entre banco de

dados geográfico, cadastro imobiliário e outros sistemas municipais; e Dornas e Abreu (2022) apresentaram um fluxo de atualização baseado na integração de informações provenientes de setores administrativos e dos proprietários. Mais recentemente, Cruz et al. (2024) discutiram a construção de uma plataforma tecnológica integrada para o CTM de Aracaju/SE, envolvendo dados cadastrais e geoespaciais, sistema tributário e processos administrativos. Em conjunto, esses trabalhos demonstram a evolução do debate, desde estratégias de levantamento e identificação de alterações até propostas voltadas à integração de dados, sistemas e processos de manutenção cadastral.

Apesar dos avanços institucionais e tecnológicos, a manutenção cadastral permanece desafiadora diante das constantes alterações na ocupação do território. Nascimento (2018) evidencia que, mesmo com a estruturação de bancos de dados geográficos e serviços de integração, dificuldades de interoperabilidade e de disponibilidade de equipes especializadas persistem. O desafio, portanto, envolve não apenas a aquisição da geoinformação, mas sua integração aos processos de gestão e manutenção cadastral.

A crescente disponibilidade de geotecnologias ampliou as possibilidades de produção e análise de informações cartográficas, especialmente pela combinação de sensores, dados de alta resolução e técnicas de integração entre sensoriamento remoto e SIG (LOCH, 2007; BLASCHKE & KUX, 2007). Essas tecnologias possibilitam representar com maior fidelidade os elementos presentes no território e constituem importantes fontes de informação para os processos de atualização cadastral.

Porém, a simples disponibilidade desses produtos cartográficos não garante, por si só, a atualização do cadastro municipal. Ortofotos, nuvens de pontos, imagens panorâmicas georreferenciadas e levantamentos de campo representam fontes de dados que precisam ser interpretadas, estruturadas e integradas às bases cadastrais existentes. Nesse contexto, a produção e análise cartográfica, a comparação entre a realidade observada e os registros cadastrais, a validação das inconsistências e atualização da base permanecem como etapas fundamentais para assegurar a confiabilidade das informações produzidas.

Nos últimos anos, diversos autores têm discutido a transformação digital da administração territorial como um processo que transcende a adoção isolada de novas tecnologias. Williamson et al. (2010) argumentam que a modernização dos sistemas de administração territorial depende da integração entre tecnologias, processos organizacionais, bases de dados e mecanismos institucionais capazes de garantir a produção contínua de informações confiáveis. De forma semelhante, Enemark, McLaren e Lemmen (2016) destacam a importância de articular as dimensões espacial, legal e institucional da administração territorial, reforçando a necessidade de abordagens integradas e adequadas ao contexto de cada município.

É nesse contexto que se insere a presente pesquisa. Ao enfatizar a integração entre geotecnologias, banco de dados espaciais e processos administrativos, a metodologia proposta busca contribuir para a modernização do Cadastro Territorial Multifinalitário por meio do aprimoramento dos processos de atualização cadastral e para o fortalecimento da gestão territorial orientada por dados.

3 METODOLOGIA INTEGRADA DE ATUALIZAÇÃO CADASTRAL

A metodologia proposta neste trabalho foi estruturada a partir da sistematização de um fluxo operacional de atualização cadastral, referente às informações territoriais e descritivas das unidades imobiliárias, com ênfase nas características físicas, no uso e na ocupação do território identificáveis por meio de fontes geoespaciais. O fluxo foi desenvolvido para apoiar projetos municipais de modernização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) e está inserido em seu contexto, sem pretender abranger, em um único procedimento, todas as dimensões e cadastros temáticos que o compõem. Diferentemente de abordagens centradas exclusivamente na aquisição de dados geoespaciais ou na produção cartográfica, o modelo busca contemplar as etapas necessárias para transformar informações espaciais em atualizações efetivas da base cadastral municipal.

O princípio metodológico adotado considera que a atualização cadastral constitui um processo contínuo de gestão da informação territorial, envolvendo atividades de planejamento, aquisição de dados, produção cartográfica, identificação de inconsistências, apoio à tomada de decisão, interação com o contribuinte e incorporação das alterações ao banco de dados cadastral, conforme representado na figura 1. Dessa forma, as geotecnologias são compreendidas como elementos estruturantes de um fluxo integrado de trabalho, e não como soluções isoladas para atualização do cadastro.

Figura 1 – Fluxo metodológico proposto para atualização cadastral integrada.



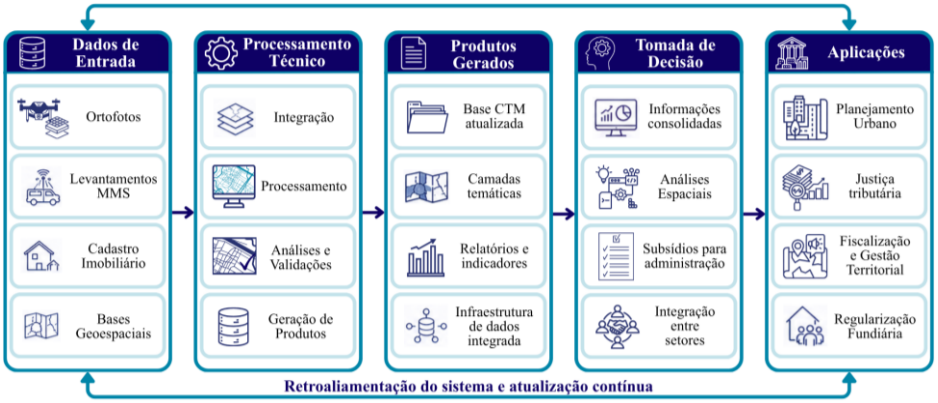
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

3.1 Arquitetura da metodologia integrada

O processo de atualização cadastral baseado no uso das geotecnologias constitui um fluxo integrado de produção e gestão da informação cadastral. Cada etapa gera produtos que alimentam a seguinte e que, idealmente, estabelece uma arquitetura capaz de conectar diferentes fontes de dados, equipes técnicas e procedimentos administrativos em um único processo de atualização (Figura 2).

Sob essa perspectiva, ortofotos, levantamentos de *Mobile Mapping System (MMS)*, cadastro imobiliário, cartografia existente e demais bases geoespaciais deixam de ser produtos independentes e passam a compor uma infraestrutura de dados que sustenta todas as decisões técnicas realizadas ao longo do projeto.

Figura 2 – Arquitetura integrada da metodologia proposta.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

3.2 Planejamento

Para a metodologia integrada, a primeira etapa consiste no planejamento técnico e operacional do projeto de atualização cadastral, no qual deverão ser definidos os objetivos do levantamento, a área de abrangência, os produtos cartográficos necessários, os padrões de qualidade, os cronogramas de execução e os procedimentos de verificação e controle.

Também são reunidos insumos preexistentes, incluindo o cadastro imobiliário municipal, que servirão como referência para as etapas subsequentes. O planejamento adequado permite reduzir retrabalhos, padronizar procedimentos técnicos e garantir a compatibilidade entre os diferentes produtos geoespaciais produzidos durante o projeto.

3.3 Aquisição de dados geoespaciais

Segue-se então para a aquisição dos dados espaciais que representarão a realidade física do município e, dependendo das características do projeto de atualização, podem ser empregados diferentes produtos cartográficos, como ortofotos de alta resolução obtidas por aerolevantamento, Modelos Digitais de Superfície (MDS), nuvens de pontos, imagens panorâmicas obtidas por sistemas de MMS, entre outros.

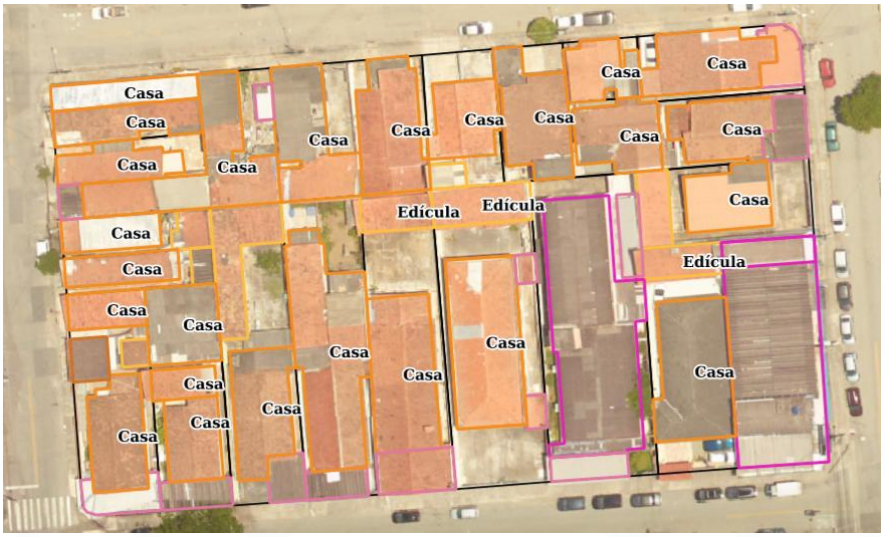
A combinação dessas diferentes fontes permite representar o território com elevado nível de detalhamento, possibilitando a identificação precisa dos elementos urbanos relevantes para o cadastro, como edificações, lotes, muros, vias, equipamentos públicos, vegetação e demais feições de interesse.

3.4 Produção e análise cartográfica

Com os produtos geoespaciais processados, inicia-se a etapa de produção e análise cartográfica. Nessa fase, os diferentes insumos são analisados de forma integrada, permitindo a representação e caracterização das feições de interesse a partir das ortofotos, imagens panorâmicas e demais fontes utilizadas no projeto, inclusive em situações que envolvem sombras, cobertura vegetal, sobreposições e configurações construtivas complexas. A abordagem combina interpretação espacial e procedimentos técnicos padronizados, adequados às especificidades dos dados e dos objetivos cadastrais. Os resultados (Figura 3) são submetidos a procedimentos de verificação e consistência antes

de sua utilização nas etapas de comparação e análise cadastral.

Figura 3 – Geração de novos produtos cartográficos atualizados.



Fonte: Acervo Geopixel, adaptado pelos autores (2026).

3.5 Comparação entre cadastro e realidade observada

Concluída a etapa de produção cartográfica e análise espacial, inicia-se a comparação entre os dados produzidos e o cadastro municipal existente. Essa comparação envolve componentes espaciais e descritivos, incluindo, entre outras verificações, o uso das edificações, alterações de emplacamento, divergências entre área construída cadastrada e área observada, edificações não cadastradas, ampliações construtivas, demolições, e alterações de ocupação. A comparação desses dados produz assim um conjunto preliminar de unidades imobiliárias com potencial inconsistência cadastral.

3.6 Identificação e classificação das inconsistências

A comparação entre a base cadastral e a realidade observada resultará na identificação de unidades imobiliárias com potenciais inconsistências cadastrais, acompanhadas de informações técnicas que subsidiam as etapas posteriores. Essas informações permitem à administração municipal avaliar a natureza e a magnitude das divergências identificadas, apoiando a definição de estratégias de fiscalização compatíveis com sua capacidade operacional.

As inconsistências podem apresentar diferentes níveis de relevância, variando desde pequenas diferenças de representação cartográfica até ampliações construtivas expressivas. Deste modo, sua classificação constitui etapa anterior à priorização, permitindo diferenciar a natureza e a relevância das inconsistências antes da definição dos casos que demandarão verificação complementar. Ao final da etapa de comparação, um relatório técnico consolida as inconsistências identificadas e os elementos necessários ao planejamento das ações, possibilitando que os gestores estabeleçam critérios objetivos para priorização das verificações e da atualização cadastral.

3.7 Subsídios para priorização das ações de fiscalização

Em cenários nos quais a administração municipal opte pela realização de verificações em campo, as informações geradas pela metodologia permitem estabelecer critérios objetivos para a seleção das unidades imobiliárias que necessitam de vistoria, evitando a adoção de levantamentos presenciais indiscriminados. A priorização pode considerar, entre outros fatores, as unidades imobiliárias que apresentem os maiores aumentos ou reduções de área construída em relação à base cadastral existente; casos nos quais não tenha sido possível estabelecer, por meio da análise dos dados geoespaciais, uma correspondência segura com a respectiva inscrição imobiliária; situações em que a interpretação das imagens não seja suficiente para caracterizar determinado uso da edificação ou alteração; unidades nas quais sejam identificados indícios de novas construções ou demolições; e ocorrências que apresentem potencial impacto sobre os dados utilizados para fins tributários ou de planejamento territorial. A definição dos critérios e dos respectivos níveis de prioridade deve ser ajustada às características do município, à qualidade dos dados disponíveis e à capacidade operacional das equipes responsáveis pela fiscalização.

A vistoria em campo constitui etapa de verificação complementar destinada aos casos em que os dados geoespaciais não são suficientes para confirmar a situação cadastral. Conforme a finalidade da ação, podem ser conferidas características físicas do imóvel, como medidas das edificações, dimensões relevantes e número de pavimentos, com registro por meio de croquis, fotografias ou outros instrumentos de coleta. Quando necessário, também podem ser solicitados documentos ou informações aos proprietários ou responsáveis, conforme a legislação e os procedimentos municipais.

Os dados obtidos na fiscalização são registrados em plataforma digital e vinculados à respectiva unidade imobiliária, permitindo sua análise e utilização na correção ou complementação da base cartográfica e cadastral. As inconsistências cadastrais não confirmadas permanecem registradas para eventual tratamento administrativo posterior e para fins de controle e rastreabilidade. Após a validação, os resultados consolidam a base para a geração da carga de informações destinada aos sistemas cadastrais e tributários municipais, estabelecendo a conexão entre a verificação realizada e a atualização efetiva do cadastro.

3.8 Interação administrativa e validação das informações

Uma característica importante consiste na integração entre as atividades técnicas e os procedimentos administrativos necessários à atualização cadastral. Após a identificação das divergências e a comunicação aos responsáveis pelos imóveis, podem ser disponibilizados mecanismos para apresentação de esclarecimentos, informações complementares ou documentos que contribuam para a análise das inconsistências cadastrais identificadas, incluindo, quando previsto pelos procedimentos municipais, um prazo para contestação pelos contribuintes notificados.

Essa etapa amplia a transparência do processo e possibilita a consideração de informações que não podem ser obtidas exclusivamente a partir dos dados geoespaciais.

Dessa forma, esta interação contribui para o aprimoramento das análises realizadas, para a redução de inconsistências e para a adoção de procedimentos de atualização tecnicamente fundamentados e compatíveis com os instrumentos administrativos e legais aplicáveis.

A incorporação dessas informações ao fluxo de atualização também pode reduzir a necessidade de verificações presenciais, permitindo que parte das divergências seja analisada por meio de dados e documentos complementares apresentados à administração municipal.

Esse procedimento estabelece a conexão entre a informação produzida durante o levantamento e a base cadastral oficial, evitando que os resultados da atualização permaneçam restritos a relatórios ou bases auxiliares. Dessa forma, a validação complementar constitui uma etapa de transição entre a identificação da inconsistência e sua efetiva incorporação à base cadastral.

3.9 Atualização da base cadastral e produtos gerados

Após a conclusão das etapas anteriores, o fechamento do fluxo operacional exige que as alterações validadas sejam efetivamente incorporadas ao banco de dados cadastral. Para isso, os resultados da validação complementar devem estar vinculados à respectiva unidade imobiliária através de sua inscrição imobiliária e estruturados de modo a permitir a atualização dos componentes espaciais e descritivos afetados. As inconsistências confirmadas alimentam o processo de alteração da base, enquanto os casos não confirmados ou que demandem complementação permanecem registrados para controle e rastreabilidade. Dessa forma, a etapa final transforma o resultado da análise e da validação em informação cadastral atualizada e permite que a base atualizada alimente novos ciclos de monitoramento e atualização.

Com os produtos finais do processo podem ser gerados bases cartográficas atualizadas, cadastros imobiliários revisados, mapas temáticos de inconsistências, indicadores de atualização cadastral e a espacialização de demais itens de interesse municipal, capazes de subsidiar atividades relacionadas ao planejamento urbano, fiscalização tributária, regularização fundiária, gestão da infraestrutura e formulação de políticas públicas.

Sob essa perspectiva, a metodologia desloca o foco da simples identificação de divergências para a produção de informações estratégicas que apoiam a definição de prioridades operacionais, permitindo que as ações de fiscalização e atualização sejam planejadas de forma mais eficiente, proporcional e orientada por evidências.

4 DISCUSSÃO

4.1 A atualização cadastral como processo integrado

Projetos de atualização cadastral frequentemente concentram esforços na obtenção de novos dados espaciais, especialmente por meio de aerolevantamentos, imagens de alta resolução e levantamentos topográficos. Embora esses produtos sejam essenciais, eles representam apenas uma das etapas necessárias para que as alterações identificadas sejam

efetivamente incorporadas ao cadastro municipal.

A metodologia apresentada amplia essa perspectiva ao considerar a atualização cadastral como um conjunto articulado de processos técnicos e administrativos, no qual planejamento, análise espacial, validação e atualização da base integram um mesmo fluxo de gestão da informação territorial.

Essa visão está alinhada aos princípios da administração territorial moderna, que compreende o cadastro como um sistema dinâmico de produção e manutenção contínua da informação territorial (WILLIAMSON et al., 2010; ENEMARK; MCCLAREN; LEMMEN, 2016).

4.2 Comparação com abordagens encontradas na literatura

Os trabalhos anteriormente apresentados evidenciam uma evolução do debate sobre atualização cadastral, desde estratégias relacionadas à aquisição e interpretação de dados espaciais e à identificação dirigida de alterações até propostas voltadas à simplificação das informações, integração entre bases e sistemas municipais e organização dos processos administrativos. Essas abordagens contribuem para diferentes etapas do ciclo cadastral, mas apresentam ênfases distintas quanto à transformação da informação produzida em atualização efetiva da base oficial. Nesse sentido, a metodologia proposta não pretende substituir essas abordagens nem reivindicar inovação baseada em uma nova tecnologia de detecção, mas articular essas dimensões em um único ciclo operacional, conectando evidência geoespacial, identificação e classificação de inconsistências, priorização, validação complementar, decisão cadastral e incorporação das alterações confirmadas à base, com possibilidade de retroalimentação para novos ciclos de atualização.

Em relação às abordagens que concentram esforços na detecção automática de mudanças por sensoriamento remoto e aprendizado profundo (SHI et al., 2020; CHENG et al., 2024), a metodologia apresentada desloca o foco da etapa de detecção para a gestão do processo posterior. Assim, a contribuição está menos na automatização de uma operação específica e mais na definição de uma arquitetura de trabalho capaz de integrar diferentes fontes de informação e assegurar que o resultado da análise seja convertido em decisão e atualização cadastral.

4.3 Contribuições para a eficiência administrativa e justiça tributária

Do ponto de vista operacional, o diferencial da metodologia está na combinação entre priorização das inconsistências, validação complementar e efetiva incorporação das alterações confirmadas ao cadastro. A identificação de uma inconsistência não implica alteração automática do registro; os casos selecionados podem ser submetidos a verificações adicionais com o objetivo de confirmar ou refutar a inconsistência antes de sua incorporação definitiva. Essa lógica permite compatibilizar o uso de geotecnologias com a capacidade operacional e com os procedimentos administrativos adotados por cada município.

A priorização também contribui para racionalizar os recursos destinados à fiscalização, concentrando verificações em situações de maior relevância técnica ou

administrativa. Quando necessária, a validação em campo pode ser vinculada à unidade imobiliária correspondente e subsidiar a decisão de manutenção, correção ou inclusão das informações, estabelecendo uma transição rastreável entre a evidência observada e a atualização da base.

A atualização cadastral pode favorecer a justiça tributária municipal ao reduzir assimetrias entre a realidade territorial e os registros oficiais. A metodologia oferece subsídios para identificar inconsistências de forma sistemática e baseada em evidências, sem que isto determine, por si só, uma alteração tributária. A integração entre análise espacial, fiscalização e validação administrativa contribui para reduzir o risco de atualizações indevidas e favorecer decisões transparentes e compatíveis com os procedimentos municipais.

4.4 Limitações da metodologia

Apesar das vantagens operacionais proporcionadas pela metodologia proposta, algumas limitações inerentes ao processo de atualização cadastral por interpretação de imagens devem ser consideradas. A representação das edificações obtida a partir de imagens aéreas constitui uma aproximação da realidade física, podendo apresentar diferenças em relação às dimensões efetivamente existentes em razão de fatores como resolução espacial, ângulo de aquisição, presença de sombras, oclusões, sobreposição de elementos e características arquitetônicas específicas.

Além disso, a interpretação de imagens não permite identificar, de forma isolada, todas as características físicas e funcionais das estruturas presentes nos imóveis. Determinadas coberturas ou construções podem possuir finalidades, condições de uso ou enquadramentos legais que não são diretamente identificáveis por meio da análise espacial. Dessa forma, a presença de uma feição observável não implica, necessariamente, sua equivalência a uma área construída passível de incorporação imediata ao cadastro ou de consideração para fins tributários.

Outra limitação refere-se à impossibilidade de identificar, exclusivamente por meio das imagens aéreas, a natureza de determinadas estruturas localizadas em ambientes no qual não há a visão de imagens adquiridas pelo *Mobile Mapping*. Em alguns casos, coberturas observadas podem corresponder a estruturas provisórias ou outras edificações que, conforme a legislação tributária municipal, podem não compor a área construída tributável. Assim, embora a metodologia permita identificar alterações físicas na ocupação do imóvel, a correta caracterização tributária dessas estruturas depende de análises complementares.

Por se tratar de uma sistematização metodológica, o estudo não apresenta experimento comparativo ou avaliação quantitativa de desempenho que permita mensurar ganhos de tempo, custo ou produtividade em relação a outras estratégias de atualização cadastral. A avaliação desses aspectos constitui oportunidade para estudos futuros, especialmente por meio da aplicação da metodologia em diferentes contextos municipais.

Por fim, ressalta-se que a identificação de uma inconsistência cartográfica não deve ser interpretada como evidência suficiente para a alteração imediata do cadastro ou da base

tributária municipal. Os produtos gerados constituem subsídios técnicos para a tomada de decisão da administração municipal, podendo ser complementados por outros procedimentos de validação definidos pelo município, até que o dado atualizado seja implementado no sistema tributário.

5 CONCLUSÃO

A modernização dos processos de atualização cadastral no âmbito do Cadastro Territorial Multifinalitário exige mais do que a incorporação de novas geotecnologias, ela requer processos capazes de transformar informações espaciais em atualizações cadastrais consistentes, rastreáveis e compatíveis com as necessidades da administração pública. Nesse contexto, este trabalho apresentou uma metodologia integrada de atualização cadastral que organiza, em um fluxo contínuo, as etapas de planejamento, aquisição de dados geoespaciais, produção cartográfica, comparação cadastral, identificação de inconsistências, apoio às ações de fiscalização e validação, culminando na atualização da base de dados municipal.

A principal contribuição do estudo consiste na sistematização desse fluxo operacional, demonstrando que a atualização cadastral depende da integração entre tecnologias, interpretação dos produtos geoespaciais e procedimentos técnicos e administrativos. O modelo constitui uma referência conceitual passível de adaptação a diferentes realidades municipais.

A metodologia também favorece a organização dos procedimentos técnicos e a priorização dos recursos de fiscalização, ao articular análise espacial, validação complementar e atualização da base. Esse encadeamento contribui para uma atualização mais consistente e transparente, em conformidade com os procedimentos administrativos aplicáveis, contribuindo para uma gestão cadastral mais aderente à realidade e, potencialmente, para maior equidade tributária.

Como perspectivas para pesquisas futuras, recomenda-se investigar a incorporação de técnicas de inteligência artificial e visão computacional como ferramentas de apoio à identificação preliminar de alterações territoriais, preservando a metodologia aqui proposta como estrutura de governança do processo de atualização cadastral. Também se mostra promissora sua integração com Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE), modelos de cidades digitais (Digital Twins) e estratégias de monitoramento territorial contínuo.

Mais do que propor uma nova tecnologia, este trabalho propõe uma forma de organizar a atualização cadastral como um processo contínuo de gestão da informação territorial. Essa perspectiva desloca o foco da inovação tecnológica para a governança dos dados, aproximando o Cadastro Territorial Multifinalitário dos princípios contemporâneos da administração territorial digital e reforçando seu papel como infraestrutura estratégica para a promoção da justiça tributária, da eficiência administrativa e do planejamento urbano baseado em evidências.

Referências

BLASCHKE, Thomas; KUX, Hermann (org.). **Sensoriamento remoto e SIG avançados: novos sistemas sensores, métodos inovadores**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

BRASIL. Ministério das Cidades. Portaria nº 511, de 7 de dezembro de 2009. Estabelece diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 8 dez. 2009. Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/Biblioteca/Portarias/Portaria_511_2009_CTM.pdf.> Acesso em: 9 jul. 2026.

CARNEIRO, Andrea Flávia Tenório. **Cadastro imobiliário e registro de imóveis: a Lei 10.267/2001, o Decreto 4.449/2002 e atos normativos do INCRA.** Porto Alegre: Sergio Antonio Fabris Editor, 2003.

CHENG, Guangliang et al. ***Change Detection Methods for Remote Sensing in the Last Decade: A Comprehensive Review.*** Remote Sensing, Basel, v. 16, n. 13, 2355, 2024. Disponível em: < https://www.mdpi.com/2072-4292/16/13/2355> Acesso em: 9 jul. 2026.

CRUZ, Gabriel Fernandes Baur da; NASCIMENTO, Manuela Maria Pereira do; SAWATA, Raquel Harue; MARTINS, Carlos Robson Silvestre da Silva; PRADO, João Freire. **Tecnologias aplicadas e o desenvolvimento de sistemas na produção do Cadastro Territorial Multifinalitário de Aracaju/SE.** *In:* CONGRESSO DE CADASTRO MULTIFINALITÁRIO E GESTÃO TERRITORIAL – COBRAC 2024, Florianópolis: UFSC, 2024. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/cobrac/article/download/10521/8960/39008>. Acesso em: 9 jul. 2026.

DORNAS, Patrícia Cristina Moura; ABREU, Marcos Vinícius Sanches. **Proposta metodológica para atualização cadastral por meio da integração de informações da administração municipal.** *In:* CONGRESSO DE CADASTRO MULTIFINALITÁRIO E GESTÃO TERRITORIAL – COBRAC 2022, Florianópolis: UFSC, 2022. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/cobrac/article/view/10628>. Acesso em: 9 jul. 2026.

ENEMARK, Stig; MCLAREN, Robin; LEMMEN, Christiaan. ***Fit-for-purpose land administration: guiding principles for country implementation.*** Nairobi: United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), 2016. Disponível em: <https://unhabitat.org/fit-for-purpose-land-administration-guiding-principles-for-country-implementation>. Acesso em: 9 jul. 2026.

FIG – INTERNATIONAL FEDERATION OF SURVEYORS. ***The FIG statement on the cadastre.*** Canberra: FIG, 1995. Disponível em: <https://www.fig.net/resources/publications/figpub/pub11/FIG%20Statement%20on%20the%20Cadastre.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2026.

JACOSKI, Claudio Alcides; FRITSCHE, **Luciana Yara. Atualização cadastral dirigida: um estudo no município de Chapecó (SC).** *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO – COBRAC 2004, Florianópolis: UFSC, 2004. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/cobrac/article/view/9689>. Acesso em: 9 jul. 2026.

JENSEN, John R. ***Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective.*** 4. ed. Boston: Pearson, 2016.

LOCH, Carlos. **Cadastro Técnico Multifinalitário: instrumento de política urbana.** Florianópolis: Editora da UFSC, 2007.

NASCIMENTO, Francisco Hélcio Pereira do. **O Cadastro Territorial Multifinalitário de Fortaleza – Ceará: origem, integrações e desafios.** *In:* CONGRESSO DE CADASTRO MULTIFINALITÁRIO E GESTÃO TERRITORIAL – COBRAC 2018, Florianópolis: UFSC, 2018. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/cobrac/article/view/10853>. Acesso em: 9 jul. 2026.

SHI, Wenzhong; ZHANG, Min; ZHANG, Rui; CHEN, Shanxiong; ZHAN, Zhao. ***Change detection based on artificial intelligence: state-of-the-art and challenges.*** Remote Sensing, Basel, v. 12, n. 10, p. 1688, 2020. DOI: https://doi.org/10.3390/rs12101688. Disponível em: https://www.mdpi.com/2072-4292/12/10/1688. Acesso em: 9 jul. 2026.

SILVA, Liane Ramos da; SILVA, Everton da. **Simplificação e atualização dos dados cadastrais: prática viável para os municípios.** *In:* CONGRESSO DE CADASTRO MULTIFINALITÁRIO E GESTÃO TERRITORIAL – COBRAC 2016, Florianópolis: UFSC, 2016. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/cobrac/article/view/11088>. Acesso em: 9 jul. 2026.

WILLIAMSON, Ian; ENEMARK, Stig; WALLACE, Jude; RAJABIFARD, Abbas. ***Land administration for sustainable development.*** Redlands: ESRI Press Academic, 2010.