



Governo do Estado de Mato Grosso
Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso
Secretaria Adjunta de Gestão Ambiental
Superintendência de Regularização e Monitoramento Ambiental
Coordenadoria de Geoprocessamento e Monitoramento Ambiental

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

2ª Versão - Revisada em 21/10/2025

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

A presente Nota Técnica tem por objetivo detalhar a metodologia empregada na elaboração e validação das bases temáticas de referência que subsidiam a análise automatizada do Cadastro Ambiental Rural (CAR).



Governo do Estado de Mato Grosso
Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso
Secretaria Adjunta de Gestão Ambiental
Superintendência de Regularização e Monitoramento Ambiental
Coordenadoria de Geoprocessamento e Monitoramento Ambiental

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

2ª Versão - Revisada em 21/10/2025

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

Coordenadora de Geoprocessamento e Monitoramento Ambiental

Olga Patrícia Kummer

Elaboração da Nota Técnica:

Olga Patrícia kummer - Analista de Meio Ambiente

Joberth Firmino Gambati - Assessor Especial

Kerollen Langner da Silva - Analista de Meio Ambiente

André Pereira Dias - Analista de Meio Ambiente

Outubro/2025

Equipe Técnica de homologação das bases de referência:

Adauto Rodrigues de Barros - Geógrafo - Analista de Meio Ambiente /SEMA-MT

Alexssandra A. L. M. de Medeiros - Bióloga, Esp. em Geoprocessamento e Mestranda - Téc. Contratado

Alison Uelikton Silva Araujo - Tecnólogo em Geoprocessamento (Pós-Graduação) - Técnico Contratado

Ana Eva Rezende Kumakura - Tecnóloga em Gestão Ambiental (Pós-graduanda) em Geoprocessamento e em Auditoria, Perícia e Licenciamento Ambiental - Técnico Contratado

Ana Vitória Silva Magalhães - Geógrafa - Técnica Contratada

André Luiz Santiago Soares - Biólogo/Técnico em Meio Ambiente - Técnico Contratado

André Neres de Lima - Téc. Agrimensor, Graduando em Geografia - Técnico Contratado

Bianca Silva de Gusmão Fernandes - Engenheira Florestal (Pós-graduada) - Técnica Contratada

Camila Tomaz Ferreira - Tecnóloga em Gestão Ambiental - Graduanda em Geografia - Residente Técnica/SEMA-MT

Casla Caroline da Silva - Geóloga - Estagiária/SEMA-MT

Cássio Rodrigo Cunto Cardoso - Téc. em Agrimensura - Técnico Contratado

Cleuzimeire Souza Soares - Bióloga - Analista de Meio Ambiente;

Flavia Tisato - Geóloga - Técnico Contratado

Gabriele Vitória Queiroz da Costa - Téc. em Meio Ambiente - Graduanda em Eng. Sanitária e Ambiental/Técnica contratada

Helana Oliveira - Engenheira Florestal/Geógrafa - Analista de Meio Ambiente

Henrique Dorileo de Paula - Analista de Meio Ambiente/SEMA-MT

Jaime de Arruda Duarte Júnior - Geógrafo - Técnico Contratado

Jessica Maria Klemp Moura - Tecnóloga em Gestão Ambiental - Tecnóloga em Geoprocessamento - Técnica Contratada.

Joberth Gambati - Engenheiro Sanitarista e Ambiental - Assessor Especial/SEMA-MT

Julianny de Campos Brust - Bióloga (Pós-graduanda) - Estagiária de Pós-graduação/SEMA-MT

Kahwalik Pereira Medrado- Engenheiro Sanitarista e Ambiental - Técnico Contratado

Kenny Nascimento Oliveira - Geógrafa - Técnico Contratado

Kerollen Langner da Silva - Ma. Engenheira Agrônoma - Analista de Meio Ambiente/SEMA-MT

Laina Cris Costa dos Reis - Bióloga -Esp. em Geoprocessamento e Mestranda em Botânica - Técnica Contratada

Laura Garcia da Silva - Bióloga/Técnica de Meio Ambiente - Técnico Contratado

Liryan Micelly Silva Fernandes - Téc. em Meio Ambiente - Graduanda em Geografia - Estagiária/SEMA-MT

Lucas A. R. Ferreira de Cristo - Téc. em Agrimensura/ Tecnólogo em Gestão Ambiental (Graduando) - Técnico Contratado

Lucas da Silva Souza - Engenheiro Florestal - Técnico Contratado

Luciene Gomes de Souza - Engenheira Florestal - Analista de Meio Ambiente/SEMA-MT

Luiz Enrique Zuconelli Halabura - Engenheiro Agrônomo - Técnico Contratado

Marise Helena Morbeck Curvo - Engenheiro Sanitarista e Ambiental - Analista de Meio Ambiente/SEMA-MT

Mônica Grabert - Ma. Engenheira Agrônoma - Analista de Meio Ambiente/SEMA-MT

Murilo Gomes Ribeiro - Me. Biólogo - Técnico Contratado

Olga Patricia Kummer - Ma. Geógrafa - Analista de Meio Ambiente/SEMA-MT

Paulo Vitor H. Pereira Barreto - Técnico em Meio Ambiente/Graduando em Engenharia Ambiental - Técnico Contratado

Quezia Figueiredo Nunes Machado - Geóloga e Técnica em Agrimensura - Técnico Contratado

Ricardo Jocimar Perdigão - Pós graduado/Engenheiro Agrônomo - Analista de Meio Ambiente/SEMA-MT

Rita de Cássia S. Oliveira - Bióloga/Tecnóloga em Gestão Ambiental/ Pós-Grad. em Geoprocessamento/Mestranda - Técnica Contratada

Roberta Santos Souza - Ma. Engenheira Florestal - Técnica Contratada

Rodrigo de Souza Farias - Geógrafo - Técnico Contratado

Sheila Moraes - Técnica em Agrimensura - Técnica Contratada

Simone Martins Richter - Eng. Florestal; Esp. em Gestão de Recursos Florestais; Esp. em Georreferenciamento de imóveis rurais - Técnica Contratada

Valderrama França Pereira Da Silva - Graduando em Engenharia Florestal - Técnico Contratado

Introdução	6
Metodologia de Homologação	8
1. Tema: Hidrografia	10
1.1. Legislação e Conceitos	10
1.2 Metodologia	14
1.2.1 Elaboração da base de hidrografia	14
1.2.2 Homologação da base temática de hidrográfica	15
1.2.3 Elementos de interpretação de imagens:	20
Tom e Cor	20
Tom e Cor	20
Textura	22
Forma	23
Padrão	24
Localização/Associação	25
1.2.4 Verificação em Campo	26
2. Tema: Área de Vegetação Nativa:	27
2.2 Metodologia	28
2.2.1 Elaboração da base de área de vegetação nativa	28
2.2.2 Homologação da base de área de vegetação nativa	29
Figura 22 - Exemplo de erros de comissão de AVN	32
3. Tema: Área de Uso Alternativo do Solo - AUAS	33
Aplicação da Unidade Mínima de Mapeamento (UMM)	33
4. Tema: Veredas	37
5.Tema: Áreas Úmidas	49
6.Tema: APP de declividade	52
Considerações Finais	53
Referências	55

Introdução

O Cadastro Ambiental Rural (CAR) é um instrumento essencial para o monitoramento e a gestão ambiental dos imóveis rurais, com a finalidade de promover a regularização ambiental e fomentar o desenvolvimento sustentável. Com a publicação do Decreto nº 780, de 27 de março de 2024, e, posteriormente, do Decreto nº 1.473, de 4 de junho de 2025, que tratam do CAR DIGITAL 2.0 e do procedimento de análise automatizada no âmbito da Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA), o Estado de Mato Grosso estabeleceu diretrizes claras para a implementação dessa nova modalidade de análise.

A análise automatizada consiste no cruzamento espacial entre os limites de imóveis rurais declarados pelos proprietários ou possuidores e as bases temáticas de referência homologadas pela SEMA, visando à verificação do cumprimento da Lei Federal nº 12.651/2012. Como resultado, gera-se o Quadro de Áreas com a indicação da situação de regularidade ambiental do imóvel inscrito no Sistema Mato-grossense de Cadastro Ambiental Rural (SIMCAR), que pode ser comparado com o quadro de áreas calculado a partir dos dados declarados pelo cadastrante.

Para a adequada quantificação do passivo ambiental e a precisa avaliação da regularidade de cada imóvel rural, faz-se obrigatória a homologação prévia das bases temáticas de referência, como hidrografia, remanescentes de vegetação nativa, áreas úmidas, áreas consolidadas, veredas e áreas de uso alternativo do solo, assegurando-se a conformidade técnica necessária à análise automatizada.

Esta Nota Técnica apresenta os critérios e procedimentos adotados na homologação das bases temáticas de referência utilizadas na validação do CAR Digital, organizadas por município, abrangendo os seguintes temas:

Vegetação Nativa: Abrange as áreas remanescentes de cobertura vegetal nativa nos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal incidentes no estado de Mato Grosso. Sua delimitação é fundamental para subsidiar a conservação da biodiversidade e o cumprimento das obrigações legais.

Hidrografia: Engloba os corpos hídricos superficiais, como rios, córregos, lagos, nascentes e reservatórios artificiais oriundos de barramentos de cursos d'água. A delimitação precisa

desses elementos é essencial para a definição das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e para a gestão integrada dos recursos hídricos.

Veredas: São áreas úmidas comuns no Brasil Central, mal drenadas, sazonal ou permanentemente brejosas, com lençol freático aflorante ou próximo da superfície em toda a sua extensão, que condiciona a existência de solos com feições hidromórficos e acúmulo de carbono. Em sua vegetação, predominam plantas gramíneas (gramíneas e plantas dicotiledôneas com folhas graminiformes), localmente com a presença ou não da palmeira *Mauritia flexuosa* (Buriti), podendo ocorrer vegetação arbustiva e arbórea. (CUNHA, et al, 2024).

Uso Consolidado: Correspondem às áreas ocupadas com atividades agropecuárias antes de 22 de julho de 2008, conforme o art. 3º, inciso IV, da Lei nº 12.651/2012. A metodologia de mapeamento e homologação encontra-se detalhada na Nota Técnica nº 001/2017/CGMA/SRMA/SEMA-MT e, por isso, não será objeto deste documento.

Áreas de Uso Alternativo do Solo (AUAS): 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 (LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012, Art. 3º, inciso VI);

Áreas Úmidas (AUs): São ecossistemas na interface entre ambientes terrestres e aquáticos, continentais ou costeiros, naturais ou artificiais, permanentemente ou periodicamente inundados por águas rasas ou com solos encharcados, doces, salobras ou salgadas, com comunidades de plantas e animais adaptadas à sua dinâmica hídrica. (Cunha, 2015., p. 37).

O processo de homologação das bases temáticas do CAR Digital, especificamente hidrografia e vegetação nativa, fundamenta-se nos critérios estabelecidos pelo Manual Técnico de Avaliação da Qualidade de Dados Geoespaciais (IBGE, 2017) e em normativas correlatas.

A avaliação é conduzida considerando quatro dimensões principais da qualidade cartográfica:

a) **Compleitude**

Consiste na verificação da correspondência entre os objetos cartografados e os elementos existentes no terreno, com identificação de erros: a) por *omissão* - quando feições reais deixam de ser representadas; b) por *comissão* - quando feições inexistentes são indevidamente incluídas

b) **Acurácia posicional relativa**

Analisa a proximidade entre as coordenadas observadas e a posição relativa de outras feições geográficas no conjunto de dados, em comparação com posições aceitas como verdadeiras. Esse parâmetro garante coerência espacial entre as feições representadas, conforme critérios estabelecidos pelo IBGE (2017).

c) **Acurácia temporal**

Refere-se à compatibilidade entre a data de aquisição da base de dados e a situação real do terreno, considerando a dinâmica de alteração das feições naturais e antrópicas, como mudanças no traçado de cursos d'água ou supressões de vegetação nativa.

d) **Acurácia temática**

Corresponde à verificação da correção da classificação das feições, assegurando que o atributo temático atribuído a cada objeto corresponda adequadamente à sua realidade em campo.

Essa abordagem metodológica permite verificar não apenas a consistência geométrica, mas também a confiabilidade temática e temporal das bases, assegurando que as informações homologadas atendam ao nível de qualidade necessário para subsidiar análises ambientais e processos regulatórios no âmbito do CAR Digital.

Metodologia de Homologação

O processo de homologação das bases temáticas de referência para o SIMCAR DIGITAL, apresentado pelo fluxograma (fig. 01) representa a rotina consolidada para a criação e validação das bases geoespaciais utilizadas no SIMCAR 2.0.

Para conferir, corrigir e homologar as bases de dados temáticas recebidas da empresa contratada, os analistas responsáveis utilizam um Procedimento Operacional Padrão (POP) específico. Este POP detalha todas as etapas de verificação e validação, incluindo critérios de consistência, precisão espacial e integridade das feições geográficas. Além disso, apresenta exemplos ilustrativos para cada temática – Hidrografia, Área de Vegetação Nativa (AVN), Área de Uso Alternativo do Solo (AUAS), veredas e Áreas Úmidas – de modo a esclarecer dúvidas técnicas recorrentes e padronizar a interpretação dos dados, garantindo a confiabilidade e a compatibilidade das informações incorporadas ao SIMCAR Digital.

O processo de homologação, descrito a seguir, aplica-se a cada município do Estado, excluindo as terras indígenas. As etapas que o compõem possuem responsabilidades definidas e compartilhadas entre a equipe técnica da empresa contratada e a Coordenadoria de Geoprocessamento e Monitoramento Ambiental (CGMA/SEMA), conforme disposto a seguir:

1) Geração dos Temas Iniciais pela empresa contratada - Produção dos primeiros insumos geoespaciais, como hidrografia, lagoas, reservatórios artificiais, área de vegetação nativa, a partir de critérios técnicos padronizados; **2) Homologação pela SEMA (CGMA)** - Consiste na validação técnica dos temas gerados, que é realizada por três técnicos diferentes, em três fases distintas, sendo elas: a) primeira análise, b) homologação e c) revisão final, com conferência dos critérios de precisão posicional e adequação temática. Além da conferência, o técnico também realiza o mapeamento de veredas; **3) Revisão da hidrografia pela consultoria especializada** - Após a finalização da homologação por parte da SEMA/CGMA, uma consultoria especializada em serviços geológicos e hidrológicos realiza uma revisão no mapeamento do tema hidrografia para verificar possíveis inconsistências, em seguida a CGMA/SEMA corrige os apontamentos pertinentes e encaminha para a empresa contratada; **4) Construção das Classes de Cobertura do Solo** pela empresa contratada - Delimitação das feições referentes à Vegetação Nativa (AVN), Uso Consolidado e Áreas de Uso Alternativo do Solo (AUAS); **5) Ajuste das AUAS pela CGMA/SEMA** - após a finalização das classes de cobertura do solo a SEMA realiza a revisão técnica das AUAS, e aplica os ajustes de tolerância, conforme disposto no Decreto Nº 1.473, de 4 de junho de 2025, Art. 3º; em seguida encaminha para a empresa contratada para finalização dos temas

que serão processados no SIMCAR 2.0; 6) **Construção Final das Bases pela empresa contratada** - Consolidação dos 39 temas finais (anexo 1), considerando os ajustes realizados, checagem da consistência topológica e preparação para inserção no banco de dados do SIMCAR 2.0 e 7) **Upload para Processamento no SIMCAR 2.0** - Inserção das bases validadas no ambiente de processamento automatizado do sistema realizado pela CGMA/SEMA.

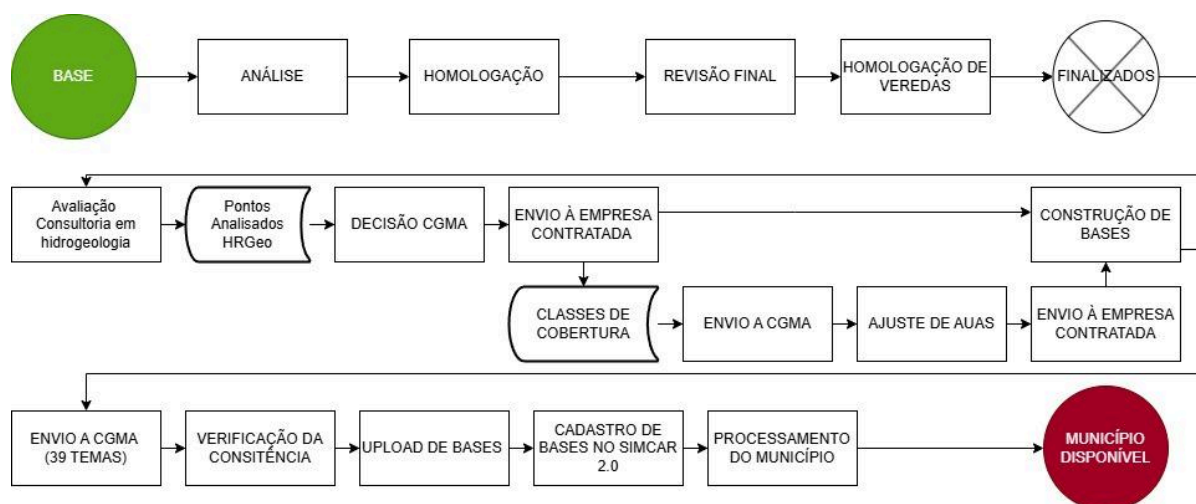


Figura 1 - Fluxo resumido do processo de homologação das bases temáticas para o SIMCAR 2.0.

A seguir será detalhado os procedimentos de homologação de cada tema.

1. Tema: Hidrografia

1.1. Legislação e Conceitos

As Áreas de Preservação Permanente (APPs), embora possuíssem fundamentos jurídicos anteriores, foram formalmente instituídas na legislação brasileira pelo Código Florestal de 1965 (Lei nº 4.771/1965) como espaços territoriais legalmente protegidos. À época, a lei estabelecia a obrigatoriedade de preservação ao longo de qualquer curso d'água, sem diferenciar regimes hídricos, o que levou a interpretações que incluíam inclusive canais de escoamento efêmeros. A delimitação das faixas marginais era feita a partir do nível mais alto da cheia (*leito maior*), critério que abrangia áreas sazonalmente alagadas.

Com a atualização do Código Florestal pela Lei nº 12.651/2012, essa definição foi refinada. O novo texto passou a restringir a aplicação das APPs a cursos d'água naturais perenes ou intermitentes, excluindo os efêmeros, e determinou que a medição das faixas marginais deve ser feita a partir do leito regular, isto é, a calha ocupada pelo curso d'água na

maior parte do ano, excluídas as áreas de inundação temporária. Essa mudança trouxe maior objetividade técnica e segurança jurídica na delimitação das APPs, embora também tenha reduzido a abrangência de áreas protegidas em comparação ao regime anterior, principalmente nas planícies inundáveis.

A lei de proteção da vegetação nativa em vigência (12651/2012) estabelece:

Art. 4  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:

Largura da APP	Largura dos cursos d'�gua
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

Tabela 1 - Faixas de Largura da APP para cursos d' gua. 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;

...

...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;

Segundo o artigo 4º da Lei Federal nº 12.651/2012 (Código Florestal), são consideradas APPs as faixas no entorno de corpos d'água naturais e reservatórios artificiais, especialmente quando resultantes do barramento de cursos d'água naturais. A largura da APP, nesses casos, deve ser definida no licenciamento ambiental. O §4º do mesmo artigo isenta da obrigatoriedade de APP os corpos d'água com menos de 1 hectare, salvo nova supressão de vegetação, o que exige autorização do órgão ambiental.

Em Mato Grosso, coexistem dois decretos estaduais com critérios distintos para delimitação de APPs em reservatórios artificiais decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, incluindo os corpos d'água com menos de 1 hectare:

O Decreto nº 1.031/2017, em seu artigo 34-A, estabelece:

- 30 metros para reservatórios com até 20 hectares;
- 50 metros para reservatórios entre 20 e 60 hectares;
- 100 metros para reservatórios com mais de 60 hectares.

Já o Decreto nº 697/2020, mais recente e voltado ao licenciamento ambiental, redefine esses limites:

- 30 metros para reservatórios com até 50 hectares;
- 50 metros para reservatórios entre 50 e 100 hectares;
- 100 metros para reservatórios com mais de 100 hectares.

Para a delimitação de APPs de Reservatórios artificiais o SIMCAR DIGITAL 2.0 adota os parâmetros estabelecidos no Decreto nº 697/2020.

Em áreas de APPs que já estavam ocupadas até 22 de julho de 2008, o Art. 61-A do Código Florestal, permite a permanência de atividades agropecuárias, agroflorestais, ecoturísticas ou de ecologia, desde que atendidos critérios específicos e respeitadas as faixas mínimas de recomposição, de acordo com o tamanho do imóvel, que são menores do que as faixas estabelecidas para áreas não consolidadas.

A correta caracterização da hidrografia é fundamental para a delimitação precisa das Áreas de Preservação Permanente - APP, desse modo para definição das APPs de hidrografia com maior confiabilidade e agilidade foi elaborada uma base de hidrografia na escala 1:15.000, 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 1:15.000 elaborada pela empresa contratada¹ 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 – 2019 a 2025
 - 4. Spot 6 – 2007/2008/2009.
 - 5. Maxar – diversos anos.
- c. Bases de Dados Geográficos
 - 1. Cartas Topográficas IBGE/DSG 1:100.000.
 - 2. Geoportal SEMA-MT.
 - 3. Bases Municipais Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável - FBDS escala 1:25.000
 - 4. Base de hidrografia SFB (Projeto FIP-CAR Cerrado), escala 1:25.000
 - 5. Projeto Guardião das Águas (APROSOJA-MT).
 - 6. Modelo Digital de Elevação – MT (SRTM e Alos).
 - 7. Curvas de Nível 10 m – MT.
 - 8. Perfil de elevação Google Earth

¹ 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 trabalho consistiu na vetorização da hidrografia a partir de informações de base cartográficas oficiais, trabalhos de mapeamento de projetos específicos como o realizado para o CAR Nacional por meio da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável - FBDS, Projeto FIP-CAR Cerrado (SFB) e o Projeto Guardião 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 fornecidas pela MAXAR de alta resolução como a constelação PlanetScope, 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 dos direcionamentos dos acúmulos de água na bacia hidrográfica. Dentre as feições observadas tem-se o interflúvio ou o divisor de águas, o talvegue, os morros e morrotes em geral. A assimilação da topografia local induz o estabelecimento de locais com potencial de ocorrência de surgência hídrica.

O recurso de Perfil de Elevação do Google Earth pode ser utilizado como apoio na identificação de depressões e cotas mais baixas do terreno, compatíveis com o traçado de cursos hídricos, mesmo quando estes se encontram encobertos por vegetação densa. Essa análise auxilia na delimitação mais precisa da rede de drenagem, especialmente em áreas de difícil visualização por imagens de satélite convencionais.

1.2.2 Homologação da base temática de hidrográfica

Para homologar a base temática 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 assegurar o controle da verificação, a área de cada município foi subdividida em uma grade de cartas na escala 1:25.000, composta por 21 células, garantindo assim a cobertura total da área de interesse.

Ao término da análise de cada célula, foi atribuído um código indicativo de conclusão, acompanhado do nome do analista responsável. A avaliação incluiu a identificação de eventuais omissões, comissões ou deslocamentos de trechos de drenagem, massas d'água, nascentes e reservatórios artificiais resultantes do barramento de cursos d'água.

Quando identificadas inconsistências, é criado um vetor do tipo linha com a posição correta do elemento hidrográfico, destacada com coloração diferenciada para facilitar sua visualização no mapa. As modificações são devidamente registradas com os seguintes atributos: tipo de feição hidrográfica, descrição do erro detectado, nome do analista responsável pela verificação e a imagem utilizada como referência.

Importante destacar que o processo de homologação é composto por três fases distintas: primeira análise, homologação e revisão final. Essa estrutura garante que cada célula seja avaliada por, no mínimo, três técnicos diferentes, assegurando maior rigor técnico e confiabilidade nos produtos finais.

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

- a) Existem nascentes, trechos de drenagem, meandros, lagoas naturais ou artificiais derivados de barramentos 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 Específica ao elemento hidrográfico.
- b) Há nascentes, trechos de drenagem ou calhas cuja localização mapeada apresenta divergência em relação à posição real, em razão de degradação por uso antrópico, mas que ainda sejam visíveis em imagens de alta resolução (HERE, Google ou ArcGIS Basemap)?
- Em caso negativo, seguir para a próxima questão;
 - Em caso positivo seguir a metodologia específica de NASCENTES/CURSOS D'ÁGUA.
- c) Há nascentes, trechos de drenagem ou calhas cuja localização mapeada apresenta divergência em relação à posição real, em razão de degradação por uso antrópico, mas que ainda sejam visíveis em imagens de alta resolução (HERE, Google ou ArcGIS Basemap)? 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

Metodologias Específicas

NASCENTES/CURSOS D'ÁGUA

- Acompanhar a calha ou talvegue do elemento hidrográfico nas imagens disponibilizadas, observando sua continuidade e características ao longo da sequência. Caso a hidrografia ou nascente esteja descaracterizada devido a interferências antrópicas - tais como desmatamento, mineração, uso agropecuário, drenagens, entre outro - será necessário realizar uma análise complementar com base em imagens históricas, observando os seguintes elementos.:

- Umidade;
- Divergência na coloração/textura do solo com os elementos no entorno;
- Localização;
- Conformação do relevo e direção do elemento hídrico;
- Forma.

Intermitentes/Perenes

- Verificando-se um ou mais itens expostos acima que especifiquem a existência de canal INTERMITENTE/PERENE, realizar a vetorização do trecho de drenagem e informar quais as imagens foram utilizadas para verificação e inserção da linha de drenagem.

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 deve-se utilizar como referência o DEM, as cartas topográficas do IBGE e os Índice de Diferença Normalizada da Água - NDWI e Índice de Diferença Normalizada de Umidade, bem como as imagens compostas com bandas do infravermelho (SWIR e NIR).

- Vetorizar a linha de drenagem e informar quais as imagens foram utilizadas para verificação e inserção da linha de drenagem.
- 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;

LAGOAS NATURAIS/ARTIFICIAIS

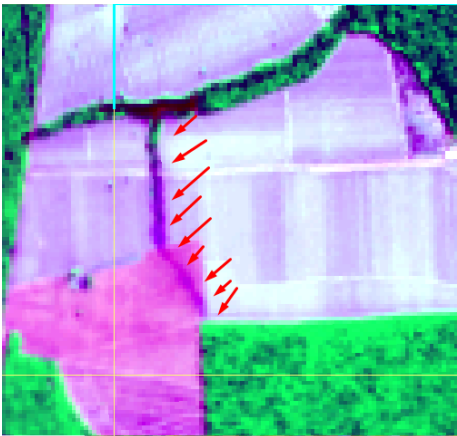
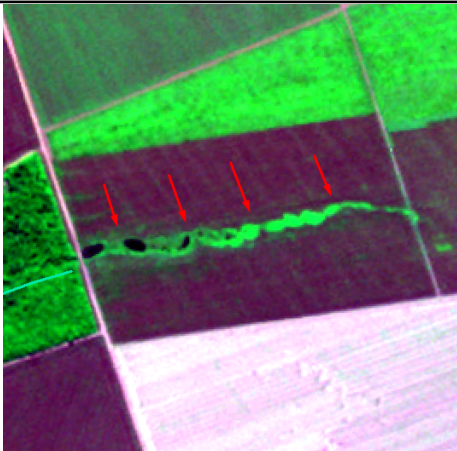
- Vetorizar as lagoas naturais ou reservatório artificiais assegurando a indicação do atributo.

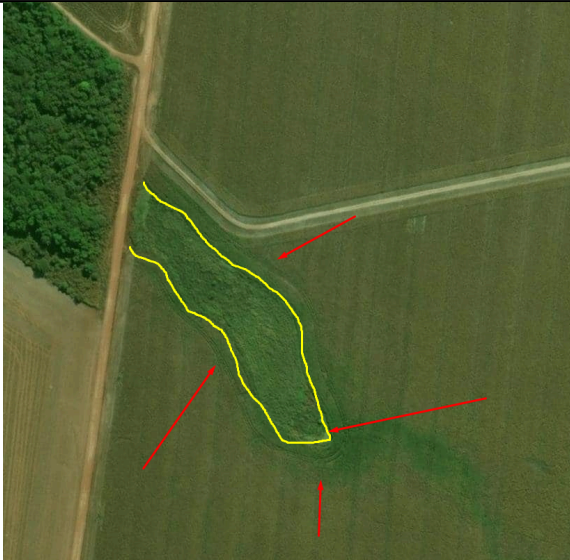
Foram padronizados textos para serem utilizados nos casos em que foram encontradas inconsistências na homologação:

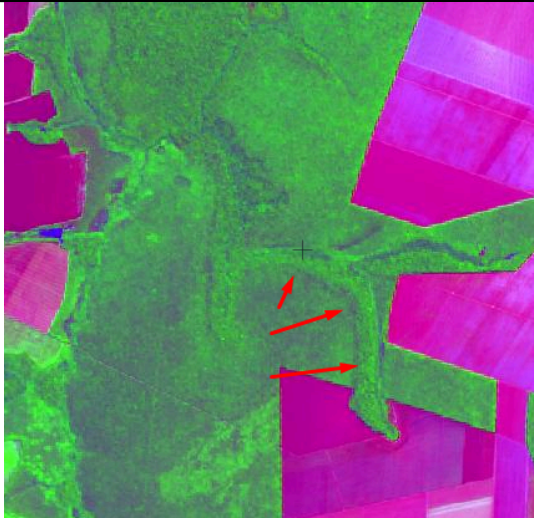
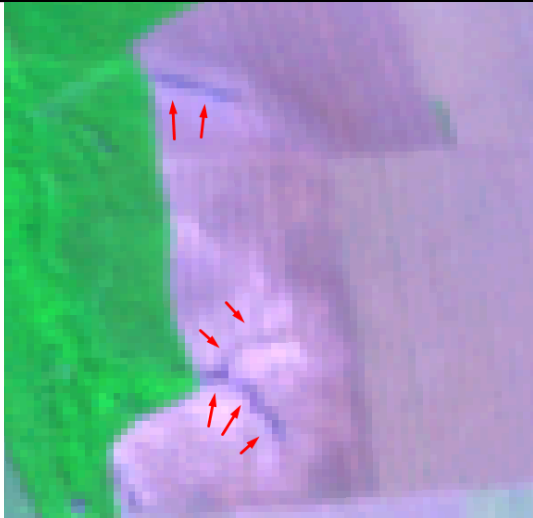
- NASCENTE/HIDROGRAFIA DISCORDANTE DA (S) BASE (S) entregue pela empresa - <BASES/IMAGEM> (ESPECIFICAR QUAIS)
- NASCENTE/HIDROGRAFIA AQUÉM DO TRAÇADO CORRETO
- NASCENTE/HIDROGRAFIA ALÉM DO TRAÇADO CORRETO
- NASCENTE/HIDROGRAFIA DESLOCADA POR DESMATE APARENTE NA (S) IMAGEM (ENS) - <IMAGENS>

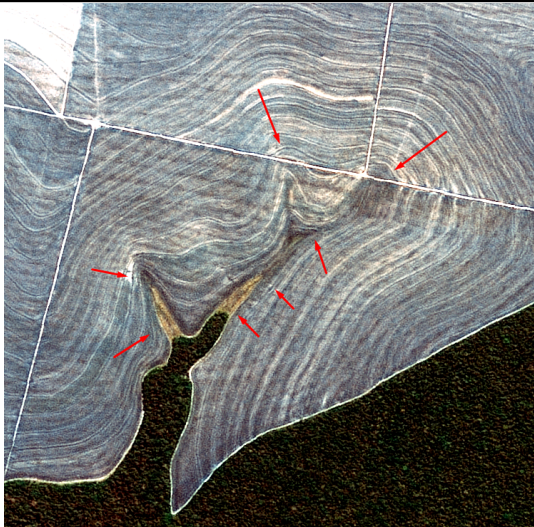
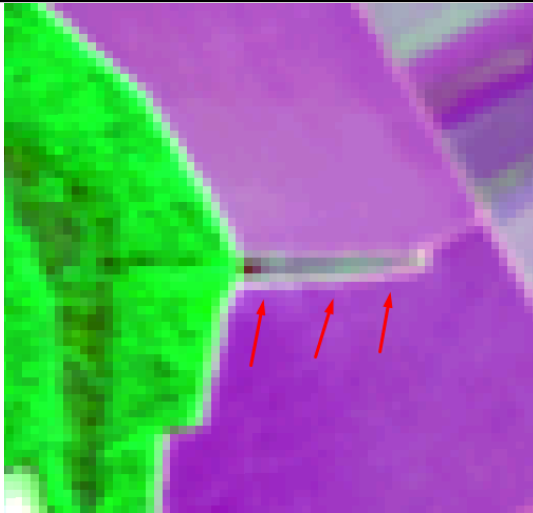
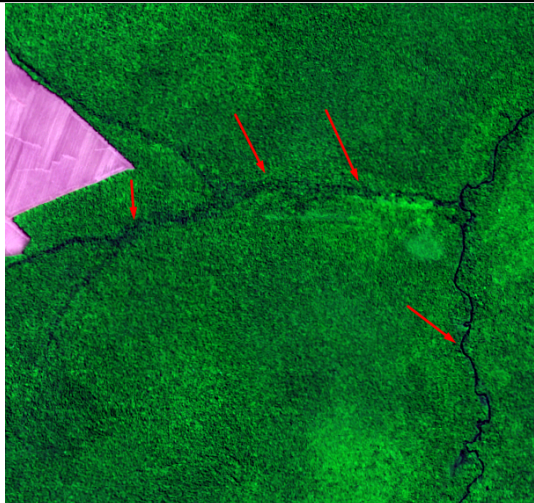
A seguir são apresentados exemplos de como os elementos de interpretação de imagem foram utilizados para avaliar a existência e extensão das hidrografias.

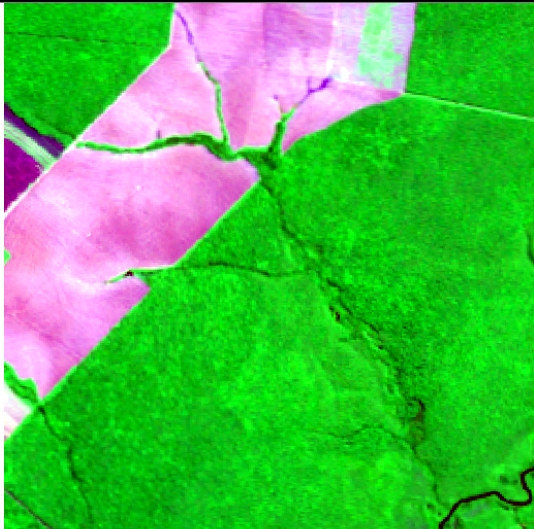
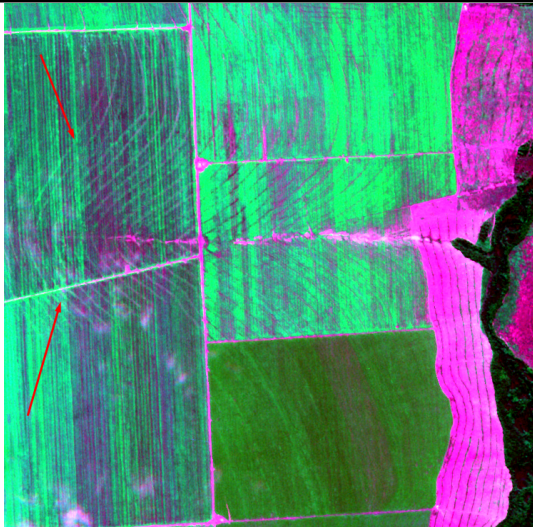
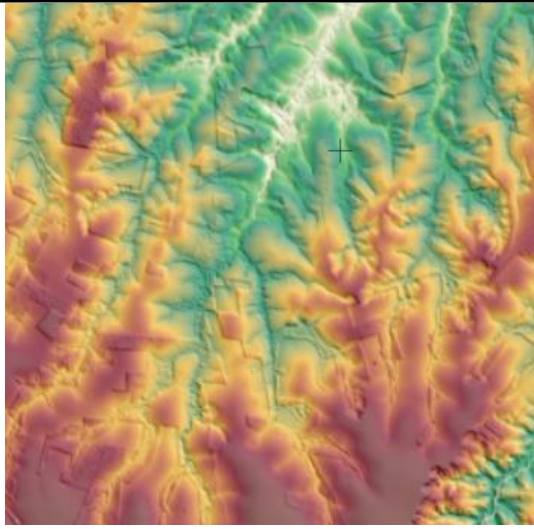
1.2.3 Elementos de interpretação de imagens:

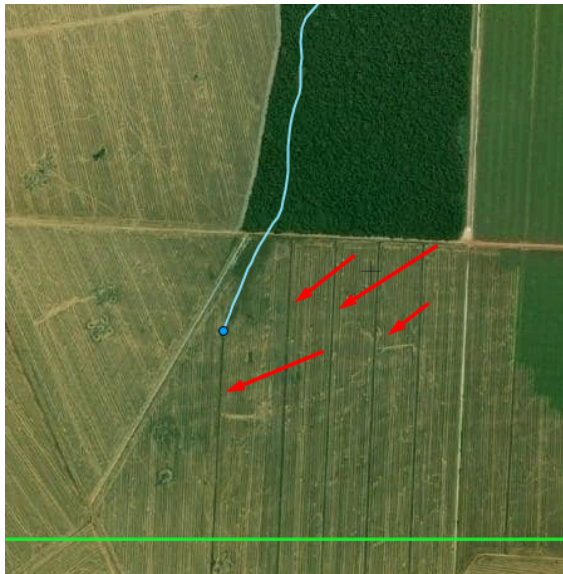
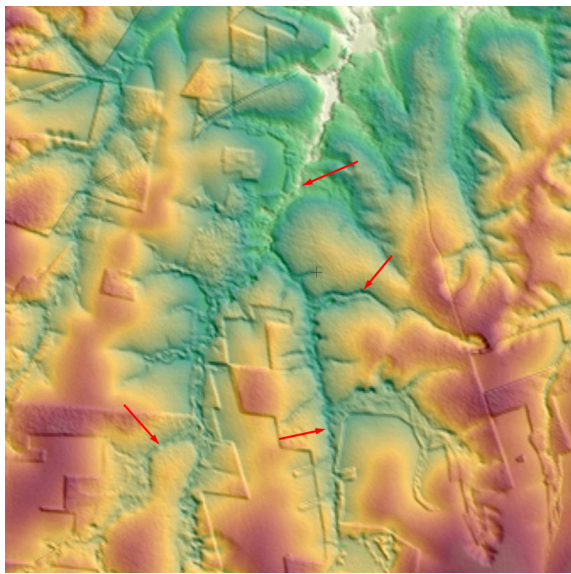
Tom e Cor		
Os tons, tonalidades ou cores de um dado pixel, referem-se à tonalidade de cinza, brilho relativo ou cor do objeto/alvo mostrado na imagem. Numa única banda ou canal, todos os pixels são representados em tons de cinza mas, nas imagens compostas (em geral por 3 bandas ou canais de cada vez), 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.		
		
Mosaico Landsat 2002 Composição R5G4B3 Fig. 02 - 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.	Mosaico Landsat 2014 Composição R5G4B3 Fig. 03 - Neste exemplo observa-se o solo bem marcado pela presença da umidade (diminuição da reflectância) e também o formato alongado do curso d'água.	Mosaico RapidEye 2014 Composição R3G4B2 Fig. 04 - Observa-se a vegetação com altíssima reflectância, com a visibilidade de elementos de água em seu interior (que apresenta pouca ou quase nenhuma reflectância)
Tom e Cor		

		
Mosaico Google Images - Composição Cor Verdadeira Fig. 05 - 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. 06 - 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. 07 - 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. 08 -O exemplo demonstra a rugosidade da vegetação mais densa (rugosa) no entorno da hidrografia	Mosaico Landsat 1998 Composição R5G4B3 Fig. 09 - 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. 10 - 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; uma 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. 11 - O exemplo ilustra a conformação de um elemento hídrico em área de declividade, evidenciando a interface entre o solo e o corpo d'água. Nota-se a irregularidade do traçado do elemento hídrico, que se ajusta de forma direta às variações do relevo, acompanhando os gradientes topográficos e a depressão do terreno.	Mosaico Landsat Composição R5G4B3 Fig. 12 - 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. 13 - 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. 14 - 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. 15 - 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. 16 - 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. 17 - 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. 18 - 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. 19 - 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 consultoria especializada² em hidrogeologia, foi importante para calibrar a interpretação e dirimir dúvidas, quanto a classificação do regime dos cursos d'água.

A consultoria avaliou 16 locais (figura 19) preliminarmente 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).

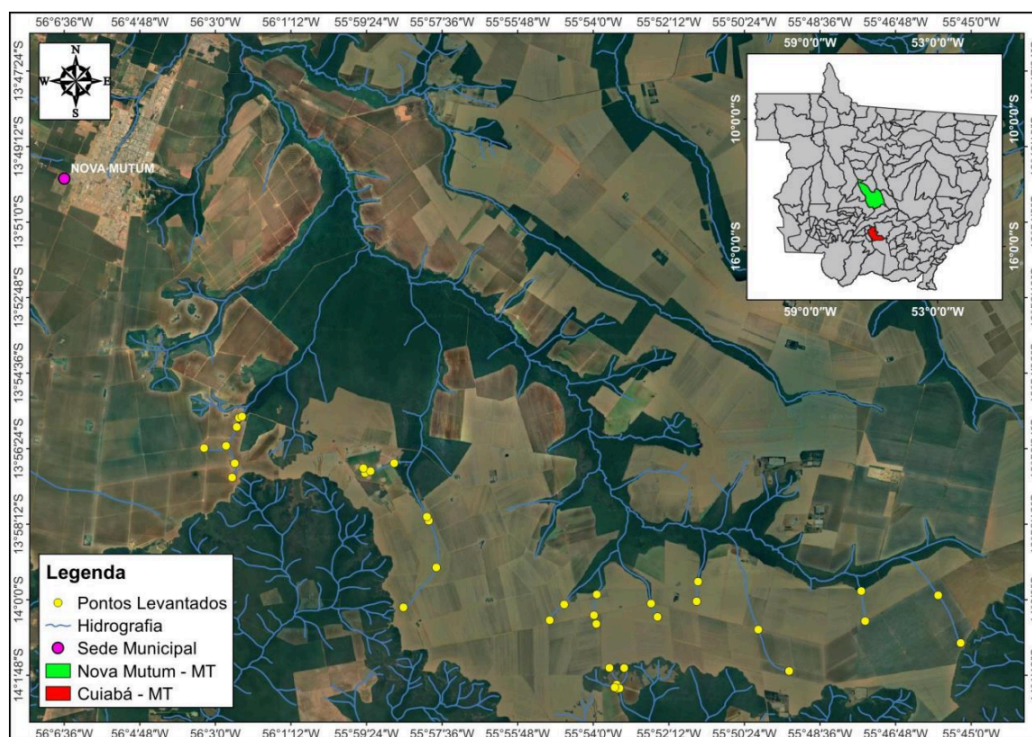


Figura 20 - Locais de verificação em campo.

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

² Relatório. Elaboração de Análise Técnica. HRGEO Serviços e Consultoria Geoambientais - ME

Este trabalho de campo foi realizado em Nova Mutum, 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.

Em novembro de 2024, a equipe da SEMA conjuntamente com a consultoria contratada realizou atividades de campo nos municípios de Nova Xavantina e Barra do Garças, com o objetivo de definir e elucidar dúvidas e definir padrões técnicos para o mapeamento da hidrografia e veredas na região. Posteriormente, em abril de 2025, novas verificações in loco foram conduzidas com o mesmo propósito nos municípios de Mirassol D'Oeste, São José dos Quatro Marcos, Figueirópolis D'Oeste e Curvelândia.

Essas ações permitiram a observação direta de características físicas das drenagens em diferentes regiões, com condições fisiográficas muito distintas, contribuindo para o aprimoramento dos critérios de interpretação cartográfica, especialmente na distinção entre cursos d'água efêmeros, intermitentes/perenes e áreas úmidas.

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.

Foi realizado o mapeamento da vegetação primária e da vegetação secundária em processo de regeneração contínua com, no mínimo, cinco anos de evolução, contados retroativamente a partir do mosaico Planet mais recente utilizado na análise.

Por exemplo, no mapeamento executado em maio de 2025, utilizou-se o mosaico de abril de 2025 como referência. Dessa forma, a vegetação considerada regenerada corresponde àquela que já apresentava sinais de regeneração natural desde, no mínimo, abril de 2020.

Ressalta-se que, para fins de cruzamento automático no CAR Digital, a classe de cobertura **“Uso Consolidado”** prevalece sobre a classe de vegetação no modelo de decisão. Essa lógica está amparada no disposto no Decreto Estadual nº 288/2023, Art. 2º, § 5º, que estabelece:

“A área definida como consolidada, nos termos do que estabelece o Código Florestal, não perde essa condição, salvo se voluntariamente requerida pelo proprietário/possuidor sua recategorização.”

Desse modo, as áreas de vegetação secundária que sobrepõe às áreas consolidadas, na análise automatizada serão desconsideradas, o que pode gerar inconsistências na geração de passivos que poderão ser sanados no procedimento de retificação do CAR e no PRA.

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 Guardião das Águas
- Dados Geográficos do CAR

Feições Cartográficas utilizadas

- Vegetação Remanescente
- Uso Consolidado SEMA
- AVN
- AUAS

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 - AVN entregue pela empresa contratada utilizadas na validação do CAR Digital, foram utilizadas os dados a seguir:

- Mosaicos de imagens Planet (sempre o mais atual disponível)
- Imagens do Mosaico Here
- Alertas de desmatamento atualizados Planet/SEMA
- Desmatamento PRODES
- Mosaicos de imagens Landsat e sentinel

A metodologia consistiu na comparação e análise das alterações da vegetação nos últimos cinco anos, contados retroativamente à data de realização do mapeamento. Essa análise foi conduzida por meio da plataforma Geocloud, cenários no ArcMap, consultas ao Google Earth Pro e cruzamento com os alertas disponibilizados pelo sistema de monitoramento da SEMA/Planet.

O controle da checagem seguiu a mesma sistemática adotada para a validação da hidrografia: subdivisão da área do município em 21 células, com base nas cartas 1:25.000.

Em cada célula, foi realizada uma análise detalhada comparando os polígonos mapeados como AVN com a imagem Planet mais atual disponível. O objetivo foi avaliar a completude do dado e verificar a ocorrência de erros de omissão (vegetação não mapeada) ou comissão (inclusão indevida).

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

a) Existem áreas de vegetação nativa primária ou secundária que não foram mapeadas na imagem Planet utilizada na homologação (sempre o mosaico mais atual disponível)?

- Em caso negativo confirmar a verificação da carta inserindo o código de controle 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, e se possui área mínima de 0,5 ha, então vetorizar o polígono a ser inserido.

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 de controle na tabela de atributos da carta que está sendo validada.
- Em caso positivo vetorizar o polígono que delimita a área a ser excluída da feição AVN.

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 NOS ÚLTIMOS 5 ANOS - MAPEAR COMO AVN
- 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.

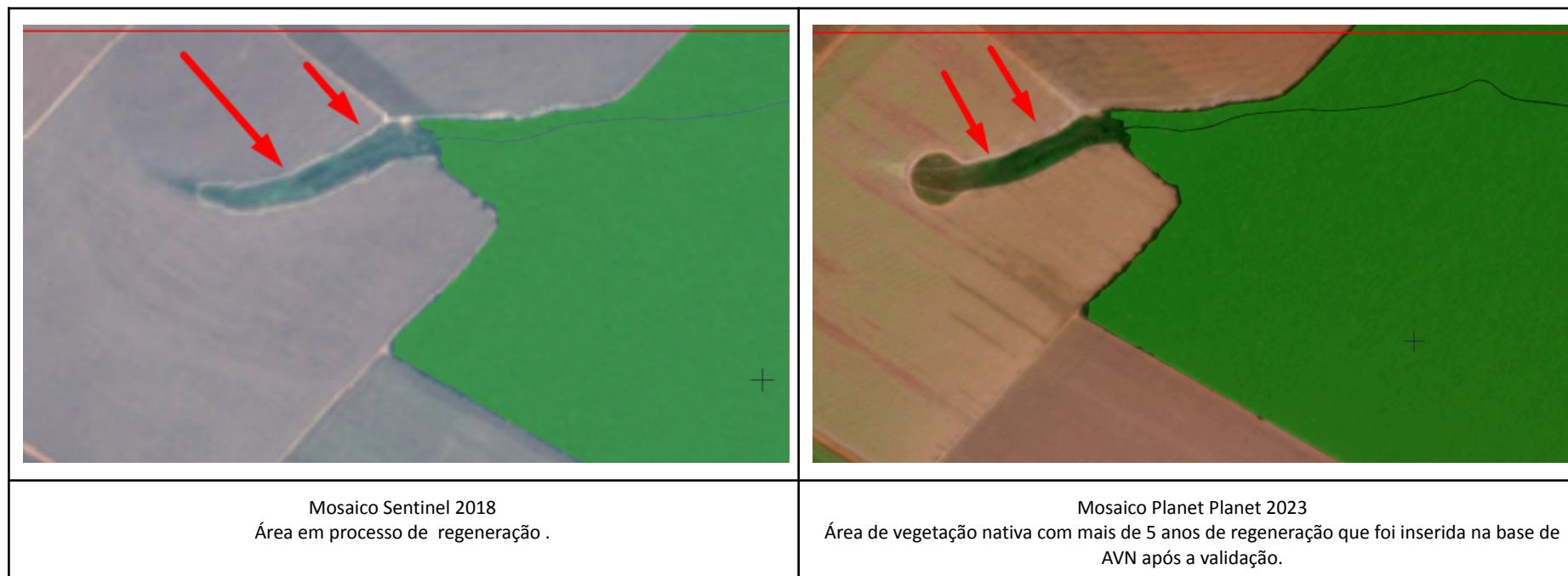


Figura 21 - Exemplo de erros de omissão de AVN.

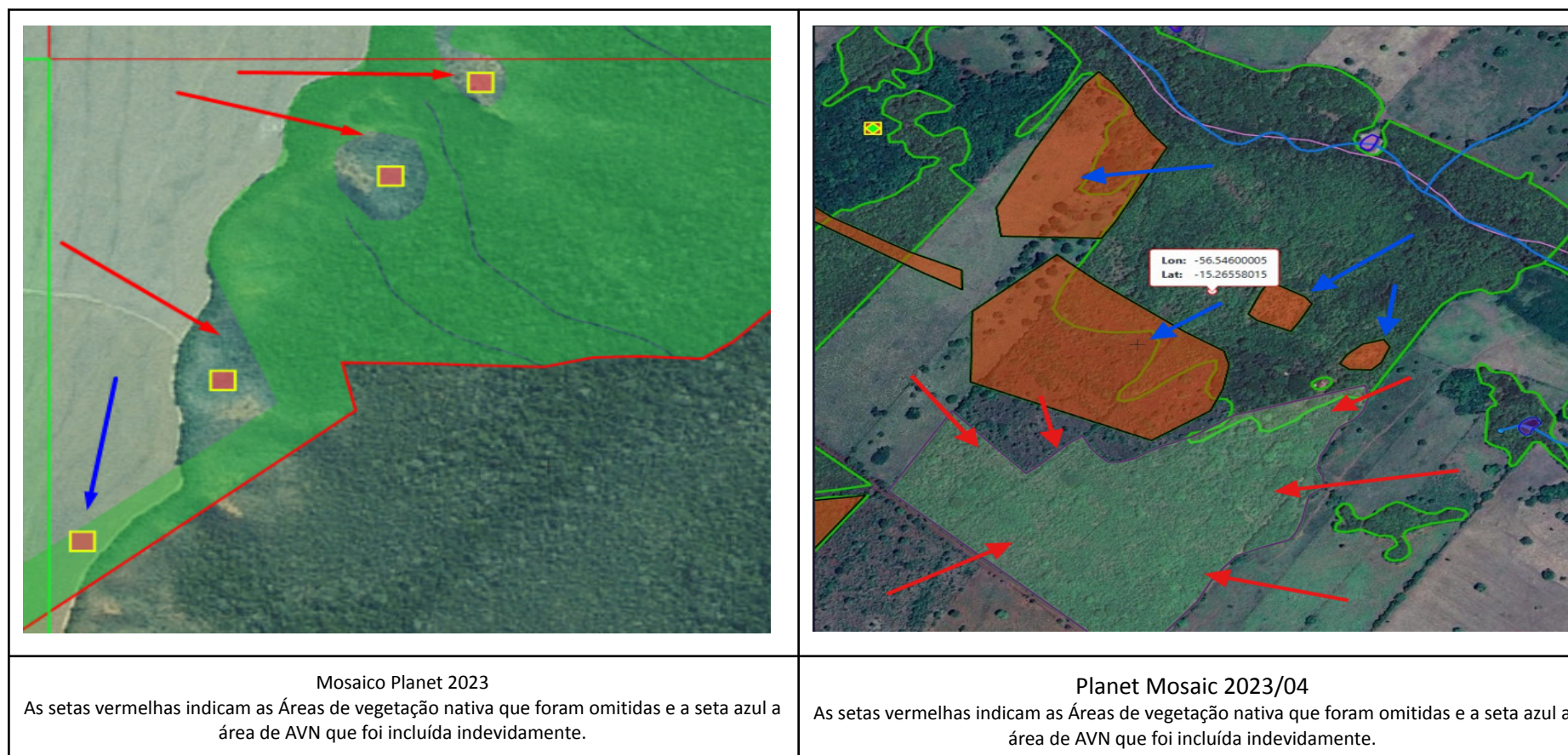


Figura 22 - Exemplo de erros de comissão de AVN

3. Tema: Área de Uso Alternativo do Solo - AUAS

A delimitação das Áreas de Uso Alternativo do Solo (AUAS) foi realizada por meio de uma operação espacial de subtração, na qual a partir da área total dos municípios, foram removidas das feições correspondentes aos remanescentes de vegetação nativa (AVN), às áreas de uso consolidado e à hidrografia. O resultado dessa operação corresponde às áreas desmatadas após o marco legal de 22 de julho de 2008 e que não possuem cobertura de vegetação nativa, sendo, portanto, classificadas como AUAS.

A camada de AUAS foi produzida de forma automatizada, a partir da sobreposição e subtração dos mapas de AVN e de uso consolidado previamente homologados, sem validação manual dos polígonos resultantes. Embora este procedimento seja eficiente, ele tende a gerar **pequenos polígonos residuais ou espúrios**, que nem sempre correspondem a mudanças reais no uso ou na cobertura do solo.

Esses polígonos espúrios decorrem principalmente das características dos dados de entrada:

- **Vegetação nativa:** mapeada a partir de imagens PlanetScope (resolução de 3 m);
- **Uso consolidado:** obtido de imagens Landsat (2008 – resolução de 30 m) e SPOT (2007–2009 – resolução de 2,5 m).

As diferenças na resolução espacial e nas datas de aquisição geram desalinhamentos entre os limites das classes, especialmente nas bordas, resultando em feições de AUAS com formas irregulares e áreas muito pequenas.

Aplicação da Unidade Mínima de Mapeamento (UMM)

Para filtrar esses polígonos espúrios, foi adotado o conceito de **Unidade Mínima de Mapeamento (UMM)**, que estabelece a menor área passível de representação cartográfica de forma confiável e compatível com a escala de trabalho. Esse critério permite diferenciar pequenas feições causadas por erros ou desalinhamentos das que representam alterações reais no uso ou cobertura do solo.

A definição da UMM considera fatores como:

- legibilidade na escala de mapeamento;
- capacidade de representar as características essenciais do terreno;
- aderência à escala e aos objetivos do levantamento;
- relação custo–benefício em relação à qualidade da informação;
- escala de compilação e escala final de apresentação dos dados.

De acordo com recomendações técnicas, adotou-se como referência uma unidade mínima equivalente a um quadrado de **5 mm × 5 mm** no mapa. A área real correspondente depende da escala de mapeamento; por exemplo, na escala **1:250.000**, equivale a **156 hectares** (IBGE, 2013). A fórmula de cálculo é definida por:

$$UMM = (\text{Denominador da Escala} * 5 \text{ mm})^2$$

A filtragem também seguiu a **Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais – ET-ADGV 3.0 (2018)**, que define **0,25 cm²** como área mínima para aquisição de polígonos de vegetação nativa, cultivada ou uso do solo. A Tabela 1 apresenta os valores equivalentes em hectares para diferentes escalas.

Tabela 1. Recomendação de área mínima mapeável (AMM) para classes de campo, vegetação nativa ou cultivos, baseado na ET-ADGV 3.0.

Escala espacial do mapeamento	AMM*
1:100.000	25 ha
1:50.000	6,25 ha
1:25.000	1,56 ha
1:20.000	1 ha
1:10.000	0,25 ha

* AMM (ha) = $(E * 0,5)^2 / 108$, onde:

AMM = área mínima mapeável em hectares;

E = denominador da escala utilizada;

0,5 = parâmetro de erro considerando a área especificada pela ET-ADGV 3.0 (0,5 cm x 0,5 cm = 0,25 cm²)

Fonte: MAPA (2021).

Considerando que o mapeamento da vegetação foi realizado na escala **1:25.000**, cuja área mínima mapeável é de aproximadamente **1,56 hectares**, adotou-se como limite a área de até **1 hectare** para a incorporação de polígonos de AUAS à base de AVN. Trata-se de um critério mais restritivo que o previsto na norma, visando reduzir a inclusão de áreas antropizadas não consolidadas.

Critérios para inclusão de polígonos residuais de AUAS em Áreas Consolidadas

Para a delimitação das áreas consolidadas, foram utilizadas imagens Landsat, referentes ao marco legal de 22/07/2008, com resolução espacial de 30 metros. Essa resolução impõe maior generalização e menor nível de detalhamento, sendo compatível com mapeamentos em escala de 1:150.000 e área mínima de mapeamento de 56,25 ha.

No entanto, visando garantir maior rigor técnico e evitar a incorporação indevida de áreas efetivamente desmatadas, estabeleceu-se como regra a incorporação apenas de polígonos com área inferior a 5 hectares e somente quando localizados dentro de um buffer de 30 metros (equivalente a 1 pixel da Landsat) em torno das áreas consolidadas constantes na base de referência homologada pela SEMA.

Regras de Tolerância Espacial

Para mitigar os efeitos mencionados e garantir maior consistência na camada final de AUAS, foram aplicadas regras específicas de tolerância espacial, para a **eliminação automática de polígonos de AUAS com área inferior a 5 hectares**, considerados como ruído cartográfico. Esses polígonos foram incorporados às áreas de vegetação nativa ou uso consolidado, conforme o caso, seguindo os critérios abaixo:

Inclusão em Áreas Consolidadas (AC):

1. Geração de buffer de 30 metros ao redor da área consolidada original;
2. Seleção das AUAS com área inferior a 5 hectares que intersectam esse buffer;
3. Exclusão das AUAS que se sobrepõem a AUAS já validadas ou declaradas no CAR;
4. Exclusão das AUAS que se sobrepõem a alertas de desmatamento do sistema SEMA/Planet;
5. União dos polígonos resultantes à feição de “Área Consolidada” original.

Critérios para Inclusão de polígonos residuais de AUAS em Áreas de Vegetação Nativa (AVN):

1. Geração de buffer de 6 metros ao redor da AVN original;
2. Seleção das AUAS com área inferior a 1 hectare que interceptam esse buffer;
3. Exclusão das AUAS que se sobrepõem a AUAS já validadas ou declaradas no CAR;
4. Exclusão das AUAS que se sobrepõem a alertas de desmatamento (Planet);
5. União dos polígonos restantes à feição de AVN original.

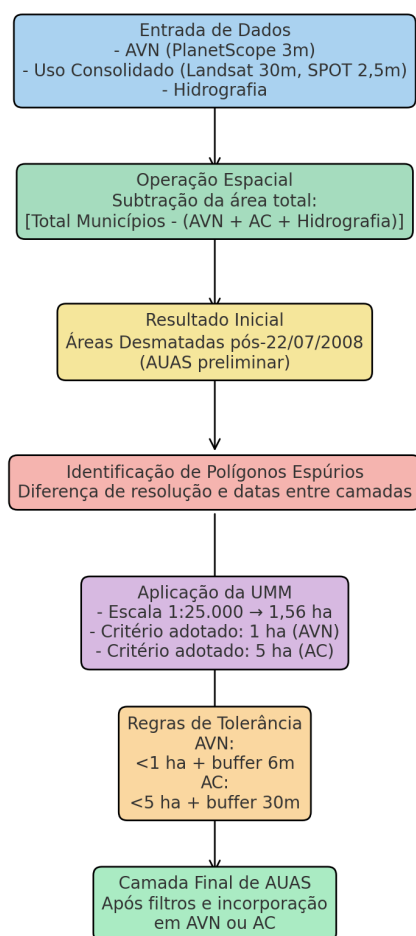


Figura 23 - Fluxograma da aplicação das regras de tolerância.

Ressalta-se que as regras de tolerância descritas foram aplicadas à totalidade dos polígonos de AUAS no nível municipal, e não a recortes específicos por imóvel rural. Dessa forma, é possível que existam, dentro de um mesmo imóvel, polígonos com área inferior a 1 hectare, especialmente quando associados a outros polígonos com mais de 5 hectares que, por não atenderem a todos os critérios de ajuste, foram mantidos integralmente.

4. Tema: Veredas

Conceito e legislação

As Veredas constituem ecossistemas singulares e de elevada importância ecológica, desempenhando papel fundamental na recarga hídrica, contribuindo para a perenidade e a regularidade dos cursos d'água, na estocagem de carbono e na manutenção da biodiversidade. Em razão de sua fragilidade ambiental, sua definição, caracterização e proteção legal demandam critérios técnicos específicos, aplicáveis ao processo de mapeamento e à elaboração da base de referência do SIMCAR Digital.

Nos termos da **Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal)**, em seu **Art. 3º, inciso XII**, Vereda é definida como:

*“Fitofisionomia de savana, encontrada em solos hidromórficos, usualmente com a palmeira arbórea *Mauritia flexuosa* - buriti emergente, sem formar dossel, em meio a agrupamentos de espécies arbustivo-herbáceas.”*

O **Art. 4º, inciso XI** da mesma lei estabelece que constituem **Áreas de Preservação Permanente (APPs)**:

“Em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.”

Adicionalmente, a **Resolução CONAMA nº 303/2002**, em seu **Art. 3º, inciso II**, considera APP:

“A área situada em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado.”

Observa-se, portanto, que, embora o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) estabeleça critérios gerais para a proteção das veredas, a Resolução CONAMA nº 303/2002 complementa essa disposição ao detalhar os limites da faixa marginal protegida, conferindo maior especificidade à aplicação da norma em tais áreas.

Enquanto o Código Florestal estabelece como Área de Preservação Permanente apenas a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros a partir do espaço brejoso e encharcado, a Resolução CONAMA nº 303/2002 inclui não apenas a faixa marginal, mas também a própria área da vereda como integrante da APP.

O mapeamento de Veredas para base de referência do SIMCAR Digital foi orientado pelo conceito definido por Cunha, et al., 2024, como segue:

“Veredas são áreas úmidas comuns no Brasil Central e Savanas de Roraima, mal drenadas, sazonal ou permanentemente brejosas, com lençol freático aflorante ou próximo da superfície em toda a sua extensão, que condiciona a existência de solos com feições hidromórficos e acúmulo de carbono. Em sua vegetação, predominam plantas gramínoides (gramíneas e plantas dicotiledôneas com folhas graminiformes), localmente com a presença ou não da palmeira *Mauritia flexuosa*, podendo ocorrer vegetação arbustiva e arbórea” (CUNHA, et al 2024. pg 503.

Cunha (2024), ao citar Moreira (2015), destaca que não há distinção florística entre as Veredas com presença ou Veredas com ausência de *Mauritia Flexuosa*, onde ocorre uma substituição gradual de espécies e estrutura da comunidade, sem um padrão relacionado à fisionomia. Por isso, torna-se importante considerar esse gradiente, pois assim muitas Veredas, principalmente as nascentes, ficariam sem proteção pela legislação brasileira.

De acordo com Boaventura (1978, 1988), Ferreira (2003) e Santos (2020), apud Cunha (2024), as veredas podem ser classificadas, a partir de seus aspectos geomorfológicos, nos seguintes tipos:

- **Vereda de Superfície Tabular** (Fig. 24) – desenvolvem em área de planalto, originadas do extravasamento de lençóis aquíferos superficiais, geralmente são mais antigas.

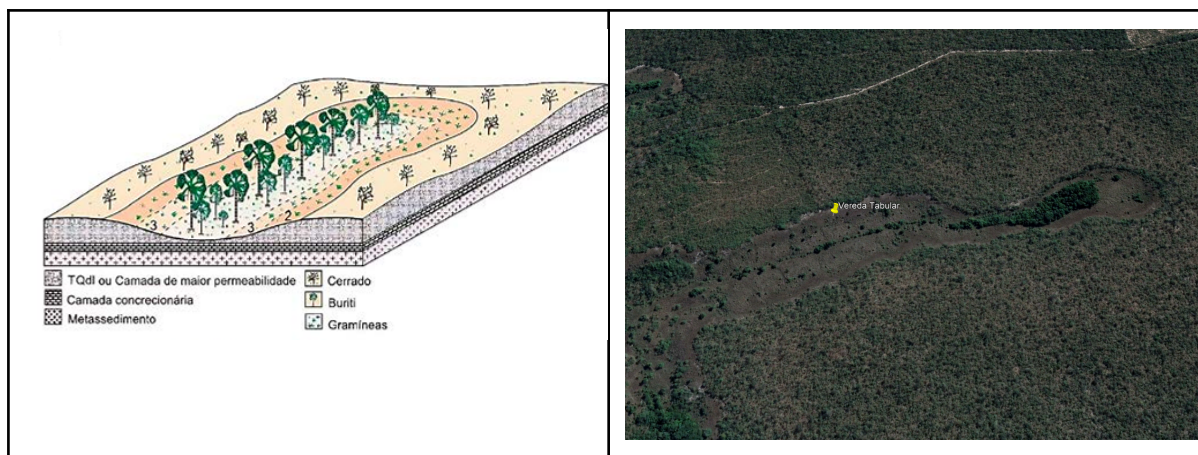


Figura 24 - Superfície Tabular, em áreas de desnível topográfico com afloramento de aquífero superficial.

Fonte do Diagrama: Adaptado de Cunha (2024), que obteve de Santos (2010), Boaventura (1978) e Ferreira (2003, 2006).

- **Vereda de Superfície de Encosta** (Figura 25) – são restos de antigas Veredas de Superfície Tabular, em áreas de desnível topográfico com afloramento de aquífero superficial.

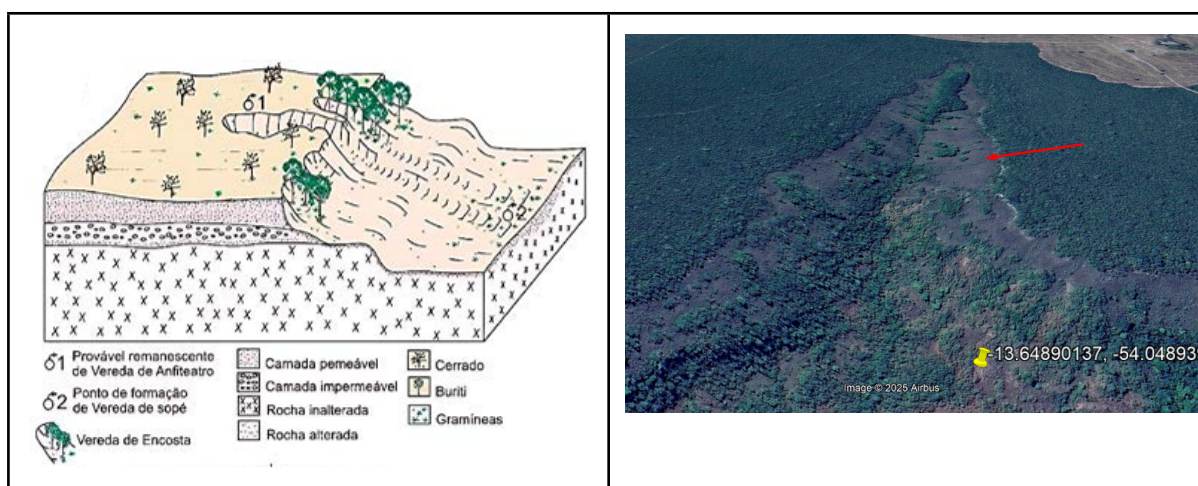


Figura 25 - Vereda de Encosta nas coordenadas 13°38'54.42"S 54° 2'40.16"W.

Fonte do Diagrama: Adaptado de Cunha (2024), que obteve de Santos (2010), Boaventura (1978) e Ferreira (2003, 2006).

- **Veredas de Terraço** – desenvolvem nas depressões, em áreas aplainadas com origem por extravasamento de lençóis d'água subsuperficiais.
- **Veredas de Patamar** (Figura 26) – desenvolvem em Patamar – originadas do extravasamento de mais de um lençol d'água, em diferentes formações litológicas.

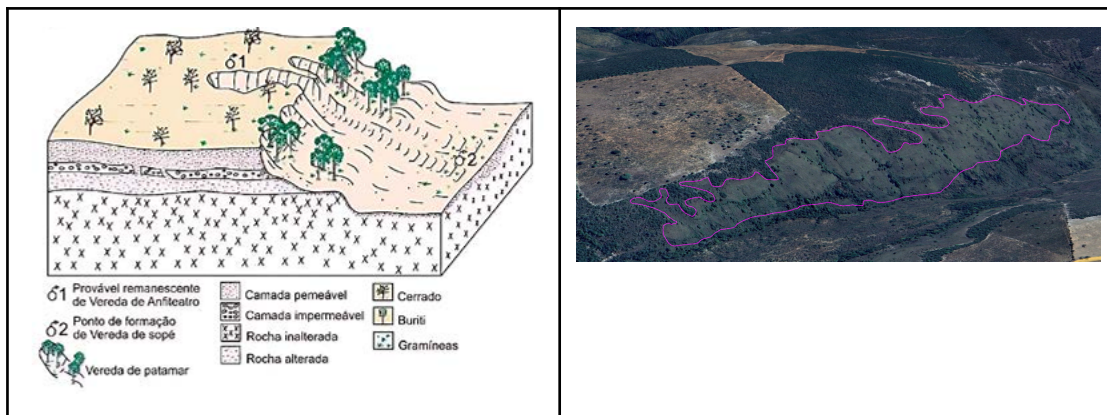


Figura 26 - Vereda de Patamar. Município de Ponte Branca - MT. Coord. 16° 36' 11,17" S 53°1'57,72" O
 Fonte do Diagrama: Adaptado de Cunha (2024), que obteve de Santos (2010), Boaventura (1978) e Ferreira (2003, 2006).

- **Veredas de Sopé (Figura 27)** – desenvolvem no sopé de escarpa – originadas do extravasamento de lençóis profundos.

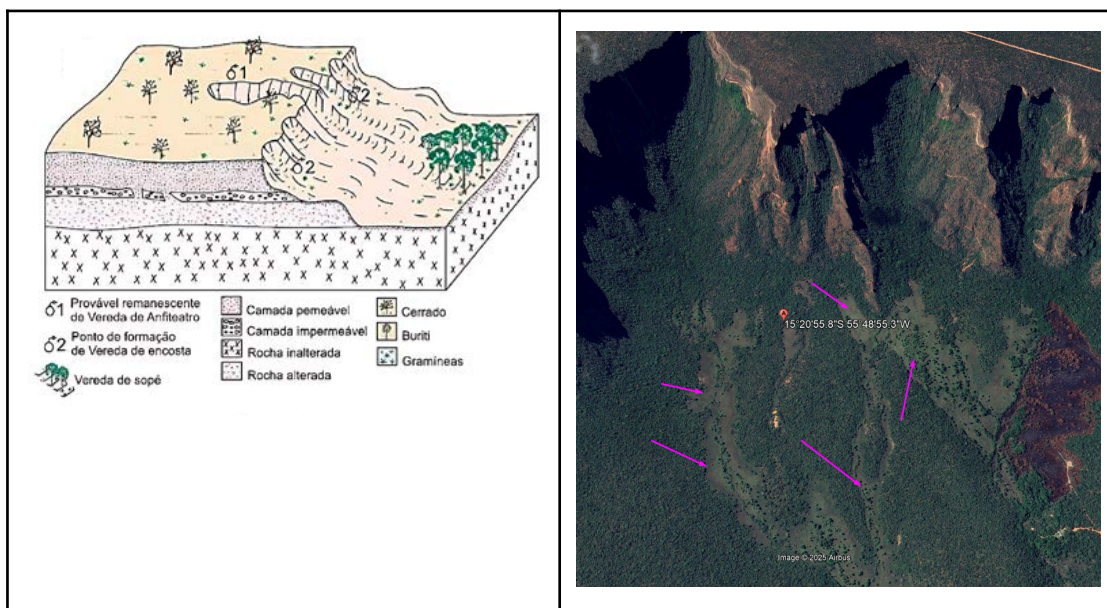


Figura 27 - Vereda de sopé na região da Salgadeira. Coord. 15°20'55.84"S 55°48'55.30"O.
 Fonte do Diagrama: Adaptado de Cunha (2024), que obteve de Santos (2010), Boaventura (1978) e Ferreira (2003, 2006).

Veredas de Enclave – desenvolvem na forma de enclave entre duas elevações no terreno em áreas movimentadas – enclaves entre serras, originadas pelo afloramento/extravasamento dos lençóis profundos.

Veredas de Cordão Linear (Figura 28) – desenvolvem às margens de curso d'água de médio porte, formando cordões lineares como vegetação ciliar, alargando a área ripária do curso d'água.



Figura 28 - Veredas de Cordão Linear.

Veredas de Vales Assimétricos – desenvolvem em vales assimétricos, resultantes do afloramento do lençol d'água em áreas de contato litológico, responsável pela assimetria das vertentes. Geralmente ocorrem no sopé de uma vertente mais íngreme.

Vereda de Várzea – citada apenas por Boaventura (1988), ocorre em áreas de acúmulos de sedimentos aluviais, típicos de planície de inundação ou várzeas.



Figura 29 - Vereda de Várzea 14°40'34.28"S, 52°31'26.56"W.

Mapeamento das veredas

O mapeamento dos macro-habitats das Veredas, destinado à composição da base de referência do SIMCAR Digital, foi realizado por meio de interpretação visual de imagens de altíssima resolução, tais como **WorldView**, disponíveis nos mosaicos Here e Google Imagens, bem como imagens do mosaico **SPOT** (2,5 m). O trabalho de mapeamento foi executado na plataforma **Geocloud**, na escala de **1:10.000**.

Adicionalmente, imagens de outros satélites, como **Sentinel**, **Planet** e **Landsat**, empregando composições com bandas no infravermelho, foram utilizadas de forma complementar para a identificação de áreas úmidas.

Para correta delimitação das veredas deve-se observar alguns componentes que geralmente caracterizam as veredas como a presença de borda, meio e fundo (MEIRELLES, 2004):

Borda: onde os solos são mais claros e apresenta melhor drenagem e onde se pode observar a mudança do tipo de vegetação;

- Meio: com solo parcialmente alagado e a vegetação dominante é tipicamente herbácea;
- Fundo: onde o solo é saturado com água, brejoso, onde geralmente ocorrem os buritis, além de árvores adensadas e arbustos.

Principais Características para identificação das veredas: presença de gramínea nativa, formando corredores herbáceos, em vales pouco profundos, solo encharcado, geralmente associados a curso d'água de primeira ordem. A figura 30 a seguir indica a borda, meio e fundo da vereda.

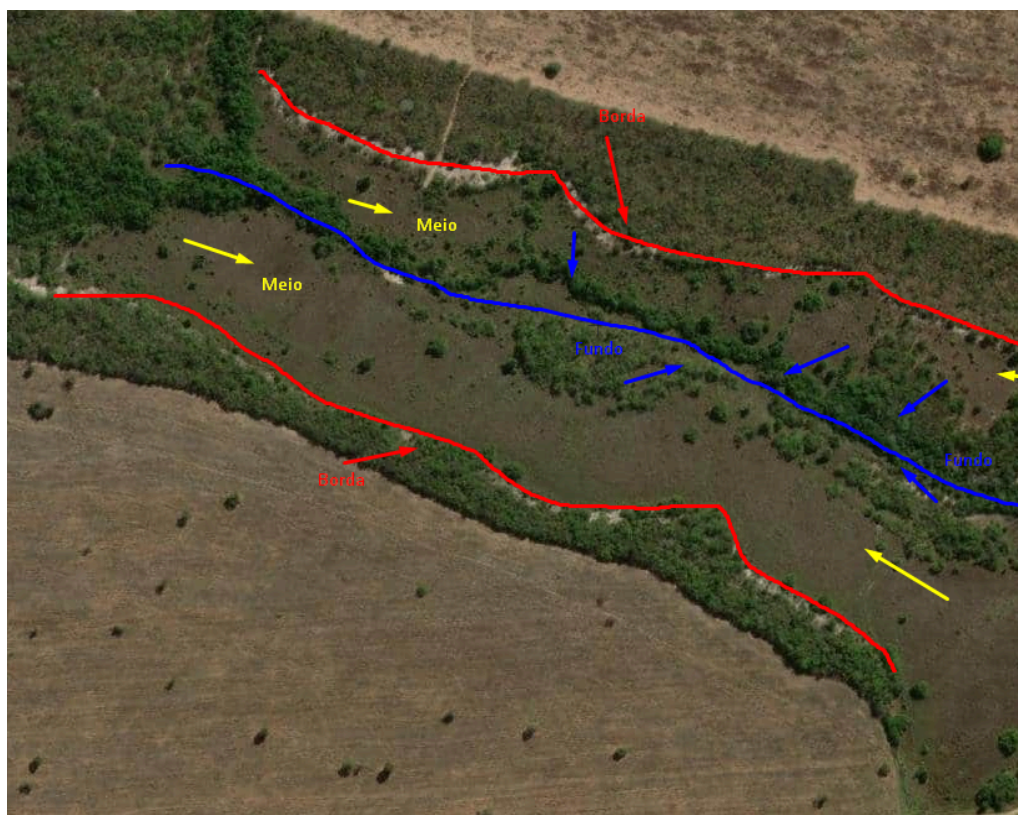


Figura 30 - Identificação dos elementos que compõem as veredas.

O mapeamento da vereda deve englobar a vegetação que compõe o fundo da vereda, conforme o exemplo a seguir:



Figura 31 - Exemplo de delimitação das veredas.

Nos casos onde existem reservatórios artificiais dentro da vereda, o polígono da vereda deve englobar toda a área que originalmente caracterizava-se como vereda, inclusive a área do reservatório artificial, quando for o caso, conforme exemplo a seguir:

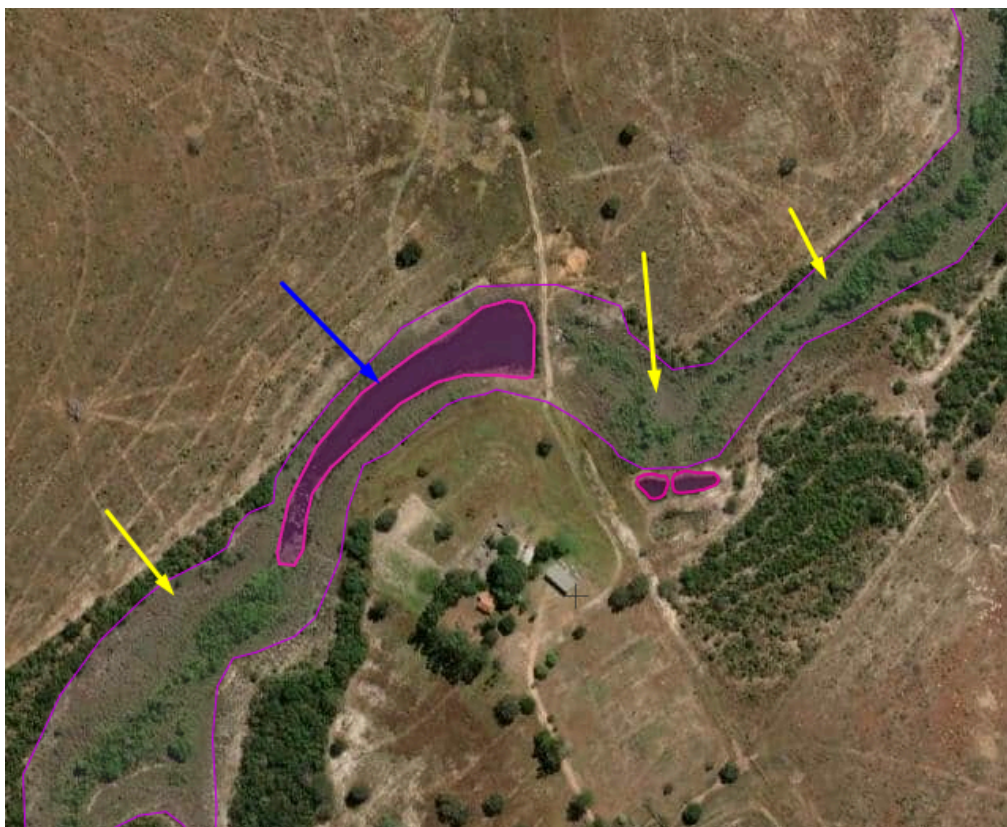


Figura 32 - Exemplo de vereda com alterações antrópicas como barramento artificial.

Nos casos em que houve desmatamento/degradação das veredas é importante, quando possível, delimitar o limite da vereda conforme tamanho da área original de antes do desmatamento.

Na figura 33 (Coordenadas -53.7161, -14.8004) observa-se como a vetorização está ERRADA, pois está omitindo a área de vereda que já foi suprimida e cujo limite original pode-se observar na imagem 34 e 35.

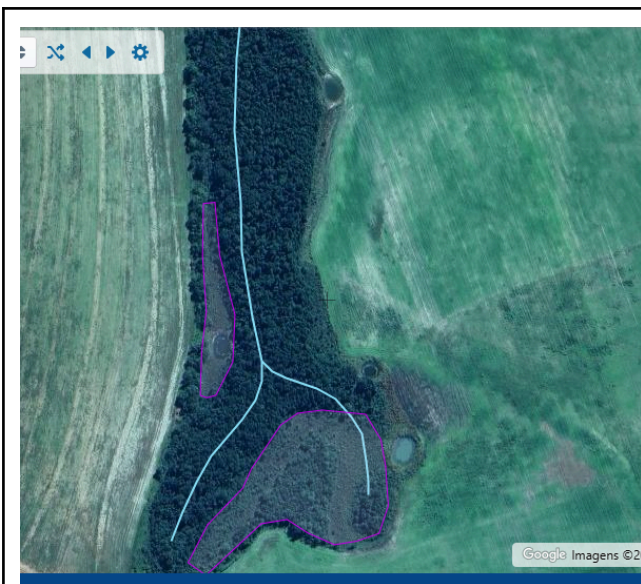


Figura 33 - Vetorização **incorreta**, pois exclui parte da vereda que foi desmatada. Google imagens

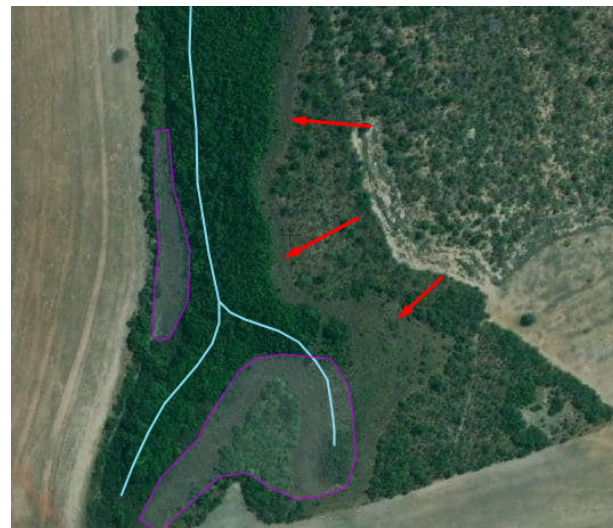


Figura 34 - Imagem em data anterior à figura 04, se pode observar que os limites da vereda se estendiam além do polígono mapeado. Mosaico Here

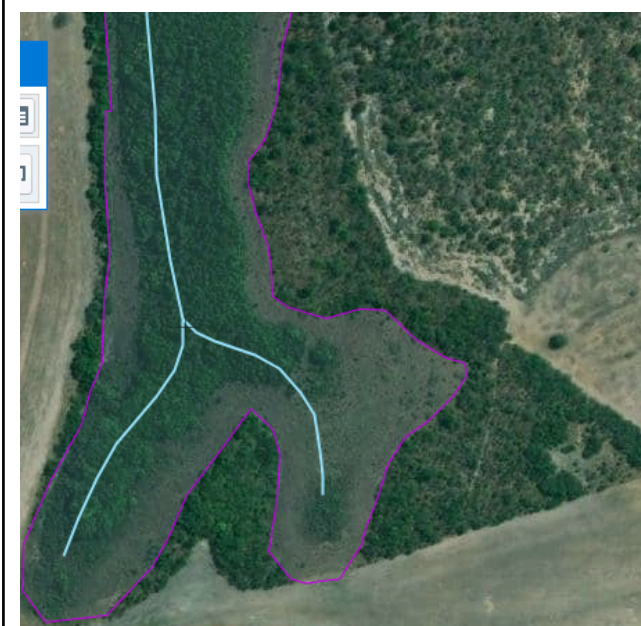


Figura 35 - Vetorização correta com base na imagem mais antiga, englobando toda a porção de vegetação herbácea e brejosa que contorna o canal de drenagem.

Na figura 36 observa-se a correta delimitação da vereda, a qual respeita os limites do macrohabitat existentes antes do desmatamento.

A **porção de vegetação mais densa**, que corresponde ao **fundo da vereda**, deve sempre ser incluída no polígono delimitado;

Quando a **faixa de gramíneas circunda a vereda de forma contínua**, deve-se mapear toda a unidade (vegetação densa + gramíneas), de modo a representar integralmente o

ambiente de vereda.

Na imagem a seguir, a delimitação abrange a vegetação central (mais densa) e a borda de gramíneas contínuas, caracterizando a vereda como uma única unidade de paisagem.



Figura 36 - Exemplo de mapeamento de vereda englobando todo o macrohabitat.

Deve-se evitar a fragmentação do mapeamento da vereda, em virtude de descaracterização ocorrida por ação antrópica.

Nas figuras 37 e 38 a seguir, observa-se que ocorre um processo erosivo (coordenadas -53.8154, -14.8407) em área adjacente à vereda, o que ocasionou o carreamento de sedimentos para dentro do macrohabitat, alterando a resposta espectral de umidade no local e apresenta a vetorização INCORRETA, pois fragmenta a vereda em duas partes (polígono rosa).

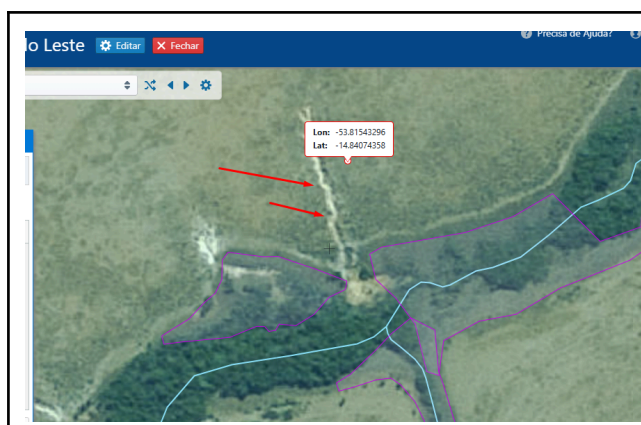


Figura 37 - Processo erosivo no entorno da vereda.

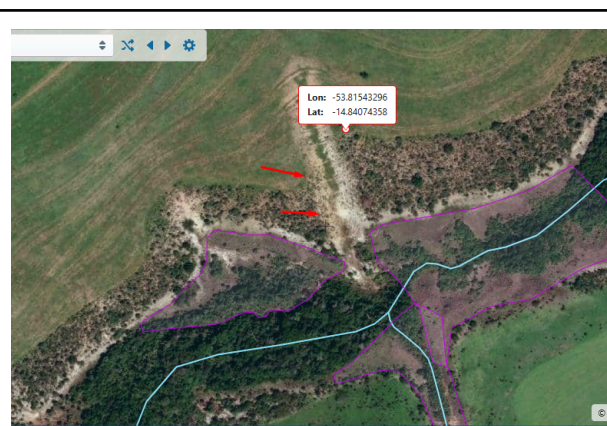


Figura 38 - Mapeamento incorreto da vereda em, pois fragmenta a unidade de mapeamento em duas partes.

O correto é mapear a vereda de forma contínua (figura a seguir), sem fragmentar em função dos sedimentos trazidos pelo processo erosivo.



Figura 39 - Exemplo de mapeamento correto, pois identifica o limite original da vereda antes do processo erosivo carrear sedimentos para o interior da vereda.

O exemplo a seguir, ilustra o caso de Vereda em que houve adensamento da vegetação, aparentemente de modo natural:



Figura 40 - Imagem de 2004 - área com características de vereda.

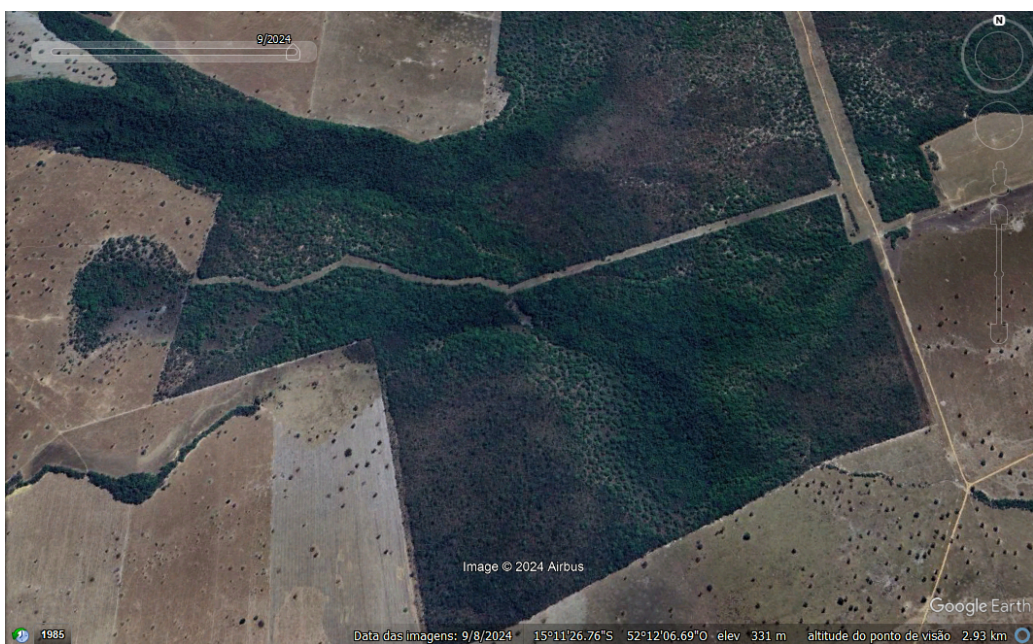


Figura 41 - Imagem de 2024 - área com vegetação adensada e sem elementos que caracterizam a vereda.

No exemplo acima, observa-se uma área que originalmente apresentava características de vereda, mas que, ao longo dos anos, sofreu adensamento da vegetação. Esse processo alterou a paisagem, descaracterizando o campo limpo que antes existia e dificultando a identificação dos elementos típicos de uma vereda. Nestes casos, não deve-se

mapear a área como vereda, pois, na imagem atual não se tem elementos para identificação deste macrohabitat.

Veredas Degradadas

Eos casos em que as veredas apresentem degradação decorrente de drenagens artificiais ou supressão de vegetação, o mapeamento deverá considerar o limite natural original da feição, com base na interpretação das imagens históricas de melhor qualidade e resolução disponíveis, de forma a representar sua extensão e configuração natural.

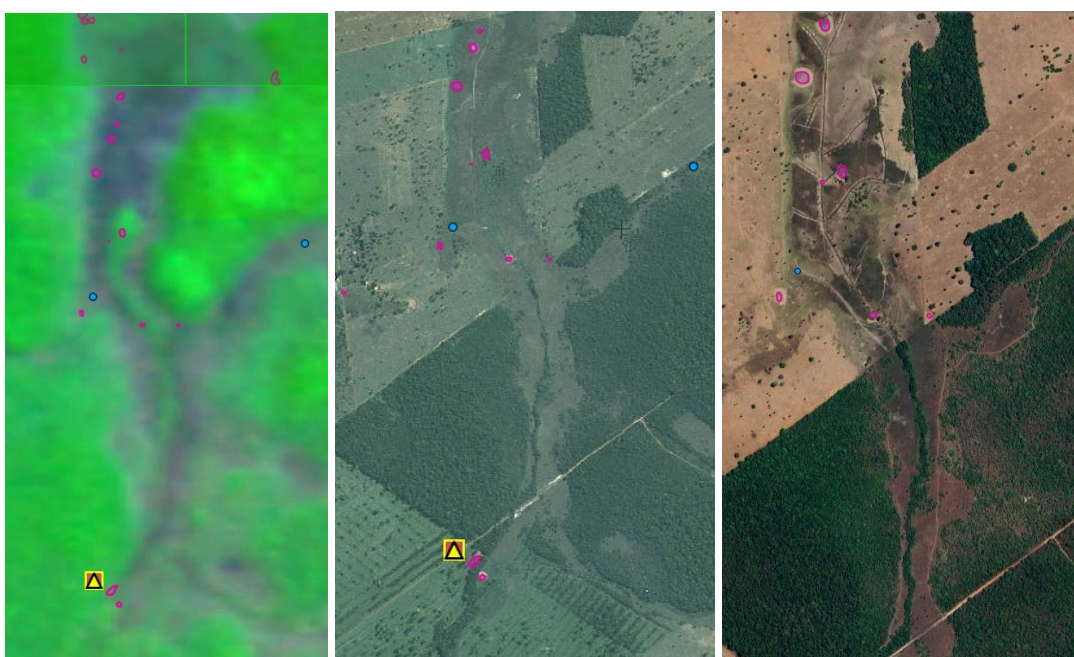


Figura 18 - Exemplo de vereda degradada (-58,50109265 -15,71324184)

5.Tema: Áreas Úmidas

Considerando a ausência de um mapa oficial de áreas úmidas no Estado de Mato Grosso e a complexidade envolvida no mapeamento de todos os tipos de áreas úmidas existentes no território estadual, adotou-se como critério principal para a delimitação dessas áreas a indicação de ocorrência de solos hidromórficos.

Essa abordagem está em conformidade com a Recomendação nº 07 do Comitê Nacional de Zonas Úmidas (CNZU), que “dispõe sobre a definição de áreas úmidas brasileiras e sobre o sistema de classificação destas áreas” e orienta que:

“Adotem, para identificar a ‘Extensão de uma Área Úmida’, o limite de inundação rasa ou do encharcamento permanente ou periódico, ou, no caso de áreas sujeitas aos pulsos de inundação, o limite da influência das inundações médias máximas, incluindo-se aí, se existentes, áreas permanentemente secas em seu interior, habitats vitais para a manutenção da integridade funcional e da biodiversidade das mesmas. Os limites externos são indicados pelo solo hidromórfico, e/ou pela presença permanente ou periódica de hidrófitas e/ou de espécies lenhosas adaptadas a solos periodicamente encharcados.” (Junk et al., 2013)

Os solos hidromórficos utilizados foram identificados a partir do mapa de solos na escala 1:250.000, sendo consideradas as classes que apresentam características de encharcamento. Adicionalmente, utilizou-se o mapa de geomorfologia do IBGE, também na escala 1:250.000, para identificar áreas cujo modelado corresponde às formas do tipo “acumulação”.

O IBGE adota uma classificação do relevo baseada em uma taxonomia estruturada em quatro níveis: (1) Domínios Morfoestruturais e Morfoclimáticos, (2) Regiões Geomorfológicas, (3) Unidades Geomorfológicas e (4) Modelados. Um polígono de modelado representa um padrão de formas de relevo com geometria semelhante, resultante de gênese comum e processos morfogenéticos recorrentes, que culminam na formação de materiais correlativos superficiais (IBGE, 2020). Os tipos de modelados identificados são: acumulação, aplanamento, dissolução e dissecação.

Para o mapeamento das áreas úmidas, foram utilizados apenas os modelados do tipo acumulação, diferenciados conforme sua gênese em: fluviais, lacustres, marinhos, lagunares, eólicos e de gênese mista. A seguir, são descritos os tipos considerados que ocorrem em Mato Grosso:

Fluvial

- **Planície – Apf:** Área plana resultante de acumulação fluvial, sujeita a inundações periódicas, correspondente às várzeas atuais, com ocorrência em vales aluviais.
Terraço – Atf: Área plana, levemente inclinada, com ruptura de declive em relação ao leito do rio e várzeas recentes. Composta por aluviões finas a grosseiras, pleistocênicas e holocênicas.
Planície e terraço – Aptf: Área plana aluvial com meandros abandonados e cordões arenosos. Mapeada de forma conjunta devido à limitação de escala.

Lacustre

- **Planície – Apl:** Área plana com lagos, cordões arenosos e diques marginais. Associada a grandes sistemas fluviais e vales neotectônicos.
Terraço – Atl: Área plana, levemente inclinada, com ruptura de declive em relação à bacia do lago, representando variações da lâmina d'água.

Fluviolacustre

- **Planície – Apfl:** Área plana formada por processos fluviais e lacustres combinados, com canais anastomosados, paleomeandros e diques marginais.
Terraço – Atfl: Acumulação fluviolacustre inclinada, com ruptura de declive em função de mudanças no escoamento e variações do nível da lâmina d'água.

Plano de Inundação – Ai

Área abaciada arenosa e/ou argilosa, sujeita ou não a inundações periódicas. Pode apresentar arreísmo e lagoas, com variações de drenagem do solo (Ai1, Ai2, Ai3).

Plano Inundável Indiferenciado – Aii

Área arenosa e/ou argilosa, sujeita ou não a inundações periódicas, incluindo interiores colmatados de paleocanais. Utilizado em situações em que não é possível definir o grau de drenagem.

Além dos dados pedológicos e geomorfológicos, também foram incorporadas à feição temática de Áreas Úmidas do SIMCAR Digital:

- As feições declaradas como áreas úmidas no sistema SIMCAR;
- As veredas informadas no âmbito da extinta Licença Ambiental Única (LAU) e no CAR MT Legal, presentes nas camadas **SIMLAMGEO.VEREDAS** E **SIMLAMGEO.CAR.VEREDAS**; que **não se sobrepõem** à base oficial de veredas homologada pela equipe técnica da SEMA.
- Os polígonos declarados como veredas no SIMCAR que **não se sobrepõem** à base oficial de veredas homologada pela equipe técnica da SEMA.

Esses procedimentos foram adotados como forma de suprir a ausência de um mapeamento oficial padronizado e garantir a representação adequada das áreas úmidas no Estado de Mato Grosso.

Considerações Finais

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

A verificação integral de 100% da extensão de cada carta, tanto no tema hidrografia quanto no de áreas de vegetação remanescente, possibilitou identificar omissões e deslocamentos de nascentes e cursos d'água, bem como avaliar a acurácia temática na identificação dos remanescentes de vegetação nativa. Esse processo permitiu implementar as correções necessárias, aprimorando a integridade e a confiabilidade da base de dados.

A execução de trabalhos de campo desempenhou papel fundamental na resolução de incertezas relativas à classificação dos cursos d'água. Ressalta-se que as informações de vistoria já realizadas pela Gerência de Monitoramento da SEMA vêm sendo utilizadas como subsídio para a validação do mapeamento, e novas expedições de campo deverão ser conduzidas futuramente para complementar e fortalecer essa base de dados.

Nota Explicativa – APPs de Relevo no SIMCAR Digital

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) de relevo, definidas no Art. 4º da Lei nº 12.651/2012, com ocorrência no estado são:

- **V** – encostas ou partes destas com declividade superior a 45° (equivalente a 100% na linha de maior declive);
...
- **VIII** – bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 metros em projeção horizontal;
IX – topo de morros, montes, montanhas e serras com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25°, delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação, considerando como base o plano horizontal determinado pela planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação.

Esses temas não foram incluídos no escopo desta nota técnica nem passaram pelo processo de homologação da SEMA, pois, para efeito de análise no CAR, sua representação é baseada exclusivamente na informação declarada pelo cadastrante. Até o momento, não há mapeamento oficial dessas APPs de relevo no SIMCAR Digital.

A principal limitação técnica para a sua inclusão é a baixa resolução espacial e acurácia vertical dos insumos cartográficos disponíveis, insuficientes para atender à escala mínima exigida pela legislação do CAR (1:50.000). Os Modelos Digitais de Elevação (MDE) atualmente disponíveis para o Estado de Mato Grosso não permitem, de forma confiável, a extração automática e padronizada de feições como bordas de chapadas, topos de morro e encostas acima de 45°.

Outro fator é a variabilidade na qualidade da informação declarada: no processo do CAR, a identificação dessas APPs é feita diretamente pelo cadastrante, com base em

interpretação própria ou nos dados que possua, o que gera inconsistências e dificulta a validação por parte do órgão ambiental.

A ausência dessas camadas no SIMCAR Digital compromete a capacidade de verificar, corrigir e validar sistematicamente as informações declaradas, podendo gerar falhas no diagnóstico ambiental dos imóveis rurais e na identificação de passivos ambientais relacionados a áreas de relevo protegido.

Para superar essas limitações, recomenda-se: (i) aquisição e/ou produção de modelos digitais de terreno e elevação (MDEs e MDTs) de alta resolução, preferencialmente derivados de LiDAR ou fotogrametria aérea), (ii) desenvolvimento de rotinas automáticas de detecção de feições de relevo compatíveis com a escala exigida, (iii) estabelecimento de protocolos de campo para validação amostral, e (iv) integração dessas camadas temáticas ao processo de homologação do SIMCAR Digital, de forma a complementar e conferir maior confiabilidade às informações declaradas pelos proprietários e possuidores rurais.

Referências

Ariza, F.J. 2002. "Calidad En La Producción Cartográfica." Ra-Ma.

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.

Cunha, Catia Nunes da. Classificação e delineamento das áreas úmidas brasileiras e de seus macrohabitats [recurso eletrônico] / Catia Nunes da Cunha, Maria Teresa Fernandes Piedade, Wolfgang J. Junk. – Cuiabá: EdUFMT, 2015

CUNHA, Cátia Nunes da et al. Ecossistemas Veredas do Brasil: situação do conhecimento científico, tipologias e recomendação para sua proteção. In: JUNK, Wolfgang J.; CUNHA, Cátia Nunes da (Org.). Inventário das áreas úmidas brasileiras: distribuição, ecologia, manejo, ameaças e lacunas de conhecimento. Capítulo 18. Cuiabá-MT: Carlini & Caniato Editorial, 2024. 720 p. p. 499–532.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Manual técnico de uso da terra. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 170 p. il. (Manuais técnicos em geociências; n. 7). ISBN 9788524043079. Acompanha CD-ROM. Bibliografia: p. [159]–170.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Procedimentos de inspeção de qualidade de bases cartográficas contínuas. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 182 p. il. color. Disponível apenas em meio digital. (Manual de serviço; Coleção Ibgeana).

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

LORENZZETTI, J. A. Princípios físicos de sensoriamento remoto. São Paulo: Blucher, 2015.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. NOTA TÉCNICA. Orientações gerais sobre as Bases de Referência para a solução da Análise Dinamizada do Cadastro Ambiental Rural. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/florestal/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/documentos/NotaTcnicaBasesdeReferenciaAnliseCAR.pdf>.

Meirelles, M.L.; Guimarães, A.J.M.; de Oliveira, R.C.; Araújo, G.M. & Ribeiro, J.F. (2004). Impactos sobre o estrato herbáceo de Áreas Úmidas do Cerrado. In: Aguiar, L.M.S. & Camargo, A.J.A. (Ed.). Cerrado: ecologia e caracterização. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. p. 41-68.

Nogueira Júnior, J.B. 2003. “Controle de Qualidade de Produtos Cartográficos: Uma Proposta Metodológica.” Presidente Prudente, Brazil: Faculdade de Ciências e Tecnologia - UNESP, Brazil.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO – SEMA. *Nota Técnica nº 001/2017/CGMA/SRMA/SEMA-MT*. Cuiabá: SEMA, 2017. Acesso em: 01/08/2025. Disponível em: <http://www.sema.mt.gov.br/site/index.php/notas-tecnicas>.

ANEXO 1 - Lista de Siglas do SIMCAR

Sigla	Descrição
APP	Área de Preservação Permanente
APP_1A2MF	APP de cursos d'água com largura entre 1 e 2 metros
APP_2A4MF	APP de cursos d'água com largura entre 2 e 4 metros
APP_4A10MF	APP de cursos d'água com largura entre 4 e 10 metros
APP_ATE1MF	APP de cursos d'água com largura até 1 metro
APP_MAIOR10MF	APP de cursos d'água com largura superior a 10 metros
APPD_1A2MF_AC	APP degradada em cursos d'água de 1 a 2 m (Área Consolidada)
APPD_2A4MF_AC	APP degradada em cursos d'água de 2 a 4 m (Área Consolidada)
APPD_4A10MF_AC	APP degradada em cursos d'água de 4 a 10 m (Área Consolidada)
APPD_ATE1MF_AC	APP degradada em cursos d'água até 1 m (Área Consolidada)
APPD_MAIOR10MF_AC	APP degradada em cursos d'água acima de 10 m (Área Consolidada)
APPRL	APP em Reserva Legal
AREA_ALTITUDE_1800	Áreas acima de 1.800 metros de altitude
AREA_CONSOLIDADA	Área Consolidada (uso consolidado)
AREA_DECLIVIDADE	APP em encostas com declividade superior ao limite legal
AREA_INUNDADA	Área sujeita à inundação
AREA_TOPO_MORRO	APP em topo de morro

AREA_UMIDA	Área Úmida
AREA_USO_RESTRITO	Área de Uso Restrito
ARL	Área de Reserva Legal
AUAS	Áreas de Uso Alternativo do Solo
AURD	Área de Uso Restrito em Declividade
AVN	Área de Vegetação Nativa
BORDA_CHAPADA	APP de Borda de Chapada
INTERESSE_SOCIAL	Área de Interesse Social
LAGOA_NATURAL	Lagoa Natural
LIMITE	Limite do imóvel
MANGUEZAL	Área de Manguezal
NASCENTE	APP de Nascente
RESERVATORIO_ARTIFICIAL	Reservatório Artificial
RESTINGA	APP de Restinga
RIO_10_A_50	Rio com largura entre 10 e 50 metros
RIO_200_A_600	Rio com largura entre 200 e 600 metros
RIO_50_A_200	Rio com largura entre 50 e 200 metros
RIO_ACIMA_600	Rio com largura superior a 600 metros
RIO_ATE_10	Rio com largura até 10 metros
TIPOLOGIA_VEGETAL	Tipologia Vegetal
UTILIDADE_PUBLICA	Área de Utilidade Pública
VEREDA	Área de Vereda