

Análise das inconsistências topológicas nos dados do CAR: um estudo de caso para o município de Barão de Melgaço - MT

RESUMO

Este trabalho objetivou analisar inconsistências topológicas nos dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) para o município de Barão de Melgaço – MT, apresentando sugestões que visem minimizar os erros. Foram utilizados dados vetoriais da plataforma SICAR e o complemento verificador de topologia do *software* QGIS para análise das classes: área do imóvel e vegetação nativa. As regras topológicas utilizadas foram: informações de uma mesma camada não deveriam se sobrepor umas às outras; inexistência de geometrias inválidas e; informações não duplicadas. Também foi realizada uma comparação entre a área do município e a área total dos imóveis cadastrados. Como resultado foram detectados 400 erros topológicos na classe área do imóvel e 196 na classe vegetação nativa. Obteve-se uma diferença de 64.153,69 hectares entre a área do município e a área total dos imóveis cadastrados. As sugestões propostas foram: disponibilização das delimitações realizadas pelos confrontantes; análise ágil dos cadastros; integração de dados externos como plataformas gratuitas de imagens com resolução espacial superior as fornecidas no CAR; cadastro realizado por técnico-profissional com Anotação de Responsabilidade Técnica; integração das informações com dados de maior acurácia, como os do Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF) e dados oficiais, como os da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE).

PALAVRAS-CHAVE: Cadastro Ambiental Rural. Inconsistência Topológicas. Regras Topológicas.

Laura Cristina Moura Xavier

lauracristina1998@yahoo.com.br

orcid.org/0000-0002-1225-4767

Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Monte Carmelo, Minas Gerais, Brasil.

Tatiane Assis Vilela Meireles

tatiane_meireles@ufu.br

orcid.org/0000-0002-2505-9450

Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Monte Carmelo, Minas Gerais, Brasil.

Fernando Luiz de Paula Santil

santil.f@outlook.com

orcid.org/0000-0002-1165-2165

Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Monte Carmelo, Minas Gerais, Brasil.

INTRODUÇÃO

A flexibilidade do Novo Código Florestal no Brasil (BRASIL, 2012), impôs ao Governo Federal a necessidade da criação de um novo sistema de monitoramento de imóveis rurais com a finalidade de contribuir no planejamento ambiental e econômico do país. Este sistema trata-se do Cadastro Ambiental Rural (CAR), que é uma ferramenta de plataforma virtual que tem como propósito o cadastro obrigatório de imóveis rurais pelo proprietário e a integração das averiguações pertinentes aos requisitos referentes à situação ambiental das Áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal (RL), Vegetação Nativa (VN) e Uso Restrito do Solo (LAUDARES; SILVA; BORGES, 2014).

De acordo com a legislação, a seguridade ambiental é garantida por meio do Programa de Regularização Ambiental (PRA), estabelecido pela Lei 12.652/12 (BRASIL, 2012) e pelo Decreto 7.830/12 (BRASIL, 2012). Esse programa consiste em um conjunto de ações e iniciativas a serem implementadas por proprietários e posseiros rurais, com o propósito de promover a regularização ambiental. O PRA é composto por quatro instrumentos, sendo o CAR, o termo de compromisso, o projeto de recuperação de áreas degradadas e as Cotas de Reserva Ambiental (CRAs), quando aplicáveis. Dentre esses instrumentos, o CAR desempenha um papel crucial para o monitoramento e o êxito da regulamentação ambiental, por meio dele, todas as informações integradas da propriedade, juntamente com subsídios como mapas e imagens de satélite, estão disponíveis, tornando-o fundamental para esse processo de regularização (LAUDARES; SILVA; BORGES, 2014).

O cadastramento é feito por meio de um programa disponibilizado na plataforma do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) pelo Ministério do Meio Ambiente, podendo ser realizado pelo proprietário ou possuidor do imóvel ou por outra pessoa responsável, desde que seja maior de 18 anos. As informações declaradas são de inteira responsabilidade desse proprietário do imóvel (MELO et al., 2021).

Para realizar o CAR é necessário utilizar imagens de satélite disponibilizadas pelo sistema, cadastrar as informações indicando os dados e tipo de imóvel, os dados do responsável pelo cadastro e do possuidor e, após essa etapa, o cadastrador realiza a vetorização e georreferenciamento sobre a imagem de satélite utilizada. Deve ser indicada a delimitação do imóvel, remanescentes de vegetação nativa, áreas consolidadas, reserva legal, áreas de uso restrito e corpos d'água e, automaticamente, o sistema indica as APPs. Tais informações possibilitam a realização de diversas análises ambientais, entre elas o monitoramento ambiental de áreas protegidas com a utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento (SANTOS, 2018). Desta forma, o CAR apresenta-se como uma ferramenta destinada ao monitoramento das exigências legais mínimas, impostas pelo Novo Código Florestal, especialmente quanto à Área de Preservação Permanente e à Reserva Legal (TUPIASSU et al., 2017).

O CAR é, portanto, um registro eletrônico autodeclaratório que visa delimitar propriedades, identificar e fiscalizar passivos ambientais em Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) (MELO et al., 2021). Por possuir característica autodeclaratória, não exigindo do usuário conhecimento técnico-profissional (TUPIASSU et al., 2017), a ocorrência de inconsistências topológicas no cadastro, tais como duplicação e sobreposição de áreas que inviabilizam a

restauração dos passivos, tendem a ocorrer com uma frequência indesejada comprometendo a qualidade de tais informações (MELO et al., 2021).

Este cenário é incoerente, entretanto, não desvincula da realidade fundiária no Brasil, em que prevalece a presença de bases cadastrais posicionalmente imprecisas e desarticuladas, com redundância de informações, proporcionando desperdício de tempo e investimentos, e comprometendo a gestão territorial (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2019).

Outras iniciativas voltadas ao cadastro do território já foram anteriormente criadas, inclusive com características mais criteriosas quanto a precisão posicional das bases e a exigência de conhecimento técnico por parte do usuário. Um exemplo refere-se ao Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR), gerenciado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e pela Secretaria da Receita Federal, com o objetivo de regularizar os procedimentos de retificação das descrições de limites, áreas e confrontações de imóveis rurais, visando solucionar o problema da grilagem (RAMBO; RAMBO, 2013). Tal cadastro foi instituído pela Lei no 5.868/1972 (BRASIL, 1972), alterada pela Lei 10.267/2001 (BRASIL, 2001) e regulamentada pelo Decreto 4.449/2002 (BRASIL, 2002). O CNIR compreende uma base de dados estruturais sobre os imóveis rurais, em que a identificação destes imóveis acontece por meio de coordenadas definidoras dos limites do objeto, amarradas ao Sistema Geodésico Brasileiro, com precisão posicional de aproximadamente 50 centímetros (BRANDÃO; SANTOS FILHO, 2008; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2019).

A existência de um cadastro com características mais criteriosas permite uma reflexão quanto a utilização de uma base fundiária já existente, certificada e validada por meio de critérios técnicos proporcionando maior confiabilidade posicional, como a disponibilizada pelo INCRA, compondo base temática ambiental consistente que servirá de apoio ao planejamento e gestão territorial (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2019). A delimitação e identificação precisa de recursos naturais também proporcionaria ganho às duas instituições gestoras do CNIR, ao INCRA considerando a fiscalização da função social da propriedade, e a Receita Federal levando em conta a alíquota de incidência sobre o ITR (REIS; BRANDÃO, 2013).

Neste contexto, considerando a hipótese de que existem erros topológicos nos dados cadastrados no CAR e que os mesmos acarretam incerteza na correlação entre a realidade de campo e a delimitação declarada no sistema, o objetivo deste trabalho foi analisar as inconsistências topológicas nestes dados para o município de Barão de Melgaço – MT e apresentar sugestões para que estes erros possam ser minimizados. Diante do que foi exposto, este trabalho é norteado pela seguinte questão: é confiável descrever a situação fundiária de um município por meio dos dados obtidos via SICAR?

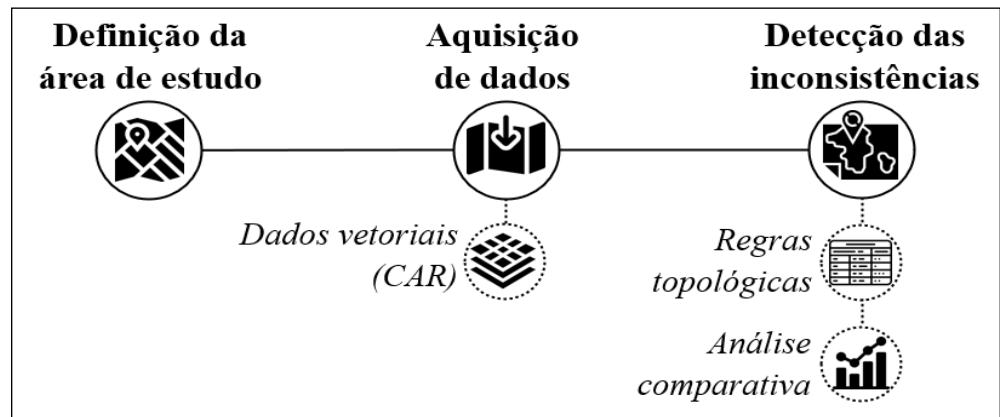
Com o intuito de abordar essa indagação, empregou-se dados geoespaciais pertinentes às classes: área do imóvel e vegetação nativa, coletados na plataforma SICAR e organizados utilizando o *software* QGIS. Nesse ambiente, foram executados mapeamento, medição de áreas e detecção das inconsistências topológicas. Ademais, foi constatada uma diferença significativa entre a área do município e a área total dos imóveis cadastrados. As sugestões propostas para solucionar esses problemas foram: disponibilização das delimitações realizadas pelos confrontantes; rapidez na análise dos cadastros; integração de dados externos confiáveis; realização do cadastro por um técnico-profissional com ART;

e integração das informações com dados mais precisos, como os disponíveis nas plataformas do (SIGEF) e da (INDE).

MÉTODO

Para sintetizar os procedimentos adotados neste trabalho elaborou-se a Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma dos procedimentos metodológicos



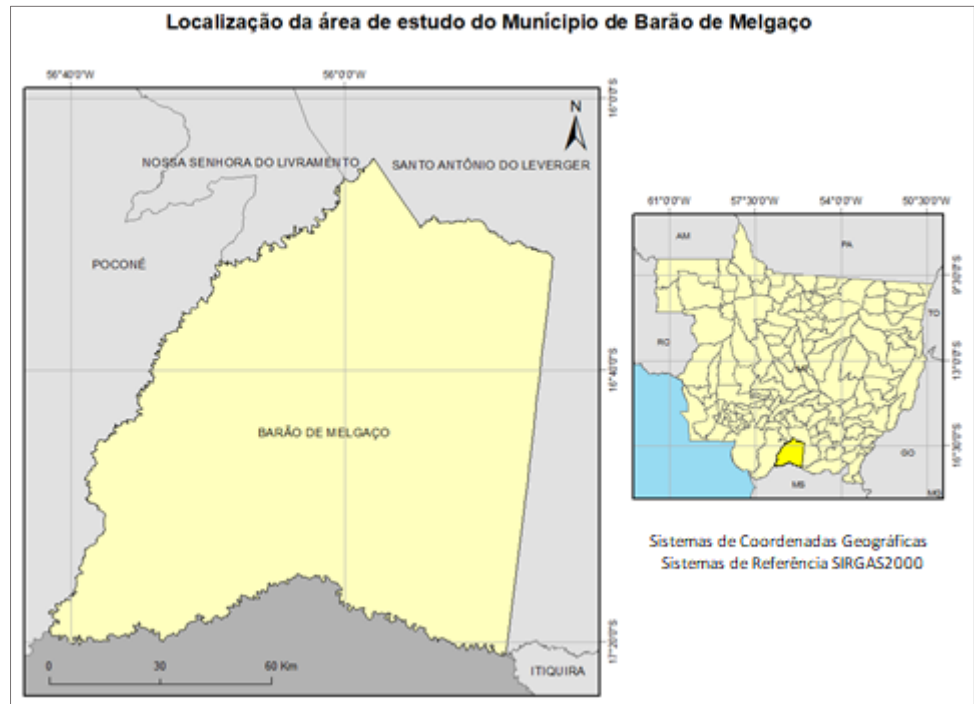
Fonte: Autoria própria (2023).

Na Figura 1 é possível observar que a metodologia proposta foi realizada mediante três etapas principais. A primeira referente à definição da área de estudo; a segunda à aquisição dos dados e a terceira relativa à deteção das inconsistências topológicas. Nos próximos itens, tais etapas serão apresentadas detalhadamente.

DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo deste trabalho foi o município de Barão de Melgaço, situado no estado do Mato Grosso e localizado a uma latitude de 16°11'40" Sul e a uma longitude de 55°58'03" Oeste, altitude média de 156 metros, região do Pantanal, especificamente no Pantanal Norte. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo tropical com inverno seco e chuvas máximas no verão (Aw) (HASENACK; CORDEIRO; HOFMANN, 2003), com precipitação pluvial média anual de 1.250 mm (JOHNSON et al., 2013). A Figura 2 apresenta a localização da área do município de Barão de Melgaço.

Figura 2 - Área de estudo: Município de Barão de Melgaço-MT



Fonte: IBGE (2015). Elaboração: Autoria própria (2023).

AQUISIÇÃO DE DADOS

Os dados para execução deste estudo foram obtidos por meio do levantamento dos arquivos vetoriais no formato *shapefile* (.shp) de forma gratuita e livre, disponíveis na plataforma do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR). Segundo Cruz, Bisognin e Lanzaova (2023), a plataforma integra as informações do CAR e disponibiliza informações pertinentes às categorias de uso e ocupação das terras relativas aos imóveis. Para aquisição dos dados foi selecionada a opção Base de *Download* no menu Consulta Pública, sendo realizada uma filtragem relativa ao estado do Mato Grosso, município de Barão de Melgaço. O banco de dados continha as seguintes classes de informação:

- a) APP: Áreas de Preservação Permanente, área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;
- b) AREA_IMOVEL: delimitação dos imóveis cadastrados no sistema;
- c) AREA_TOPO_MORRO: uma das classes de APP;
- d) BANHADO: solos naturalmente alagados ou saturados de água;
- e) HIDROGRAFIA: rios e lagos;
- f) NASCENTE_OLHO_DAGUA: nascentes ou olho d'água;
- g) RESERVA_LEGAL: área do imóvel rural que deve ser coberta por vegetação natural e que pode ser explorada com o manejo florestal sustentável;

- h) ERVIDAO_ADMINISTRATIVA: área de utilidade pública declarada pelo Poder Público que afetem os imóveis rurais;
- i) USO_RESTRITO: áreas sensíveis cuja exploração requer a adoção de boas práticas agropecuárias e florestais;
- j) VEGETACAO_NATIVA: área de vegetação nativa e;
- k) VEREDA: áreas típicas do Cerrado, caracterizadas pelo solo encharcado que, especialmente no Estado de São Paulo, podem ou não ter a presença de buritis.

Dentre os arquivos que o banco de dados do município apresentava foram utilizados para este estudo os dados provenientes das pastas AREA_IMÓVEL e VEGETACAO_NATIVA, uma vez que essas classes são as primeiras a serem cadastradas pelo usuário.

Os dados geoespaciais coletados foram organizados por meio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), utilizando o *software* QGIS. Nesse ambiente, foram executados mapeamento, medição de áreas e detecção das inconsistências topológicas.

DETECÇÃO DAS INCONSISTÊNCIAS TOPOLÓGICAS

Dados obtidos por meio de processos de vetorização, que podem ser manuais ou automatizados, necessitam de correções geométricas e topológicas. Tais correções visam garantir a consistência topológica, para que seja possível fazer uso eficiente dos dados em Sistemas de Informações Geográficas e outras aplicações espaciais (KARAS; BATUK; ABDUL-RAHMAN, 2010). A identificação e correção das inconsistências é fundamental para garantir que o método utilizado, possibilite a modelagem dos dados geoespaciais de forma a permitir a representação fiel do mundo real (FRANÇA; PORTUGAL, 2022).

Segundo Kukulska et al. (2018), empregando a combinação de ferramentas disponíveis no *software* QGIS, destinada a correção dos erros topológicos, é possível aumentar a eficiência do trabalho e tratar o modelo vetorial para uso posterior. Ao utilizar os métodos de correção semiautomatizados, o usuário passa a ter maior controle das fases executadas, possibilitando a verificação, efetividade e eficiência das etapas realizadas. A desvantagem dos métodos semiautomatizados são seus múltiplos estágios, que proporcionam maior consumo de tempo quando comparado aos métodos automatizados.

A detecção das inconsistências topológicas nas camadas vetoriais das áreas do imóvel e da vegetação nativa foi realizada utilizando o complemento Verificador de Topologia disponível no *software* QGIS. Com o complemento devidamente instalado, foram adicionadas as regras de topologia para serem verificadas em ambos os conjuntos de dados. As regras adicionadas foram:

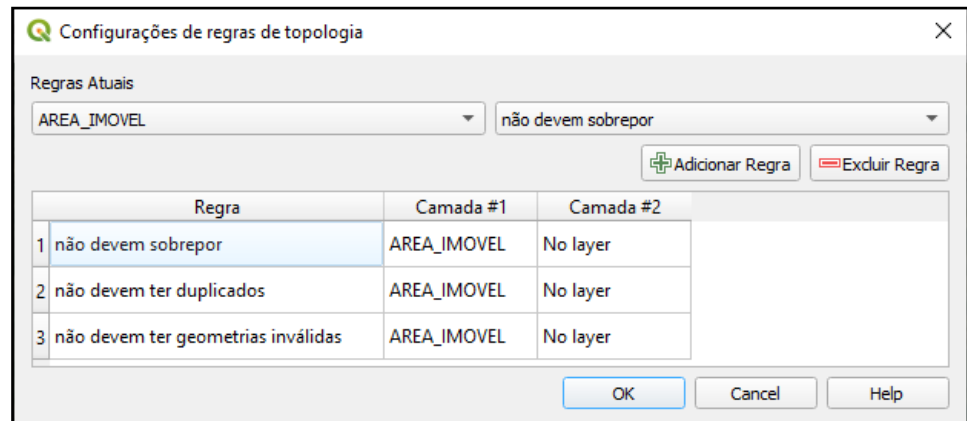
- (1) as informações não devem sobrepor com outras da mesma camada;
- (2) as informações não devem ser duplicadas; e

(3) não devem conter geometria inválidas. Essas geometrias, no contexto cartográfico, referem-se a polígonos que não seguem as regras ou princípios necessários para representar corretamente as feições geográficas em uma escala

de mapeamento específica, comprometendo a determinação de relacionamentos espaciais bem como, medições geométricas, como área ou perímetro (FRANÇA; PORTUGAL, 2022).

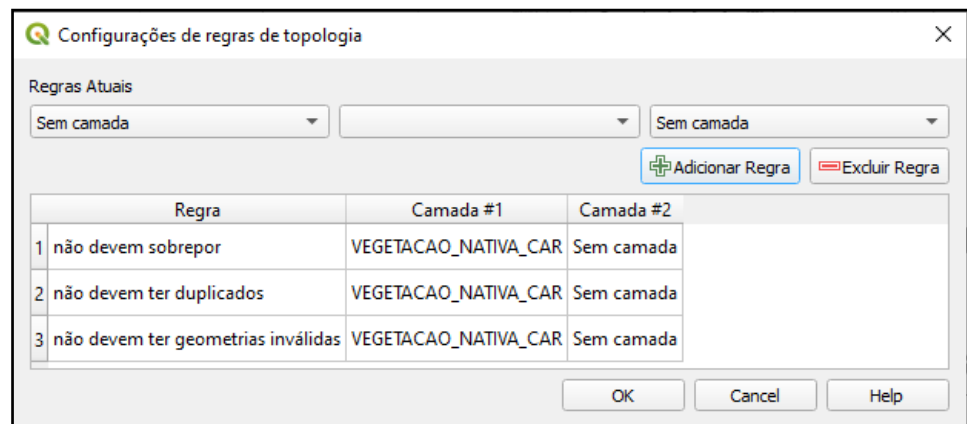
Desse modo, todas as informações que não atenderam qualquer uma das regras supracitadas foram detectadas. As Figura 3 e 4 ilustram as configurações de regras de topologia para os dados da área do imóvel e vegetação nativa, respectivamente.

Figura 3 – Regras de topologia para os dados da área do imóvel



Fonte: Autoria própria (2023).

Figura 4 – Regras de topologia para os dados de vegetação nativa



Fonte: Autoria própria (2023).

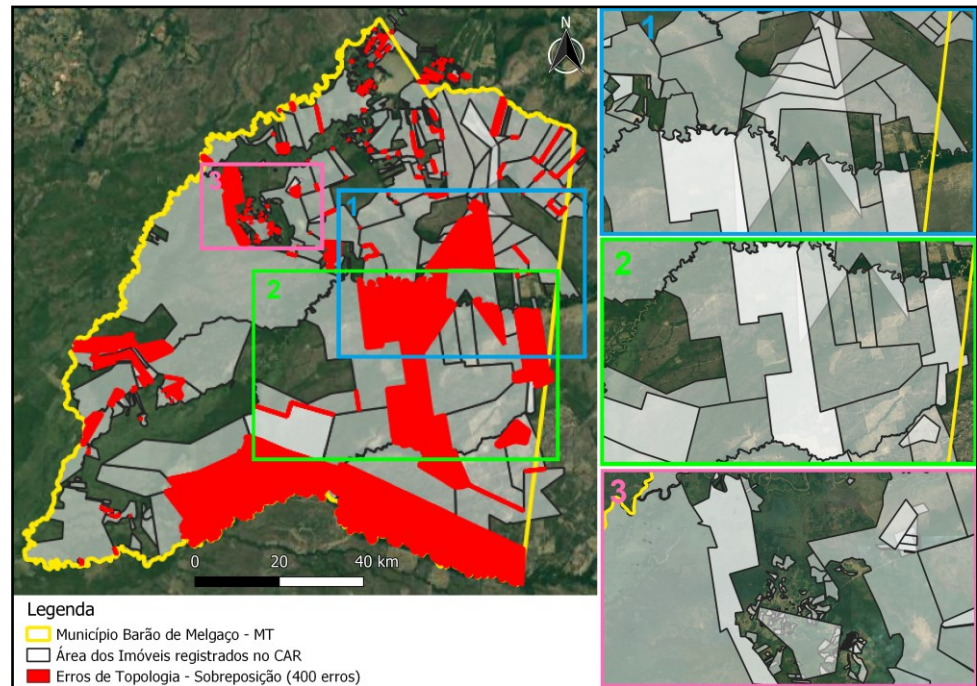
Após o processo de detecção das inconsistências topológicas foi realizado uma análise comparativa nos dados da área do imóvel. As atividades realizadas consistiram em: (1) comparar os valores de áreas registradas no arquivo vetorial com o valor calculado para tais feições; e (2) comparar da área total dos imóveis registrado no CAR com a área do limite municipal. Para realizar tais comparações, calculou-se a área dos imóveis e do limite municipal no *software QGIS*.

RESULTADOS

Nesta etapa, são apresentadas as inconsistências detectadas para as feições: área do imóvel e vegetação nativa, bem como os resultados das comparações efetivadas.

Ao realizar o processo de detecção das inconsistências, foram encontrados quatrocentos (400) erros topológicos para a camada área do imóvel, como destacado na Figura 5. A partir da análise desta Figura é possível observar três destaques (janelas) em que é apresentada a sobreposição das feições. Nessas janelas, os polígonos de menor transparência referem-se às áreas com maior sobreposição. Tal cenário pode relacionar-se ao fato de o cadastro ser autodeclaratório não exigindo conhecimento técnico do cadastrador, impactando diretamente a confiabilidade dos dados.

Figura 5 – Inconsistências topológicas para os dados das áreas dos imóveis

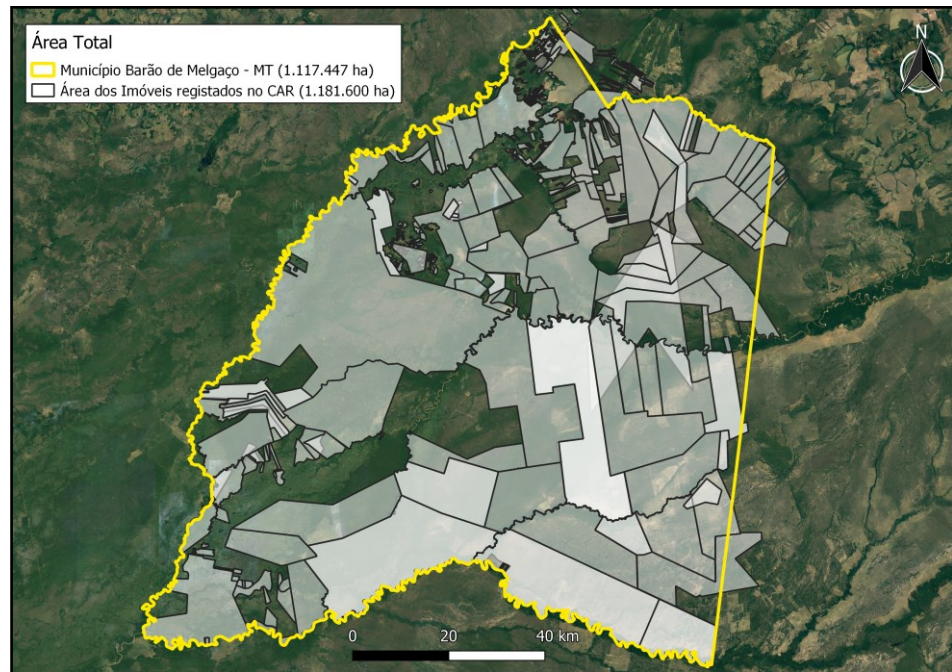


Fonte: Autoria própria (2023).

Os erros observados para essa classe foram predominantemente de sobreposição, em que a área de um imóvel invade o limite de outro. Não houve detecção de geometrias inválidas nas feições investigadas.

O resultado para a comparação do total de área de imóvel registrado no CAR com o total da área do município Barão de Melgaço é apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Comparação entre Área do Município X Área total dos Imóveis



Fonte: Autoria própria (2023).

Observando a Figura 6 é possível constatar que as áreas que contém duplicação/sobreposição são as que apresentam polígonos com menor transparência.

Analisando os resultados, detectou-se que a área total de imóveis registrados no CAR (1.181.600,87 ha) é superior a área do município (1.117.447,18 ha), sendo a diferença entre as duas áreas igual a 64.153,69 ha. A Tabela 1 apresenta a área do município e o total de área registrada no CAR.

Tabela 1 – Diferença entre a área do município e o total de área registrada no CAR

Área do Município (ha)	Área dos Imóveis - CAR (ha)	Diferença (ha)	Diferença (%)
1.117.447,18	1.181.600,87	64.153,69	5,74

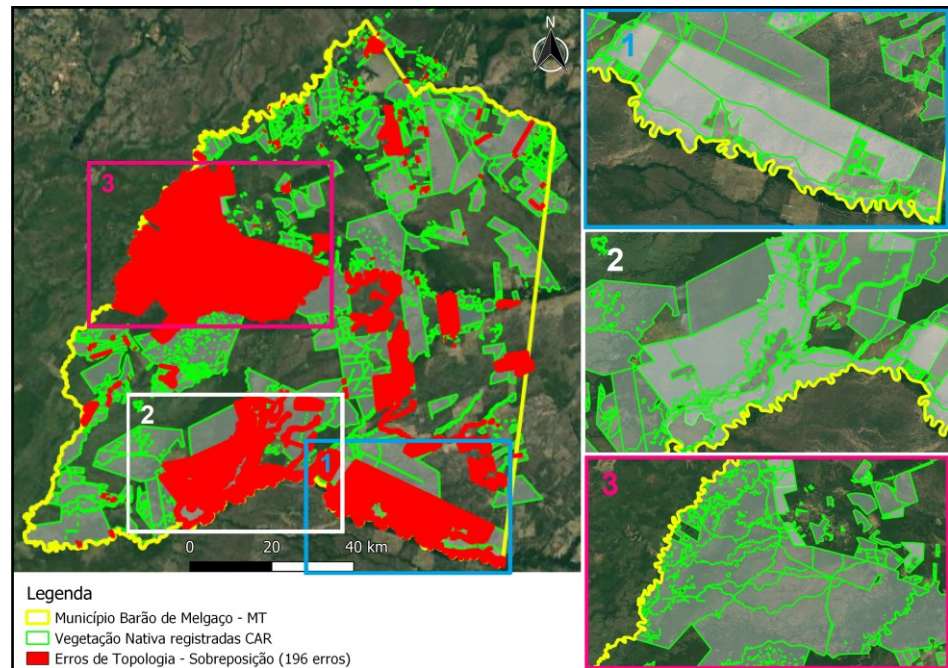
Fonte: Autoria própria (2023).

VEGETAÇÃO NATIVA

Considerando a camada vegetação nativa, 196 inconsistências topológicas foram detectadas. Tais inconsistências foram predominantemente de sobreposição, em que delimitação da vegetação nativa de um imóvel invade o limite da vegetação de outro.

A Figura 7 apresenta as inconsistências detectadas para a camada vegetação nativa.

Figura 7 – Inconsistências topológicas para os dados de vegetação nativa



Fonte: Autoria própria (2023).

DISCUSSÃO

Ao analisar as feições vetorizadas, detectou-se uma diferença de 64.153,69 hectares, entre a área do município e a área total dos imóveis registrados, podendo essa diferença ser atribuída a presença de erros topológicos de sobreposição nos dados do CAR, uma vez que o valor de uma determinada área é quantificado mais de uma vez. Dessa forma, se a delimitação do imóvel, que é a primeira etapa realizada pelo cadastrador, é executada de forma incorreta, a possibilidade da ocorrência de erros acumulativos em outras classes/camadas torna-se mais frequente, como é o caso da classe de vegetação nativa que apresentou 196 erros de sobreposição.

A incerteza ou erros presentes nas informações do sistema contribuem para a ocorrência das ocupações e domínio de território ilegais, nas fraudes e grilagem de terras, na falta de comunicação ou integração entre as instituições cadastrais (DANTAS; BRANDÃO; DELGADO, 2010). Outro comprometimento refere-se ao controle, monitoramento e planejamento ambiental, que são executados em sua maior parte por meio das informações apresentadas pela plataforma do SICAR (LIRA FILHO; HOLANDA; FARIAS, 2018).

As etapas do CAR e de regularização ambiental são (i) Inscrição no CAR; (ii) Acompanhamento; (iii) Regularização; e (iv) Negociação. As inscrições recebidas são analisadas pelo órgão estadual competente, ou instituição por ele habilitada. Dessa forma, podem ser solicitados documentos, dados e informações, ou retificações, conforme as pendências ou inconsistências identificadas. O cadastro do imóvel rural no CAR poderá estar nas situações “Ativo”, aguardando análise ou em análise, “Pendente” ou “Cancelado”, a qualquer tempo. Por motivos de irregularidades constatadas ou pelo não atendimento de notificações de pendências ou inconsistências detectadas pelo órgão competente, dentro dos

prazos concedidos, a situação do imóvel rural poderá ser alterada para “Pendente” ou “Cancelada”.

Uma sugestão que pode contribuir significativamente para tornar a regularização ambiental mais eficiente é a agilização da fiscalização durante a etapa de inscrição no Cadastro Ambiental Rural (CAR) por parte das instituições responsáveis. Atualmente, esse processo pode se estender por anos, atrasando as etapas subsequentes de Regularização e Negociação. Uma alternativa viável para promover uma fiscalização mais eficiente pode ser baseada na metodologia empregada por Pawlack, Silva e Souza (2021). Esses autores utilizaram o Geoprocessamento como ferramenta para analisar a regularização fundiária dos terrenos de marinha e seus acrescidos, além de estudar a legislação municipal. Dessa forma, adotar uma abordagem semelhante, poderia agilizar significativamente o processo de fiscalização, tornando a regularização ambiental mais eficaz e ágil. No caso do município de Barão de Melgaço, até fevereiro de 2020, dos 576 registros, 6 estavam em condição “Cancelado por decisão administrativa”, 1 em condição “Analisado com pendência” e 569 em condição “Ativo – aguardando análise”, o que confirma a morosidade no processo de fiscalização deste cadastro.

Machado e Saleme (2017) ressaltam a relevância do Cadastro Ambiental Rural (CAR) para a regularização de áreas rurais sem registros atuais, levando em consideração o estado ambiental dessas propriedades. Segundo os autores, é fundamental que os estados avancem nos termos de compromisso com os proprietários rurais para efetivar os Programas de Regularização Ambiental, garantindo uma fonte segura de informações para o Sistema Nacional de Informações do Meio Ambiente (SINIMA) sobre o cadastro e a situação ambiental das propriedades rurais.

Com o intuito de auxiliar o usuário no processo de delimitação das feições de interesse, deve-se considerar a disponibilização de camadas bases de levantamentos oficiais como, por exemplo, mapas topográficos, informações sobre o uso e ocupação do solo e levantamentos hidrográficos. A disponibilização de tais informações poderia ocorrer por intermédio da integração entre os dados provenientes da plataforma SICAR e da INDE. Uma alternativa para evitar os erros de sobreposição seria a utilização de plataformas gratuitas como o *Google Earth*, que disponibiliza imagens de satélite com uma resolução espacial melhor que a proveniente do SICAR (LIRA, 2015). O mosaico de imagens derivado dessa plataforma foi obtido por meio de imagens *LANDSAT* com resolução espacial de 30m, porém, algumas áreas possuem cobertura do satélite *IKONOS*, chegando a uma resolução espacial de 1m (MIRANDA, 2006). Com essa adaptação, torna-se possível a delimitação de imóveis que possuem áreas menores, bem como a distinção dos elementos presentes na cobertura do solo dessas propriedades rurais (SIMÕES; AMARAL; SILVA, 2017).

A partir da implementação da Lei nº 10.267/2001 (BRASIL, 2001), criou-se o Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF), um sistema de registros e normas concernente aos procedimentos a serem seguidos em um georreferenciamento, como também o monitoramento dos imóveis rurais, ambos realizados sobre o comando de um profissional certificado (CRISTINA & RODRIGUES, 2017). Por outro lado, criado pela Lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), e regulamentado pela Instrução Normativa MMA nº 2, de 5 de maio de 2014, o CAR, diferente do SIGEF,

permite a realização dos procedimentos por pessoas não certificadas, ou seja, sem o devido conhecimento qualificado para realização de tal cadastramento.

Segundo Rocha e Teixeira (2017), é importante destacar que o uso das imagens de satélites na delimitação do imóvel, procedimento sugerido pelo CAR, apresenta menor rigor posicional quando comparado ao levantamento de campo, pois alguns limites da propriedade podem estar encobertos por nuvens ou árvores. Por esse motivo, torna-se inapropriado o aval da efetuação do procedimento do CAR antes da sistematização no cadastro do Georreferenciamento Nacional, pois a base de referências do SIGEF contém cadastros com alto nível de exatidão estatístico em relação aos registros de imóveis, evitando sobreposições de polígonos e delimitações inconsistentes dos limites dos imóveis (SPAROVEK et al., 2019).

Outro aspecto relevante para a subtração de sobreposições e/ou inconsistências topológicas seria permitir ao cadastrador do CAR a visualização das áreas já cadastradas na plataforma, uma vez que o mesmo poderia conhecer o limite cadastrado pelo vizinho/confrontante, levando-o a não sobrepor uma área já cadastrada, ou a procurar o órgão competente para resolver possíveis irregularidades.

Os mecanismos de controle da qualidade das informações inseridas no ambiente virtual precisam passar por um aprimoramento antes de serem disponibilizadas ao público (DANTAS; BRANDÃO; DELGADO, 2010). Para isso, torna-se indispensável a atuação de um profissional apto a operar na inserção e verificação desses dados, como ocorrem no Georreferenciamento de Imóveis Rurais que, segundo o Art. 225 da Lei 10.267/2001 (BRASIL, 2001), torna indispensável a averbação das informações referentes ao imóvel sem que haja o documento assinado pelo profissional habilitado com ART. Sendo assim, o cadastro realizado por meio da atuação de um técnico-profissional, fornece informações seguras, confiáveis e de qualidade, além de impedir a ocorrência de problemas futuros (LIRA, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Cadastro é uma ferramenta essencial para a gestão territorial, mas para que ele execute essa função, é primordial que as informações sobre o espaço físico, a situação jurídica da ocupação do solo, a condição socioeconômica do ocupante da terra e as condições ambientais do imóvel sejam precisas e confiáveis. No entanto, devido à sua característica autodeclaratória, o CAR não exige do usuário conhecimento técnico-profissional, o que leva à ocorrência frequente de inconsistências topológicas, como duplicações e sobreposições de áreas. Esses problemas inviabilizam a restauração dos passivos e comprometem a qualidade das informações. Este cenário está intimamente relacionado com a realidade fundiária no Brasil, onde bases cadastrais frequentemente apresentam imprecisões posicionais e desarticulação.

Neste contexto, com o presente estudo foi possível observar que existem inconsistências topológicas nos dados do CAR para o município de Barão de Melgaço – MT. Ao realizar o processo, foram detectados 400 erros topológicos na classe área do imóvel e 196 na classe vegetação nativa. Obteve-se também uma

diferença de 64.153,69 hectares entre a área do município e a área total dos imóveis cadastrados.

Duplicação de feições, sobreposição de feições e geometria inválida foram os erros detectados no conjunto de dados, os quais possivelmente foram causados por cadastradores sem conhecimento técnico-profissional. Estes erros beneficiam a ocorrência de ocupações e domínios de territórios ilegais, fraude e grilagem de terras, falta de integração e comunicação entre as instituições cadastrais, além de prejudicar na questão do controle, monitoramento e planejamento ambiental.

Deste modo, as sugestões propostas por este trabalho para que os erros mencionados possam ser minimizados foram: disponibilização das delimitações realizadas pelos confrontantes/vizinhos; análise dos cadastros de forma mais rápida; integração de dados externos como plataformas gratuitas de imagens com resolução espacial melhor do que as fornecidas no CAR; cadastro ser realizado por técnico-profissional com ART; integração das informações com dados de maior acurácia, como SIGEF e dados oficiais, como da INDE.

Analysis of topological inconsistencies in CAR data: a case study for the municipality of Barão de Melgaço - MT

ABSTRACT

This work aimed to analyze topological inconsistencies in the Rural Environmental Registry (CAR) data for the municipality of Barão de Melgaço - MT, presenting suggestions aimed at minimizing errors. Vector data from the SICAR platform and the topology checker plugin of the QGIS software were used to analyze the following classes: property area and native vegetation. The topological rules applied were: non-overlapping information within the same layer, absence of invalid geometries, and no duplicate information. Additionally, a comparison was made between the municipality's area and the total area of registered properties. As a result, 400 topological errors were detected in the property area class and 196 errors in the native vegetation class. There was a difference of 64,153.69 hectares between the municipality's area and the total area of registered properties. The proposed suggestions were as follows: providing the delimitations made by neighboring properties; prompt analysis of registrations; integration of external data, such as freely available platforms with higher spatial resolution images than those provided in CAR; registrations conducted by technical professionals with Technical Responsibility Annotation; integration of information with more accurate data sources, such as the Land Management System (SIGEF), and official data, such as those from the National Spatial Data Infrastructure (INDE).

KEYWORDS: Rural Environmental Registry. Topological Inconsistency. Topological Rules.

REFERÊNCIAS

BRANDÃO, A.C.; SANTOS FILHO, A. V. Sistema de Cadastro Territorial Georreferenciado em Áreas Urbanas. **Revista VeraCidade** – Ano 3 - nº 3 – maio de 2008. Disponível em: <http://www.veracidade.salvador.ba.gov.br/v3/images/veracidade/pdf/artigo5.pdf>. Acesso em: 10 out. 2020.

BRASIL. Lei n. 5.868, de 12/12/1972. Cria o Sistema Nacional de Cadastro Rural, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5868.htm. Acesso em: 17 jul. 2023.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Instituiu o novo Código Florestal brasileiro. Brasília: DOU de 28/05/2012a.

BRASIL. Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012. Instituiu o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental. Brasília: DOU de 18/10/2012b.

BRASIL. Lei n. 10.267, de 28 de agosto de 2001. Altera dispositivos das Leis n. 4.947, de 6 de abril de 1966, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 6.739, de 5 de dezembro de 1979, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, n. 166, Seção 1, 29 ago. 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Gabinete da Ministra. Instrução Normativa Nº 2, de 05 de maio de 2014. Brasília, 2014. Disponível em: http://www.lex.com.br/legis_25489422_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_2_DE_5_D_E_MAIO_DE_2014.aspx. Acesso em: 08 dez. 2020.

CRISTINA, Q.; RODRIGUES, G. (2017). A certificação de Imóveis Rurais e o Sistema de Gestão Fundiária do Incra – SIGEF, p. 1–35.

CRUZ, R. da; BISOGNIN, R. P.; LANZANOVA, M. E.. Uso de dados do Cadastro Ambiental Rural na elaboração de produtos cartográficos para a gestão da bacia hidrográfica U030. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 42, n. 1, p. 1 - 11, 2023. <https://doi.org/10.5016/geociencias.v42i01.16238>.

DANTAS, Y. V.; BRANDÃO, A. C.; DELGADO, J. P. M. A integração do cadastro nacional de imóveis rurais (CNIR) com o cadastro estadual florestal de imóveis rurais (CEFIR) no Brasil. IN: 1º Congresso Internacional de Cadastro Unificado e Multipropósito, Jaén. Universidade de Jaén, 2010.

FRANÇA, L. L. S. de; PORTUGAL, J. L. Consistência Topológica de Dados Geoespaciais. **Revista Brasileira de Cartografia**, [S. l.], v. 74, n. 3, p. 480–498, 2022. DOI: 10.14393/rbcv74n3-61508. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/61508>. Acesso em: 13 jul. 2023.

HASENACK, H.; CORDEIRO, J.L.P. & HOFMANN, G.S. O clima na RPPN SESC Pantanal: Relatório técnico. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Centro de Ecologia, 2003. 31p.

JOHNSON, M. S.; COUTO, E. G.; PINTO JÚNIOR, O. B.; MILESI, J.; AMORIM, R.S. S.; MESSIAS, I. A .M.; BIUDES, M. S.. Soil CO₂ Dynamics in a Tree Island Soil of the Pantanal: The Role of Soil Water Potential. **Plos One**, v. 8, n. 6., 2013.

KARAS, I. R.; BATUK, F.; ABDUL-RAHMAN, A. Automated correction of topological problems of vectorized data for GIS. World Engineering Congress, n. August, p. 3–6, 2010. 11, 13, 14.

KUKULSKA, A., SALATA, T., CEGIELSKA, K., SZYLAR, M. Methodology of evaluation and correction of geometric data topology in QGIS software. **Acta Sci. Pol., Formatio Circumiectus**, 17(1), 137–150. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.15576/ASP.FC/2018.17.1.137>.

LAUDARES, S. S. A.; SILVA, K. G.; BORGES, L. A. C. Cadastro Ambiental Rural: uma análise da nova ferramenta para regularização ambiental no Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, 31, 111-122, 2014. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/39142/1/ARTIGO_Cadastro%20Ambiental%20Rural%20uma%20an%3%a1lise%20da%20nova%20ferramenta%20para%20regulariza%3%a7%3%a3o%20ambiental%20no%20Brasil.pdf. Acesso em: 08 dez. 2020.

LIRA FILHO, M. A. S.; HOLANDA, T. F.; OLIVEIRA, M. F. Delimitação de áreas de preservação permanente em topo de morro por meio de imagens de radar SRTM para dar subsídio ao mapeamento e análise no CAR. IN: 13º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial, Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

LIRA, A. **Elaboração de cadastro ambiental rural por diferentes metodologias em imóveis rurais no sul do Brasil**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrícola) – Departamento de Ciências Agrárias. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim.

MELO, D. P. de; ARAÚJO, J.C.L. de; MELO, S.R. de; FERRARI, V.M.; FERNANDES, P.F.; OLIVEIRA, M.A. DE; & MARTENSEN, A.C. (2021). O Cadastro Ambiental Rural (CAR)

no Sudoeste Paulista: Deficiências e Desafios. Pp. 120-137. DOI: 10.37885/210906161.

MIRANDA, J. I. Usando o Google Earth para publicar dados proprietários. Embrapa Informática Agropecuária-Documentos (INFOTECA-E), 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/6872/1/doc60.pdf>. Acesso em: 08 dez. de 2020.

MMA, Ministério Do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 2, de 5 de maio de 2014. Dispõe sobre os procedimentos para a interação, execução e compatibilização do Sistema de Cadastro Ambiental Rural – SICAR e define os procedimentos gerais do Cadastro Ambiental Rural – CAR. Disponível em: https://www.car.gov.br/leis/IN_CAR.pdf. Acesso em: 12 dez. 2020.

OLIVEIRA, L. de; OLIVEIRA, F. H. de. Verificação da integração entre o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR) sob a ótica do Cadastro Territorial Multifinalitário. **Geosul**, Florianópolis, v. 34, n. 70, p. 339-357, jan./abr. 2019. <http://dx.doi.org/10.5007/2177-5230.2019v34n70p339>. Acesso em: 12 abr.2023.

PAWLACK, E.; SILVA, R. M. da; SOUZA, S. F. de. Geoprocessamento aplicado a classificação de uso do solo e no suporte à análise de regularização fundiária em terrenos de marinha e seus acrescidos – estudo de caso em Capão da Canoa-RS. **Rev. bras. Geom.**, Curitiba, v. 9, n. 4, p. 326-349, out./dez. 2021. DOI: 10.3895/rbgeo.v9n4.13971.

RAMBO, J. A.; RAMBO, L. I.. Implantação do Cadastro Territorial Multifinalitário no Brasil. **Rev. Bras. Geom.**, v.1 n. 1, 42-51, mar/dez. 2013 Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR, Brasil. DOI: 10.3895/rbgeo.v1n1.5438. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbgeo/article/view/5438>. Acesso em: 15 jul. 2023.

REIS, E. S. dos; BRANDÃO, A. C. CADASTRO TERRITORIAL E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL: UMA ANÁLISE SOBRE DADOS DECLARATÓRIOS E EXPECTATIVAS EM RELAÇÃO À LEI 10.267/2001. **Revista Brasileira de Cartografia**, [S. l.], v. 65, n. 2, 2013. DOI: 10.14393/rbcv65n2-43840. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/43840>. Acesso em: 17 jul. 2023.

ROCHA, C. J. S. da; TEIXEIRA, N. N. Análise do Nível de Precisão dos Georreferenciamentos Feitos com GNSS de Navegação Para o Cadastro Ambiental Rural (CAR/CEFIR) no Estado da Bahia. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 02, Ed. 01, Vol. 15, pp. 211-234., fevereiro de 2017. ISSN: 2448-0959.

SIMÕES, P. S.; AMARAL, C. N. N.; SILVA, W. L. S. CAR e SICAR no licenciamento de atividades rurais no estado do Pará. IN: XXVII Congresso Brasileiro de Cartografia e XXVI Expositiva, Rio de Janeiro. Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto, Rio de Janeiro, 2017.

SPAROVEK, G., REYDON, B. P., PINTO, L. F. G., FARIA, V., de FREITAS, F. L. M., AZEVEDO-RAMOS, C., ... & Siqueira, G. P. (2019). Who owns Brazilian lands? Land use policy, v. 87, p. 1-3. doi:10.1016/j.landusepol. 2019. 104062.

TUPIASSU, L.; GROS-DESORMAUX, J. R.; CRUZ, G. A. C. Regularização Fundiária e Política Ambiental: Incongruências do Cadastro Ambiental Rural no Estado do Pará. **Revista Brasileira Políticas Públicas**, Brasília, v. 7, n. 2, 2017 p. 187-202. Disponível em: core.ac.uk/download/pdf/230226055.pdf. Acesso em: 08 dez. 2020.

Recebido: 13 out. 2021

Aprovado: 11 set. 2023

DOI: 10.3895/rbgeo.v11n1.14810

Como citar: XAVIER, L. C. M.; MEIRELES, T. A. V.; SANTIL, F. L. P.. Análise das inconsistências topológicas nos dados do CAR: um estudo de caso para o município de Barão de Melgaço - MT. **R. bras. Geom.**, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 337-354, jan./mar. 2023. Disponível em:

<<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbgeo>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Laura Cristina Moura Xavier

Rodovia LMG 746 - Km 01, CEP 38500-000, Monte Carmelo, Minas Gerais, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

