

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

**ANÁLISE DE INCONSISTÊNCIA E SITUAÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO EM
PROPRIEDADES AGROPECUÁRIAS DE MONTES CLAROS – MG NO SISTEMA
NACIONAL DE CADASTRO AMBIENTAL RURAL.**

DUÍLIO BARBOSA DE SOUZA ANTUNES



Duílio Barbosa de Souza Antunes

**ANÁLISE DE INCONSISTÊNCIA E SITUAÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO EM
PROPRIEDADES AGROPECUÁRIAS DE MONTES CLAROS – MG NO SISTEMA
NACIONAL DE CADASTRO AMBIENTAL RURAL.**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado
ao Instituto de Ciências Agrárias da
Universidade Federal de Minas Gerais, como
requisito parcial, para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Rodolpho César dos Reis
Tinini.

Montes Claros, MG

2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COLEGIADO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA / TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

Aos seis dias do mês de dezembro de 2022, às 17h 00min, o estudante Duílio Barbosa de Souza Antunes, matrícula 2017097556, defendeu o Trabalho intitulado “Análise de Inconsistência e Situação da Área de Preservação em Propriedades Agropecuárias de Montes Claros - MG no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural” tendo obtido a média (90) noventa e um.

Participaram da banca examinadora os abaixo indicados, que, por nada mais terem a declarar; assinam eletronicamente a presente ata.

Nota: 91 (noventa e um)

Orientador(a): Rodolpho César dos Reis Tinini

Nota: 91 (noventa e um)

Examinador(a): Júlia Ferreira da Silva

Nota: 91 (noventa e um)

Examinador(a): Lucas Tadeu Alves Carneiro



Documento assinado eletronicamente por **Julia Ferreira da Silva, Professora do Magistério Superior**, em 07/12/2022, às 08:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Lucas Tadeu Alves Carneiro, Usuário Externo**, em 07/12/2022, às 11:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rodolpho Cesar dos Reis Tinini, Professor do Magistério Superior**, em 07/12/2022, às 11:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1926378** e o código CRC **89E1B0A3**.

Este documento deve ser editado apenas pelo Orientador e deve ser assinado eletronicamente por todos os membros da banca.

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares por me proporcionarem toda estrutura necessária ao longo desses 5 anos.

Ao meu coordenador Rodolpho César dos Reis Tinini que pacientemente por dois semestres me orientou, sempre disposto e atencioso.

A todos os servidores e colaboradores do ICA, que por todo período de universidade, foram prestativos sempre quando solicitados.

A Deus por me conceder a oportunidade de cursar Engenharia Agrícola e Ambiental em uma excelente instituição de ensino.

RESUMO

O objetivo com esse trabalho foi analisar, a partir dos dados do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SiCAR) a ocorrência de inconsistências e falhas no Cadastro Ambiental Rural (CAR), bem como a situação de áreas de preservação e vegetação nativa nos registros, além de realizar uma contextualização com uso de exploração do solo dos últimos 20 anos em Montes Claros, MG. Com o estudo e análise dos dados registrados no cadastro ambiental rural, foi realizado uma conferência entre os dados declarados, conflitando com a real situação das áreas, através do auxílio do software QGis, que permitiu o processamento das imagens de satélite entre os anos de 2002 e 2022, a fim de obter dados sobre a situação da vegetação nativa durante esse período no município. Os resultados obtidos pelo processamento dos dados do CAR mostraram a existência de 9.266 imóveis registrados, representando 72% da área do município de Montes Claros. Dentre essas áreas, 27,11% representa Mata Nativa, 18,73% Reserva Legal, 2,40% APP (Área de Preservação Permanente) e 52,64% Área Consolidada. O estudo demonstrou que 8,44% das áreas cadastradas possuem sobreposições e 2,46 % das áreas estão fora do limite do município. 81,55% da Mata Nativa está de fato com vegetação nativa e 76 % das áreas de Reserva Legal possuem vegetação nativa. A análise multitemporal demonstrou que 4% da vegetação nativa foi degradada nos últimos 20 anos. Pouco mais de 15.000 hectares do bioma cerrado foram suprimidos para atividades agropecuárias. O QGis se provou como um software eficiente para realização de estudos, verificações e análises ambientais, de solo e mapeamentos territoriais. O estudo indicou que são necessárias melhorias nos critérios de cadastramento e aumento das fiscalizações de determinadas áreas, a fim de uma produção mais sustentável.

Palavras-chave: Cadastro Ambiental Rural; Geoprocessamento; Reserva Legal.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	-	Localização do Município de Montes Claros MG.....	21
Figura 2	-	Imóveis Cadastrados no CAR de Montes Claros MG.....	24
Figura 3	-	Área Consolidada no CAR de Montes Claros MG.....	25
Figura 4	-	Vegetação Nativa no CAR de Montes Claros MG.....	26
Figura 5	-	Reserva Legal no CAR de Montes Claros MG.....	26
Figura 6	-	APP no CAR de Montes Claros MG.....	27
Figura 7	-	Hidrografia no CAR de Montes Claros MG.....	28
Figura 8	-	Sobreposições e Erros Geométricos no CAR.....	29
Figura 9	-	Propriedades que ultrapassam o limite de Montes Claros MG.....	30
Figura 10	-	Reserva Legal com Vegetação Nativa, sem delimitação no CAR da Área Nativa.....	31
Figura 11	-	Reserva Legal com Vegetação Nativa, sem delimitação no CAR da Área Nativa.....	31
Figura 12	-	Reserva Legal com Vegetação Nativa, sem delimitação no CAR da Área Nativa.....	32
Figura 13	-	Reserva Legal com Mata Nativa delimitada, sem vegetação nativa.....	32
Figura 14	-	Reserva Legal com Mata Nativa delimitada, sem vegetação nativa.....	33
Figura 15	-	Reserva Legal com Mata Nativa delimitada, sem vegetação nativa.....	33
Figura 16	-	Mata Nativa delimitada, sem Vegetação Nativa.....	33
Figura 17	-	Mata Nativa delimitada, sem Vegetação Nativa.....	34
Figura 18	-	Mata Nativa delimitada, sem Vegetação Nativa.....	34
Figura 19	-	Reserva Legal, em Área Consolidada sem Vegetação Nativa.....	35
Figura 20	-	Reserva Legal, em Área Consolidada sem Vegetação Nativa.....	35
Figura 21	-	Reserva Legal, em Área Consolidada sem Vegetação Nativa.....	35
Figura 22	-	Reserva Legal delimitadas, com Mata Nativa delimitada.....	36
Figura 23	-	Reserva Legal delimitadas, com Mata Nativa delimitada.....	36
Figura 24	-	Reserva Legal delimitadas, com Mata Nativa delimitada.....	37
Figura 25	-	Áreas delimitadas como Reserva Legal, com presença de Vegetação Nativa.....	38
Figura 26	-	Áreas de Reserva Legal com Mata Nativa em Áreas Consolidadas.....	38

Figura 27	-	Uso e Cobertura do Solo 2002 em Montes Claros.....	39
Figura 28	-	Uso e Cobertura do Solo 2007 em Montes Claros.....	40
Figura 29	-	Uso e Cobertura do Solo 2013 em Montes Claros.....	41
Figura 30	-	Uso e Cobertura do Solo 2017 em Montes Claros.....	42
Figura 31	-	Uso e Cobertura do Solo 2022 em Montes Claros.....	43
Figura 32	-	Mudanças do Uso e Cobertura do Solo – 2002 x 2022.....	45

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 1	-	Análise de algumas situações da Reserva Legal apresentadas pelo CAR em 2022.....	37
Tabela 2	-	Mudanças do Uso e Cobertura do Solo 2002 x 2022.....	45
Gráfico 1	-	Distribuições de áreas em registradas no CAR.....	28
Gráfico 2	-	Distribuições de sobreposições e erros geométricos em áreas no CAR..	30
Gráfico 3	-	Uso e Ocupação Multitemporal do Solo 2002 x 2022.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	-	Área de Preservação Permanente
CAR	-	Cadastro Ambiental Rural
GNSS	-	Global Navigation Satellite System
GPS	-	Global Positioning System
IBAMA	-	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
IBDF	-	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
IBGE	-	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	-	Instituto Nacional de Meteorologia
LecoS	-	Landscape Ecology Statistics
MMA	-	Ministério do Meio Ambiente
PIB	-	Produto Interno Bruto
PRA	-	Programas de Regularização Ambiental
RL	-	Reserva Legal
SiCAR	-	Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural
SIG	-	Sistema de Informação Geográfica
UC	-	Unidade de Conservação
USGS	-	United States Geological Survey

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	Agricultura em Montes Claros	12
2.2	Políticas Públicas	14
2.3	Agricultura e CAR	18
3.	MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1	Área de Estudo	20
3.2	Metodologia	21
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1	Inconsistências de Áreas Declaradas no CAR	29
4.2	Análise Multitemporal do Uso de Cobertura do Solo de Montes - Claros MG – 2002 x 2022	39
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
6.	CONCLUSÃO	47
	REFERÊNCIAS	48

1. INTRODUÇÃO

A cidade de Montes Claros, localizada na região geográfica do Norte de Minas Gerais, se destaca na região por ser um polo comercial, industrial, estudantil e agropecuário. O município possui população estimada de 413.497 habitantes, seus biomas característicos são o cerrado e a caatinga, e possui área territorial de 3.589,811 km² (IBGE, 2020). O setor do agronegócio se destaca na região, por se tratar de uma das principais correntes econômicas do município e da região norte mineira. O município possui cerca de 3.562 estabelecimentos agropecuários, representando área total de 221.767 hectares (IBGE, 2017).

Nos últimos 10 anos com a grande expansão das áreas de práticas agrícolas, notamos um aumento da degradação ambiental em decorrência de alterações antrópicas artificiais para as diversas finalidades do ramo (BISPO e LEVINO, 2011). Porém a demanda crescente de alimentos requer aumento de tais atividades e de suas respectivas áreas. Este desenvolvimento deve ser expandido de modo sustentável e de forma equilibrada entre a exploração dos recursos naturais, a preservação ambiental e o desenvolvimento propriamente dito. (MACHADO, 2016).

De acordo com Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico OCDE-FAO (2014), o Brasil possui grande potencial de expansão de produção agropecuária e comercialização com mercado externo, que serão possíveis com melhorias na cadeia produtiva, juntamente com questões de infraestrutura e políticas ambientais. Essas demandas podem gerar maior interesse do mercado internacional da produção brasileira, promovendo desenvolvimento do agronegócio e, conseqüentemente, a melhoria socioambiental do ciclo produtivo.

Algumas condições são exigidas para o proprietário possuir certificação de suas propriedades como critério para estarem aptas à exportação de sua produção tais como: a baixa concentração e correta disposição de resíduos, plano de manejo integrado, avaliação de impacto ambiental e gestão ambiental, preservação integral das áreas de proteção ambiental (APP) e reservas legais e planejamento ambiental da propriedade. (PROQUE, 2010).

O mapeamento de uso e ocupação do solo torna-se, portanto, fundamental para gerir ambientalmente uma propriedade, ajudar em tomadas de decisões aos produtores que querem se tornar ambientalmente legais, além de ser um critério fundamental para a obtenção da certificação internacional para exportação de sua produção agropecuária. Com o aumento e a intensificação das atividades agropecuárias no Brasil e, conseqüentemente, das áreas onde se localizam esses empreendimentos, se faz necessário realizar um estudo de exploração, análise e

mapeamento, verificando se estão legalmente aptos para o desenvolvimento de atividades naquele local.

A partir do advento de softwares de geoprocessamento como Quantum Gis (QGIS), que processam imagens geradas via satélite, será possível mapear as áreas, com um nível de detalhamento elevado e determinar as condições ambientais daquele local. Ao analisar os dados do CAR no Município de Montes Claros e confrontar com a legislação nacional vigente, os produtores do município poderão verificar as adequações e expandir possíveis mercados, além de analisar falhas no sistema de cadastro identificando dados não coerentes com o sistema autodeclarado muitas vezes.

Acredita-se que através do processamento de dados e a obtenção desses resultados a partir das análises SIG, seja possível melhorar ambientalmente as áreas de produção possibilitando aos produtores um manejo adequado e sustentável de sua propriedade, seu rebanho ou lavoura, aumentando a produção sustentável, gerando também retornos econômicos e ambientais. As propriedades rurais inscritas no CAR, não estão adequadas a legislação nacional vigente, mostrando assim a falha do sistema auto declarável, que impactará negativamente em possíveis investimentos e expansões da produção agropecuária no município.

Diante disso, este estudo foi dedicado a analisar os dados do CAR no município de Montes Claros, MG com o uso de ferramentas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, comparando os dados mapeados e sua declaração no CAR; obter a eficácia do software QGIS na análise do uso e exploração do solo, avaliando as condições das Áreas de Proteção Permanente e a situação do solo em propriedades do município de Montes Claros, para diagnosticar a necessidade do aumento das fiscalizações nas áreas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Agricultura em Montes Claros

O município de Montes Claros está localizado na Região do Alto Médio São Francisco, a Norte do Estado de Minas Gerais, possuindo área total de 3.568 km², dos quais a sede ocupa 97 km². Emancipado em 3 de julho de 1857 está inserido no quadrante de coordenadas 44°8'29.52", 43°39'39.04", 44°1'25.04", 43°59'14.69" de Longitude Oeste e 16°4'13.83", 16° 8'8.32", 17°4'48.66", 17°8'31.84" de Latitude Sul no Norte do estado de Minas Gerais (IBGE, 2020).

A cidade possui um clima tropical semi-árido, no inverno pouca pluviosidade, sendo no verão os maiores índices pluviométricos. Segundo a classificação de Köppen e Geiger o clima montes-clarense é considerado (Aw), sua temperatura média anual é de 23,1°C, com índice de pluviosidade de 952 mm para período de 2020 (INMET, 2020). Montes Claros possui variação de altitude mínima de 498 m e máxima de 1092 m. A cobertura vegetal do município é classificada como Cerrado (IBGE, 2020). O município possui o maior PIB *per capita* entre os municípios das regiões Norte, Nordeste e Noroeste de R\$ 23.731, 41 (IBGE, 2019).

No setor primário da economia a pecuária é a principal atividade agrícola. O município possui um total de 9.266 registros do CAR. Em seu último censo agropecuário, o município possuía produção agrícola 10.014 hectares estão destinados às lavouras, 119.283 hectares para pastagens, 65.125 hectares são áreas florestais ou matas e 8.782 hectares possuem o sistema agroflorestal. O total de estabelecimentos agropecuários é de 3.562. A área irrigada total do município é de 23.782 hectares, inseridos em 1.009 propriedades. Os principais produtos agrícolas cultivados são cana de açúcar forrageira com 661 hectares colhidos e uma produção de 9.201 toneladas, milho forrageiro com 710 hectares colhidos e uma produção de 15.488 toneladas e sorgo forrageiro com 391 hectares colhidos e uma produção de 6.221 toneladas. Na pecuária o efetivo do rebanho de suínos é de 12.943 cabeças e bovinos com rebanho efetivo de 80.178 cabeças que são as principais produções (IBGE, 2017).

Com o aumento da preocupação ambiental em escala global, novos métodos de produção sustentável cada vez mais se tornam necessários. Para o município de Montes Claros-MG não é diferente, adequações ambientais para um desenvolvimento ambientalmente correto,

menos agressivo e mais eficiente podem ser viáveis com análises da produção, do uso e exploração do solo e atender integralmente às normas e leis federais, estaduais e municipais.

Portando a sustentabilidade em todos os âmbitos da cadeia produtiva é essencial, mas para que seja eficaz devemos analisar o verdadeiro significado do conceito “sustentabilidade”. Para Feitosa, Zuba e Barbosa(2005) o conceito de desenvolvimento sustentável ainda é muito vago

[...] a sustentabilidade nos remete a um sentimento de continuidade, de durabilidade no tempo, da possibilidade de um futuro digno e saudável. Entretanto o futuro é algo completamente incerto para os humanos. Não detemos fórmulas infalíveis que garantam esta perspectiva, nem que sejam capazes de prever com precisão a situação futura. Por isso que o conceito de desenvolvimento é um conceito impreciso, escorregadio e relativamente vago [...].

Não há como ser contra uma ideia de sustentação para o desenvolvimento. A insustentabilidade pode ser algo que afinal ameace e afete a todos [...], entretanto a adesão ao termo não parece vir acompanhado de qualquer consenso, relativo a seu conceito, nem as estratégias para a sua consecução.

O desenvolvimento sustentável deve conciliar fatores, como crescimento da população, suas demandas diversas e a evolução populacional que serão determinantes para a manutenção de futuras gerações (MONTIBELLER-FILHO, 1993)

[...] É desenvolvimento, porque não se reduz a um simples crescimento quantitativo. Pelo contrário, faz intervir a qualidade das relações humanas com o ambiente natural, e a necessidade de conciliar a evolução dos valores sócio-culturais com a rejeição de todo processo que leva à deculturação. É sustentável, porque deve responder às necessidades da população atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de responderem às suas. [...]

A Legislação Municipal de Montes Claros-MG cita em seu inciso XII do Art. 2º da Lei Nº 3.754, de 15 de junho de 2007, a importância do desenvolvimento sustentável: “é aquele que compatibiliza desenvolvimento econômico, social e ambiental e atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias” (MONTES CLAROS-MG, 2007).

Para tanto, é necessária uma consciência ambiental de todos, incluindo os produtores agropecuários que exploram e utilizam dos recursos disponíveis no solo para seu sustento. O Art .83 da Lei Nº 3.754, de 15 de junho de 2007 discorre sobre o tema: “Entende-se por Educação Ambiental o processo por meio do qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (MONTES CLAROS-MG, 2007).

2.2 Políticas Públicas

Períodos institucionais e históricos importantes tornaram a política ambiental brasileira mais robusta, destaca-se: a criação do Código Florestal (1934) e suas atualizações em 1965 e em 2012; a criação do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) em 1967, por dispositivo de Decreto Lei 289/67, de 28 de fevereiro de 1967 (BRASIL, 1967); a Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988).

De acordo com Braga (2001) o Código Florestal de 1934 passou por um difícil processo de implementação. A falta de informação repassada para os proprietários por não saber qual área florestal deveria ser preservada em sua propriedade, gerou uma dificuldade para a efetividade da nova lei, que obrigava a manutenção de 25% do imóvel, com cobertura da mata nativa.

Medida essa que buscava a desaceleração no processo de desmatamento e degradação das florestas. Braga (2001) apresenta também outra problemática identificada no Código Florestal de 1934, o incentivo da retirada total da mata original, no entanto 25% da reserva de lenha deveria ser replantada, não levando em consideração a espécie e variedades de árvores, somente considerava a reposição da madeira. Apesar dos embates significativos e questionamentos da ciência e sociedade, a Lei de 1934 possuía uma linha preservacionista, apresentando a figura das florestas protetoras que posteriormente criaria as Áreas de Preservação Permanente (APP).

Na década de 90, o Código Florestal sofreu um processo de atualizações com 2 Medidas Provisórias reformulando a Lei, criando conflitos entre ambientalistas e ruralistas. Após o período de discussões, a Lei nº 12.651/12, de 25 de maio de 2012, foi promulgada com a intenção de promover o uso sustentável e proteção das florestas em conformidade com o desenvolvimento do Brasil.

A criação do novo Código Florestal de 2012, fortaleceu a legislação estabelecendo normas gerais para a proteção das diversas formas de vegetações nativas, estabelecendo regras que conciliem a proteção florestal e o estímulo ao desenvolvimento econômico. Para os imóveis rurais do país ficaram definidos, critérios para a exploração e uso do solo, definido diferentes categoriais de áreas com as de preservação permanente (APP), de reserva legal (RL), de uso restrito, áreas consolidadas, de uso alternativo do solo, e determinação de áreas remanescentes de vegetação nativa (SAVIAN *et al*, 2014).

O Código Florestal de 2012, apresentou uma nova ferramenta que fiscaliza e controla áreas ambientais, o CAR, tornando-se obrigatório para todo imóvel rural. O cadastro auxilia na gestão ambiental em propriedades rurais, identificando e determinando áreas de interesse ambiental, úteis e que possam ser exploradas. O CAR possui natureza jurídica auto declaratória, a inscrição no cadastro será efetivada a partir de um processo simples de lançamento, unilateral, pelos proprietários rurais de suas declarações dos imóveis rurais, posteriormente será emitido um recibo ao proprietário (BRANDÃO *et al*, 2016). Portanto, as declarações inseridas pelos proprietários nos bancos de dados eletrônico, facilitam a fiscalização pelos órgãos ambientais acerca da situação das áreas do imóvel.

O Decreto nº 7.830/12, de 17 de outubro de 2012, em seu 2º artigo, traz a definição do Cadastro Ambiental Rural como:

[...] registro eletrônico de abrangência nacional junto ao órgão ambiental competente, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente – SINIMA, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento (BRASIL, 2012).

Sua natureza declaratória é derivada pelo fato de o instrumento se basear, nas informações e dados declarados pelo possuidor ou proprietário, considerando inscrito até que o

órgão ambiental faça um levantamento e análise dos dados e se manifeste de possíveis pendências e requerimentos adicionais (MACHADO, 2016).

No CAR, os proprietários ou possuidores de títulos de imóveis devem obrigatoriamente apresentar informações para o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR). No entanto, o fato de o imóvel estar inserido no banco de dados eletrônicos do CAR, não significa que o proprietário esteja dispensado do licenciamento ambiental das atividades comprovadas ou que possuem potencial possuidor, que geram degradação ambiental (BRANDÃO *et al.*, 2016).

O Art. 29 § 1º da Lei Federal no 12.651/2012 define como obrigatória a inscrição no CAR para todos os imóveis e posses rurais em todo o território nacional, contendo os seguintes critérios: i) a comprovação da propriedade ou da posse; ii) a identificação do imóvel por meio de planta e memorial descritivo (inclusive a indicação de coordenada geográfica com pelo menos um ponto de amarração); iii) a informação sobre remanescentes de vegetação nativa, área de preservação permanente (APP), áreas de uso restrito e áreas consolidadas; e iv) a localização da RL, caso existente. Imóveis com área de até quatro módulos fiscais são também obrigados a promoverem a inscrição no CAR, porém são dispensados de apresentação do memorial descritivo, segundo os termos do art. 55 do Código Florestal (BRASIL, 2012).

A legislação também apresentou o conceito de Sistema de Cadastro Ambiental Rural (Sicar) como o sistema eletrônico nacional destinado à administração de informações ambientais dos imóveis rurais. O portal tem por objetivo receber, gerenciar e integrar os dados do CAR de todas as entidades da federação. Aqueles estados ou municípios que já possuem sistemas para o cadastramento de imóveis rurais, devem integrar seus dados ao sistema Sicar, para aqueles que não possuem, poderão a partir do módulo de cadastro disponível pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), realizar o cadastro. O MMA, disponibiliza imagens satélite de todo o território nacional como base para mapeamento e georreferenciamento dos imóveis (SAVIAN *et al.*, 2014).

O georreferenciamento é um mecanismo de apoio ao cadastramento ambiental rural, sendo também uma ferramenta no combate a degradação ao meio, auxiliando em coleta de informações mais precisas, na qual aponta o exato dimensionamento de divisas e confrontações dos imóveis rurais. Portanto, sua utilização é fundamental para procedimentos com CAR, servindo como seu fundamento (FARIAS, 2017).

[...] consiste na utilização de coordenadas geográficas obtidas a partir de imagens de satélite de alta resolução espacial. E pelo método do posicionamento GNSS – Global Navigation Satellite System o qual engloba o sistema GPS - Global Positioning System, e os demais sistemas do mesmo gênero (FARIAS, 2017).

No Brasil, o sistema de geotecnologia (sistema de informação geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto, posicionamento global e topografia), é necessário devido a extensão territorial do país. Os sistemas de geotecnologia e geoprocessamento de dados, possuem o intuito em tornar o cadastro um mecanismo efetivo no combate ao desmatamento ilegal e monitoramento do solo (WINCKLER, 2019).

Apesar de ser considerado como uma ferramenta muito promissora, alguns estudos de efetividades do CAR identificaram aumento nos dados de desmatamento ilegal, em áreas pioneiras em cadastramento ambiental rural. No estado do Mato Grosso, 40% dos desmatamentos identificados no interior das propriedades, já eram cadastradas e consideradas reserva legal ou área de proteção permanente (MACHADO, 2016). Segundo o mesmo autor, apesar de experiências positivas com o CAR, confirmando com um mecanismo muito promissor, a ausência de ferramentas de controle traz um cenário incerto que dificulta a sua efetiva implementação.

Para Camargo (2013), “o CAR poderá ser uma importante ferramenta para gestão ambiental das propriedades rurais, no entanto, precisará de mudanças efetivas no processo de estabelecimento para não tornar-se uma ferramenta inócua. Para a assessora de política e direito ambiental, o sistema nacional que o Ministério do Meio Ambiente (MMA) está desenvolvendo fragilidades, podendo comprometer a qualidade e a efetividade do mesmo. Para simplificar o processo, o CAR retira a obrigatoriedade de um técnico para realização do cadastro, permitindo que o próprio produtor rural faça sua planta do imóvel com a delimitação do perímetro e das respectivas áreas de conservação diretamente sobre a imagem de satélite. Tal estratégia, por um lado, facilita a inscrição dos produtores, mas, por outro, dificulta a validação do sistema.”

Por fim, as políticas públicas e a gestão ambiental e econômica voltados para o espaço rural, poderão ser melhorados com a implantação do CAR e cadastramento de todas as propriedades rurais do país, gerando um conjunto de dados qualitativos e quantitativos sobre o uso e cobertura do solo, que se ficaram disponibilizados em um banco de dados nacional. Serão dados confiáveis sobre a sustentabilidade da atividade agropecuária no país, com a apresentação

de números mais precisos sobre a manutenção áreas protegidas ambientais no interior das propriedades.

2.3 Agricultura e CAR

De acordo com o Ministério da Agricultura, no artigo 2º, inciso XV, do Decreto nº 7.830/2012, a regularização ambiental em imóveis rurais é definida como:

XV - regularização ambiental - as atividades desenvolvidas e implementadas no imóvel rural que visem a atender ao disposto na legislação ambiental e, de forma prioritária, à manutenção e recuperação de áreas de preservação permanente, de reserva legal e de uso restrito, e à compensação da reserva legal, quando couber (BRASIL, 2012).

No Artigo 3º incisos III, IV, V do Decreto nº 7.830/2012:

III - monitorar a manutenção, a recomposição, a regeneração, a compensação e a supressão da vegetação nativa e da cobertura vegetal nas áreas de Preservação Permanente, de Uso Restrito, e de Reserva Legal, no interior dos imóveis rurais;

IV - promover o planejamento ambiental e econômico do uso do solo e conservação ambiental no território nacional;

V - disponibilizar informações de natureza pública sobre a regularização ambiental dos imóveis rurais em território nacional, na Internet (BRASIL, 2012).

É importante notar que o CAR auxilia na regularização ambiental, procurando conhecer a área do imóvel, incluindo as APP, Reserva Legal e Áreas Remanescentes de Vegetação Nativa. Sua aplicação é necessária já que determina em imóveis rurais as áreas aptas a exploração pelos proprietários. A inscrição no CAR é o primeiro passo para solicitar a regularização ambiental de uma propriedade. Por se tratar de um cadastro declaratório de dados, serão analisados pelo órgão ambiental do seu estado e poderão ser averiguadas em campo. Caso constatare alguma falsidade ou omissão, o declarante poderá ser acusado no âmbito penal e administrativo conforme o art. 7º do Decreto nº 7.830/2012 (BARROS, 2020).

O CAR se torna uma ferramenta de controle importante auxiliando o produtor em tomadas de decisões. A gestão ambiental desejada será obtida com a implantação das informações geoespacializadas sobre o perímetro das propriedades rurais, dos polígonos das APP's, Reserva Legal, área de uso alternativo e área consolidada, avaliando, portanto, os ativos florestais existentes, além do passivo ambiental a ser recuperado. Com isso, os dados obtidos com o CAR qualificam a gestão ambiental rural e com auxílio de imagens satélites regularmente adquiridas, é possível realizar o monitoramento e controle ambiental e analisar mudanças na cobertura florestal (SAVIAN *et al* ,2014).

Em relação ao produtor, o CAR apresenta diversos benefícios, como a simplificação do processo de regularização ambiental da propriedade rural por ser um mecanismo mais prático que o sistema cartorial utilizado até 2012, até acesso ao crédito agrícola com a possibilidade de financiamento com taxas de juros baixas, melhores prazos, limites de crédito e condições no pagamento atendendo demandas dos produtores rurais (FARIAS, 2017).

Outras vantagens do CAR para o produtor é a segurança jurídica na determinação de prazos para recuperação dos passivos ambientais do imóvel; suspensão de multas e sanções penais, devido ao compromisso acordado na recuperação das áreas protegidas pela adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA) e assinatura do Termo de Compromisso. No decorrer do período em que o termo estiver em vigência, o proprietário ou possuidor não poderá ser autuado por infrações cometidas até 22 de julho de 2008, relativas à supressão irregular de vegetação em áreas protegidas ambientalmente (FARIAS, 2017).

O Cadastro Ambiental Rural objetiva-se na proteção do patrimônio ambiental natural no imóvel rural, sendo uma ferramenta utilizada pelo Estado com a finalidade em garantir qualidade de vida digna às atuais e futuras gerações. É importante valorizar a sustentabilidade ambiental nas propriedades. O desafio de realizar o cadastro para todas as propriedades rurais é grande, mas com o auxílio de geotecnologias que otimizam o processo e qualificam as informações, se torna possível. As experiências demonstram que o CAR possui grande potencial como ferramenta capaz de auxiliar na conciliação entre a produção agropecuária e a sustentabilidade ambiental, juntamente com o apoio de políticas públicas de desenvolvimento rural contribuirá na diminuição dos desmatamentos e melhor aproveitamento do uso do solo (SAVIAN *et al* ,2014).

3. MATERIAL E MÉTODOS

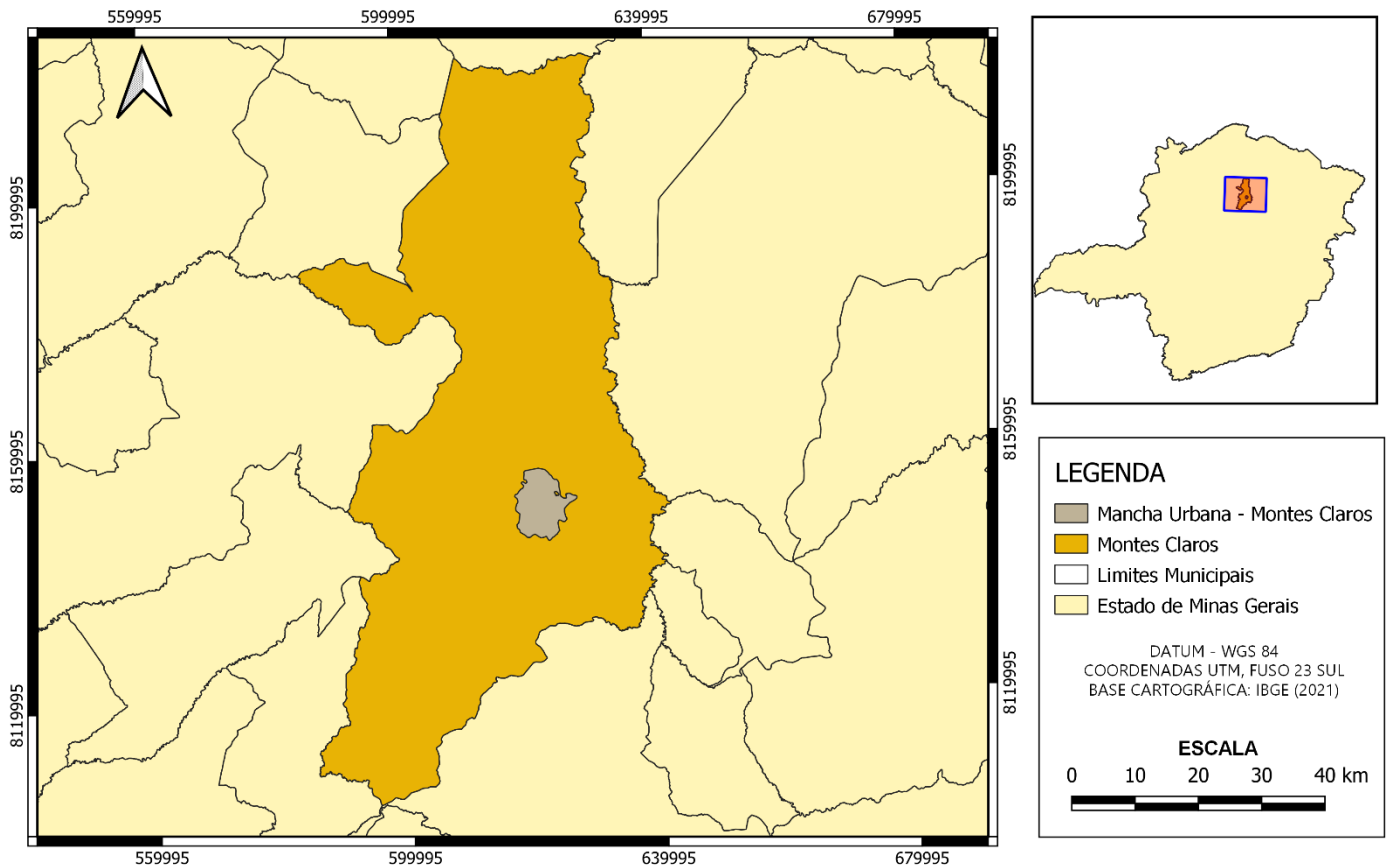
3.1 Área de Estudo

O levantamento dos dados a serem analisados foram obtidos de Montes Claros-MG que possui o módulo fiscal estabelecido em 40 hectares e o setor do agronegócio da cidade se destaca na região, por se tratar de uma das principais correntes econômicas do município e da região norte mineira.

Conforme Scolforo e Carvalho (2006, p. 39), as principais espécies vegetativas nativas do Cerrado, presentes no município de Montes Claros-MG são: araçá (*Psidium firmum*), araticum (*Annona montana*), aroeira do cerrado (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), aroeira do sertão (*Urundueva*), buritizeiro (*Mauritia flexuosa*), coco-macaúba (*Acrocomia aculeata*), coquinho-azedo (*Butia capitata*), ipê (*Handroanthus*), jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg), jacarandá (*Jacarandá mimosifolia*), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), jenipapeiro (*Genipa americana* L.), mangaba (*Hancornia speciosa*), panã (*Annona crassiflora*), pau terra (*Qualea parviflora*), pequizeiro (*Caryocar brasiliense*), pitombeira (*Talisia esculenta*) e tingui (*Magonia pubescens*).

Em relação às espécies vegetativas nativas da Floresta Estacional Decidual de Montes Claros, as principais são: angico (*Anadenanthera colubrina*), barriguda (*Cavanillesia umbellata*), mandacaru (*Cereus jamacaru*), pau d'arco (*Tabebuia*), umburana (*Comiphora leptopholeos*) e umbuzeiro (*Spodias tuberosa*). O Cadastro Ambiental Rural, entra como uma ferramenta de preservação dessas espécies, já que sua importância se dá pelo fato de ao realizar um processo de cadastros, os produtores de Montes Claros devem declarar espécies nativas em que algumas são imunes à supressão do corte como exemplo o pequizeiro. A Figura 1, apresenta o mapa de localização do município de Montes Claros-MG.

Figura 1. Localização do Município de Montes Claros - MG



Fonte: Autor, 2021.

3.2 Metodologia

Para a realização do estudo de análise do uso e ocupação do solo, foram obtidos dados a partir do Cadastro Ambiental Rural (CAR) de Montes Claros, adquiridos na plataforma de banco de dados do Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), onde são cadastradas as informações dos imóveis rurais devidamente regulamentados por lei. A partir da Plataforma do SICAR (<http://www.car.gov.br>), foi realizado download das áreas cadastradas para o município montesclarenses, disponibilizadas no formato *shapefile*, que é compatível com o QGIS. Para o geoprocessamento, foi utilizado o software *QGIS 3.22.6*, uma das plataformas de Código Aberto mais utilizadas para a realização de processamentos, edição, gerenciamento e georreferenciamento de imagens e dados.

Para a realização dos estudos e geoprocessamento dos dados do CAR de Montes Claros, foram utilizadas as ferramentas a seguir disponibilizadas no software QGIS: calculadora de campo: permite a obtenção das áreas de interesse; painel estatístico: realiza o somatório das áreas de estudo; corrigir geometrias: utilizado para corrigir erros topológicos das áreas de

interesse; interseção: realiza uma delimitação das áreas desejadas para estudo; dissolver: utilizado para dissolver todas as feições gerando uma única área.

Na realização do estudo e análise do uso e exploração do solo em Montes Claros, utilizou-se imagens no formato *Geotiff* dos últimos 20 anos, dos anos de 2002, 2007, 2012, 2017 e 2022 e escolhido o mês de maio dos respectivos anos, devido a baixa cobertura de nuvens no período, o que afeta positivamente a qualidade das imagens a serem geoprocessadas. Para o ano de 2002 foram obtidas 2 cenas do satélite Landsat-5 com o código identificador (ID) “LE05_L2SP_218072_20020516_20200916_02_T1” e “LE05_L2SP_218072_20020516_20200916_02_T2”, datadas de 16 de maio de 2002. No ano de 2007 foram obtidas duas cenas do satélite Landsat-5, possuindo o código indetificador (ID) “LT05_L1TP_218071_20070507_20200829_02_T1” e “LT05_L1TP_218071_20070507_20200829_02_T2”, datadas de 07 de maio de 2007. As imagens dos anos de 2002 e 2007 devido serem do mesmo satélite (Landsat-5) possuem a mesma resolução multiespectral de 30 metros. Para o ano 2012 foram obtidas duas cenas do satélite Lantsat-8 com código identificador (ID) “LC08_L1TP_218071_20120521_20200913_02_T1” e “LC08_L1TP_218071_20120521_20200913_02_T2” datadas de 21 de maio de 2012, possuindo resolução multiespectral de 15 metros. No ano de 2017 foram obtidas 3 cenas do satélite Sentinel-2 com código identificador (ID) “L1C_T23KPB_A010002_20170522T131245”, “L1C_T23KNB_A010002_20170522T131245” e “L1C_T23LPC_A010002_20170522T131245” com data de 22 de maio de 2017. Por fim para o ano de 2022 foram selecionadas 3 cenas com os códigos indetificadores (ID) “L1C_T23KNB_A027191_20220521T131242”, “L1C_T23KPB_A027191_20220521T131242” e “L1C_T23LPC_A027191_20220521T131242” datadas de 05 de maio de 2022. As imagens dos anos de 2017 e 2022 devido serem do mesmo satélite (Sentinel-2) possuem a mesma resolução multiespectral de 10 metros. Todas imagens utilizadas no estudo foram retiradas do banco de dados disponibilizados pelo Serviço Geológico Americano (USGS).

Para a análise da exploração do uso e cobertura de solo foi realizada uma classificação supervisionada, método desenvolvido frequentemente em análises quantitativas de dados de estudos de imagens de sensoriamento remoto. Este procedimento utiliza algoritmos para classificar os pixels de uma determinada imagem, com o intuito de caracterizar classes específicas de cobertura do solo (LILLESAND e KIEFER, 1994).

A classificação do uso e cobertura do solo foi realizada com o auxílio do *plugin* Dzetsaka, disponibilizado no QGIS. A escolha pela classificação supervisionada é segundo Dubé *et al.* (2012) um modelo de sensoriamento remoto que resulta em análises satisfatórias de áreas de exploração do solo. O *plugin* Dzetsaka utiliza desse modelo de classificação e

conforme Silva *et al.*(2020), têm por características principais a agilidade e simplicidade e um produto final de excelente qualidade. Por fim, com a classificação supervisionada realizada, foi obtida as áreas ocupadas por classe de exploração e uso do solo através do complemento *Landscape Ecology Statistics Plugin (LecoS)*, também disponível no QGis.

A primeira tarefa no software é definir o sistema de coordenadas. Para o estudo ficou definido o sistema de coordenadas Datum WGS84 em projeção UTM fuso 23s. Após a correção das coordenadas, realiza-se a instalação do *plugin* Dzetsaka no QGis, adicionando as cenas *rasters* de estudo no software posteriormente. Em seguida é realizado o ajuste de reflectância de superfície e correção atmosférica das cenas adicionadas. Após as primeiras correções, criou-se um bandset, com as cenas multiespectrais naturais simuladas nas combinações RGB. Para os anos de 2002 e 2007, utilizou-se as camadas 3(R), 2(G), 1(B). Nos anos de 2012, 2017 e 2022 foram selecionadas as camadas 4(R), 3(G), 2(B). Apesar da captura de cenas serem de satélites diferentes, Landsat-8 para 2012 e Sentinel-2 para 2017 e 2022, as bandas correspondes para a composição RGB são as mesmas. Após a composição colorida, realiza-se a classificação supervisionada selecionando amostras de referência em cada composição para a busca e agrupamento de pixels em função das características espectrais dessas amostras base.

As classes de ocupação do solo foram divididas em: Floresta Natural, o que corresponde a toda vegetação natural não modificada; Floresta Plantada, correspondente a áreas de silvicultura; Agropecuária, correspondendo a áreas de pastagens, lavouras e culturas irrigadas e vegetação antrópica; Áreas não vegetadas, correspondendo a áreas urbanas, solo exposto ou mineração e Corpos d'água, áreas com lagos, rios ou inundadas. A partir dos resultados gerados pelo *plugin* Dzetsaka, foram elaborados os mapas temáticos dos anos de estudo, posteriormente os resultados da classificação foram expostos, realizando uma análise do uso e exploração multitemporal do solo no município de Montes Claros-MG e comparação para o ano de 2022 com os dados cadastrados no CAR.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município até maio de 2022, possui registrados 9.266 imóveis no banco de dados do CAR, caracterizando por sua grande maioria serem de pequenas propriedades rurais, que representam até 4 módulos rurais (160 hectares), somando um montante de 6.692 imóveis, indicando cerca de 72,2% dos imóveis cadastrados no CAR. Propriedades entre 4 e 15 módulos rurais apresentam um percentual de 17,4%, sendo 1.610 imóveis cadastrados. 924 propriedades são caracterizadas por serem de grande porte, suas áreas possuem mais de 15 módulos rurais e representam 9,97% dos imóveis registrados no CAR.

O município de Montes Claros-MG, possui área total de 358.981 hectares e uma área total registrada no CAR de 282.181 hectares até maio de 2022. No entanto, existem sobreposições em vários cadastros, erros geométricos, polígonos duplicados, além de um perímetro urbano que afeta na cobertura final do CAR. As sobreposições e erros geométricos representam um percentual de 8,44% e uma área de 23.823 hectares, portanto a área total sem as sobreposições de imóveis é de 258.358 hectares, representando cerca 72% da área total de Montes Claros. Conforme Franco (2018), em um estudo produzido em 23 municípios, notou-se que o percentual de propriedades cadastradas no CAR apresenta está entre 61 a 80% da área total dos municípios estudados. Segundo o mesmo autor, os municípios do estudo apresentaram sobreposição média de 5%. O resultado do processamento de dados obtidos de área de imóvel no SISCAR para o município de Montes Claros, pode ser observado na figura 2 .

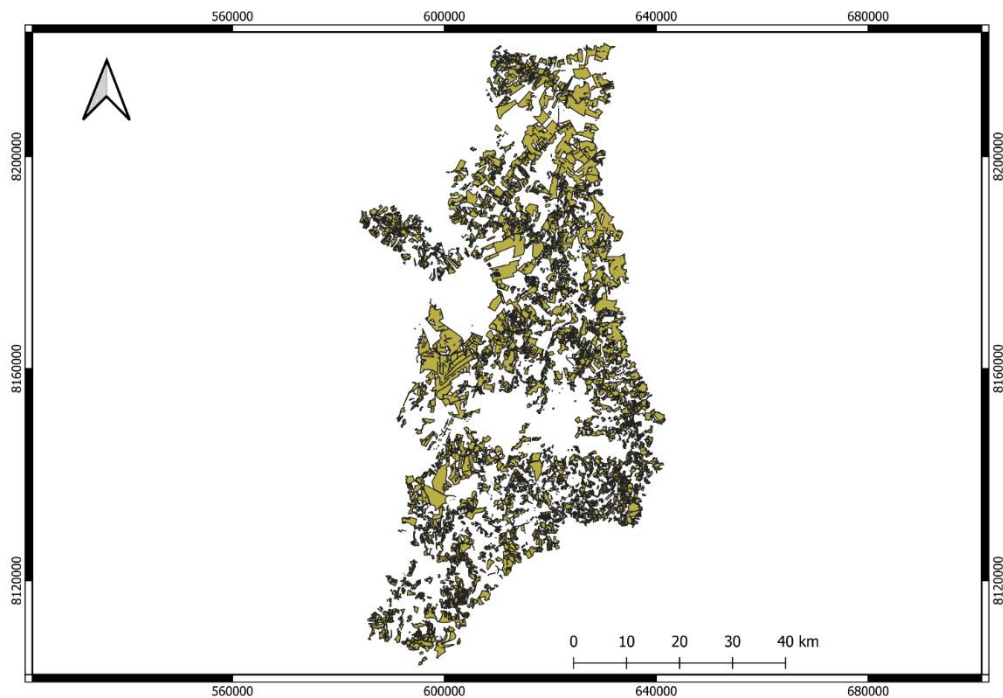
Figura 2. Imóveis Cadastrados CAR.



Fonte: Autor, 2022.

Ao analisar área consolidada declarada, que são áreas com ocupação antrópica antecedentes até 22 de julho de 2008, com benfeitorias, atividades agropecuárias ou edificações, o que implica em regime de pousio para determinadas atividades como agrossilvipastoris (BRASIL, 2012). Foram declarados no banco de dados do CAR 6.277 registros e observado uma área de 141.761 hectares, contudo as sobreposições representam 4% da área, sendo área de fato 135.991 hectares, portanto as áreas delimitadas como consolidadas apresentam 52,64% da área total declarada no CAR. A Figura 3 mostra o resultado do processamento de dados para essas áreas.

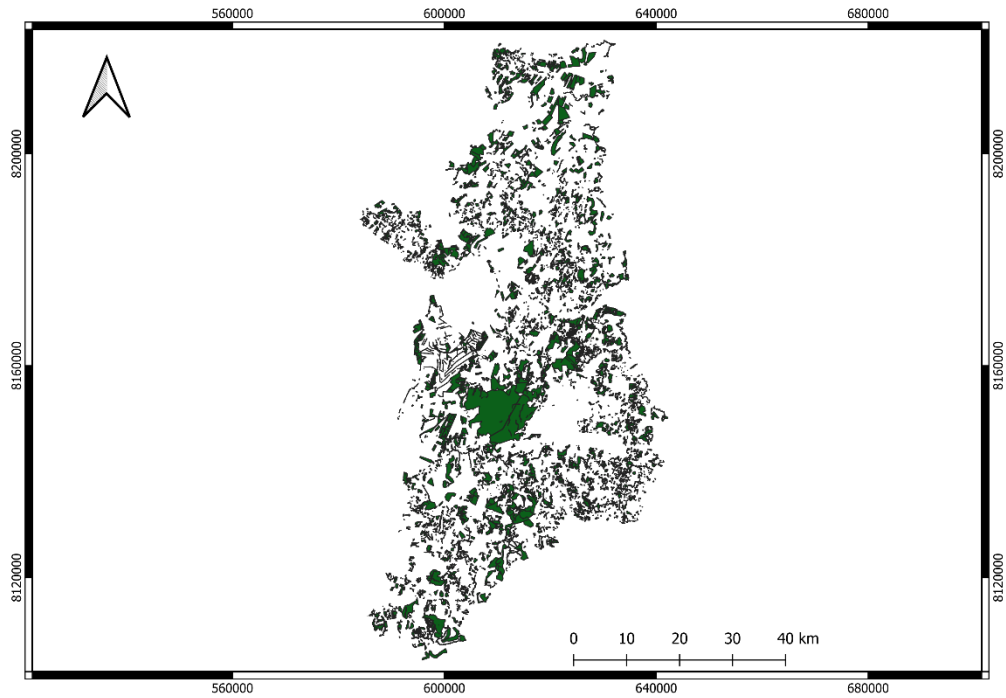
Figura 3. Área Consolidada no CAR



Fonte: Autor, 2022.

Área declarada como vegetação nativa declarada no CAR, possui área de 71.562,30 hectares abrangendo 4.589 registros, no entanto realizando o processamento de dados com a retirada das sobreposições e correções geométricas a área para vegetação nativa apresenta 70.055,30 hectares (2,1% de sobreposições de área), ocupando um percentual de 27,11% de área com registro no CAR de Montes Claros. A figura 4 mostra o resultado do processamento de dados para essas áreas.

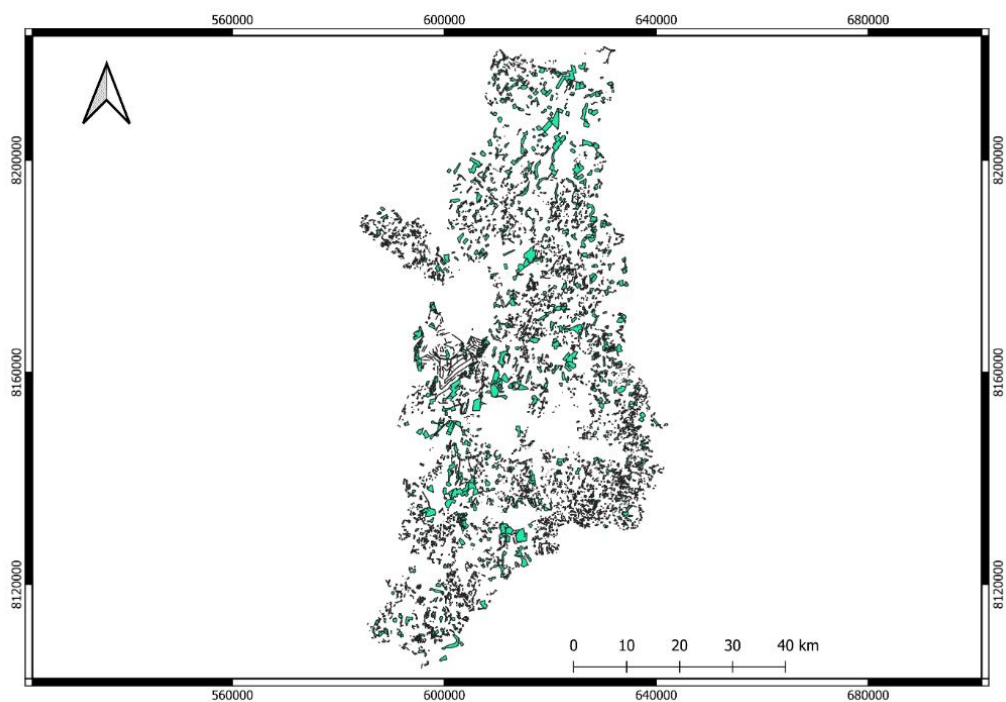
Figura 4. Vegetação Nativa no CAR



Fonte: Autor, 2022.

Analisando as áreas de reserva legal, a área declarada no Cadastro Ambiental Rural, possui 50.204,2 hectares declaradas em 5.529 registros, porém devido as sobreposições e geometrias inválidas entre áreas, há uma redução de 3,6% dos dados declarados para reserva legal, possuindo de fato 48.394,8 hectares, oque representa 18,73% da área de imoveis ocupada no CAR. A figura 5 mostra o resultado do processamento de dados para essas áreas.

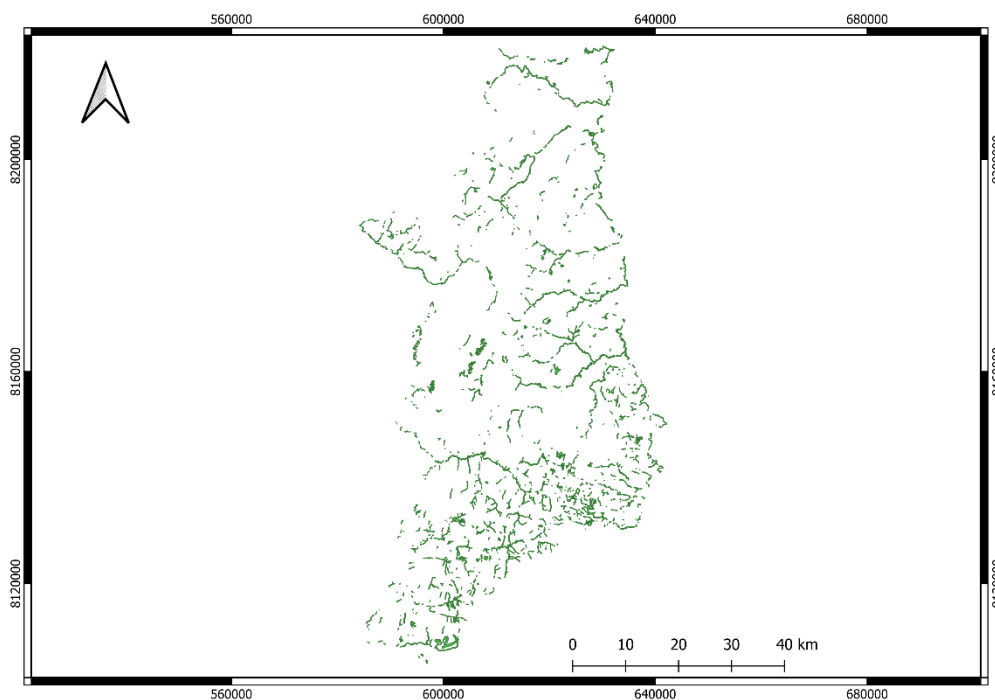
Figura 5. Reserva Legal no CAR.



Fonte: Autor, 2022.

Observando as áreas de preservação permanente (APP), foram dentre as declaradas no CAR que mais possuíram sobreposições e erros geométricos diferindo as áreas declaradas pela de fato reais. As áreas declaradas de APP somam 12.344,50 hectares em 9.505 registros distintos, com as correções eliminando as sobreposições, apresenta uma área de 6.278,03 hectares, um percentual de 50,85% de sobreposições nessas áreas. Em relação ao total registrado no CAR, as APP's apresentam um percentual pouco maior que 2% da área. A figura 6 mostra o resultado do processamento de dados para essas áreas.

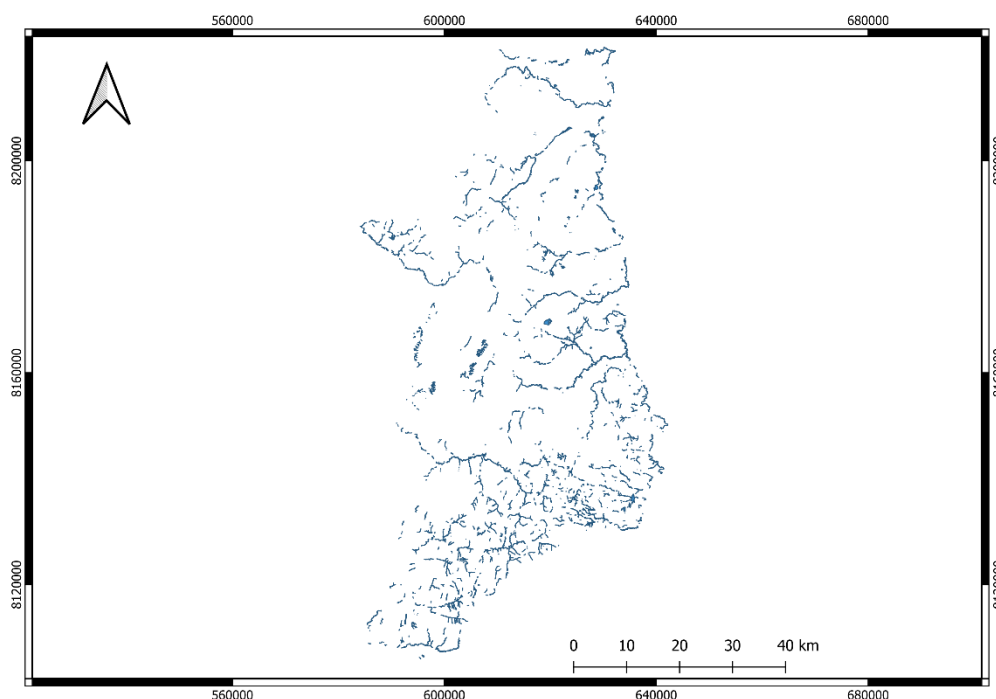
Figura 6. APP no CAR



Fonte: Autor, 2022.

A hidrografia cadastrada é composta por cursos de água natural de 10 a 50 metros, reservatórios artificiais, lago ou lagoa natural, área de banhado e reservatório artificial decorrente de barramento ou represamento de cursos d'águas naturais, que possuem uma área declarada de 1.185,82 hectares e 2.527 registros, porém apresenta uma sobreposição de 2,17% em seu cadastro, com área de fato de 1.160 hectares. Estão registrados também no CAR 116 nascentes de rio. A figura 7 mostra o resultado do processamento de dados para essas áreas.

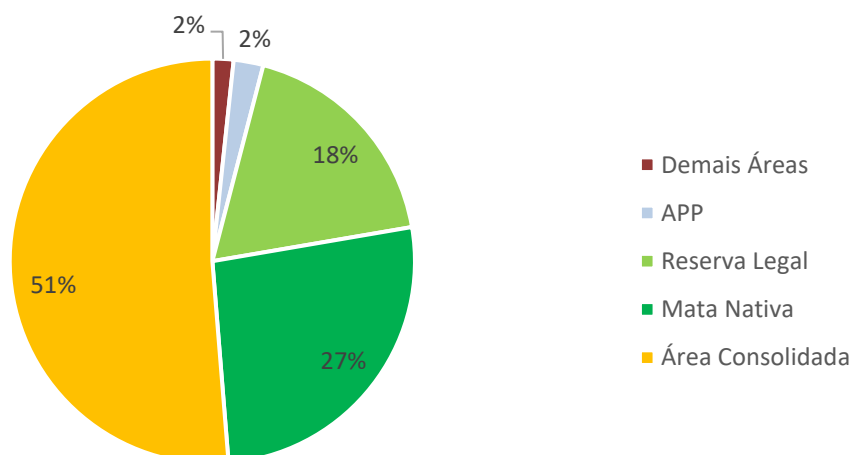
Figura 7. Hidrografia no CAR



Fonte: Autor, 2022.

Outros dados declarados no CAR são áreas de veredas, que possuem área de 27,26 hectares, áreas de uso restrito devido a declividade entre 25° a 45° e regiões pantaneiras somam 365, 13 hectares. Foram declarados 631 pontos de servidão administrativa que são áreas de infraestrutura ou utilidade públicas somam 424,54 hectares. Foi possível observar também que 300 propriedades declaradas possuem áreas em regime de pousio, que representam 1.997,14 hectares. Todas essas demais áreas, juntamente com hidrografia representam cerca de 2% da área total registrada no CAR. O gráfico 1 a seguir, apresenta o percentual de cada área no CAR.

Gráfico 1 – Distribuição de áreas registradas no CAR

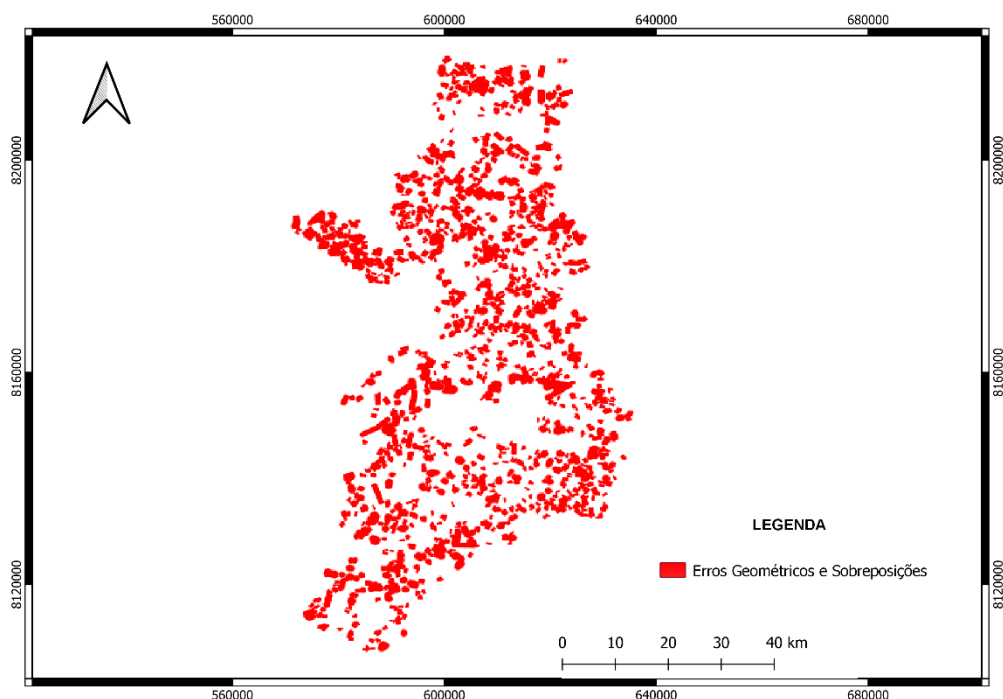


Fonte: Autor, 2022.

4.1 Inconsistências de Áreas Declaradas no CAR

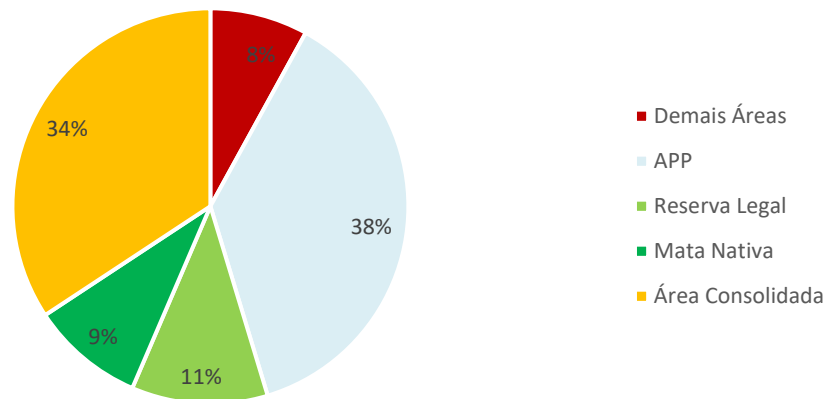
Uma das inconsistências mais comuns e graves encontradas nos dados registrados do CAR é o da sobreposição entre duas ou várias propriedades, há casos que as sobreposições são muito evidentes, mas existem sobreposições imperceptíveis a vista e o erro somente poderá ser visualizado com auxílio de um software de geoprocessamento. Foram encontrados com o complemento *verificador de topologia* no Qgis, permitiu de forma direta identificar as sobreposições entre as propriedades erros topológicos. Com as sobreposições identificadas foi possível calcular o valor em hectares dessas áreas sobrepostas e o percentual em relação aos dados das propriedades cadastradas no CAR. 8.119 erros de sobreposições com algumas áreas completamente sobrepostas em relação a outras e 58 erros de geometria duplicada, representando 8,44% da área total registrada no CAR, somando de 23.823 hectares de áreas sobrepostas, como citado anteriormente. A figura 8 e o gráfico 2 a seguir, apresentam pontos de sobreposições entre áreas obtidos no CAR e distribuição de erros em áreas dos CAR respectivamente.

Figura 8 – Áreas de sobreposições e erros geométricos no CAR



Fonte: Autor, 2022.

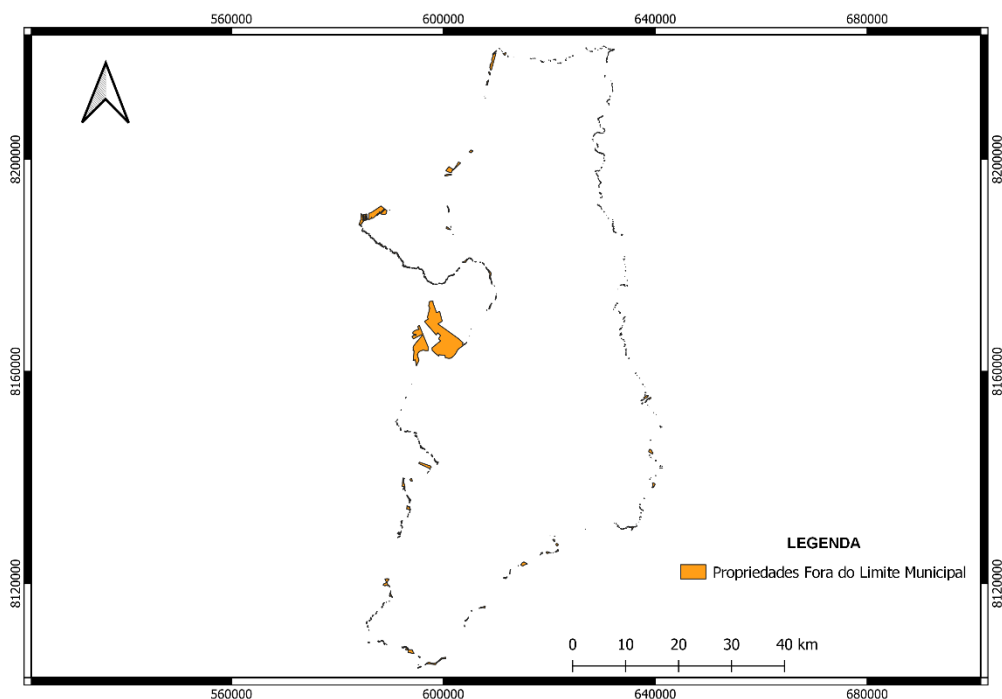
Gráfico 2 – Distribuição de sobreposições e erros geométricos em áreas no CAR



Fonte: Autor, 2022.

Outra inconsistência que ocorre nas declarações do CAR são de propriedades que ultrapassam o limite do município. A falta de declaração de algumas informações, bem como a declaração equivocada, podem gerar sanções administrativas e penais, caracterizando tal conduta como crime a administração ambiental, conforme o artigo 69, § 2º da Lei 9.605/98. Segundo a lei 12.651/12, as propriedades que registrarem divergência entre o cadastramento da área no SICAR, poderão receber notificações por parte do órgão estadual, devendo os proprietários corrigirem as informações ou apresentar documentação pertinente. Considerando os dados cadastrados no CAR de Montes Claros, foi identificada uma área de 6.365 hectares em propriedades fora do limite do município, o que representa um 1,77% da área total do município e 2,46% da área registrada no CAR. A figura 9 a seguir, apresenta as áreas que ultrapassam os limites municipais de Montes Claros declarados no CAR.

Figura 9 – Propriedades que ultrapassam o limite do município de Montes Claros.



Fonte: Autor, 2022.

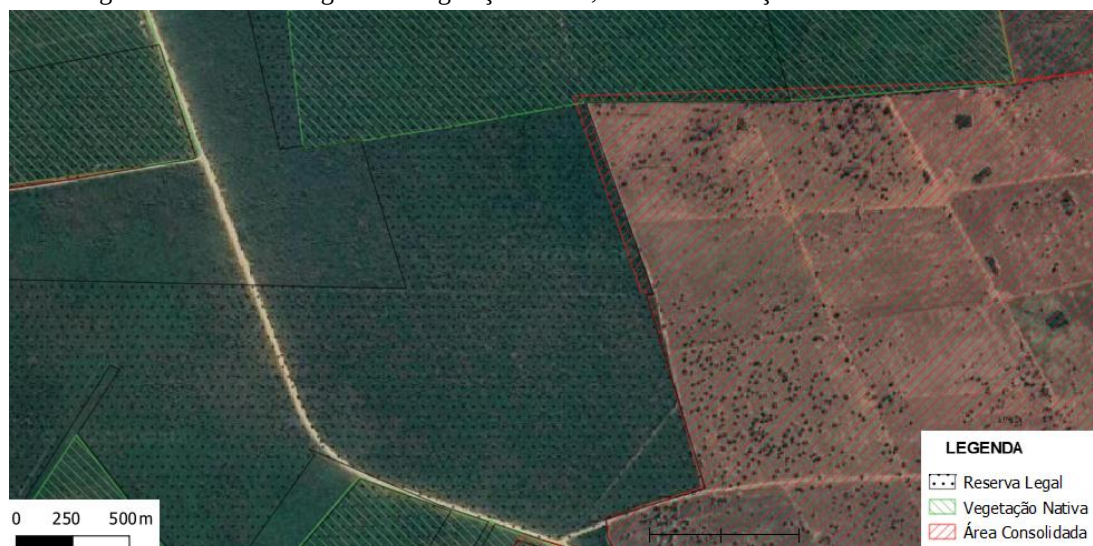
Além das inconsistências com sobreposições e limites que afeta no resultado final do percentual de áreas cadastradas, outras inconsistências são comuns nos dados declarados do CAR. Ao realizar o cadastro, muitos proprietários inserem dados das delimitações desconsiderando a real situação da vegetação. Áreas sem vegetação nativa, vegetação degradada, vegetação antrópica ou solo completamente exposto, são considerados pelos cadastrantes em algumas situações como vegetação nativa em áreas de reserva legal. Outro erro comum é ao cadastrar a reserva legal inserida em uma área de vegetação nativa, que não possui delimitação de vegetação nativa. Esse erro ocorre provavelmente quando o proprietário cadastra no sistema do CAR, entende que delimitando a área de reserva legal o sistema considerará automaticamente a mesma como vegetação nativa, o que de fato não ocorre na prática. As figuras 10, 11 e 12 a seguir, apresentam exemplo da situação referida.

Figura 10. Reserva Legal com vegetação nativa, sem a delimitação no CAR da área nativa



Fonte: Autor, 2022.

Figura 11. Reserva Legal com vegetação nativa, sem a delimitação no CAR da área nativa



Fonte: Autor, 2022.

Figura 12. Reserva Legal com vegetação nativa, sem a delimitação no CAR da área nativa



Fonte: Autor, 2022.

As Figuras 13, 14 e 15 apresentam a situação onde áreas definidas como reserva legal compostas por vegetação nativa, que na prática não apresentam vegetação nativa.

Figura 13. Reserva Legal com Mata Nativa delimitada, sem vegetação nativa de fato.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 14. Reserva Legal com Mata Nativa delimitada, sem vegetação nativa de fato



Fonte: Autor, 2022.

Figura 15. Reserva Legal com Mata Nativa delimitada, sem vegetação nativa de fato



Fonte: Autor, 2022.

Nas Figuras 16, 17 e 18 a seguir, são apresentadas as situações de áreas definidas como mata nativa, mas sem a presença de vegetação nativa de fato.

Figura 16. Mata Nativa delimitada, sem presença vegetação nativa de fato.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 17. Mata Nativa delimitada, sem presença vegetação nativa de fato.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 18. Mata Nativa delimitada, sem presença vegetação nativa de fato.



Fonte: Autor, 2022.

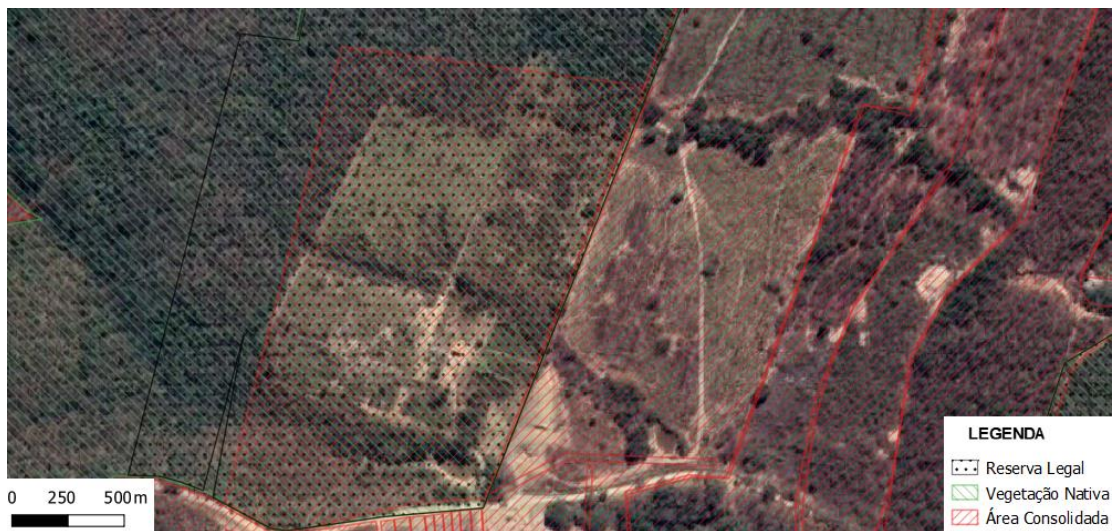
Foi possível verificar a delimitação das áreas consolidadas em áreas de reserva legal sem a presença de vegetação nativa de fato, conforme apresentado nas Figuras 19,20,21 a situação descrita a seguir.

Figura 19 Reserva Legal, em Área Consolidada sem vegetação nativa.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 20 Reserva Legal, em Área Consolidada sem vegetação nativa.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 21 Reserva Legal, em Área Consolidada sem vegetação nativa.



Fonte: Autor, 2022.

A conjuntura ideal em relação à ocupação da reserva legal ocorre quando uma área de reserva apresenta demarcação na mesma área de vegetação nativa, com a presença de fato da vegetação nativa, conforme mostrado nas Figuras 22, 23, 24.

Figura 22. Reserva Legal delimitada, com Mata Nativa delimitada.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 23. Reserva Legal delimitada, com Mata Nativa delimitada.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 24. Reserva Legal delimitada, com Mata Nativa delimitada.



Fonte: Autor, 2022.

Ao realizar o estudo sobre a situação de uso e ocupação das áreas demarcadas como mata nativa pelo CAR, obteve-se que 81,55% da área apresentada, o que representa que 57.130 hectares estavam ocupados de fato pela vegetação nativa, sendo que 18,45%, embora delimitadas como vegetação nativa no CAR, não apresentavam realmente vegetação nativa, representando área de 12.925,2 hectares.

Em relação à situação das reservas legais, foi observado que possuem ocupação de 31.914,5 hectares de vegetação nativa, um percentual de 66% das áreas de reserva legal cadastradas no CAR. Porém, 80,64% dessas áreas estão ocupadas de fato por vegetação nativa, o que corresponde a 25.735,85 hectares. Áreas delimitadas com reserva legal, em áreas de vegetação nativa presentes em áreas consolidadas apresentam 1.237,38 hectares. De maneira geral, um percentual de 76%, equivalentes a 36.663,39 hectares das áreas de reserva legal, possuem vegetação nativa. A Tabela 1, apresenta dados do uso e cobertura do solo em áreas de reserva legal para Montes Claros.

Tabela 1. Análise de algumas situações da Reserva Legal apresentadas pelo CAR, em 2022.

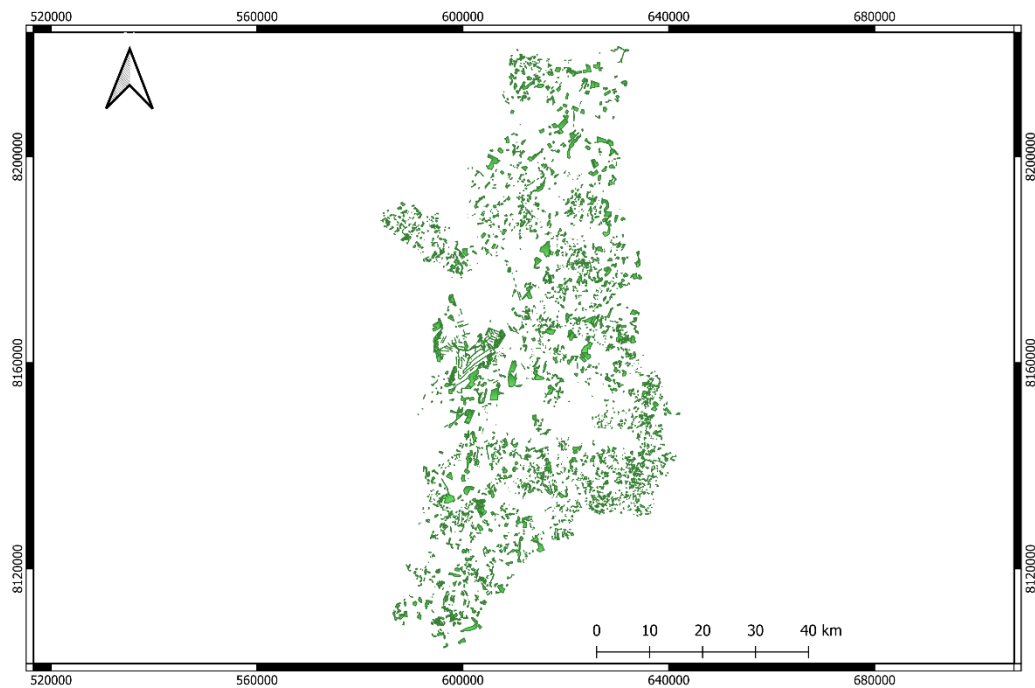
Situação Cadastral no CAR	Situação Real do Uso e Ocupação do Solo	
	Ocupação Solo	Área(ha)
Reserva Legal com área nativa demarcada	Vegetação Nativa	25.735,85
Reserva Legal com área nativa demarcada	Ausência de Vegetação	6.178,64
Reserva Legal sem área nativa demarcada	Vegetação Nativa	10.927,54

Reserva Legal sem área nativa demarcada	Ausência de Vegetação	3.399,69
Reserva legal em área consolidada sem vegetação nativa demarcada	Ausência de Vegetação	915,70

Fonte: Autor, 2022.

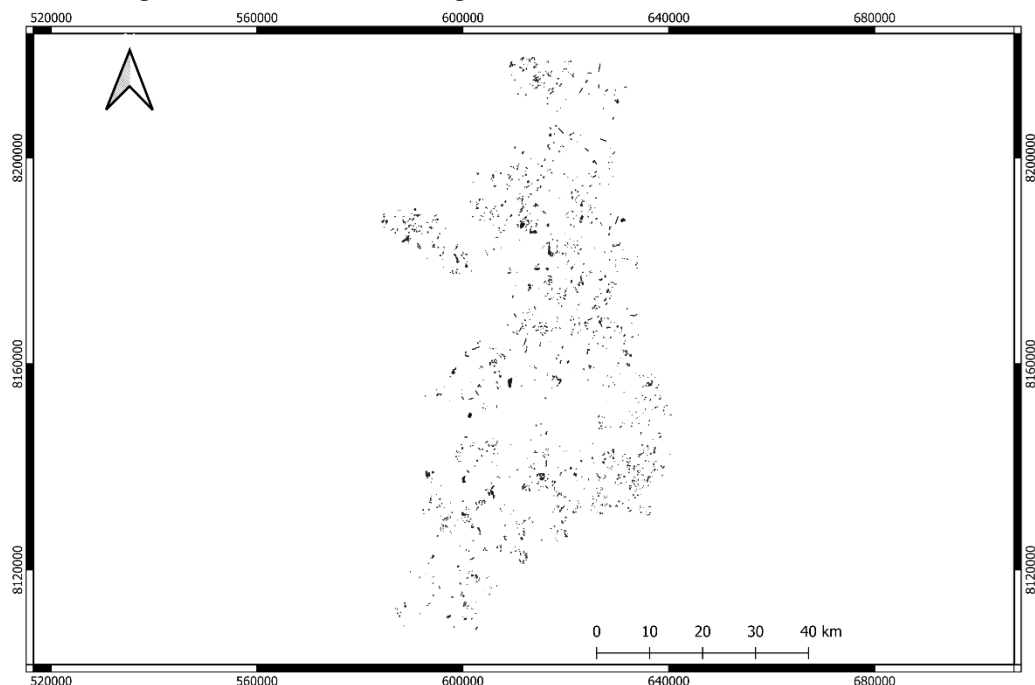
Nas Figuras 25 e 26 a seguir, são apresentadas respectivamente, as áreas delimitadas como reserva legal, com presença de vegetação nativa e áreas de reserva legal, com presença de vegetação nativa em áreas consolidadas.

Figura 25. Áreas delimitadas como reserva legal, com presença de vegetação nativa.



Fonte: Autor, 2022.

Figura 26. Áreas de Reserva Legal com Mata Nativa em Áreas Consolidadas.



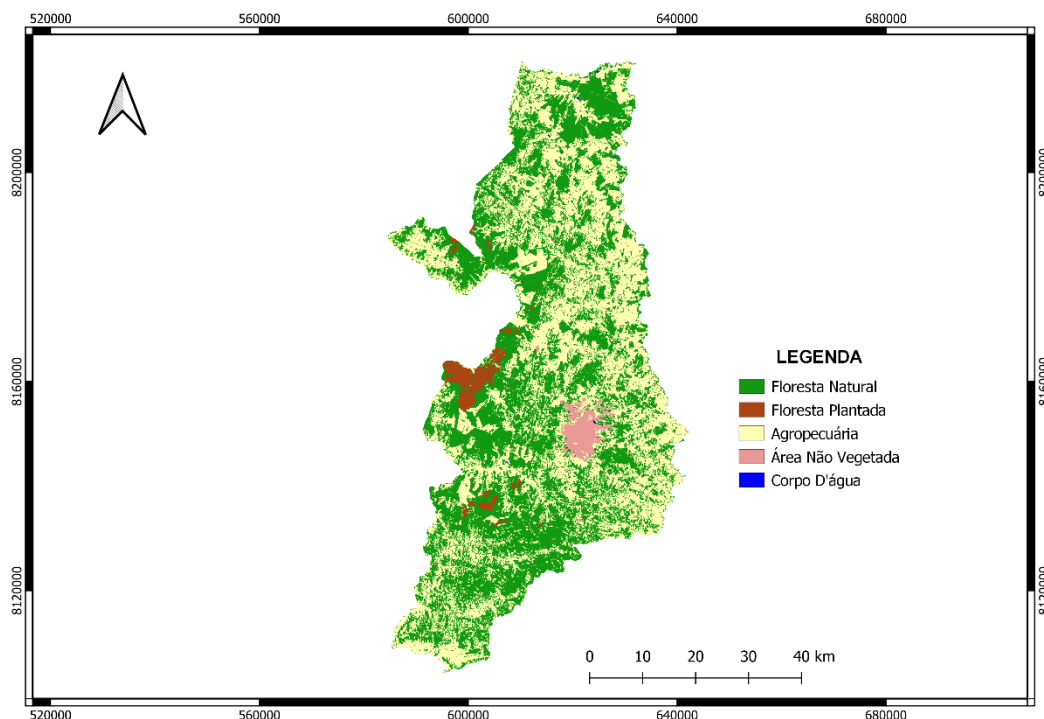
Fonte: Autor, 2022.

4.2 Análise Multitemporal do Uso de Cobertura do Solo de Montes - Claros MG – 2002 x 2022

Com a realização da classificação supervisionada pelo algoritmo Dztzaka nos anos de 2002, 2007, 2013, 2017 e 2022, foi possível realizar a caracterização das classes terra, observar as modificações do uso e exploração do solo, bem como a diminuição de áreas com vegetação nativa e aumento das áreas de agropecuária e vegetação antrópica ao longo dos últimos 20 anos.

No ano de 2002, o município possuía uma área com Floresta Natural de 180.382,41 hectares, correspondendo a 50,13% do total da área do município. Uma área de Agropecuária composta por vegetação antrópica, culturas irrigadas e pastagens de 165.575,97 hectares correspondendo a 46,02% da área. A área destinada para Floresta Plantada, como silvicultura, correspondia a 7.110,99 hectares, sendo 1,98 % da área total. Áreas compostas por Corpos d'água e áreas húmidas representavam 204,57 hectares, correspondendo a 0,06% da área do município. Áreas não vegetadas possuíam 6.532,74 hectares, indicando 1,82% da área total. A composição das Áreas Não Vegetadas possuía 6.532,74 hectares, representando 1,82% da área total. Praticamente metade da área do município, já em 2002, possuía área da vegetação nativa suprimida. Na Figura 27 é apresentada a classificação do uso do solo para o ano de 2002 em Montes Claros-MG.

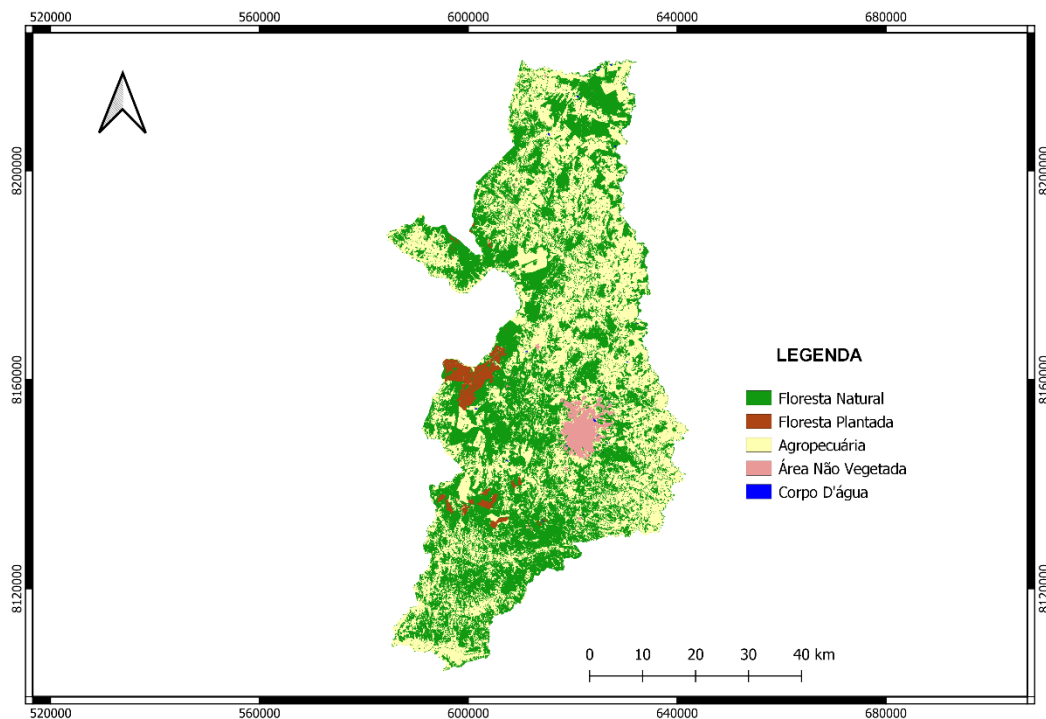
Figura 27. Classificação do uso do Solo em 2002 em Montes Claros.



Fonte: Autor, 2022.

No ano de 2007 houve um pequeno aumento das áreas de exploração para cultivos agrícolas. A classe Floresta Natural, com área de 180.045,09 hectares, representou 50,04% da área total do município; a classe Agropecuária com áreas de vegetação modificadas (gramíneas, pastagens, cultivo agrícola), possuía área de 165.719,97 hectares, 46,06% da área total. A classe de Áreas Não Vegetadas com índice de 1,91%, apresentou um pequeno aumento em seu percentual, com 6.887,79 hectares de áreas exploradas. Os Corpos d'água obtiveram praticamente o mesmo índice da avaliação de 2002, com 0,07% e área de 242,28 hectares. A classe Floresta Plantada obteve pequena diminuição em seu percentual, possuía área de 6.922,62 hectares, indicando 1,92% da área municipal. A área total suprimida da vegetação nativa somou 179.530,4 hectares, sendo 50% da área total, mantendo praticamente o mesmo índice de 2002. Na Figura 28 é apresentada a classificação do uso do solo para o ano de 2007 em Montes Claros-MG.

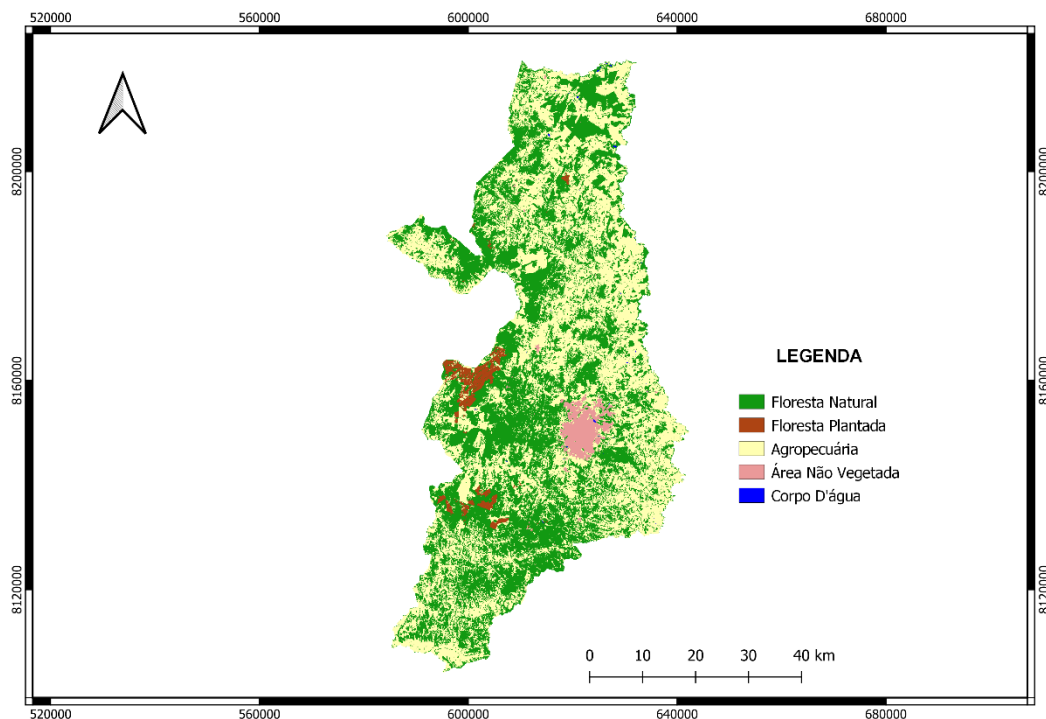
Figura 28. Classificação do uso do Solo no ano de 2007, em Montes Claros.



Fonte: Autor, 2022.

Em 2013 o aumento das áreas agropecuárias e a supressão vegetal continuou a aumentar. A classe Floresta Natural, com 171.867,87 hectares, representou 47,77% da área total, uma diminuição de 4,54% no ano de 2007. A classe Agropecuária com áreas de vegetação rasteiras modificadas, somaram um total de 173.787,93 hectares, representando 48,3% do total da área, ultrapassando áreas com vegetações nativas. Área de Floresta Plantada representou percentual de 1,81 % da área total, com 6.530,22 hectares. Para a classe Área Não Vegetada, houve aumento de área, com 2,06 % da área total do município, com 7.412,13 hectares. A classe Corpos d'água e áreas úmidas possuíram 219,6 hectares, representando 0,06% mantendo a média dos anos de 2002 e 2007. A área total suprimida em relação 2008 aumentou 4,36%, com 187.730,28 hectares, o que representa cerca de 53% da área do município de Montes Claros. Na Figura 29 é apresentada a classificação do uso do solo para o ano de 2013 em Montes Claros-MG.

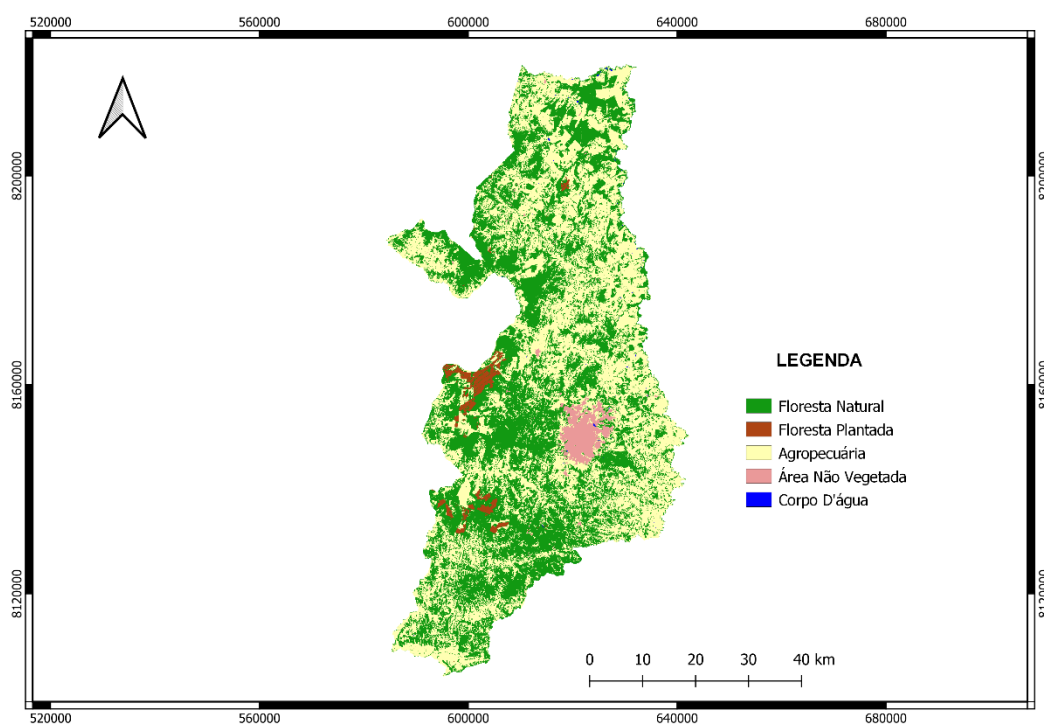
Figura 29. Classificação do uso do Solo no ano de 2013 em Montes Claros.



Fonte: Autor, 2022.

Entre os anos de 2013 e 2017 a exploração agrícola manteve a média, com pequeno aumento das áreas destinadas para agropecuária. A classe Floresta Natural diminuiu novamente, atingindo uma área de 169.902,27 hectares, representando 47% do total da área analisada para o período. A classe Agropecuária com vegetações modificadas, tinha 176.255,19 hectares, com um percentual 49% da área do município. Para a classe de Áreas Não Vegetadas, houve um pequeno aumento e atingiu 7.727,76 hectares, sendo 2,15% da área do município. Floresta Plantada tinha área de 5.698,53 hectares atingindo um índice de 1,58%, o menor entre os anos analisados. Corpos d'água, manteve a média dos anos anteriores, com 234 hectares de área e 0,07% de percentual de área municipal. Para o ano de 2017 o total de vegetação suprimida chegou a 189.681,5 hectares, mantendo cerca 53% da área total do município. Na Figura 30 é apresentada a classificação do uso do solo para o ano de 2017 em Montes Claros-MG.

Figura 30. Classificação do uso do Solo no ano de 2017 em Montes Claros.

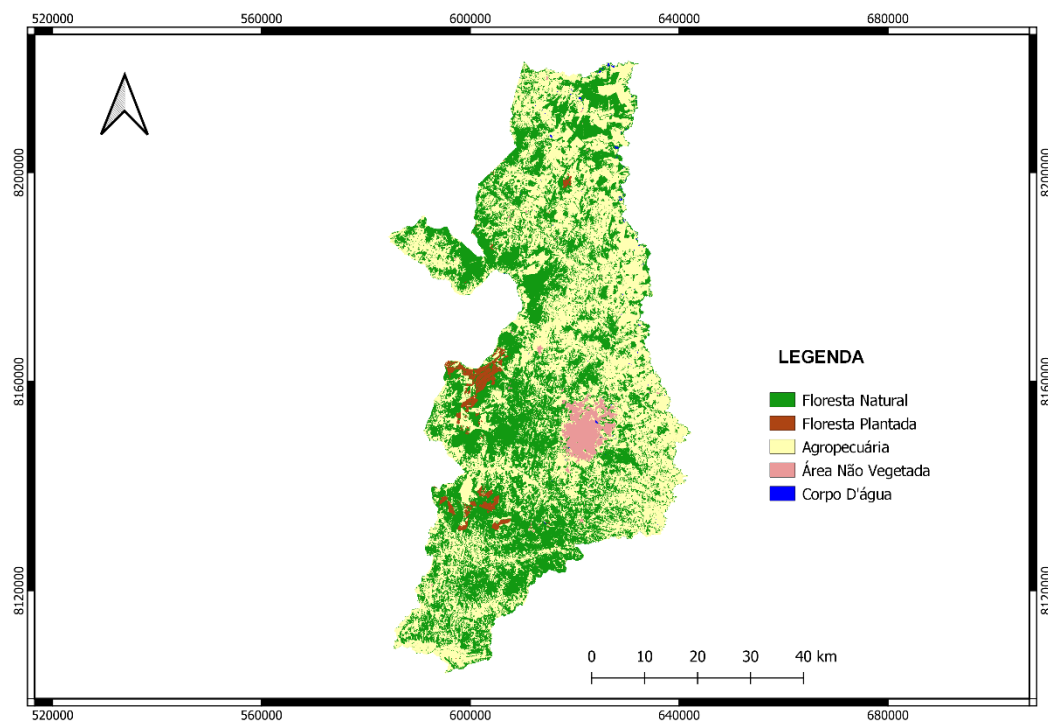


Fonte: Autor, 2022.

No ano de 2022 houve novamente uma queda nas áreas de vegetação nativa de 3% em relação ao mesmo período do ano de 2017. A classe Floresta Natural até maio de 2022 possuía área de 164.729,79 hectares, cerca de 45% da área total. A classe Agropecuária atingiu a marca de 180.919,98 hectares, a maior classe no estudo, representando 50,28% de percentual da área. Na classe Área Não Vegetada novamente ocorreu uma leve expansão, apresentando

área de 7.898,76 hectares e índice de 2,20% do município. A classe Floresta Plantada recuou novamente para o período analisado, até maio de 2022 as áreas de silvicultura apresentaram 5.910,12 hectares com um percentual de 1,54% da área do município. Para as áreas de Corpos d'água foi verificado aumento, com 340,92 hectares de área e 0,09% de percentual do total da área municipal. A marca de área total que passou por modificação ou foi suprimida chegou a 194.728,9 hectares, uma incrível marca de 54,12% até o período analisado. Na Figura 31 é apresentada a classificação do uso do solo para o ano de 2022 em Montes Claros-MG.

Figura 31. Classificação do uso do solo para o ano de 2022 em Montes Claros-MG

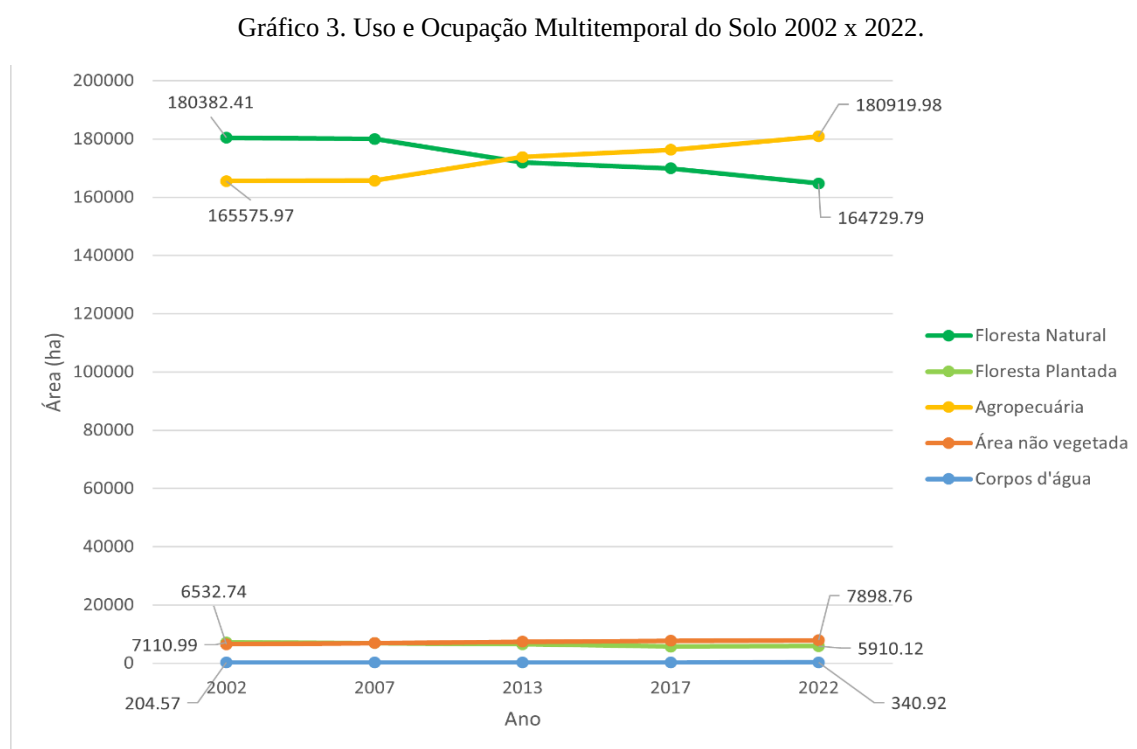


Fonte: Autor, 2022.

É possível visualizar pelas composições geradas, o aumento das áreas destinadas ao uso agropecuário no período de 20 anos, foram 165.575,97 hectares correspondendo a 46,02% da área do município em 2002, já em 2022 a classe agropecuária apresentou uma área de 180.919,98 hectares correspondendo 50,18% do município de Montes Claros. Um aumento de 4% da classe agropecuária. A vegetação Cerrado sofreu um processo preocupante de degradação com aumento das áreas de cultivo agrícola, pastagens e urbanização. Ao analisar os mapas pode-se notar que, inclusive em áreas de proteção ambiental (APP), está sendo desenvolvida alguma atividade agrícola ou área com pastagem. É possível notar também que as áreas destinadas à reserva legal, em várias propriedades do município, não possuem

vegetação nativa ou possuem vegetação degradada, o que é preocupante por se tratar de área protegida por lei.

Realizando a análise multitemporal do uso e cobertura vegetal do solo de Montes Claros-MG entre os períodos de maio 2002 e 2022 ficou evidenciado o processo de supressão vegetal da floresta natural do município. Examinando as classes definidas no estudo, entre o ciclo dos últimos 20 anos observou-se que a classe Floresta Natural diminuiu 15.625,6 hectares no período, a classe Agropecuária foi a que mais se expandiu, com aumento de 15.344 hectares, a classe Floresta Plantada diminuiu, portanto houve diminuição nas áreas destinadas à silvicultura em 1.200,87 hectares, a classe Áreas Não Vegetadas entre os anos do estudo ocorreu um aumento de 1.366,02 hectares, por fim as áreas de Corpos d'água resultaram em uma pequena expansão de suas áreas no intervalo analisado de 136,35 hectares. No Gráfico 3 são apresentadas as variações nas classes do uso do solo durante os últimos 20 anos em Montes Claros, MG.



Fonte: Autor, 2022.

Com o estudo multitemporal do solo entre os anos 2002 e 2022 em Montes Claros, foi possível analisar também que as áreas que sofreram **desflorestamento** são regiões onde existiam vegetação nativa e atualmente possui vegetação antrópica, modificada ou não possui vegetação, **reflorestamento** regiões onde possuíam vegetação antrópica, áreas de exploração

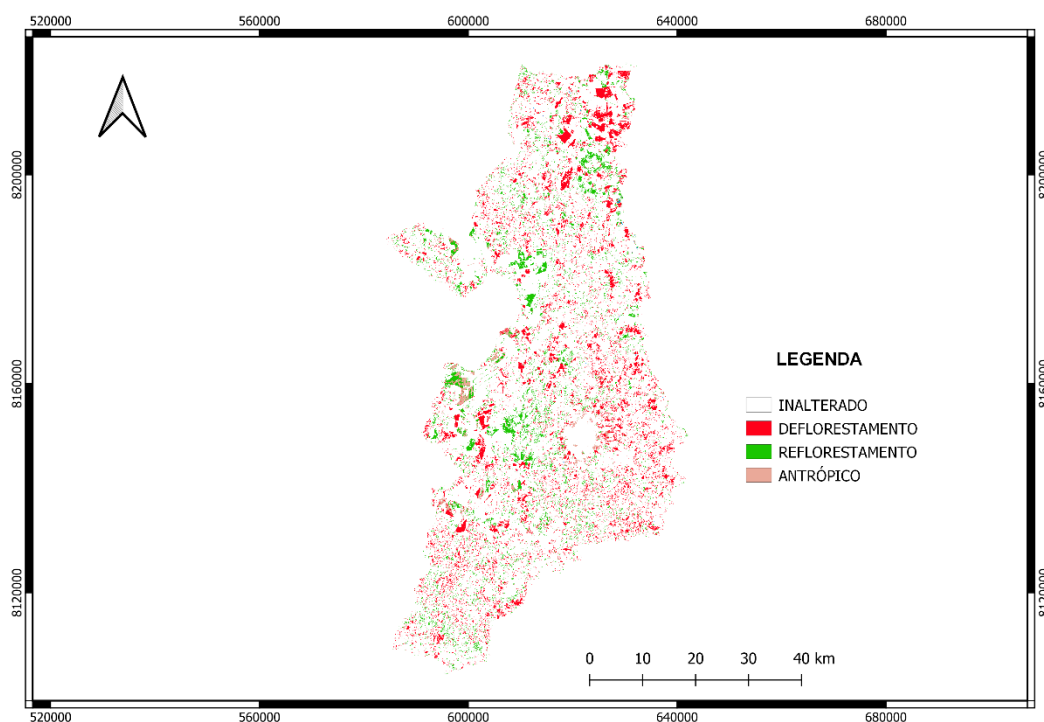
agrícola ou não vegetada que passaram a possuir vegetação nativa, modificações do uso **antrópico**, regiões onde não possuíam vegetação natural e se modificaram para outra classe não natural e as áreas que não **inalteradas** que não mudaram suas classes nos últimos 20 anos. Na Tabela 2 são apresentados os dados e o percentual de áreas da análise realizada. A Figura 32 apresenta as mudanças do uso e cobertura de solo em comparação entre os anos de 2002 e 2022.

Tabela 2. Mudanças do Uso e Cobertura do Solo entre os anos de 2002 e 2022, em Montes Claros, MG.

CATEGORIA	ÁREA(ha)	ÁREA(%)
Inalterado	303.101,58	85
Deflorestamento	33.914,61	9
Reflorestamento	18.271,44	5
Antrópico	3.693,37	1
Total	358.981	100

Fonte: Autor, 2022.

Figura 32. Mudanças do Uso e Cobertura do Solo – 2022 x 2022.



Fonte: Autor, 2022.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Plataforma CAR é um importante sistema de gestão ambiental pública, se tornando um mecanismo que auxilia no monitoramento e fiscalização do uso do solo em propriedades rurais, ambientalmente é essencial que possamos analisar e mapear ao longo dos anos a evolução da exploração da terra afim de manter um controle vegetativo eficiente. Porém o CAR como é alimentado com dados externos, se torna suscetível a falhas e erros executados por quem realiza e elabora as informações e pelo seu próprio sistema eletrônico.

No estudo de maneira geral, foram identificados vários erros relacionados principalmente à sobreposições de propriedades, erros de polígonos que diferem da realidade das áreas, propriedades rurais que possuem áreas cadastradas fora do limite do município e erros de cadastros da situação vegetativa de algumas determinadas áreas como reservas e mata nativa nas propriedades. Todas essas inconsistências identificadas são caracterizadas como erros durante o processo de cadastramento.

Verificando as sobreposições, o estudo demonstrou que as mesmas representaram um percentual maior que 8%, uma área de 23.823 hectares, abrangendo 8.119 pontos distintos com sobreposições e erros geométricos. Chama atenção para as áreas de APP que no estudo apresentou uma taxa de sobreposição maior que 50%, o que é preocupante já que várias áreas cadastradas no CAR estão duplicadas, não representando de fato a real área, afetando na taxa de preservação. As propriedades que declararam áreas fora dos limites do município de Montes Claros, apresentaram um percentual de 2,46% da área registrada no CAR somando 6.365 hectares, destacando áreas de silvicultura que possuem áreas consideráveis fora do limite municipal, cerca de 4.000 hectares. As inconsistências relacionadas as áreas de reserva legal, demonstrou que 76% das áreas de reserva legal, 36.663,39 hectares, de fato possuem mata nativa, porém apenas 66% das reservas legais cadastradas no CAR, possuem também delimitação de mata nativa, já que muitos proprietários desconsideram o fato de demarcarem ambas por achar que delimitando a reserva legal, automaticamente estará delimitando área de mata nativa.

Ao realizar a análise multitemporal do uso do solo, ficou evidenciado o aumento e avanço das áreas destinadas a agropecuária nos últimos 20 anos e degeneração das áreas com mata nativa. Foi possível observar uma inversão entre as classes floresta natural e agropecuária no período avaliado. Em 2002 a vegetação nativa registrava pouco mais de 50% da área de Montes Claros e áreas destinadas a agropecuária 46%, já em 2022 a vegetação nativa indicou

um percentual pouco maior que 45% e uma área voltada à agropecuária maior que 50%. Durante os anos analisados, 85% da área de Montes Claros se manteve inalterada, com 9% de degeneração da mata nativa e 5% de regeneração, indicando uma área total degradada de 15.625,6 hectares e aumento do uso agropecuário no solo de 15.344 hectares.

Averiguando o estudo realizado, foi possível entender a importância do sistema CAR e os variados levantamentos que são disponibilizados para realização de diversas análises. Portanto o CAR se torna importante ferramenta na preservação e monitoramento das APPs, Reservas Legais e Mata Nativa, devendo se utilizar de processo penal ou administrativo como punição aos proprietários que não cumprem suas exigências. Contudo, em janeiro deste ano a Comissão de Agricultura, Pecuária, Abastecimento e Desenvolvimento aprovou projeto de Lei 36/21, que amplia o prazo para inscrição no CAR até 31 de dezembro de 2024, ou seja, alterações pelos proprietários de áreas rurais poderão ser realizadas a qualquer momento, bem como o próprio registro da propriedade o que pode dificultar o processo de fiscalização.

6. CONCLUSÃO

Por fim, o software QGIS se mostrou uma ferramenta poderosa para a realização de diversas análises ambientais do solo e mapeamentos com alto nível de satisfação. O estudo esmiuçou o cenário geral do CAR, das áreas de Mata Nativa, Reserva Legal e APPs, bem como o uso do solo no município de Montes Claros-MG nos últimos 20 anos. Com a análise do uso do solo, ficou evidenciado um panorama preocupante em relação a mata nativa devendo se ligar um alerta, já que mais da metade do município teve sua vegetação original degradada. As inconsistências encontradas no CAR demonstram a necessidade de correção de informações, melhorar a qualidade desses registros e aumento na fiscalização dessas áreas, para que, dessa maneira, a legislação seja integralmente cumprida, tendo em vista o seu objetivo de manutenção e preservação dos recursos naturais além de um desenvolvimento sustentável para o meio rural.

REFERÊNCIAS

- BARROS, A. R. (2020). **Desafios da Implementação do Cadastro Ambiental Rural (CAR): um estudo de caso no município de Ferreiros, Pernambuco**. Repositório Institucional do IFPE. Acesso em 03 de Agosto de 2021, disponível em <https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/handle/123456789/300>.
- BISPO, T. C., e LEVINO, N. A. (31 de NOVEMBRO de 2011). **Impactos ambientais decorrentes do uso e ocupação desordenada do solo: um estudo da região da periferia de Maceió/AL**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Acesso em 05 de Agosto de 2021, disponível em http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_sto_143_901_18402.pdf
- BRAGA, R. (2001). **Política urbana e gestão ambiental considerações sobre o plano diretor e o zoneamento urbano**. Acesso em 01 de Agosto de 2021, disponível em <http://www.redbcm.com.br/arquivos/bibliografia/pol%C3%ADtica%20urbana%20e%20gest%C3%A3o%20ambiental.pdf>.
- BRASIL. (1967). Regimento do instituto Brasileiro do Desenvolvimento Florestal (IBDF). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Acesso em 01 de Agosto de 2021, disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/1967/lei/112651.htm
- BRASIL. (1988). A Constituição da República Federativa do Brasil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Acesso em 01 de Agosto de 2021, disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm.
- BRASIL. (2012). Lei nº 12.651. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Fonte: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm.
- CÓDIGO FLORESTAL. (1934). Decreto No 23.793 **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Acesso em 28 de Junho de 2021, disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d23793.htm.
- DURO, D. C., FRANKLIN, S. E., & DUBÉ, M. G. (2012). A comparison of pixel-based and objectbased image analysis with selected machine learning algorithms for the classification of agricultural landscapes using SPOT-5 HRG imagery. **Remote Sensing of Environment**. Acesso em 08 de Agosto de 2021, disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034425711004172>.
- EMBRAPA. (2020). **Embrapa Produção Agrícola**. Acesso em 08 de Agosto de 2021, disponível em <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62619259/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-de-graos-e-o-maior-exportador-de-carne-bovina-do-mundo-diz-estudo#:~:text=do%20total%20mundial,Entre%202000%20e%202020%2C%20as%20exporta%C3%A7%C3%B5es%20de%20ca>.
- FACHINETTO, J. D. (2015). **Mudanças Processuais no Sistema de Produção de Bovinos**. Acesso em 08 de Agosto de 2021, disponível em <https://repositorio.unb.br/handle/10482/18961>.

FARIAS, M. D. (2017). **Cadastro Ambiental Rural (CAR) e técnicas de sensoriamento remoto**. Acesso em 03 de Agosto de 2021, disponível em <https://www.ufpe.br/documents/39451/1217366/Mirelly+De+Oliveira+Farias.pdf/dfc22556-8ade-4a8b-bea8-3f77b81d3d69>.

FAUVEL, Mathieu; DECHESNE, Clemente; ZULLO, Anthony; FERRATY, Frederic. Fast forward feature election of hyperspectral images for classification Gaussian mixture models. **IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing**, Pavia/Itália, v. 8, n. 6, p. 2824-2831, 2015. Acesso em 04 de Agosto de 2021, disponível em <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=4609443>.

FEITOSA, A., ZUBA, J., e BARBOSA, R. (2005). **Reforma Agrária, Agricultura Familiar e Sustentabilidade**. Revista Cerrados. Acesso em 03 de Agosto de 2021, disponível em [://www.periodicos.unimontes.br/index.php/cerrados/article/view/2909/2904](http://www.periodicos.unimontes.br/index.php/cerrados/article/view/2909/2904).

FRANCO, U. E. G. **Avaliação das sobreposições geométricas de imóveis e reservas legais do Cadastro Ambiental Rural (CAR) na RIDE-DF**. 2018. 104 f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental). Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2018. Acesso em 04 de Agosto de 2021, disponível em <https://bdm.unb.br/handle/10483/20964>.

IBGE. (2017). **Censo Agropecuário IBGE - 2017**. Fonte: IBGE. Acesso em 04 de Agosto de 2021, disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/montes-claros/pesquisa/24/76693>.

IBGE. (2019). **Produto Interno Bruto dos Municípios - 2016**. Fonte: IBGE CIDADES. Acesso em 04 de Agosto de 2021, disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/montes-claros/pesquisa/24/76693>.

IBGE. (2020). **IBGE Cidades**. Fonte: IBGE. Acesso em 04 de Agosto de 2021, disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/montes-claros/panorama>.

INMET. (2020). **Climatempo Climatologia**. Fonte: CLIMATEMPO. Acesso em 03 de Agosto de 2021, disponível em <https://www.climatempo.com.br/climatologia/164/montesclaros-mg>.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. **Remote sensing and image interpretation**. New York: John Wiley e Sons Inc., 1994, 708p.

MACHADO, L. D. (2016). **O Cadastro Ambiental Rural e as Cotas de Reserva Ambiental no Novo Código Florestal: Uma Análise de Aspectos Legais Essenciais Para a Sua Implementação**. Em Mudanças no Código Florestal Brasileiro: desafios para implementação da nova lei (pp. 45-77). Acesso em 03 de Agosto de 2021, disponível em <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9222/1/O%20Cadastro%20ambiental.pdf>.

MONTES CLAROS-MG. (2007). **Lei nº 3.754**. Acesso em 01 de Agosto de 2021, disponível em <http://www.montesclaros.mg.gov.br/Meio%20Ambiente/legisla/Lei%203.754-2007.pdf>.

MONTIBELLER-FILHO, G. (1993). **Ecodesenvolvimento e desenvolvimento sustentável: conceitos e princípios**. Textos de Economia. Acesso em 01 de Agosto de 2021, disponível em <https://periodicos.ufsc.br/index.php/economia/article/view/6645>.

NOVO CÓDIGO FLORESTAL. (2012). LEI Nº 12.651. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Acesso em 02 de Agosto de 2021, disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm.

OCDE-FAO. (2014). **Perspectivas Agrícolas 2015-2024**. Fonte: FAO.ORG. Acesso em 02 de Agosto de 2021, disponível em <http://www.fao.org/3/i4761o/i4761o.pdf>.

PROQUE, R. (2010). **Sustentabilidade de Unidades de Produção Agrícola Familiar, Avaliada pela Ferramenta Apoia-Novorural na Região do Planalto, Montes Claros - MG**. Acesso em 06 de Agosto de 2021, disponível em <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/NCAP-8BFPMU>.

SAVIAN, M., MILHOMENS, A., CANISSO VALESE, M., e CABRAL, P. G. (2014). **Cadastro Ambiental Rural: Experiências e Potencialidades para a Gestão Agroambiental**. Políticas Agroambientais e Sustentabilidade (pp. 105 - 124). Acesso em 06 de Agosto de 2021, disponível em <https://acervo.enap.gov.br/cgi-bin/koha/opac-ISBDdetail.pl?biblionumber=45924>.

SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T. (2006.). **Mapeamento e Inventário da Flora e dos Reflorestamentos de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 2006. Disponível em:. Acessado em 05 de junho de 2022.

SHERMAN, G. E., SUTTON, T., BLAZEK, R., HOLL, S., DASSAU, O., & MORELY. (2015). **Quantum GIS:User Guide - Version 2.8 “Wien”**. Acesso em 05 de Agosto de 2021, disponível em QGIS:<http://http://www.qgis.org/en/site/>.

SILVA, Emerson Renato Maciel; ROCHA, Edson José Paulino; BARBOSA, Ivan Carlos da Costa; SILVA, Helder José Farias; COSTA, Luiz Gonzaga da Silva. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 3, p. 137-154, 2020.

WINCKLER, P. C. (2019). **O Cadastro Ambiental do Imóvel Rural no Brasil como Pressuposto para o Desenvolvimento Sustentável do Meio Rural**. Acesso em 02 de Agosto de 2021, disponível em <https://home.unicruz.edu.br/wp-content/uploads/2020/06/Patrick-Couto-Winckler-O-Cadastro-Ambiental-Do-Im%c3%93vel-Rural-No-Brasil-Como-Pressuposto-Para-O-Desenvolvimento-Sustent%c3%81vel-Do-Meio-Rural.pdf>.