

Nota Técnica

ANÁLISE COMPARATIVA DO MAPEAMENTO DECLARADO NO CAR NO ESTADO DE MATO GROSSO



labsensor
LABORATÓRIO DE SENSORIAMENTO
REMOTO & GEOTECNOLOGIAS
FENF - UPMT

APOIO:



MPMT

Ministério Público
DO ESTADO DE MATO GROSSO

SETEMBRO/2025

Destaques

A análise do Cadastro Ambiental Rural (CAR) dos imóveis rurais pelos órgãos ambientais responsáveis apresenta-se como um procedimento complexo, oneroso e demorado. A adoção de ferramentas de análise automatizada com base em cartografia digital de referência tem se configurado como alternativa promissora para otimizar a validação dos cadastros e a efetividade da regularização ambiental.

Esta nota técnica apresenta uma análise comparativa entre o mapeamento declarado nos cadastros presentes no Sistema Mato-grossense de Cadastro Ambiental Rural (SIMCAR) e uma base de referência de uso e cobertura do solo produzida pela Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geotecnologias (LabSensor) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), com a finalidade de avaliar o grau de similaridade e disparidade entre ambas e assim fornecer subsídios consistentes para a adoção de bases temáticas de referência na análise e validação do CAR.

A área de estudo contempla os municípios de Chapada dos Guimarães, Barão de Melgaço e Lucas do Rio Verde, que abrange porções dos biomas Amazônia, Cerrado e Pantanal, e situações de uso e cobertura do solo representativa da realidade presente em Mato Grosso.

Dentre os resultados encontrados, a classe de Áreas de Uso Alternativo do Solo (AUAS), apresentou áreas maiores na base de referência do LabSensor/UFMT em relação ao mapeamento declarado no SIMCAR para todos os municípios analisados, indicando a potencial existência de áreas de passivo ambiental nos imóveis rurais que não foram declaradas nos cadastros.

A classe de Áreas de Uso Consolidado (AUC) apresentou valores consistentemente maiores no mapeamento declarado no SIMCAR em comparação à base de referência do LabSensor/UFMT, sinalizando uma possível extrapolação dessa classe nos cadastros.

O município de Lucas do Rio Verde apresentou o menor nível de discrepância entre as bases, especialmente nas classes de Áreas de Vegetação Nativa (AVN) e Áreas de Uso Consolidado (AUC), com diferenças inferiores a 3%.

O mapeamento da classe ÁGUA se apresentou com a maior dificuldade para comparativos, tendo em vista as características dessa classes diretamente relacionada à periodicidade e sazonalidade, bem como a metodologia utilizada e definição das classes mapeadas associadas a presença de água.

As discrepâncias identificadas entre os resultados provenientes dos mapeamentos declarados no SIMCAR e aqueles da base de referência elaborada pelo LabSensor/UFMT indicam a existência de desafios significativos a serem enfrentados no aperfeiçoamento e na consolidação do processo de validação automatizada do CAR.

1. Introdução

Mato Grosso é um dos estados pioneiros na implementação do Cadastro Ambiental Rural (CAR) no Brasil, lançado oficialmente no ano de 2009 com o programa MT Legal. Mato Grosso tem hoje 83% de sua área cadastrada com mais de 160 mil cadastros no Sistema Mato-grossense de Cadastro Ambiental Rural (SIMCAR), um grande avanço na gestão ambiental estadual e referência para outras unidades da federação. Porém, o maior desafio atualmente é a validação destes projetos e a adesão dos imóveis rurais com passivo ambiental junto ao Programa de Regularização Ambiental (PRA) para que sua regularização seja efetiva.

O Decreto Estadual nº 1491/2018 regulamenta as formas de regularização ambiental dos imóveis rurais em Mato Grosso e estabelece parâmetros para os indicadores da restauração da vegetação nativa, além de estabelecer prazos e métodos de regularização. Os imóveis só podem aderir ao PRA após passarem pelo processo de validação do CAR, que consiste em verificar as informações declaradas pelo proprietário ou possuidor do imóvel rural e sua conformidade com a legislação ambiental vigente, ou seja, lei federal nº 12.651 de 2012 e seus regulamentos.

A validação dos cadastros se faz necessária, uma vez que são de natureza auto declaratória. Em Mato Grosso, cabe à Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso (SEMA/MT) verificar se as informações declaradas condizem com a realidade local. Até março de 2024, essa análise dos cadastros era realizada apenas de forma individualizada e manual pelos analistas do órgão. Em caso de desconformidade no cadastro, o proprietário ou possuidor do imóvel é notificado e orientado a implementar as adequações necessárias dentro de um prazo pré-estipulado. Um processo oneroso e que em grande parte dos casos costuma se repetir várias vezes até a validação final do projeto. Como resultado, desde o início da operação do SIMCAR em 2017, pouco mais de 25 mil projetos estão validados, o que corresponde a aproximadamente 15% do total cadastrado. Um cenário que evidencia o grande desafio enfrentado pela SEMA/MT para concluir a validação de todos os cadastros e dar andamento à regularização ambiental dos imóveis rurais em Mato Grosso.

Com o objetivo de aprimorar esse processo para validação do CAR, a SEMA/MT tem investido de forma estratégica no desenvolvimento de um sistema de análise automatizada. A primeira versão do CAR Digital 1.0 foi oficialmente lançada em março de 2024, seguida pela sua segunda versão em junho de 2025. O CAR Digital 2.0, regulamentado pelo Decreto nº 1.473/2025, trouxe importantes atualizações em relação à versão anterior. Entre os principais avanços, destaca-se a formalização do procedimento de análise automatizada, com base em critérios técnicos definidos em Nota Metodológica e no uso de bases temáticas homologadas pela SEMA/MT.

Por sua vez, a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) através do Laboratório de Sensoriamento Remoto (LabSensor), juntamente com o Instituto Centro de Vida (ICV), por meio do projeto “CAR 4.0: subsídios para análise dinâmica de imóveis rurais nos três biomas do Estado de Mato Grosso”, realizou um trabalho de confecção de bases de referência para alguns municípios de Mato Grosso usando imagens de alta resolução e técnicas avançadas de classificação supervisionada, a fim de gerar as classes de feição utilizadas na planta do imóvel rural registrado no SIMCAR. Na sequência, o projeto realizou uma análise comparativa entre a base de referência produzida pelo LabSensor/UFMT e as bases declaradas no SIMCAR.

Esta nota técnica tem como objetivo apresentar uma comparação entre o mapeamento declarado pelos responsáveis dos cadastros no SIMCAR, com a base de referência de uso e cobertura do solo produzida pela LabSensor/UFMT, com a finalidade de avaliar o grau de similaridade e disparidade entre ambas e assim fornecer subsídios consistentes para a adoção de bases temáticas de referência na análise e validação do CAR e, conseqüentemente, em todo processo de regularização ambiental.

2. Metodologia

2.1 Área de estudo

Para a realização deste trabalho foram selecionados três municípios do estado de Mato Grosso visando representar diferentes características ambientais e territoriais do estado, sendo eles: Chapada dos Guimarães, Barão de Melgaço e Lucas do Rio Verde (Figura 1). Dessa forma, a área estudada envolveu diferentes formas de vegetação nativa (floresta, cerrado e campos), de relevo (planícies, morros, encostas e chapadas), áreas úmidas (veredas, nascentes, olhos d’água, lagos e lagoas naturais, reservatórios d’água artificiais, pantanais e planícies pantaneiras) e usos alternativos do solo (pecuária, agricultura, mineração etc.), abrangendo todos os diferentes atributos de interesse ambiental para mapeamento dos imóveis rurais no âmbito do CAR em Mato Grosso.

O município de Chapada dos Guimarães abrange uma área de 659.955 hectares, está localizado no bioma Cerrado, e encontra-se a aproximadamente 62 km da capital Cuiabá. Com relevo acidentado, se caracteriza como o segundo município com maior altitude do estado, situado a 793 metros acima do nível do mar. Chapada dos Guimarães se destaca como importante polo turístico de Mato Grosso.

O município de Barão de Melgaço possui uma área de 1.140.990 hectares e está localizado no bioma Pantanal, a cerca de 110 km da capital Cuiabá, delimitado pelos rios Cuiabá e Itiquira. Situado a 156 metros de altitude, o município é reconhecido pela sua rica biodiversidade e também por sua relevância como destino turístico no Pantanal mato-grossense.

Já o município de Lucas do Rio Verde tem uma área de 366.768 hectares e está localizado a 334 km de Cuiabá. A maior parte do seu território está inserida no bioma Cerrado com porções em zona de transição entre Cerrado e Amazônia. Possui relevo plano com altitude média de 398 metros, e se destaca como um dos principais pólos agrícolas do estado e do país.

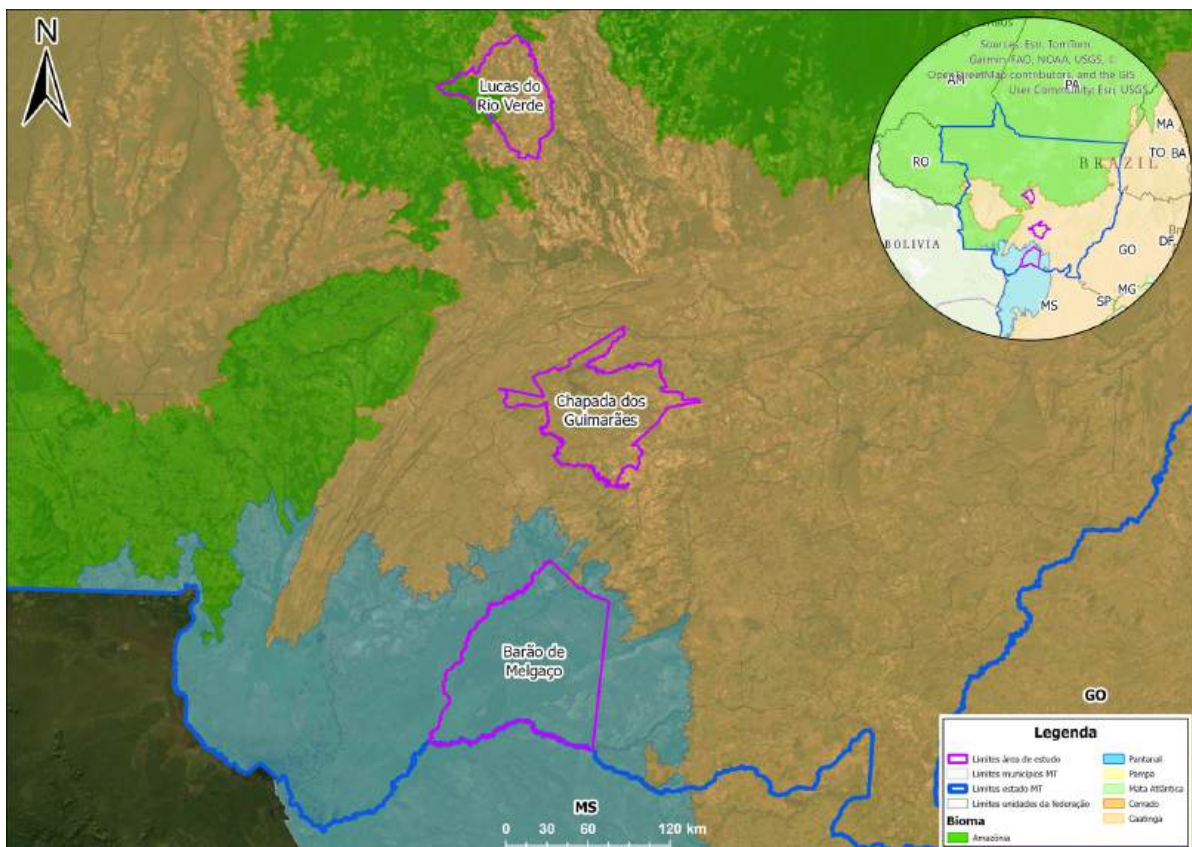


Figura 1. Localização da área de estudo.

2.2 Bases temáticas de referência do LabSensor/UFMT

Para a elaboração das bases temáticas, o LabSensor/UFMT adotou como referência as imagens de satélites SuperDove (PSB.SD), da constelação PlanetScope, com 3 metros de resolução espacial e 8 bandas espectrais: borda vermelha, vermelho, verde, verde I, amarelo, azul, azul costeiro e infravermelho próximo. A constelação PlanetScope, com mais de 430 satélites Dove e SuperDove, é capaz de capturar imagens de quase toda a superfície terrestre todos os dias (Planet, 2025).

Para a abrangência territorial de cada município da área de estudo, foram consultadas e realizado o download das imagens diretamente no portal da Planet, sendo adotada a homogeneidade temporal conforme o menor recobrimento de nuvens e épocas do ano mais adequadas visando a melhor caracterização espectral de cada classe temática de interesse. Sendo assim, para o município de Barão do Melgaço foram adquiridos dados do mês março/abril de 2023, para Chapada dos Guimarães foram adquiridos dados de maio de 2023 e para o município de Lucas do Rio Verde foram adquiridos dados do mês de junho de 2024.

Os produtos de imagens processados e analisados da constelação PlanetScope para a geração das bases temáticas foram obtidos no modo Analytic SR, sendo estes ortorretificados e corrigidos radiometricamente para garantir consistência nas condições atmosféricas, estando os mesmos convertidos para reflectância de superfície. Visando diferenciar as classes de Área Antropizada, Massa D'água (ÁGUA) e Área de Vegetação Nativa (AVN), foram definidas e coletadas amostras de treinamento representativas de cada classe temática.

Posteriormente, foi utilizado como base para a classificação temática o algoritmo de Aprendizado de Máquina (Machine Learning) chamado Random Forest. O *Random Forest* (RF) é um dos algoritmos de aprendizado de máquina mais populares, especialmente em áreas que requerem grande capacidade de processamento de dados, como bioinformática, visão computacional e sensoriamento remoto. O RF faz parte do grupo de algoritmos supervisionados de aprendizado de máquina que utiliza árvores de decisão (*decision trees*) para a classificação e regressão dos dados. É um método de aprendizado em conjunto (*ensemble-learning*) que gera múltiplas classificações e agrega seus resultados ao final do processo (Breiman, 2001). O Random Forest utiliza o método de ensacamento (*bagging*), no qual cada árvore de decisão é construída independentemente a partir de um subconjunto de amostras selecionado de forma aleatória de uma parte do conjunto de dados de entrada. No final, uma votação por maioria simples (Figura 2) é encaminhada para a predição final (Liaw & Wiener, 2002).



Figura 2. Representação esquemática do algoritmo Random Forest (Modelo de Floresta Aleatória).

Após a obtenção da classificação temática, foi realizada, com o uso de ferramentas de análise espacial em SIG, a diferenciação da classe de Área Antropizada. Inicialmente foram gerados os limites de área antropizada na data correspondente a data de aquisição das imagens, posteriormente, por meio da base de áreas de uso consolidado fornecida pela SEMA/MT, foram separadas as áreas antropizadas até a data de 22 de julho de 2008, sendo estas classificadas como Área de Uso Consolidado (AUC). As demais áreas foram consideradas como Áreas de Uso Alternativo do Solo (AUAS). Considera-se áreas de Uso Alternativo do Solo (AUAS) as áreas cuja características de cobertura de vegetação nativa original foram convertidas para uso antrópico após a data de 22 de julho de 2008, com ou sem autorização de desmatamento (AD). Por fim, de forma resumida para todos os municípios, as classes geradas no mapeamento foram: Área de Vegetação Nativa (AVN), Área de Uso Consolidado (AUC), Massa D'água (ÁGUA) e Área de Uso Alternativo do Solo (AUAS).

A validação das bases de referência produzidas pelo LabSensor/UFMT foi realizada com base no índice Kappa, alcançando exatidão global superior a 97,5% e coeficiente Kappa de 0,96 ou superior, resultados considerados de alta confiabilidade segundo a literatura. O mapeamento foi elaborado em escala compatível com 1:25.000, permitindo elevado nível de detalhamento e precisão espacial. Mais detalhes relacionados à metodologia utilizada podem ser consultados em Silva (2025).

2.3 Bases temáticas declaradas do SIMCAR

As bases temáticas declaradas no SIMCAR correspondem ao mapeamento declarado pelos proprietários ou responsáveis técnicos nos Cadastros Ambientais Rurais (CAR) registrados na plataforma. De modo geral, estas bases são produzidas por meio da interpretação visual em imagens de satélites, em que o operador interpreta as situações de uso e cobertura do solo presentes no imóvel rural e delimita as classes de acordo com a legislação vigente e o manual de operação da plataforma SIMCAR.

Para esse estudo, a base do SIMCAR foi acessada via Ministério Público de Mato Grosso (MPMT), junto à SEMA em agosto de 2024, e contemplou 16 classes temáticas: Área do imóvel rural (AIR), Área de Preservação Permanente (APP), Área de Preservação Permanente Degradada (APPD), Área encharcada/alagada (AREA PANTANEIRA), Área de Reserva Legal (ARL), Área de Uso Alternativo do Solo (AUAS), Área de Uso Restrito (AUR), Área de Uso Restrito Pantanal Consolidada (AURD PANT AC), Área de Vegetação Nativa (AVN), BORDA DE CHAPADA, DECLIVIDADE, INTERESSE SOCIAL, LAGOA NATURAL, Área de Reserva Legal Degradada (RA ARLD), Espelhos d'água (RIO ÁREA) e áreas com vegetação nativa convertida para uso alternativo do solo antes de 22 de julho de 2008 (USO CONSOLIDADO).

De forma a implementar a análise comparativa com as bases de referência elaboradas pelo LabSensor/UFMT, com vistas ao desenvolvimento desse estudo, foram selecionadas e adotadas as seguintes classes temáticas: Área do imóvel rural (AIR), Área de Vegetação Nativa (AVN), Área de Uso Consolidado (AUC), Área encharcada/alagada (AREA PANTANEIRA), Espelhos d'água (RIO ÁREA), LAGOA NATURAL (ÁGUA) e Área de Uso Alternativo do Solo (AUAS).

2.4 Análise comparativa entre as bases temáticas

Essa etapa consistiu na comparação entre as bases temáticas declaradas no sistema SIMCAR com a base de referência produzida pelo LabSensor/UFMT, seguida de uma análise estatística com o objetivo de verificar a similaridade e disparidade entre as bases. Inicialmente, vale destacar que a análise comparativa visou comparar classes temáticas equivalentes e disponíveis para os três municípios contemplados e que, com isso, algumas classes temáticas declaradas no SIMCAR, bem como outras classes temáticas também geradas pelo LabSensor/UFMT, não foram motivo de comparação nesta nota técnica.

Para uma comparação consistente entre as bases declaradas no SIMCAR e a base de referência do LabSensor/UFMT utilizamos somente as feições de mapeamento incluídas nos limites dos imóveis declarados. Para preparar a base de limites dos imóveis, foram removidos os imóveis com status “CANCELADO” e “INDEFERIDO”. Para os imóveis restantes, foram eliminadas as sobreposições utilizando regras de topologia e a ferramenta “*Eliminate*” do software ArcGIS Pro versão 3.4.3, garantido que a base final não apresentasse limites de imóveis rurais com sobreposição entre si.

As classes das bases declaradas no SIMCAR e de referência elaborada pelo LabSensor/UFMT foram cruzadas com os limites dos imóveis rurais, com uso da ferramenta “*Intersect*”, do software ArcGIS Pro versão 3.4.3. Posteriormente, foi calculada a área em hectares de cada uma das classes. Na sequência, foi realizado um processo de validação geométrica para eliminar as sobreposições entre os polígonos dentro da mesma classe usando a regra de topologia “*must not overlap*”.

Após o cruzamento das camadas declaradas no SIMCAR e das camadas produzidas pelo LabSensor/UFMT com os limites dos imóveis, foram obtidos os valores de área em hectares e o número de polígonos de cada feição. A partir da comparação detalhada das áreas e do número de polígonos por classe, foi possível avaliar o grau de conformidade das informações e compreender tendências associadas à representação da vegetação nativa, áreas de uso consolidado, corpos hídricos e áreas de uso alternativo do solo, fornecendo subsídios para aprimorar os processos de adoção de bases de referência na análise automatizada e de validação dos cadastros.

3. Resultados e discussão

Os resultados para os municípios de Chapada dos Guimarães, Barão de Melgaço e Lucas do Rio Verde, permitiu identificar casos em que os valores declarados foram superiores ou inferiores aos apresentados na base de referência, variando conforme a classe de uso e cobertura do solo. Essas variações podem refletir tanto diferenças metodológicas entre as bases quanto possíveis inconsistências nas informações prestadas por responsáveis técnicos e proprietários rurais.

3.1 Chapada dos Guimarães

Para o município de Chapada dos Guimarães podemos observar que a área ocupada pelos imóveis rurais declarados no SIMCAR (AIR) abrange 403.239,91 hectares, o que corresponde a 61,1% de todo território do município (Tabela 1; Figura 3).

Tabela 1. Classes de feição declaradas na plataforma SIMCAR para o município de Chapada dos Guimarães.

Feições	Área (ha)	Nº Polígonos
AIR	403.239,91	2.331
APP	25.575,45	1.684
APPD	1.134,72	871
USO CONSOLIDADO	207.379,86	2.554
ÁREA PANTANEIRA	20,00	4
ARL	159.169,43	2.134
AUAS	5.782,98	227
AUR ÁREA PANTANEIRA	10,05	1
AURD PANT AC	0,00	0
AVN	180.936,61	2.061
BORDA CHAPADA	1.272,64	45
DECLIVIDADE	2.231,86	58
INTERESSE SOCIAL	19,23	5
LAGOA NATURAL	241,05	61
RA ARLDR	9,71	2
RIO ÁREA	2.008,34	1.530
TOTAL	781.651,98	11.014

A classe usada para representar o remanescente de vegetação nativa do município foi a feição AVN (Área de Vegetação Nativa), uma vez que a mesma representa todos os remanescentes de vegetação nativa identificados no imóvel rural. Diferente da feição ARL (Área de Reserva Legal), a AVN engloba, além da área declarada como reserva, os demais remanescentes excedentes à reserva legal. A área ocupada pela feição AVN foi de 180.936,61 hectares, representando 27,4% da área total do município e 44,9% da área total dos imóveis declarados. A classe USO CONSOLIDADO foi a classe que apresentou a maior área entre todas apresentadas, 207.379,86 hectares, o que corresponde a 31,4% da área total do município e 51,4% da área total dos imóveis declarados.

A representação da área ocupada por recursos hídricos envolveu três classes declaradas no SIMCAR (RIO AREA, LAGOA NATURAL e AREA PANTANEIRA), que representam os espelhos d'água, as lagoas naturais e as áreas úmidas do município. Somadas estas classes obteve-se uma área de 2.269,40 hectares o que equivale a 0,3% da área total do município e 0,6% da área total dos imóveis declarados.

Com relação a classe AUAS (Área de Uso Alternativo do Solo) que representa a supressão da vegetação nativa após julho de 2008, apresentou uma área de 5.782,98 hectares que corresponde a 0,9% da área total do município e 1,4% da área total dos imóveis declarados.

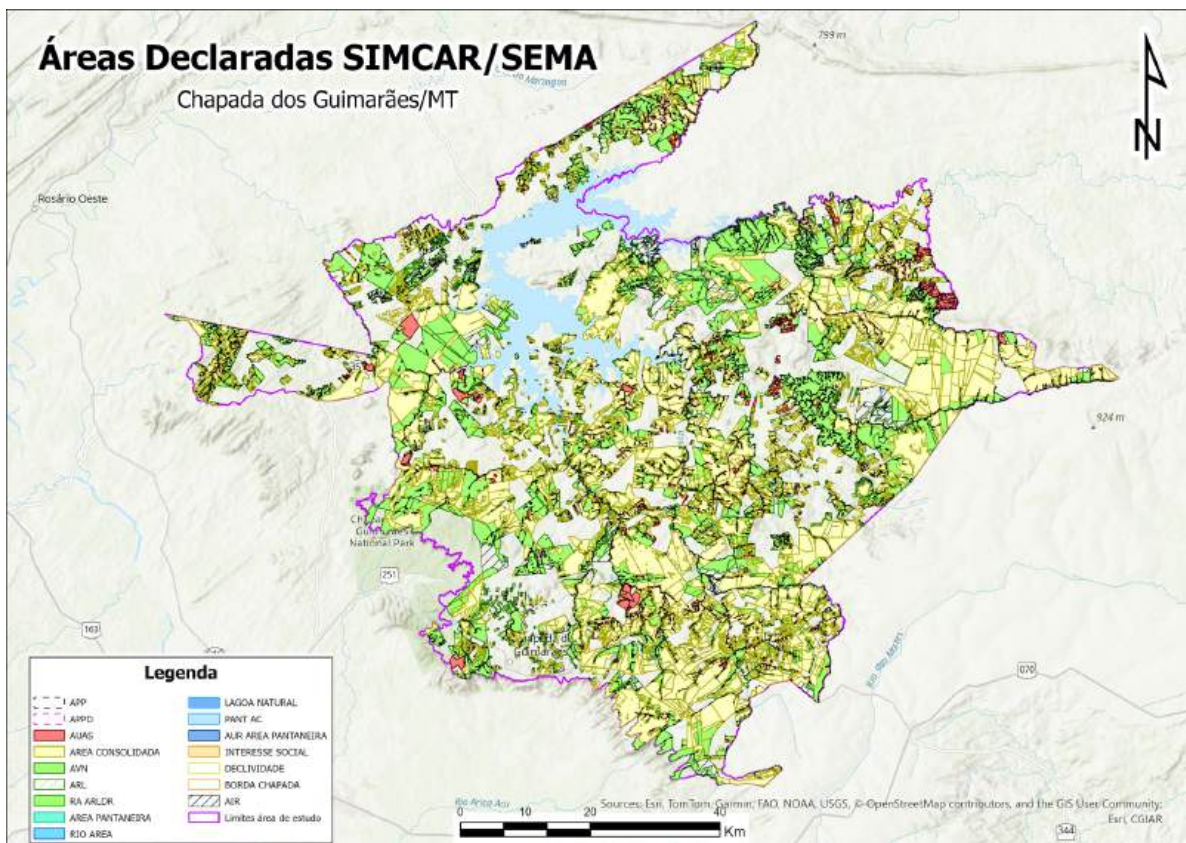


Figura 3. Distribuição das áreas declaradas na plataforma SIMCAR ao longo da extensão territorial do município de Chapada dos Guimarães.

Na base de referência do LabSensor/UFMT para Chapada dos Guimarães, a classe AVN foi a que apresentou a maior área envolvendo os CAR com 218.447,35 hectares, representando 33,1% da área total do município e 54,2% da área total dos imóveis declarados (Tabela 2). Também foi a classe com o maior número de polígonos, totalizando 3.512 (Figura 3).

Tabela 2. Classes de feição base de referência LabSensor/UFMT para o município de Chapada dos Guimarães MT.

Feições	Área (ha)	Nº de polígonos
AIR	403.239,91	2.331
ÁGUA	650,13	441
AUAS	25.575,51	2.114
AVN	218.477,35	3.512
USO CONSOLIDADO	158.534,96	1.854
TOTAL	806.477,86	10.252

A classe AGUA apresentou a menor área, com 650,13 hectares, correspondendo a 0,1% da área total do município e 0,2% da área total dos imóveis declarados. Ao mesmo tempo, foi a classe que apresentou o menor número de polígonos também, 441 no total. A classe AUAS apresentou a segunda menor área, com 25.575,51 hectares, representando 3,9% da área total do município e 6,3% da área total dos imóveis declarados. Já a classe USO CONSOLIDADO

apresentou a segunda maior área, com 158.534,96 hectares, representando 24% da área total do município e 39,3% da área total dos imóveis declarados (Figura 4).

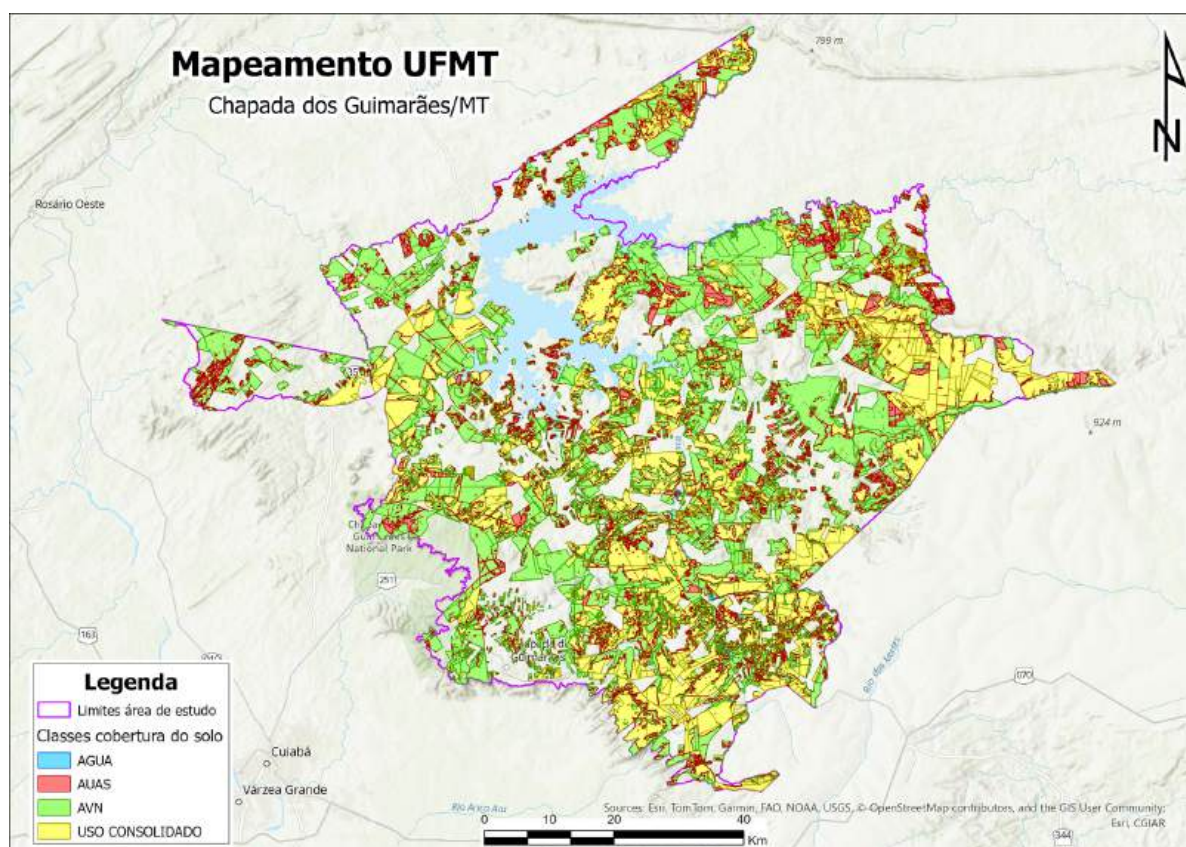


Figura 4. Feições ao longo da extensão territorial do município de Chapada dos Guimarães.

Em Chapada dos Guimarães, a comparação entre valor declarado no SIMCAR e a base de referência do LabSensor/UFMT revela discrepâncias em todas as classes analisadas. Para a vegetação nativa (AVN), a área declarada no SIMCAR foi de 180.936,61 hectares, enquanto a base do LabSensor/UFMT indicou 218.447,35 hectares, um aumento de 21% em relação ao declarado.

No uso consolidado, ocorreu o inverso: o SIMCAR apresentou 207.379,86 hectares contra 158.534,96 hectares na base de referência, uma redução de 24%. A AUAS declarada somou 5.782,98 hectares, mas a base do LabSensor/UFMT identificou 25.575,51 hectares, representando uma diferença de 342%. Já a classe ÁGUA apresentou 2.269,40 hectares no SIMCAR e apenas 650,13 hectares na base de referência do LabSensor/UFMT, correspondendo a um valor 246% maior do que o mapeado pelo LabSensor/UFMT. Esses resultados evidenciam variações relevantes entre as duas bases, com diferenças tanto para mais quanto para menos, dependendo da classe analisada.

3.2 Barão de Melgaço

O município de Barão de Melgaço é o maior em extensão territorial dentre os três analisados. A área ocupada pelos imóveis rurais declarados no SIMCAR totaliza 877.576,82 hectares, correspondendo a 76,9% do território municipal, sendo também a feição com maior número de polígonos, 598 (Tabela 3). O remanescente de vegetação nativa (AVN) declarado no SIMCAR foi de 702.399,13 hectares, equivalente a 61,6% da área total do município e 80% da área total dos imóveis declarados, valor que indica elevado nível de preservação (Tabela 3; Figura 5).

Tabela 3. Classes de feição declaradas na plataforma SIMCAR para o município de Barão de Melgaço.

Feições	Área (ha)	Nº Polígonos
AIR	877.576,82	598
APP	26.441,62	428
APPD	16.064,01	168
USO CONSOLIDADO	181.307,54	729
ÁREA PANTANEIRA	279.828,71	239
ARL	440.217,44	534
AUAS	10.398,99	93
AUR ÁREA PANTANEIRA	179.647,58	177
AURD PANT AC	7.473,05	92
AVN	702.399,13	561
BORDA CHAPADA	0,00	0
DECLIVIDADE	0,00	0
INTERESSE SOCIAL	5,30	7
LAGOA NATURAL	6.134,81	158
RA ARLDR	0,00	0
RIO ÁREA	2.651,70	323
TOTAL	2.548.839,15	3.378

A área consolidada (USO CONSOLIDADO) somou 181.307,54 hectares, correspondendo a 15,9% do município e 20,7% dos imóveis, percentual inferior ao observado nos demais municípios, o que contrasta com a alta cobertura de vegetação nativa (Tabela 4; Figura 5). A hidrografia (RIO ÁREA + LAGOA NATURAL + ÁREA PANTANEIRA) abrangeu 288.615,22 hectares, equivalente a 25,3% do município e 32,9% dos imóveis rurais declarados, indicando grande extensão de áreas cobertas por água. Já o uso alternativo do solo (AUAS) totalizou 10.398,99 hectares, correspondendo a 0,9% do município e 1,2% da área total dos imóveis declarados (Figura 4).

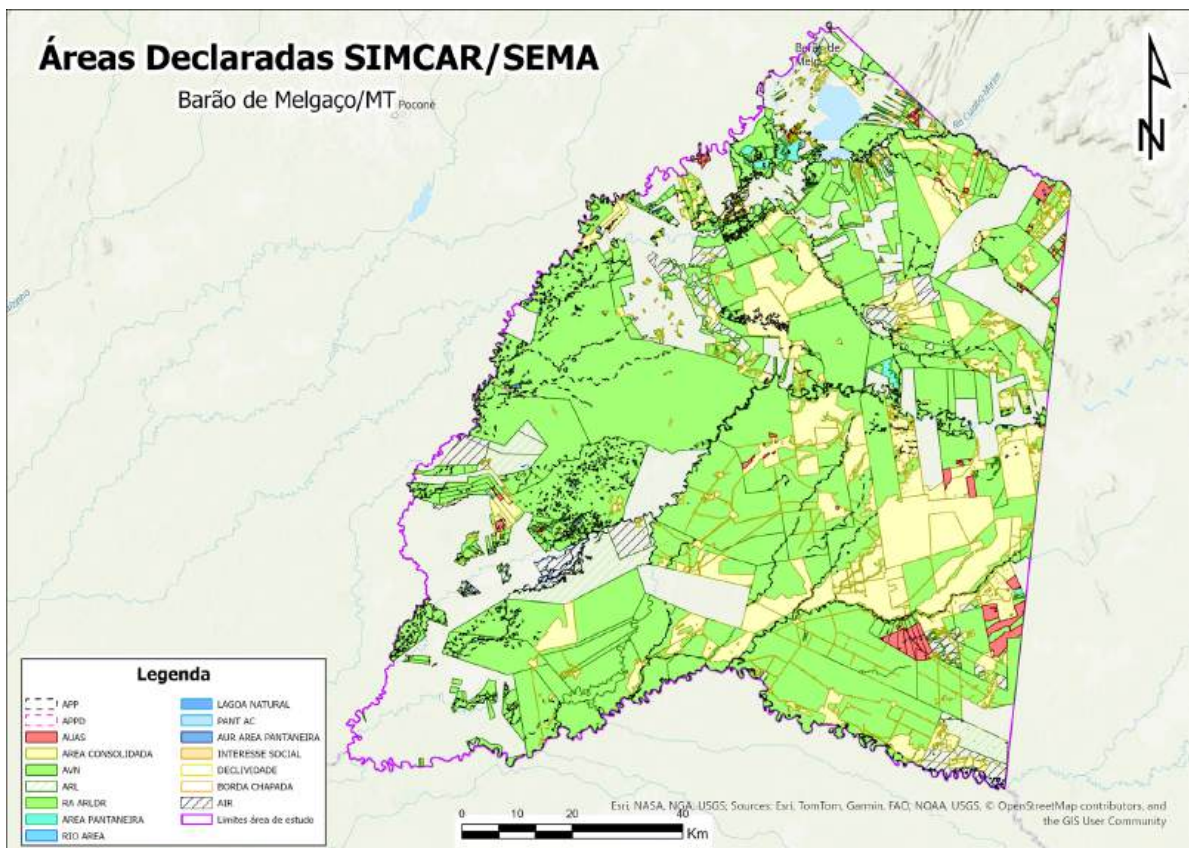


Figura 5. Distribuição das áreas declaradas na plataforma SIMCAR ao longo da extensão territorial do município de Barão de Melgaço.

A análise da base de referência do LabSensor/UFMT para o município de Barão de Melgaço, cujos dados constam na Tabela 4, mostra que a classe AVN apresentou a maior área, seguida por USO CONSOLIDADO, enquanto ÁGUA e AUAS registraram as menores extensões.

Tabela 4. Classes de feição base de referência LabSensor/UFMT para o município de Barão de Melgaço.

Feições	Área (ha)	Nº de polígonos
AIR	877.576,82	598
ÁGUA	9.812,96	340
AUAS	40.881,34	463
AVN	774.496,10	578
USO CONSOLIDADO	52.371,70	326
TOTAL	1.755.138,93	2.305

Considerando a base de referência do LabSensor/UFMT, a classe AVN apresentou a maior área, com 774.496,10 hectares, correspondendo a 67,9% da área total do município e 88,3% da área total dos imóveis cadastrados, evidenciando um alto percentual de áreas conservadas (Figura 6).

A classe ÁGUA apresentou a menor área, totalizando 9.812,96 hectares, o que representa 0,9% da área do município e 1,1% da área dos imóveis declarados. AUAS foi a segunda menor classe, com 40.881,34 hectares, equivalentes a 3,6% da área total do município e 4,7% da área dos imóveis declarados. Já a classe USO CONSOLIDADO registrou 52.371,70 hectares, representando 4,6% da área total do município e 6% da área total dos imóveis, configurando-se como a segunda maior classe mapeada.

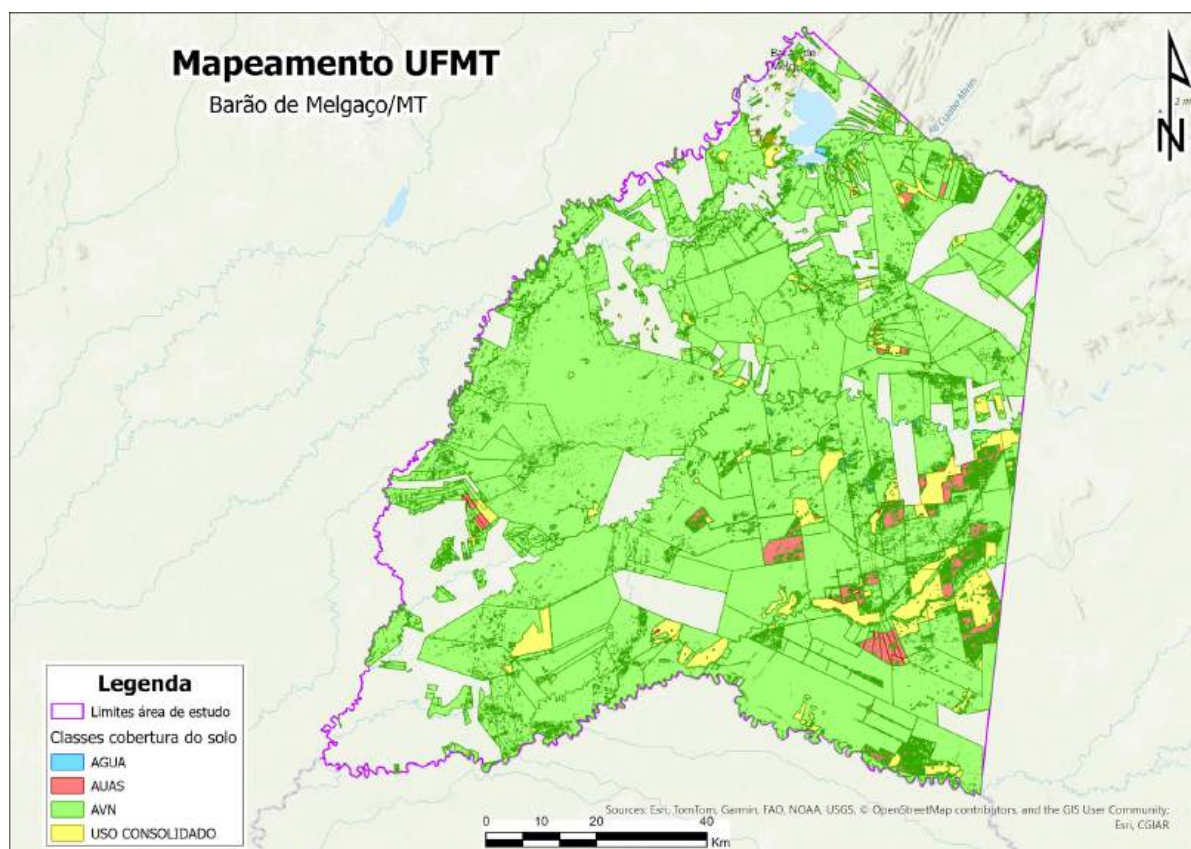


Figura 6. Feições ao longo da extensão territorial do município de Barão de Melgaço.

Comparando os dados da base declarada no SIMCAR com os da base de referência do LabSensor/UFMT para Barão de Melgaço, observa-se que todas as classes analisadas apresentaram discrepâncias. Apenas a classe AVN apresentou variação menos acentuada, enquanto as demais registraram diferenças mais expressivas. Na vegetação nativa (AVN), o SIMCAR indicou 702.399,13 hectares, enquanto o LabSensor/UFMT registrou 774.496,10 hectares, diferença de 72.096,97 hectares, equivalente a uma redução de 9% em relação à base de referência do SIMCAR.

No USO CONSOLIDADO, os valores foram de 181.307,54 hectares no SIMCAR e 52.371,70 hectares no LabSensor/UFMT, diferença de 128.307,54 hectares, correspondendo a um aumento de 246% em relação à base de referência do SIMCAR. AUAS totalizou 10.398,99 hectares no SIMCAR e 40.881,34 hectares no LabSensor/UFMT, diferença de 30.482,35 hectares, representando aumento de 293% em relação ao declarado no SIMCAR.

3.3 Lucas do Rio Verde

Lucas do Rio Verde é o menor município em extensão territorial entre os três analisados, mas apresentou o maior percentual de área cadastrada no SIMCAR, com 89,7% do território municipal incluído, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5. Classes de feição declaradas na plataforma SIMCAR para o município de Lucas do Rio Verde.

Feições	Área (ha)	Nº Polígonos
AIR	329.167,65	1.852
APP	13.243,14	1519
APPD	203,45	508
USO CONSOLIDADO	238.717,04	841
ÁREA PANTANEIRA	0,02	1
ARL	89.058,96	1589
AUAS	2.826,11	64
AUR ÁREA PANTANEIRA	0,02	1
AURD PANT AC	0,00	0
AVN	90.878,32	1594
BORDA CHAPADA	0,00	0
DECLIVIDADE	0,00	0
INTERESSE SOCIAL	0,00	0
LAGOA NATURAL	139,70	113
RA ARLDR	27,12	4
RIO ÁREA	1.677,30	1.451
TOTAL	1.031.644,89	20.883

A área ocupada pelos imóveis rurais declarados em Lucas do Rio Verde totalizou 329.167,65 hectares. A vegetação nativa (AVN) foi declarada em 90.878,32 hectares, correspondendo a 24,8% da área total do município e 27,6% da área total dos imóveis declarados (Figura 6). O uso consolidado apresentou a maior extensão entre as classes, com 238.717,04 hectares, equivalentes a 65,1% da área total do município e 72,5% da área total dos imóveis. A hidrografia (RIO ÁREA + LAGOA NATURAL + ÁREA PANTANEIRA) totalizou 1.817,02 hectares, representando 0,5% do município e 0,6% dos imóveis. AUAS somou 2.826,11 hectares, o que equivale a 0,8% da área do município e 0,9% da área dos imóveis rurais, sendo o menor valor dessa classe entre os três municípios analisados (Figura 7).

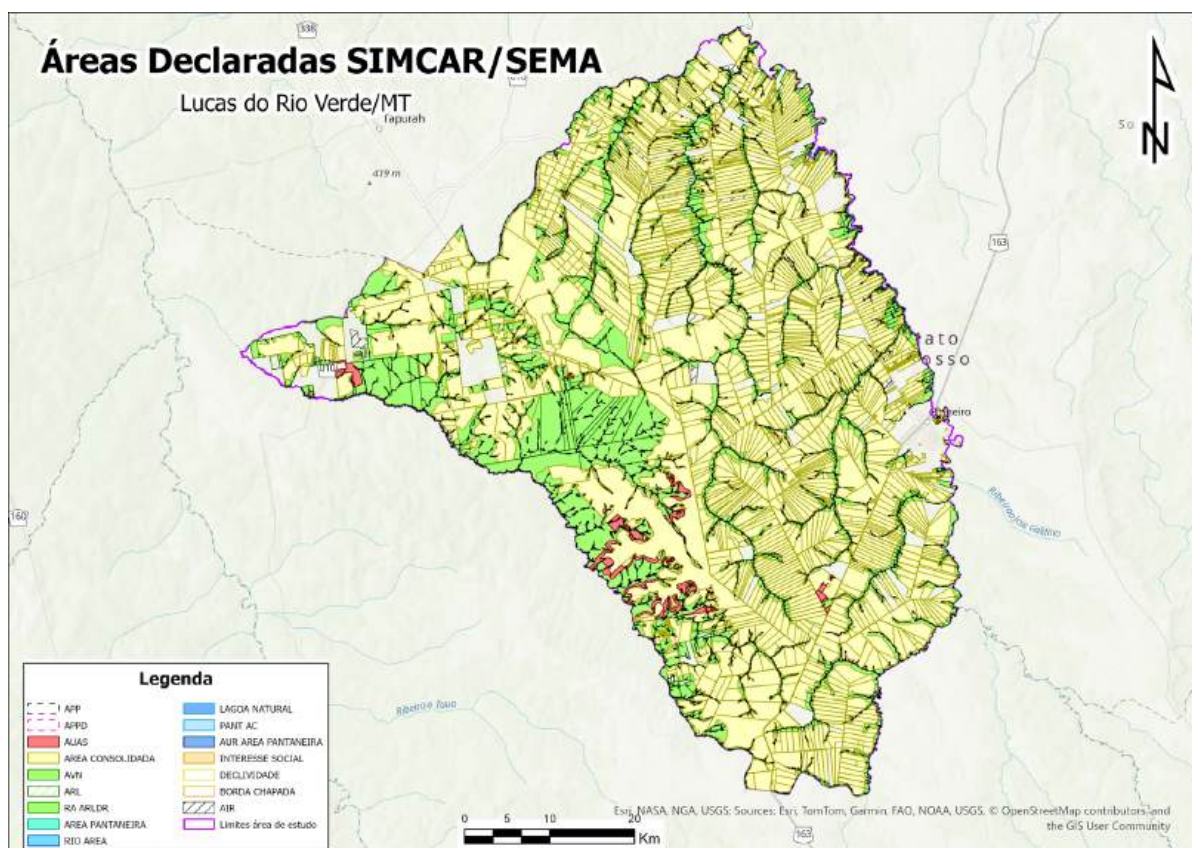


Figura 7. Distribuição das áreas declaradas na plataforma SIMCAR ao longo da extensão territorial do município de Lucas do Rio Verde.

Na base de referência do LabSensor/UFMT (Tabela 6), a classe de maior área foi o uso consolidado, com 234.627,59 hectares, representando 64% da área total do município e 71,3% da área total dos imóveis declarados. A vegetação nativa (AVN) ocupou 88.206,99 hectares, correspondendo a 24% da área do município e 26,8% da área dos imóveis (Tabela 6; Figura 8).

Tabela 6. Classes de feição base de referência LabSensor/UFMT para o município de Lucas do Rio Verde.

Feições	Área (ha)	Nº de polígonos
AIR	329.167,65	1.852
ÁGUA	976,94	622
AUAS	5.354,59	1.355
AVN	88.206,99	1.600
USO CONSOLIDADO	234.627,59	1.608
TOTAL	658.333,76	7.037

Em Lucas do Rio Verde, considerando a base de referência do LabSensor/UFMT, a menor área mapeada foi a de ÁGUA, com 976,94 hectares, correspondendo a 0,3% da área total do município e 0,3% da área dos imóveis declarados. A AUAS foi a segunda menor classe, com 5.354,59 hectares, equivalentes a 1,5% da área total do município e 1,6% da área dos imóveis declarados (Figura 8).

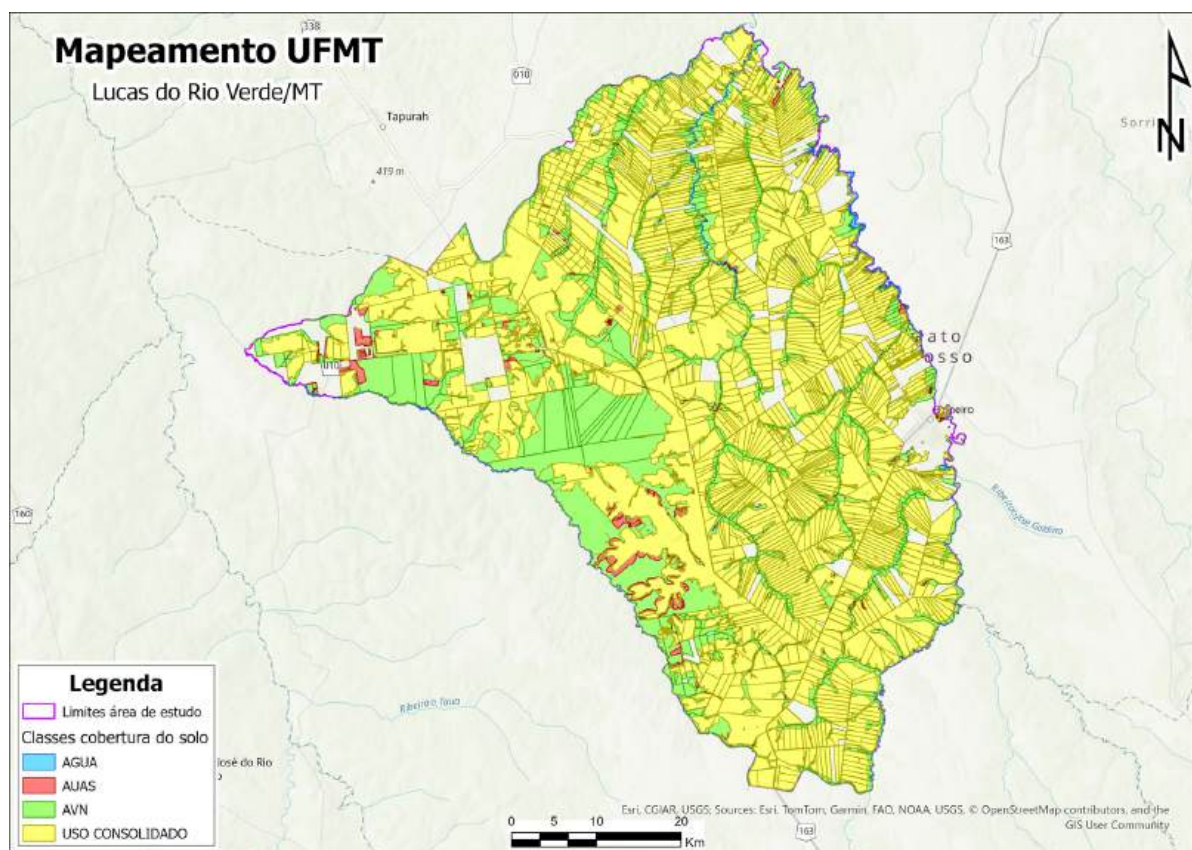


Figura 8. Feições ao longo da extensão territorial do município de Lucas do Rio Verde.

Comparando os valores apresentados pela base declarada no SIMCAR e pela base de referência do LabSensor/UFMT para o município de Lucas do Rio Verde, observa-se que as diferenças foram menos expressivas nas classes AVN e USO CONSOLIDADO, e mais acentuadas nas classes AUAS e ÁGUA. Na vegetação nativa (AVN), o SIMCAR registrou 90.878,32 hectares, enquanto o LabSensor/UFMT indicou 88.206,99 hectares, diferença de 2.671,33 hectares, equivalente a um aumento de 3% em relação à base de referência. Para USO CONSOLIDADO, a área declarada no SIMCAR foi de 238.717,04 hectares, contra 234.627,59 hectares no LabSensor/UFMT, diferença de 4.089,45 hectares, correspondendo a um aumento de 2%, o menor percentual entre todas as classes analisadas.

Para AUAS, o SIMCAR apresentou 2.826,11 hectares, enquanto o LabSensor/UFMT mapeou 5.354,59 hectares, diferença de 2.528,48 hectares, equivalente a uma redução de 47% em relação à base de referência. A maior discrepância ocorreu na classe ÁGUA, com 1.817,02 hectares declarados no SIMCAR frente a 976,94 hectares no LabSensor/UFMT, diferença de 840,08 hectares, representando um aumento de 86% em relação à base de referência. Esses resultados indicam que, embora as diferenças gerais em Lucas do Rio Verde sejam menores que nos demais municípios analisados, ainda há variações relevantes em classes específicas, especialmente nas áreas de uso alternativo do solo e corpos hídricos, que merecem atenção nos processos de validação.

3.4 Panorama geral e implicações dos resultados

A análise comparativa permitiu verificar discrepâncias consideráveis entre os dados declarados no SIMCAR e aqueles presentes na base de referência produzida pelo LabSensor/UFMT. Para algumas classes, o valor declarado foi inferior ao da base de referência, em outras, foi superior.

De modo geral, a AVN registrou áreas mais extensas na base do LabSensor/UFMT, exceto em Lucas do Rio Verde, onde a área declarada no SIMCAR foi superior. O município de Lucas do Rio Verde apresentou as menores diferenças entre as bases, enquanto Barão de Melgaço concentrou as maiores, especialmente na classe Água. Este fato é explicado devido as classes de Áreas Úmidas (Campos inundáveis, Campos de Murundus, Pântanos, e outras) previamente mapeadas pelo LabSensor/UFMT, ao final terem sido aglutinadas para gerar a classe de Área de Vegetação Nativa (AVN). Na Figura 9, pode-se observar um comparativo das classes comparadas onde foi realizada a aglutinação de classes de Áreas Úmidas na classe AVN, tendo em vista a classificação do LabSensor/UFMT.

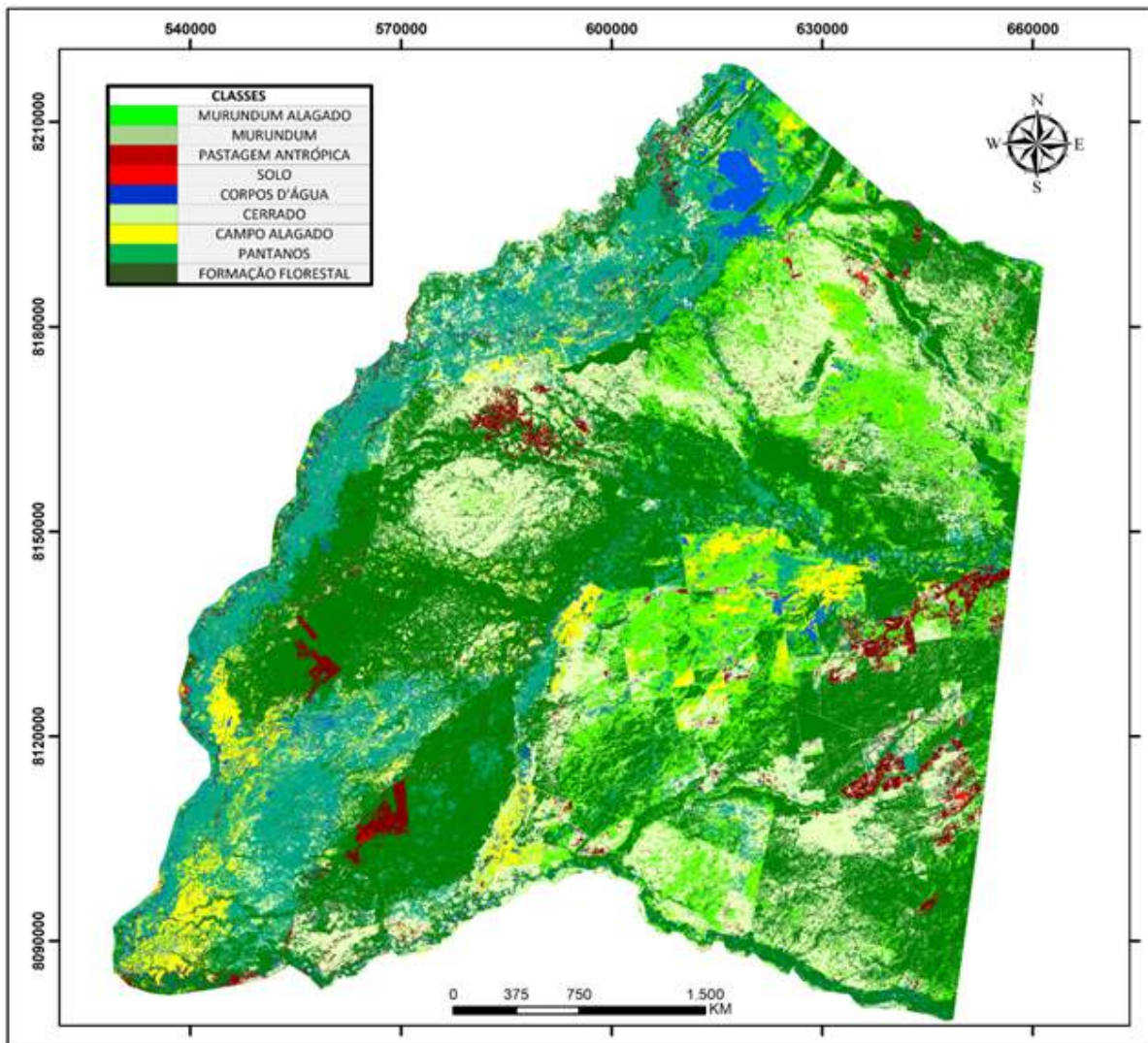


Figura 10. Feições inicialmente mapeadas pelo LabSensor/UFMT, incluindo macrohabitats de Áreas Úmidas para o município de Barão de Melgaço.

No caso de veredas, por exemplo, não foi possível o mapeamento utilizando apenas imagens Planet, sendo necessária a interpretação visual complementar em imagens de altíssima resolução espacial via uso de Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas e uso de satélites de resolução submétrica. Já a base declarada no SIMCAR apresenta padrões que podem indicar a redução das áreas de vegetação nativa (AVN) e de uso alternativo do solo (AUAS), além da ampliação das áreas de uso consolidado, o que pode influenciar na representação da real situação ambiental dos imóveis rurais.

A discrepância entre os resultados da base produzida pela SEMA/MT e da base de referência do LabSensor/UFMT pode estar relacionada às diferenças nas imagens orbitais utilizadas para a delimitação das classes. Enquanto proprietários rurais e responsáveis técnicos costumam empregar dados de resolução espacial média a alta (≤ 10 m), o LabSensor/UFMT utilizou imagens de alta resolução (≤ 3 m) possibilitando a geração de escalas de 1:25.000, o que tende a gerar divergências e demandar ajustes adicionais. Esse cenário reforça a importância de padronizar os produtos oriundos de tecnologias de Sensoriamento Remoto, a fim de garantir maior precisão e convergência nos resultados de monitoramento ambiental.

O CAR Digital 2.0 passou a admitir margens de tolerância geográfica, como sobreposições de até 15 metros entre imóveis rurais, e a incorporação de pequenas áreas antropizadas a áreas consolidadas ou de vegetação nativa, o que contribuirá para agilizar a validação de cadastros. Além disso, a análise passou a ser realizada por município, conforme o ritmo da conclusão e homologação das bases de referência a serem utilizadas na análise automatizada. Outra novidade é a possibilidade de retificação do CAR validado, sem perda do valor recolhido na forma de taxa, mediante justificativa técnica.

A implementação efetiva do CAR Digital em todos os municípios do estado ainda depende da finalização das bases de dados de referência, que estão sendo confeccionadas em alto nível de detalhamento. A previsão da SEMA/MT é que estas bases estejam todas concluídas no segundo semestre de 2025, cobrindo toda a extensão territorial do estado (SEMA, 2025).

4. Considerações Finais

O esforço de comparar as bases foi útil para evidenciar padrões de discrepâncias, identificar limitações e apontar oportunidades de melhoria nas bases de referência a serem adotadas para análise automatizada do CAR. De modo geral, na base declarada no SIMCAR, a classe AVN apresentou área inferior em relação à base produzida pelo LabSensor/UFMT, o que pode estar associado à redução da extensão de vegetação nativa e à ampliação da área destinada a usos agropecuários declarados no CAR.

Para a produção das bases de referência recomenda-se a ampliação do número de classes temáticas, o uso combinado de diferentes sensores e resoluções de imagens de satélite e a integração com outras bases cartográficas e ambientais, visando superar desafios relacionados ao mapeamento de áreas úmidas e à influência da sazonalidade. Essa atenção deve ser dada especialmente aos municípios localizados nas grandes áreas úmidas presentes em Mato Grosso.

Dessa forma, essas ações podem aumentar a precisão do mapeamento, reduzir discrepâncias e fornecer subsídios mais consistentes para automação da análise do CAR, com isso garantir que os cadastros validados estejam consonantes e mais próximos da realidade em campo. Esse esforço permitirá a mais correta e segura identificação e adesão dos imóveis rurais com passivo ambiental junto ao Programa de Regularização Ambiental (PRA) para que sua regularização seja efetiva.

5. Referências Bibliográficas

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, nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e nº 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. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 14 ago. 2025.

BREIMAN, L. 2001. Random forests. Machine Learning, v. 45, n. 1, p. 5-32, Oct. 2001. DOI: 10.1023/A:1010933404324

LIAW, A. & WIENER, M. 2002. Classification and regression by random forest. R News, v.2, p.18-22.

MATO GROSSO. Decreto nº 1.491, de 07 de novembro de 2018. Regulamenta a Lei nº 9.878, de 07 de janeiro de 2013, que dispõe sobre o Cadastro Ambiental Rural – CAR no Estado de Mato Grosso. Diário Oficial do Estado de Mato Grosso: Poder Executivo, Cuiabá, MT, 07 nov. 2018. Disponível em: <https://www.iomat.mt.gov.br/>. Acesso em: 14 ago. 2025.

MATO GROSSO. Decreto nº 1.473, de 04 de junho de 2025. Dispõe sobre o CAR Digital 2.0 e o procedimento de análise automatizada do Cadastro Ambiental Rural, no âmbito da Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Diário Oficial do Estado de Mato Grosso: Poder Executivo, Cuiabá, MT, 04 jun. 2025. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/mt/decreto-n-1473-2025-mato-grosso>. Acesso em: 14 ago. 2025.

PLANET. 2025.Documentation. Planet Imagery, PlanetScope. Acesso em 25 ago. 2025. Disponível em: <https://docs.planet.com/data/imagery/planet-scope/>

SEMA. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. 2025. Sema valida mais de 12 mil cadastros em apenas trinta dias após lançamento do CAR Digital 2.0. <http://www.sema.mt.gov.br/site/index.php/sema/noticias/6910-sema-valida-mais-de-12-mil-cadastros-em-apenas-trinta-dias-ap%C3%B3s-lan%C3%A7amento-do-car-digital-2-0>. Acesso em 20 ago. 2025.

SILVA, A. P. 2025. Análise Espacial e Mapeamento Detalhado de Cadastros Ambientais Rurais no Bioma Cerrado em Chapada dos Guimarães/MT. Dissertação (Mestrado) , Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais e Ambientais (PPGCFA/FENF/UFMT), Cuiabá-MT, 2025, 90 p. Disponível em: https://www.ufmt.br/curso/ppgcfa/pagina/publicacoes/14312#top_page



Autores:

Weslei Butturi ¹, Gustavo Manzon Nunes ², Mônica Cupertino ¹, Anaangélica Pereira da Silva ², Diego Santos da Silva ², José Guilherme Roquette ³ e Vinicius de Freitas Silgueiro ¹

¹ Instituto Centro de Vida

² LabSensor - Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geotecnologias - Faculdade de Engenharia Florestal - UFMT/Cuiabá

³ Ministério Público do Estado de Mato Grosso



labsensor

LABORATÓRIO DE SENSORIAMENTO
REMOTO & GEOTECNOLOGIAS

FENF - UFMT

APOIO:



MPMT

Ministério Público
DO ESTADO DE MATO GROSSO