



Coordenadoria de Geoprocessamento e Monitoramento Ambiental
Superintendência de Regularização e Monitoramento Ambiental
Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso

Cuiabá, 25 de março de 2024.

Nota Técnica nº 001/2024/CGMA/SRMA/SEMA-MT

Metodologia de homologação das bases temáticas de Hidrografia, Área de Vegetação Nativa – AVN, Área de Uso Alternativo do Solo - AUAS e de uso consolidado do Estado de Mato Grosso, elaboradas para o “CAR Digital”.

A presente nota técnica tem como objetivo apresentar a metodologia de elaboração e validação das bases de dados geoespaciais referentes às feições temáticas para análise do cadastro Ambiental Rural -CAR.



Coordenadoria de Geoprocessamento e Monitoramento Ambiental
Superintendência de Regularização e Monitoramento Ambiental
Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso

Nota Técnica nº 001/2024/CGMA/SRMA/SEMA-MT

Responsável pela execução:

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE – SEMA

Secretária de Meio Ambiente

Mauren Lazzaretti

Secretária Adjunta de Gestão Ambiental

Luciane Bertinatto Copetti

Superintendente de Regularização e Monitoramento Ambiental

Felipe Guilherme Klein

Coordenador de Geoprocessamento e Monitoramento Ambiental (em substituição)

Olga Patrícia Kummer

Elaboração da Nota Técnica:

Olga Patrícia kummer - Analista de Meio Ambiente

Joberth Firmino Gambati - Assessor Especial

Março/2024



Equipe Técnica de homologação:

Adauto Rodrigues de Barros - Analista de Meio Ambiente/SEMA-MT
Alexsandra A. L. M. de Medeiros - Estagiária de pós graduação/SEMA-MT
Casla Caroline da Silva - Estagiária/SEMA-MT
Henrique Dorileo - Analista de Meio Ambiente/SEMA-MT
Joberth Gambati - Assessor Especial/SEMA-MT
Kerollen Langner da Silva - Analista de Meio Ambiente/SEMA-MT
Luciene Gomes de Souza - Analista de Meio Ambiente/SEMA-MT
Marise Helena Morbeck Curvo - Analista de Meio Ambiente/SEMA-MT
Mônica Grabert - Analista de Meio Ambiente/SEMA-MT
Olga Patricia Kummer - Analista de Meio Ambiente/SEMA-MT

Introdução	5
1. Tema: Hidrografia	7
1.1. Legislação e Conceitos	7
1.2. Metodologia	10
1.2.1. Elaboração da base de hidrografia	10
1.2.2. Homologação da base hidrográfica	11
1.2.3. Elementos de interpretação de imagens:	16
Tom e Cor	16
Tom e Cor	17
Textura	18
Forma	19
Padrão	20
Localização/Associação	21
1.2.4. Verificação em Campo	22
2. Tema: Área de Vegetação Nativa:	23
2.2. Metodologia	23
2.2.1. Elaboração da base de área de vegetação nativa	23
2.2.2. Homologação da base de área de vegetação nativa	24
Considerações Finais	29
Referências	30

Introdução

O Cadastro Ambiental Rural (CAR) é uma ferramenta fundamental para o monitoramento e a gestão ambiental das propriedades rurais, visando a regularização ambiental e a promoção do desenvolvimento sustentável. Uma das etapas cruciais do processo de análise do Cadastro Ambiental Rural é a correta identificação dos elementos que caracterizam ambientalmente o imóvel rural. Para que este processo seja mais ágil e confiável é fundamental a utilização de bases de referência em escala adequada e com alto nível de precisão.

Esta nota técnica abordará o processo de homologação do mapeamento dos temas pertinentes à validação do cadastro ambiental rural, para cada município, sendo:

- a) Área de vegetação nativa: Esta categoria abrange todas áreas de vegetação nativa existentes no Estado, como florestas, matas ciliares, savanas, nos três biomas, Amazônia, Cerrado e Pantanal. No CAR, é importante identificar e delimitar essas áreas para garantir sua proteção e promover a conservação da biodiversidade.
- b) Hidrografia: Refere-se aos corpos d'água presentes na propriedade rural, como rios, córregos, lagos e nascentes. A identificação e delimitação desses recursos hídricos no CAR são fundamentais para a gestão sustentável da água, delimitação e proteção de áreas de preservação permanente (APPs) e cumprimento da legislação ambiental.

A metodologia de mapeamento e homologação do tema “Uso Consolidado”, que refere-se às áreas que já estão sendo utilizadas para atividades agrícolas, pecuárias ou outras atividades antes de 22/07/2008, conforme Art.3º, inciso 4º da Lei de Proteção da Vegetação Nativa nº 12.651/2012, foram tratadas

especificamente na Nota Técnica nº 001/2017/CGMA/SRMA/SEMA-MT, e portanto, não serão detalhadas neste documento.

Para delimitar a “Área de Uso Alternativo do Solo” (AUAS)¹ em cada município, que compreende áreas não cobertas por vegetação nativa e não caracterizadas como uso consolidado, realizou-se um cruzamento entre mapas. Nesse processo, subtraíram-se as áreas de vegetação nativa, de uso consolidado e de hidrografia, resultando nas áreas designadas como “Área de Uso Alternativo do Solo”. Devido à natureza automatizada desse plano de informação, não foi necessária uma validação adicional.

Em resumo, esses temas fornecem informações básicas para a avaliação ambiental de propriedades rurais, auxiliando na identificação de áreas de conservação, regularização de atividades consolidadas, proteção de recursos hídricos e planejamento do uso do solo de forma sustentável.

O objetivo da checagem e homologação da base de dados de hidrografia e das áreas de vegetação nativa é avaliar a completude dos dados e a acurácia posicional das feições, para avaliar a qualidade dos dados a serem utilizados na análise do “CAR Digital”

Nesse contexto, é importante ressaltar que o conceito de qualidade refere-se à capacidade de um produto satisfazer as necessidades, explícitas e implícitas, do usuário (ISO 2002). Segundo o IBGE, a completude descreve a presença ou ausência de instâncias de feições, relacionamentos e atributos, sendo a relação entre os objetos representados nos dados espaciais e o modelo cartográfico da realidade (terreno nominal) (ARIZA LÓPEZ, c2002 apud IBGE). A completude subdivide-se em omissão e comissão. Já a precisão posicional diz respeito a quão

¹ Lei 12.651/2012 Art. 3º, inciso VI - uso alternativo do solo: substituição de vegetação nativa e formações sucessoras por outras coberturas do solo, como atividades agropecuárias, industriais, de geração e transmissão de energia, de mineração e de transporte, assentamentos urbanos ou outras formas de ocupação humana;

próxima a posição de um dado espacial está da sua realidade no terreno (Nogueira Jr. 2003; Ariza 2002).

1. Tema: Hidrografia

1.1. Legislação e Conceitos

A correta caracterização da hidrografia é elemento básico para definição das Áreas de Preservação Permanente - APP.

As Áreas de Preservação Permanente (APP), foram instituídas na legislação brasileira desde 1965 pela lei 4.771/1965 e consistem em espaços territoriais legalmente protegidos. A legislação de 1965, indicava (APP) como qualquer curso d'água implicando em interpretações de que canais de escoamento seriam também objeto de tal proteção. Posteriormente, na atualização do Código Florestal Brasileiro, Lei 12.651/2012, tal distinção foi reconhecida. O novo código estabeleceu que as (APPs) são aplicáveis a cursos d'água perenes e intermitentes, excluídos os efêmeros.

[...]

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

Faixas de Largura da APP para cursos d'água

Largura da APP	Largura dos cursos d'água
30 Metros	Menor que 10 metros
50 Metros	Entre 10 e 50 metros
100 Metros	Entre 50 e 200 metros
200 Metros	Entre 200 e 600 metros
500 Metros	Maior que 600 metros

Fonte: Adaptado de BRASIL (2012)

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em largura mínima de:

a) 100 metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 metros;

b) 30 metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, no raio mínimo de 50 metros;

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta, definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X - as áreas em altitude superior a 1.800 metros, qualquer que seja a vegetação;

XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.

XVII - nascente: afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água; [\(Vide ADIN Nº 4.903\)](#)

A Lei Federal 12.651/2012, não estabelece um parâmetro para o que é perene, intermitente (sazonal) ou efêmero, apesar de utilizar a perenidade como critério para a proteção de nascentes e de veredas por meio de (APPs), e deixa os demais conceitos em aberto.

O Decreto Estadual 7.830, de 17 de outubro de 2012, que dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural (CAR), estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, direciona a interpretação de temporalidade ao definir o conceito de perene, intermitente e efêmero não para feições hídricas em geral, mas para rios especificamente (Art. 2º):

[...]

Art. 2º Para os efeitos deste Decreto entende-se por:

[...]

XII - rio perene - corpo de água lótico que possui naturalmente escoamento superficial durante todo o período do ano;

XIII - rio intermitente - corpo de água lótico que naturalmente não apresenta escoamento superficial por períodos do ano;

XIV - rio efêmero - corpo de água lótico que possui escoamento superficial apenas durante ou imediatamente após períodos de precipitação;

Para definição das APPs de hidrografia com maior confiabilidade e agilidade foi elaborada uma base de hidrografia na escala 1:15000, cuja metodologia de homologação será tratada a seguir.

1.2 Metodologia

1.2.1 Elaboração da base de hidrografia

A base de hidrografia na escala 1:15000 homologada pela SEMA e elaborada pela empresa contratada² foi construída a partir de bases de referência e dados de sensoriamento remoto descritos a seguir:

- a. Bases Mundiais
 1. Here
 2. Bing
 3. OpenStreetMap
 4. Google
- b. Imagens Orbitais com cobertura estadual
 1. Landsat – 1999, 2002, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015.
 2. Sentinel - 2016, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022.
 3. Planet – 2023.
 4. Spot 6 – 2008.
 5. World View – diversos anos.
- c. Bases de Dados Geográficos
 1. Cartas Topográficas IBGE/DSG 1:100.000.
 2. SIGEF – INCRA.
 3. Geoportal SEMA-MT.
 4. Bases Municipais Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável - FBDS
 5. Modelo Digital de Elevação – MT.
 6. Curvas de Nível 10 m – MT.
 7. Projeto Guardião das Águas.

O trabalho consistiu na vetorização da hidrografia a partir de informações de base cartográficas oficiais, trabalhos de mapeamento de projetos específicos como

² METODOLOGIA para a construção de uma Base Geográfica Municipal Consolidada para extração automática do Cadastro Ambiental Rural (CAR) utilizando o Sistema “SIMCAR – Análise Dinamizada” da SEMA-MT. Tecnomapas, 2024.

o realizado para o CAR Nacional por meio da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável - FBDS e o Projeto Guardiã das Águas. Os dados foram aprimorados com a interpretação de imagens de altíssima resolução atuais e a consulta a imagens históricas.

As imagens multiespectrais dos satélites Landsat e Sentinel, por exemplo, permitiram avaliar a presença de umidade no solo, dentro de uma longa série histórica 1984 a 2024.

Os sensores de altíssima resolução como as imagens Worldview e de alta resolução como a Planet, permitem explorar melhor aspectos como a textura e forma de elementos que indicam a presença de hidrografias, como as variações da vegetação que geralmente margeiam corpos hídricos.

Os modelos digitais de elevação provindos dos projetos Alos Palsar e SRTM, associados às curvas de nível e cartas topográficas fornecem uma visão da conformação do terreno e do direcionamentos dos acúmulos de água na bacia hidrográfica.

1.2.2 Homologação da base hidrográfica

Para homologar a base cartográfica de hidrografia, a equipe da Coordenadoria de Geoprocessamento e Monitoramento Ambiental (CGMA) da SEMA realizou uma análise detalhada do mapeamento de hidrografia, incluindo nascentes, cursos d'água e massas d'água, fornecido pela empresa contratada para o projeto CAR Digital nos municípios designados. Esta análise foi conduzida seguindo critérios específicos de interpretação de imagens de satélite, como cor, tonalidade, textura, forma, padrão e localização/associação.

Para realizar a verificação, foi utilizada a plataforma Geocloud, que permite a edição simultânea por vários usuários e apresentou excelente desempenho em termos de velocidade de edição e carregamento/visualização de dados raster. Dentro da plataforma, foram utilizados os dados listados no item 1.2.1, além dos limites dos municípios.

Para controlar a verificação, subdividiu-se uma grade de cartas 1:25.000 em 21 partes. Ao final da verificação, cada célula recebeu o código “1”, indicando a conclusão, juntamente com o nome do analista responsável. Em cada célula, avaliou-se a presença de omissões, comissões ou deslocamentos de trechos de drenagem, massas d'água ou nascentes. Quando identificava-se alguma inconsistência, criava-se um ponto no qual eram descritos os erros encontrados, indicando em qual imagem foi identificada a necessidade de correção do elemento hidrográfico.

Para realizar esta checagem o analista deveria se guiar pelas seguintes perguntas:

- a) Existem nascentes, talvegues, meandros, lagoas naturais ou artificiais NÃO VETORIZADOS nas imagens de alta resolução HERE/GOOGLE/ArcGIS Basemap (Alta resolução) ou que foram incluídas indevidamente? (erros de omissão e comissão)
 - Em caso negativo, seguir para a próxima questão;
 - Em caso positivo, avaliar e utilizar a Metodologia Especifica ao elemento hidrográfico.

- b) Existem nascentes, talvegues ou calhas que foram mapeadas em localização divergente da base apresentada, visível nas imagens de alta resolução HERE/GOOGLE/ArcGIS Basemap, devido a aparente ação antrópica sobre o uso do solo?
 - Em caso negativo, seguir para a próxima questão;
 - Em caso positivo seguir a metodologia específica de NASCENTES/CURSOS D'ÁGUA.

- c) Existem nascentes ou cursos d'água que foram mapeadas em localização divergente da base apresentada devido a comportamento antrópico sobre o uso do solo, com talvegue/calha verificáveis nas imagens das cartas da DSG, ou nas imagens do Modelo digital de elevação (MDE), ou nas imagens de satélite de menor resolução?
 - Em caso negativo, seguir para a próxima questão;
 - Em caso positivo seguir a metodologia específica de NASCENTES em Área Imprecisa

- d) Existem obras de drenagem/canais retilíneos para remoção da umidade/água próximo a área com característica de nascente?
- Em caso negativo, seguir para a próxima questão;
 - Em caso positivo há indicativo da existência de nascente d'água perene próxima. Avaliar a necessidade de vetorizar o ponto na localização correta seguindo a metodologia para mapeamento de NASCENTES/CURSOS D'ÁGUA intermitente/perene.
- e) A vertente analisada possui característica de uso agrícola com indícios de mecanização demonstrando a facilidade de circulação de máquinas pesadas?
- Em caso negativo, finalizar a carta de análise inserindo 1 na tabela de atributos, no campo referente a ANÁLISE e seguir para a próxima carta;
 - Em caso positivo avaliar se não se trata apenas de um canal efêmero seguindo a metodologia para mapeamento de CURSOS D'ÁGUA efêmeros.

Metodologias Específicas

NASCENTES/CURSOS D'ÁGUA

- Seguir a calha/talvegue do elemento hidrográfico na sequência de imagens disponibilizadas e em caso de a hidrografia/nascente encontrar-se descaracterizada em função do uso antrópico (desmate, mineração, uso agropecuário, drenagens etc) será necessário verificar os elementos de interpretação de imagem históricos para corroborar a análise, verificando pelas imagens de satélite e modelos de digitais de elevação os elementos de:
 - Umidade;
 - Divergência na coloração/textura do solo com os elementos no entorno;
 - Localização;
 - Conformação do relevo e direção do elemento hídrico;
 - Forma.

Canal Efêmeros

- Verificando-se um ou mais itens expostos acima que **não permitam caracterizar uma drenagem perene/intermitente**, mas seja possível verificar que se trata de canal de drenagem efêmero.
 - Inserir um ponto de “Análise” selecionar o tipo “Início do Canal de Drenagem efêmero”

- Inserir a informação da análise, com os produtos e anos de visualização do elemento hídrico (Vide Exemplos) que foram utilizados para determinar que se trata deste tipo de drenagem.

Observação: Os trechos de drenagem integralmente efêmeros receberão o atributo “efêmero” para distingui-lo dos demais trechos intermitente/perenes na vetorização pois não serão utilizados no processo de análise do CAR.

Intermitentes/Perenes

- Verificando-se um ou mais itens expostos acima que especifiquem a nascente INTERMITENTE/PERENE, realizar a coleta de dados de:
 - Inserir o ponto de “Análise” selecionar o tipo “Perene/Intermitente”
 - Localização em latitude e longitude em formato decimal ou GMS;
 - Capturar a imagem da tela de antes e depois que corroboram os elementos expostos, inserindo se preciso for, elementos gráficos (setas) para facilitar a visualização do elemento que devem ser inseridos em documentação fornecida pela CGMA;
 - Capturar a imagem da tela do Modelo Digital de Elevação - MDE, se houver que corrobora os elementos expostos e a localização da nascente que devem ser inseridos em documentação fornecida pela CGMA;

Em caso de dúvida na definição da classificação do trecho de drenagem.

- Em casos em que a hidrografia/nascente estiver em áreas de vegetação densa, escarpas, morros ou terrenos irregulares, nos quais não seja possível a precisa verificação visual:
 - Inserir um ponto de “Análise” selecionar o tipo “Perene/Intermitente” e inserir o ponto onde houver concordância do DEM com o IBGE:
 - Caso o DEM discorde do IBGE para uma delimitação a jusante do corpo hídrico indicado no IBGE, seguir o DEM;
 - Usar como referência prioritariamente as cartas DSG e Modelo numérico do terreno/Modelo digital de elevação;

- Capturar a imagem da tela do Modelo Digital de Elevação - MDE, se houver, que corrobora os elementos expostos e a localização da nascente que devem ser inseridos em documentação fornecida pela CGMA para dirimir dúvidas, consultar os exemplos reais já verificados e estudos que serão direcionados, via links, para os analistas.

LAGOAS NATURAIS/ARTIFICIAIS


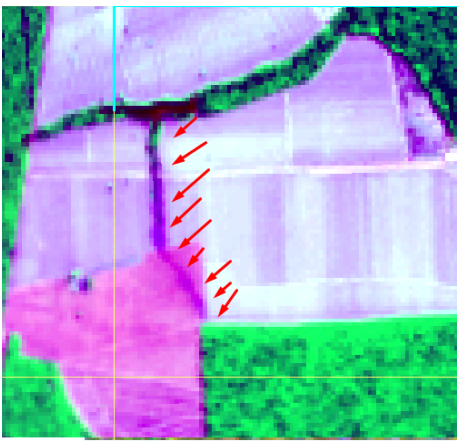
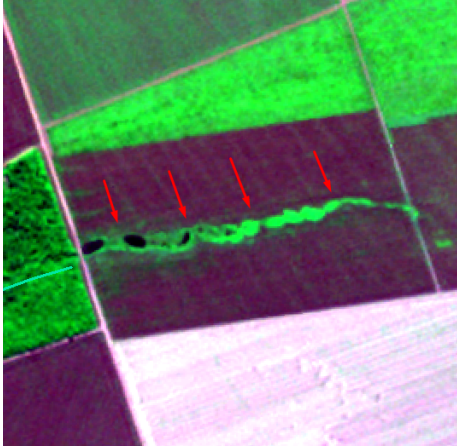
- Inserir um ponto de “Análise” na localização do elemento hídrico sempre buscando encontrar o ponto central mais preciso.
 - Para dirimir dúvidas, consultar os elementos já verificados, exemplos e estudos que serão direcionados, via links, para os analistas.

Foram padronizados textos para serem utilizados nos casos em que foram encontradas inconsistências na homologação:

- NASCENTE/HIDROGRAFIA DISCORDANTE DA (S) BASE (S) entregue pela empresa - <BASES/IMAGEM> (ESPECIFICAR QUAIS)
- NASCENTE/HIDROGRAFIA AQUÉM DO TRAÇADO CORRETO
- NASCENTE/HIDROGRAFIA ALÉM DO TRAÇADO CORRETO
- NASCENTE/HIDROGRAFIA DESLOCADA POR DESMATE APARENTE NA (S) IMAGEM (ENS) - <IMAGENS>

A seguir são apresentados exemplos de como os elementos de interpretação de imagem foram utilizados para avaliar a existência e extensão das hidrografias.

1.2.3 Elementos de interpretação de imagens:

Tom e Cor		
<p>Os tons, tonalidades ou cores de um dado pixel, referem-se à tonalidade de cinza, brilho relativo ou cor do objeto/alvo mostrado na imagem. Numa única banda ou canal, todos os pixels são representados em tons de cinza mas, nas imagens compostas (em geral por 3 bandas ou canais de cada vez), a cor do objeto vai depender da quantidade de energia que ele reflete, da mistura entre as cores, e da cor que for associada à banda original. É mais fácil interpretar imagens coloridas do que em tonalidades de cinza, porque o olho humano distingue 100 vezes mais cores do que tons de cinza. Os elementos de Tom e Cor nas imagens de satélite, dentro do espectro do Infravermelho, combinados com as bandas de Vermelho e Verde dos satélites multiespectrais (Landsat, Sentinel, Planet) apresentam coloração característica para Umidade no solo, pois ocorre maior absorção de energia pela água na região do infravermelho, resultando numa menor reflectância. Na composição RED/NIR/GREEN a umidade no solo é caracterizada pela coloração mais escura numa mesma área do solo ou vegetação e diferenciada do seu entorno.</p>		
		
<p>Mosaico Landsat 2002 Composição R5G4B3</p> <p>Fig. 01 - Nesta composição a água apresenta-se escura e o solo com presença de umidade também apresenta-se mais escuro que as porções mais secas no entorno.</p>	<p>Mosaico Landsat 2014 Composição R5G4B3</p> <p>Fig. 02 - Neste exemplo observa-se o solo bem marcado pela presença da umidade (diminuição da reflectância) e também o formato alongado do curso d'água.</p>	<p>Mosaico RapidEye 2014 Composição R3G4B2</p> <p>Fig. 03 - Observa-se a vegetação com altíssima reflectância, com a visibilidade de elementos de água em seu interior (que apresenta pouca ou quase nenhuma reflectância)</p>

Tom e Cor



Mosaico Google Images - Composição Cor Verdadeira

Fig. 04 - Neste exemplo observa-se a mudança de cor do solo de uma nascente degradada e a umidade indicada pelo tons mais escuros no solo, intensificando-se e seguindo em direção ao corpo hídrico



Mosaico Here - Composição Cor Verdadeira

Fig. 05 - Neste exemplo observa-se a mudança de cor do solo de uma hidrografia degradada e a umidade indicada pelo tons mais escuros no solo, intensificando-se e seguindo em direção ao corpo hídrico

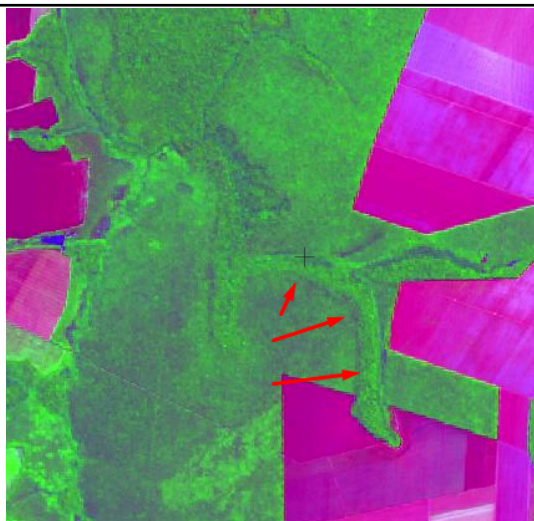


Mosaico Here - Composição Cor Verdadeira

Fig. 06 - Neste exemplo observa-se a presença de umidade no solo e que a linha de cultivo contorna a área de nascente degradada.

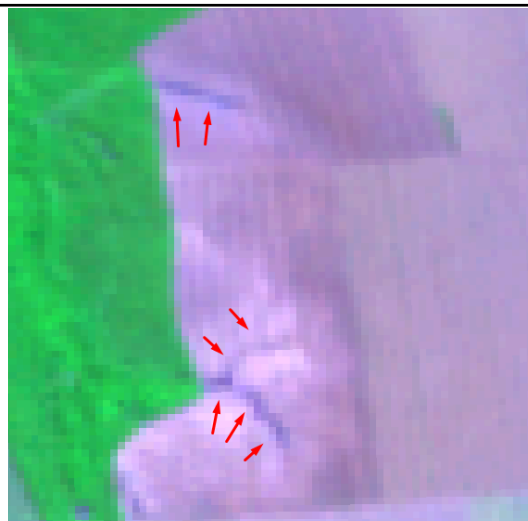
Textura

A textura vem a ser o arranjo dos objetos e a frequência da sua variação de tons que se verifica em certas áreas da imagem. Quando essas variações são pequenas, tem-se uma textura lisa, como no solo plano ou na agricultura, quando as variações são abruptas, tem-se a textura dita rugosa, como acontece com a copa das árvores. No solo, com a diferença de umidade ou de composição a textura lisa é perturbada



Mosaico Landsat 8 2015
Composição R6G5B4

Fig. 07 -O exemplo demonstra a rugosidade da vegetação mais densa (rugosa) no entorno da hidrografia



Mosaico Landsat 1998
Composição R5G4B3

Fig. 08 - O exemplo demonstra a rugosidade no terreno derivado do entalhamento do canal de drenagem. Ao centro é possível ver os sinais de umidade mais escuros.

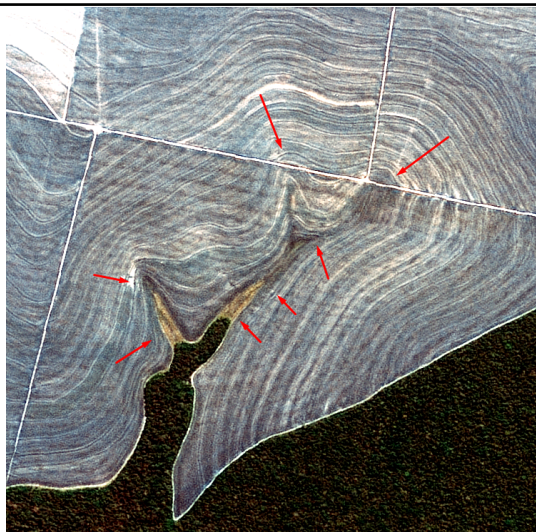


Mosaico Sentinel 2021
Composição true color

Fig. 09 - O exemplo demonstra a rugosidade da vegetação mais densa (rugosa) no entorno da hidrografia

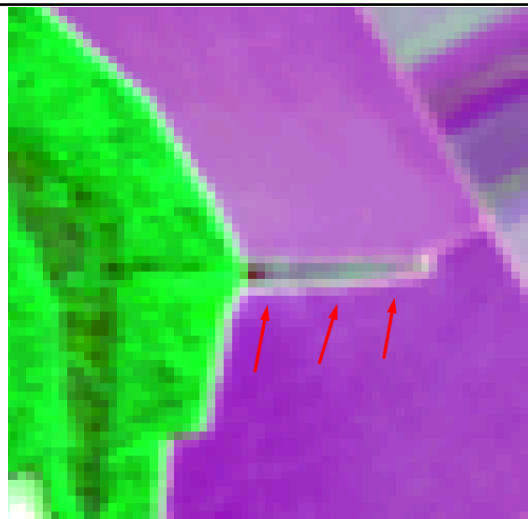
Forma

As formas estão relacionadas com as feições dos alvos e são um dos fatores mais importantes na identificação dos objetos. De um modo geral, formas irregulares são indicadoras de objetos naturais (lagos, rios, vegetação e etc.), enquanto que as formas regulares indicam objetos artificiais (estradas, loteamentos, drenagens, pivôs e etc.). Algumas formas são características: uma área irrigada pelo método do pivô-central, um círculo; um traço longo e retilíneo dividindo elementos é uma estrada; um elemento uniforme, em formato retangular ou poligonal bem definido é uma propriedade; um traçado escurecido e irregular em meio a uma floresta é um corpo hídrico.



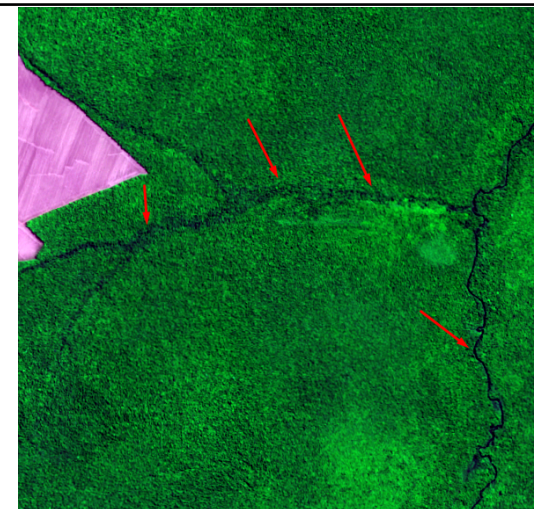
Mosaico SPOT 2008
Composição Cor Verdadeira

Fig. 10 - O exemplo demonstra a forma de um elemento hídrico, apresentando uma perspectiva da interface solo-elemento hídrico. E a irregularidade do elemento hídrico ao se conformar diretamente ao relevo.



Mosaico Landsat
Composição R5G4B3

Fig. 11 - Neste exemplo observa-se a retificação do canal original de drenagem, com a construção de um dreno e a presença de umidade no seu interior.

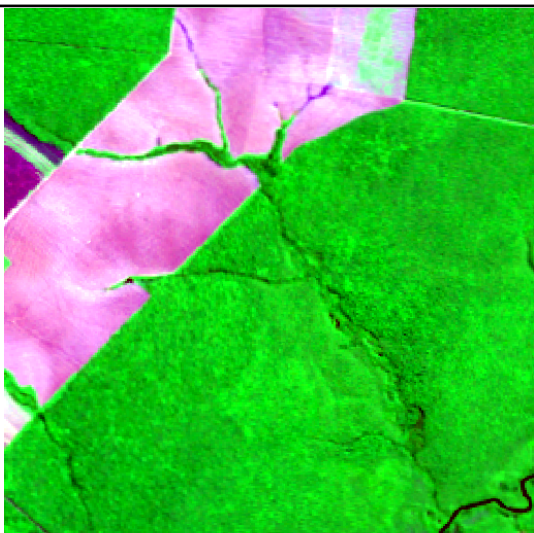


Mosaico Sentinel 2019
Composição RGB

Fig. 12 - O exemplo ilustra a forma sinuosa e mais escurecida em área de vegetação preservada indicando a presença de hidrografia, o entalhe é formado pela absorção do REM pela presença de água.

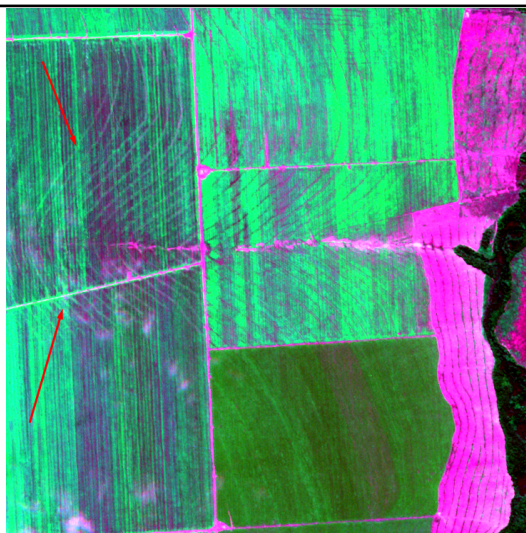
Padrão

O padrão diz respeito ao arranjo espacial das feições visíveis na imagem. Ao ver num mapa ou imagem um arranjo de linhas tortuosas que lembram os galhos de uma árvore seca, não resta dúvida tratar-se de uma rede de drenagem pluvial, representada pelo padrão dendrítico. Tons e texturas similares que se repetem na imagem costumam produzir um padrão reconhecível.



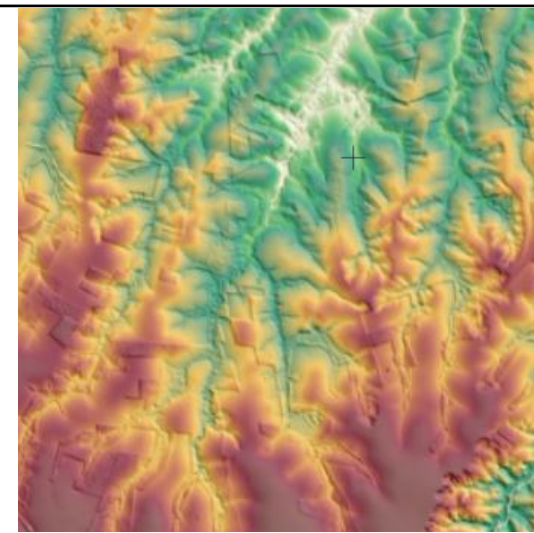
Mosaico Landsat 2004 - Composição R5G4B3

Fig. 13 - Neste exemplo observa-se o padrão de galhos, que constitui uma malha de drenagem. Bem como é possível ver a sua representação em áreas degradadas, que permanecem após a degradação no solo pela diferença de composição e umidade.



Mosaico RapidEye 2014 - Composição R3G4B2

Fig. 14 - Neste exemplo observa-se o padrão das linhas de solo (curvas de nível) que comportam, e abarcam o elemento hídrico (vertente/nascente) que se encaminha a um corpo principal ou ramificações do mesmo.



Modelo Digital de Elevação - DEM

Fig. 15 - Nesta imagem do DEM é possível notar o padrão de drenagem dendrítica, verificada a partir da interpretação do entalhamento do relevo e da variação de cotas de altitude.

Localização/Associação

A associação ou adjacências leva em conta as relações do alvo com outros objetos ou feições geográficas localizados nas suas proximidades. Encaminhamentos hídricos estarão contínuos a outros encaminhamentos hídricos; Nascentes e Vertentes estarão em interfaces finais de encaminhamentos hídricos.



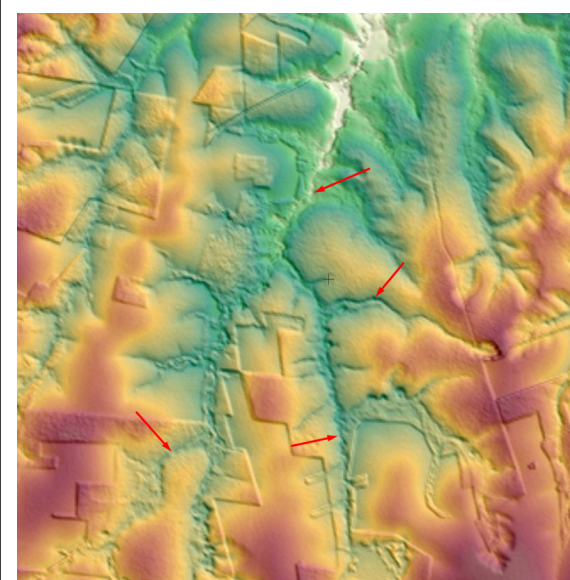
Mosaico Here - Composição Cor Verdadeira

Fig. 16 - Neste exemplo, observa-se a associação da presença de áreas úmidas, drenos artificiais (setas vermelhas) e ocorrência de nascentes.



Mosaico Here - Composição Cor Verdadeira

Fig. 17 - Neste exemplo, observa-se a associação da presença de áreas úmidas, drenos artificiais (setas vermelhas) e ocorrência de nascentes.



Modelo Digital de Elevação - DEM

Fig. 18 - A partir da associação/localização é possível observar que as drenagens estão situadas nos fundos de vale, nas áreas mais rebaixadas do terreno.

1.2.4 Verificação em Campo

Durante o processo de homologação, foi constatada a necessidade de checagem em campo para avaliar a real existência de alguns cursos d'água, localizadas no município de Nova Mutum, e que estavam indicados em bases de referência, como as cartas topográficas do IBGE e possuíam indicativo nas imagens orbitais.

A verificação de campo realizada por uma empresa contratada³, foi importante para calibrar a interpretação de dirimir dúvidas, quanto a classificação do regime dos cursos d'água.

A empresa avaliou 16 locais (figura 19) definidos pela SEMA como nascentes e cursos d'água perenes, na microbacia do Rio do Patos. O mapeamento teve como foco a identificação de nascentes, áreas úmidas e cursos d'água, utilizando o reconhecimento do solo e as características topográficas das encostas (vertentes).

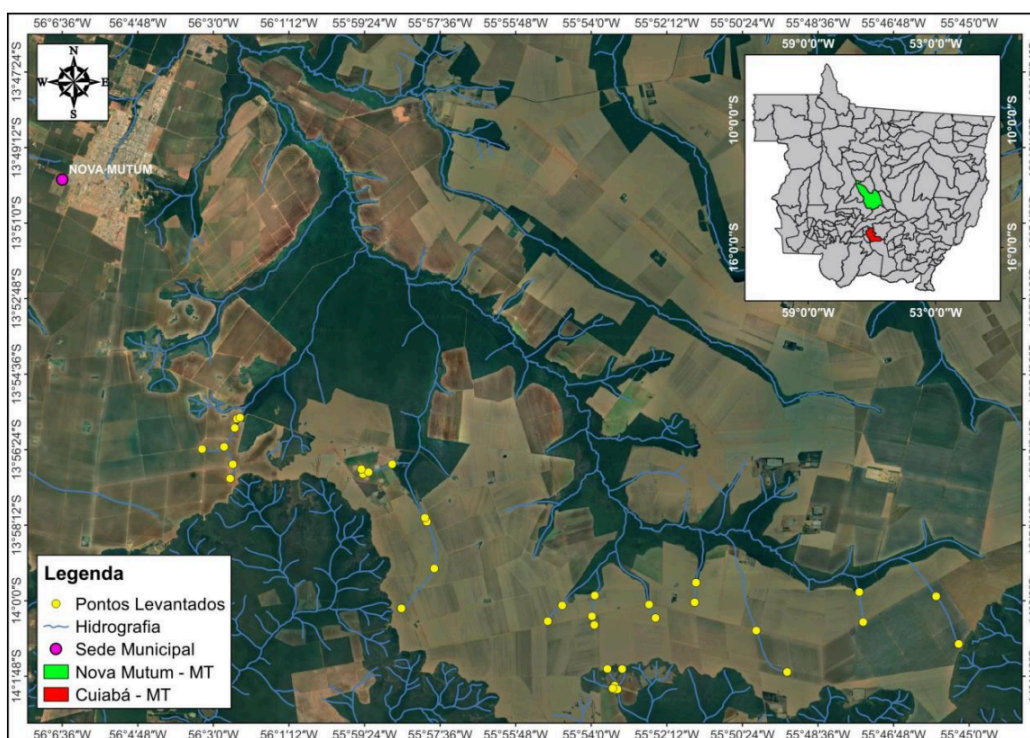


Figura 19 - Locais de verificação em campo.

Fonte: Relatório elaborado pela HRGEO Serviços e Consultoria Geoambientais - ME

³ Relatório. Elaboração de Análise Técnica. HRGEO Serviços e Consultoria Geoambientais - ME

O trabalho de campo foi realizado no mês de fevereiro, portanto na época de chuvas, e foi constatado que a maior parte dos trechos de drenagem localizado no terço superior da rampa, deveriam ser classificados como efêmeros, pois, as amostras de solo não indicavam a presença de hidromorfismo no solo ou interação do solo com o lençol freático.

O relatório destacou a importância de se diferenciar as formas de drenagem, classificando-as como perenes, intermitentes ou efêmeras.

Outros trabalhos de campo deverão ser realizados para dirimir dúvidas e avaliar a acurácia temática do mapeamento.

2. Tema: Área de Vegetação Nativa:

A disponibilidade da feição que representa as áreas de vegetação nativa é pré-requisito para que a análise do Cadastro Ambiental Rural - CAR aconteça de forma automatizada. A partir deste tema será calculado o passivo ou ativo ambiental de cada imóvel, indicando a necessidade de recomposição da reserva legal e recuperação das áreas de preservação permanente ou ainda a possibilidade de abertura de novas áreas dentro do percentual estabelecido pela legislação.

Para realizar a análise detalhada do mapeamento da Área de Vegetação Nativa - AVN entregue pela empresa contratada, foram considerados os aspectos específicos de interpretação de imagem de satélite como textura, cor, rugosidade, localização, forma e série histórica de uso.

2.2 Metodologia

2.2.1 Elaboração da base de área de vegetação nativa

De acordo com o documento METODOLOGIA disponibilizado pela empresa contratada a base de área de vegetação nativa foi elaborada a partir dos dados mapeados para o projeto “Guardião das águas” e atualizadas com as imagens Planet, além de outros insumos listado a seguir:

Bases de referência

- Bases Mundiais
- Imagens de Satélite
- Geoportal SEMA-MT
- Projeto Guardiã das Águas
- Dados Geográficos do CAR

Feições Cartográficas utilizadas

- Vegetação Remanescente
- Uso Consolidado SEMA
- USO_CONSOLIDADO
- AVN
- AUAS
- AVN Especial

Além destes, nessa atividade, também foram utilizadas as imagens do satélite Sentinel com passagens em 2018, 2019, 2020, 2021 e 2022, bem como, a base de vegetação apresentada no CAR do município.

2.2.2 Homologação da base de área de vegetação nativa

Para validação da base de áreas de vegetação nativa entregue pela empresa contratada utilizadas na validação do CAR Digital, foram utilizadas os dados a seguir:

- Imagens Atuais do Mosaico Here
- Alertas de desmatamento Planet 2018 até 05/12/2023 - CORTE RASO
- Alertas de desmatamento Mapbiomas 2018 - 2023 - CORTE RASO
- Alertas de desmatamento DETER 2018 - 2023 - CORTE RASO
- Desmatamento PRODES 2018 - 2023 - CORTE RASO
- Mosaicos de imagens Planet, Landsat e sentinel de 2018 a 2023

A metodologia consistiu na comparação e análise das mudanças ocorridas na vegetação entre o período de 2018 a 2023, utilizando a Plataforma Geocloud, Cenários no Arcmap, consultas ao Google Earth Pro e Alertas SCCON.

Para controle da checagem, a área do Estado foi dividida em uma grade das cartas 1:25.000, subdividida em 21 partes. Em seguida, foi realizada uma avaliação

detalhada de cada célula, comparando a imagem do Planet de dezembro/2023, com os polígonos mapeados como AVN para avaliar a completude do dado e verificar a ocorrência de erro de omissão ou comissão, indicando a necessidade de inclusão ou exclusão de polígonos classificados como AVN.

Além da vegetação primária, todas as áreas com vegetação em regeneração ininterrupta a mais de cinco anos, foram incluídas na base de AVN com atributo de que se referem a uma regeneração.

Nos casos em que o analista observou algum elemento inconsistente na base, obrigatoriamente deveria ser criado um ponto indicando a inconsistência e preencher os campos com uma breve explicação sobre o tipo de erro encontrado.

Para orientar esta checagem o analista deveria se guiar pelas seguintes perguntas:

- a) Existem áreas de vegetação nativa primária ou secundária que não foram mapeadas na imagem Planet de Dezembro de 2023?
 - Em caso negativo confirmar a verificação da carta inserindo o código 1 na tabela de atributos da carta que está sendo validada.
 - Em caso positivo avaliar se esta vegetação refere-se à vegetação primária ou secundária com mais de 5 anos de regeneração.
- b) Existem áreas abertas ou que foram incluídas indevidamente na base de área de vegetação nativa? (erros de omissão e comissão)
 - Em caso negativo confirmar a verificação da carta inserindo o código 1 na tabela de atributos da carta que está sendo validada.
 - Em caso positivo criar um ponto e discriminar o erro encontrado.


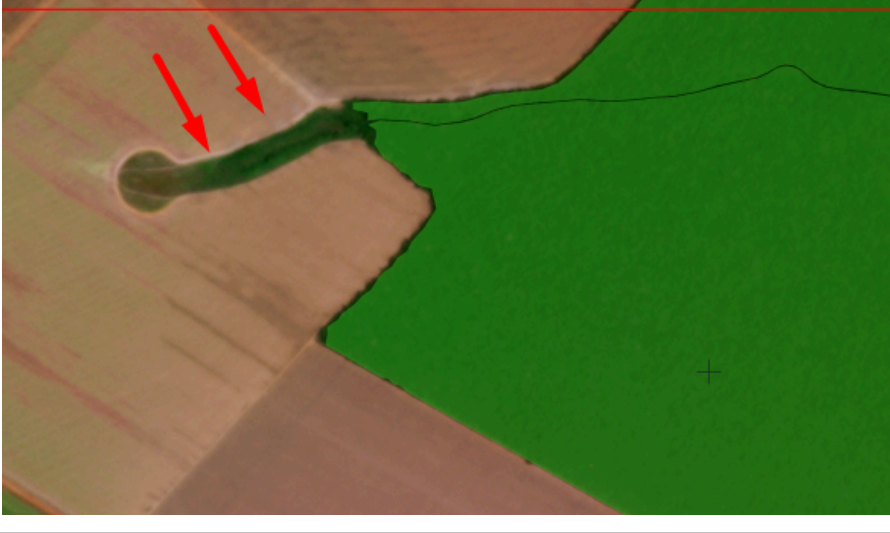
Foram adotados os seguintes textos padrões para tipificar a alteração necessária para o ponto indicado na validação:

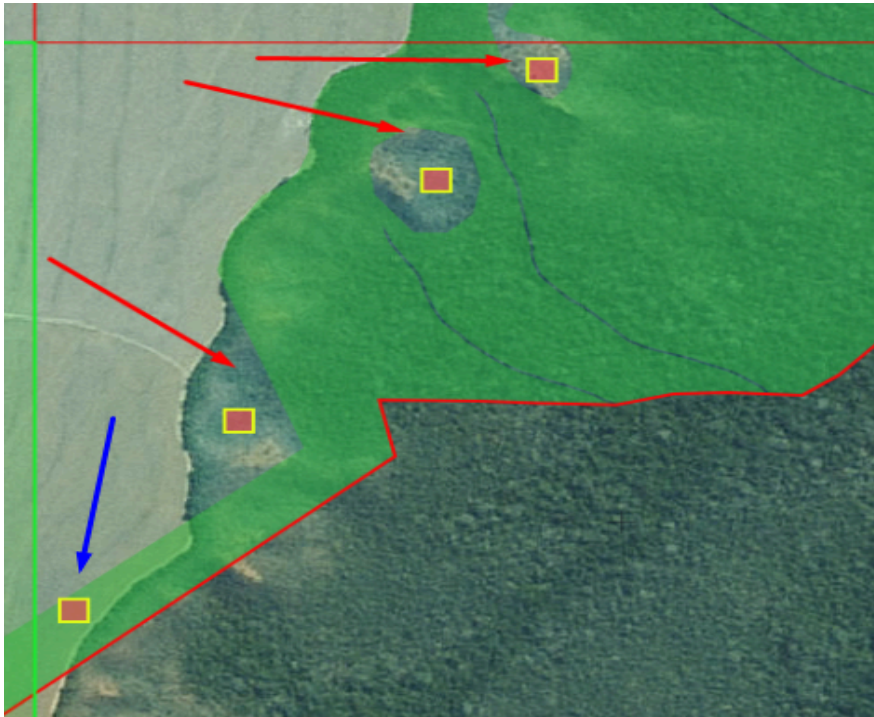
- VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA COM MAIS DE 5 ANOS DE REGENERAÇÃO - VERIFICADA NO PERÍODO 2018 - 12/2023



- VEGETAÇÃO NATIVA ALTERADA - MAPEAR COMO AVN
- REMOVER AVN - ERRO DE COMISSÃO
- INSERIR AVN - ERRO DE OMISSÃO

Os exemplos a seguir ilustram algumas inconsistências identificadas e corrigidas após a validação.

	
<p>Mosaico Sentinel 2018 Área em processo de regeneração .</p>	<p>Mosaico Planet Planet 2023 Área de vegetação nativa com mais de 5 anos de regeneração que foi inserida na base de AVN após a validação.</p>



Mosaico Planet 2023
As setas vermelhas indicam as Áreas de vegetação nativa que foram omitidas e a seta azul a área de AVN que foi incluída indevidamente.

Considerações Finais

A metodologia empregada para validar a precisão temática e posicional das hidrografias e das áreas de vegetação nativa, mediante o uso de imagens de alta resolução e dados históricos e atuais, demonstrou sua eficácia na construção de uma base de validação para o Cadastro Ambiental Rural (CAR) dinamizado.

A verificação abrangente de 100% da extensão de cada carta, tanto do tema hidrografia como área de vegetação remanescente, permitiu a detecção de omissões e deslocamentos de nascentes e cursos d'água, bem como, da acurácia temática na identificação dos remanescentes de vegetação nativa, viabilizando as correções necessárias para aprimorar a integridade e a confiabilidade da base de dados.

A execução de trabalhos de campo em Nova Mutum desempenhou um papel fundamental na resolução de incertezas relativas à classificação dos cursos d'água. No futuro, novas expedições de campo serão necessárias, e os dados obtidos durante as vistorias já realizadas pela SEMA para constatação de hidrografia deverão ser empregados para validar o mapeamento.

Referências

BRASIL. Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis no 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm. Acesso em: 16/03/2024.

BRASIL. Lei no 12.727 de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm. Acesso em: 16/03/2024.

BRASIL. Decreto no 7.830 de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm. Acesso em: 16/03/2024.

CRISTOFOLLETI, A. Geomorfologia. São Paulo, SP: Edgard Blucher, 1980. 2ª Edição. 9ª Reimpressão.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manuais Técnicos em Geociências nº 13. Avaliação da Qualidade de Dados Geoespaciais. - IBGE, Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

JENSEN. John R. Sensoriamento remoto do ambiente : uma perspectiva em recursos terrestres / John R. Jensen; tradução José Carlos Neves Epiphanyo (Coordenador) ... [et al.]. São José dos Campos, SP: Parenteses, 2009.