

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

**GEOTECNOLOGIAS NA ANÁLISE TEMPORAL DE USO E
OCUPAÇÃO DO SOLO E DOS CONFLITOS AMBIENTAIS DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO VIEIRA, MONTES CLAROS-MG**

THAMIRES DE FREITAS OLIVEIRA



Thamires de Freitas Oliveira

**GEOTECNOLOGIAS NA ANÁLISE TEMPORAL DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO
E DOS CONFLITOS AMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VIEIRA,
MONTES CLAROS-MG**

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

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Flavia Mazzer Rodrigues

Montes Claros
Instituto de Ciências Agrárias – UFMG 2019

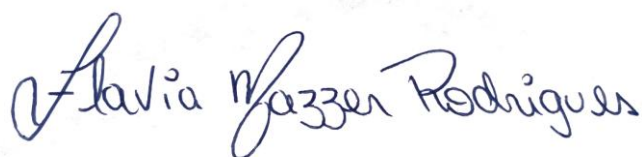
Thamires de Freitas Oliveira. GEOTECNOLOGIAS NA ANÁLISE TEMPORAL DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E DOS CONFLITOS AMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VIEIRA, MONTES CLAROS-MG.

Aprovada pela banca examinadora constituída por:

Prof. Dr. Edson de Oliveira Vieira - ICA/UFMG

Profª Drª Irene Menegali - ICA/UFMG

Rodrigo Praes de Almeida – Engenheiro Ambiental

A handwritten signature in blue ink that reads "Flavia Mazzer Rodrigues". The signature is written in a cursive, flowing style.

Profª Drª Flavia Mazzer Rodrigues - Orientadora ICA/UFMG

Montes Claros, 04 de julho de 2019.

Dedico este trabalho a todas as pessoas que fizeram parte da minha trajetória acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado forças para concluir este trabalho, abençoado minhas escolhas e me concedido discernimento para chegar até aqui.

Em especial, a professora, orientadora e amiga Flavia Mazzer no qual fez parte de todo meu processo formador, sempre disposta a me ajudar em todos os sentidos, sempre me incentivando e orientando para alcançar meus objetivos. Sua orientação acadêmica foi fundamental para a realização concreta deste trabalho.

Ao meu co-orientador Rodrigo pela disposição e pelo grande conhecimento dividido comigo.

Meus familiares pelo apoio, pela ajuda, conselhos, sempre me mostrando o melhor caminho a seguir. Em especial minha irmã Thinara que esteve sempre comigo, em todos os momentos.

Ao meu namorado Bruno, por todo companheirismo, amor e paciência, sempre me incentivando a buscar o melhor.

Meus colegas de classe pela amizade, compreensão e respeito.

Meus professores que sempre estiveram dispostos a ajudar, pelos conhecimentos disseminados e pela boa vontade em ensinar.

Enfim, agradeço de coração todos que de alguma forma contribuíram para minha formação!

“Que todos os nossos esforços estejam sempre focados no desafio à impossibilidade. Todas as grandes conquistas humanas vieram daquilo que parecia impossível!”

(Charles Chaplin).

RESUMO

A crescente expansão das atividades agropecuárias, sem considerar as potencialidades e limitações dos solos, constitui uma fonte potencial de degradação do meio ambiente. Os estudos de caracterização de bacias hidrográficas visando o manejo dos recursos naturais têm sido realizados para compreender e implantar práticas adequadas de manejo no sistema produtivo agrícola. Para tanto, o levantamento de dados de forma ágil, sistemática e capaz de demonstrar a dinâmica de ocupação do solo e o planejamento é um fator decisivo para o manejo e conservação da bacia hidrográfica. Este estudo teve como objetivo uma análise temporal do uso e ocupação do solo e identificar os conflitos em áreas de preservação permanente na Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG, utilizando geotecnologias. Os resultados mostram que no período de estudo, 2007 a 2017, em relação ao uso e ocupação do solo, a Floresta Nativa foi predominante com aproximadamente 56%, seguido do uso Pastagem, com 28% da área de estudo. O uso da Área urbanizada está presente em 8% da área da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira. Da área total da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, 2,65% são áreas que deveriam estar ocupadas com áreas de preservação permanente. Do total de 15,34 km² relativos às áreas de preservação permanente, aproximadamente 50% estão sendo ocupados por mata e 30% ocupados pela Pastagem. Estima-se que uma parcela considerável das terras atualmente destinadas à produção agropecuária situe-se em Áreas de Preservação Permanente, portanto, sendo necessário a delimitação dessas áreas a fim da aplicação correta da legislação ambiental, facilitando as atividades de fiscalização e planejamento territorial, para a tomada de decisão quanto à exploração do solo e as áreas prioritárias para a recomposição vegetal.

Palavras-chave: Uso do Solo. Áreas de Preservação Permanente. Sistema de Informação Geográfica.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Montes Claros, Minas Gerais.....	22
Figura 2: Sistema Viário do Município de Montes Claros, Minas Gerais.	24
Figura 3: Menus de Informação MAPBIOMAS.....	27
Figura 4: Hidrografia da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	32
Figura 5: Declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	34
Figura 6: Hipsometria da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	36
Figura 7: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2007 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	38
Figura 8: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2008 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	39
Figura 9: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2009 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	41
Figura 10: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2010 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	42
Figura 11: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2011 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	44
Figura 12: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2012 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	45
Figura 13: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2013 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	47
Figura 14: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2014 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	48
Figura 15: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2015 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	50
Figura 16: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2016 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	51
Gráfico 1: Uso e Ocupação do Solo no período de 2007 a 2017 da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	52

Figura 17: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2017 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	55
Figura 18: Área de Preservação da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	57
Figura 19: Conflitos da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira - ANO 2012 - Município de Montes Claros-MG.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descrição das classes utilizada no Mapeamento do Uso e Ocupação do Solo, Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Montes Claros –MG.....	29
Tabela 2: Uso e Ocupação do Solo - Anos 2007 e 2008 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	37
Tabela 3: Uso e Ocupação do Solo - Anos 2009 e 2010 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	40
Tabela 4: Uso e Ocupação do Solo - Anos 2011 e 2012 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	43
Tabela 5: Uso e Ocupação do Solo - Anos 2013 e 2014 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	46
Tabela 6: Uso e Ocupação do Solo - Anos 2015 e 2016 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	49
Tabela 7: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2017 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	53
Tabela 8: Área de Preservação Permanente na Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	56
Tabela 9: Conflitos de Uso e Ocupação nas Áreas de Preservação Permanente na Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS

APP	–	Área de Preservação Permanente
CONAMA	–	Conselho Nacional do Meio Ambiente
IBGE	–	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICA	–	Instituto de Ciências Agrárias
INPE	–	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
PMMC	–	Prefeitura Municipal de Montes Claros
SIG	–	Sistema de Informação Geográfica
UFMG	–	Universidade Federal de Minas Gerais

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 Bacia Hidrográfica.....	13
2.2 Breve Histórico da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira.....	14
2.3 Uso e Ocupação do Solo e as Geotecnologias.....	15
2.4 Área de Preservação Permanente e Aspectos Legais	16
2.5 Áreas Conflitantes	19
2.6 Projeto MAPBIOMAS	20
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1 Caracterização da Área de Estudo	21
3.2 Coleta e Análise dos Dados	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 Mapa de Hidrografia.....	31
4.2 Mapa de Declividade	33
4.3 Mapa de Hipsometria.....	35
4.4 Mapa de Uso e Ocupação do Solo.....	37
4.5 Mapa de Área de Preservação Permanente.....	56
4.6 Mapa de Conflitos.....	58
5. CONCLUSÃO.....	62
REFERÊNCIAS	63

1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional ocorre um aumento da demanda por novas áreas, seja para suprir a necessidade de moradias ou para a expansão do cultivo agrícola, provocando a ocupação desordenada de áreas e o uso descontrolado de recursos naturais (NASCIMENTO e FERNANDES, 2017). Contudo, este processo de expansão urbana altera significativamente a qualidade da água da maioria dos rios que atravessam as cidades brasileiras, sendo esse considerado um dos fatores mais relevantes a ser considerado no manejo de bacias hidrográficas (CORNELLI *et al.*, 2016).

Para tanto, a bacia hidrográfica é uma unidade espacial utilizada para gerenciar as atividades de conservação dos recursos naturais e a utilização das geotecnologias tem contribuído de forma relevante na realização de diagnóstico ambiental, além de proporcionar rapidez e eficiência nas pesquisas, auxilia nos estudos de ordem socioespacial, fornecendo produtos capazes de subsidiar o planejamento e a gestão territorial.

Nesta perspectiva, Leite e Rosa (2012) reconhece a importância acerca do conhecimento e monitoramento das formas de uso e cobertura da terra como elemento primordial para a compreensão dos padrões de organização do espaço, uma vez que suas alterações podem ser analisadas e armazenadas em um banco de informações georreferenciadas.

Portanto, é de fundamental importância mapear os diferentes usos e ocupação do solo, a fim de gerar subsídios para a análise do meio na área da bacia hidrográfica, visando identificar os impactos e suas consequências para o ambiente.

Neste contexto, objetivou-se com esse trabalho utilizar geotecnologias para realizar um mapeamento temporal do uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, além de identificar o conflito de uso nas Áreas de Preservação Permanente – APP's ao longo dos cursos d'água, levando em consideração o Código Florestal Brasileiro nº 12.651 de 25 de maio de 2012 para subsidiar ações e contribuir para o planejamento e gestão ambiental.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Bacia Hidrográfica

A bacia hidrográfica ou bacia de drenagem é definida como o conjunto de terras delimitadas topograficamente por divisores de águas contendo uma rede de drenagem de água e sedimentos para um determinado ponto de um canal fluvial (exutório). O sistema é composto por diversos corpos hídricos como as nascentes dos cursos de água principais, seus afluentes e subafluentes, os canais em si e áreas de recarga (COELHO, 2006).

A delimitação da bacia hidrográfica, de acordo Botelho e Silva (2004) é baseada em métodos geomorfológicos da bacia e também é delimitada por uma base cartográfica, em que se encontram as altitudes. Com as geotecnologias aplicadas a cartografia, a delimitação de bacia hidrográfica ganhou agilidade, sendo possível vetorizar o limite da bacia, a partir de uma carta topográfica.

A bacia hidrográfica pode ser então considerada um ente sistêmico. É onde se realizam os balanços de entrada proveniente da chuva e saída de água através do exutório, permitindo que sejam delineadas bacias, sub-bacias e microbacias, cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos (PORTO e PORTO, 2008).

O conceito de bacia hidrográfica, portanto, tem sido cada vez mais expandido e utilizado como unidade de gestão da paisagem na área de planejamento ambiental. Na perspectiva da tomada de decisão direcionada à conservação dos recursos naturais, o conceito tem sido ampliado, com uma abrangência além dos aspectos hidrológicos, envolvendo o conhecimento da estrutura biofísica da área, bem como das mudanças nos padrões de uso do solo e suas implicações ambientais (PIRES *et al.*, 2002).

Contudo, observa-se que a Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997) tem entre os fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos a água como um bem de domínio público, dotado de valor econômico, cujos usos prioritários são o abastecimento humano e a dessedentação de animais e cuja gestão deve tomar como unidade territorial a bacia hidrográfica. Prevê, como diretriz geral de ação, a gestão integrada, e como instrumentos para viabilizar sua implantação os planos de recursos hídricos, a outorga de direito de uso e o sistema de informação sobre recursos hídricos, permitindo que a decisão seja tomada na bacia hidrográfica, uma vez que é possível mensurar os impactos ambientais e corrigi-los dentro do seu limite. Desta maneira, os gestores podem analisar os processos que causam impactos ambientais e propor soluções baseadas no conhecimento e monitoramento do uso do solo.

2.2. Breve Histórico da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira

A Bacia Hidrográfica do Rio Vieira está inserida no Município de Montes Claros que abastece parte da cidade e possui características de clima semiárido da região Norte de Minas (MOREIRA *et al.*, 2014).

Segundo o IBGE (2018), o Município de Montes Claros ocupa uma área de 3568,941 Km² e possui uma população estimada de 404.804 habitantes, colocando-o como o sexto município mais populoso do estado de Minas Gerais.

De acordo com Leite (2011), o Rio Vieira é um importante afluente da margem esquerda do rio Verde Grande. E este é afluente da margem direita do São Francisco. A Bacia Hidrográfica do Rio Vieira encontra-se totalmente inserida no Município de Montes Claros.

Rocha *et al.*, (2015) de acordo com a análises morfométrica, indicaram na Bacia Hidrográfica do Rio Vieira topografia predominantemente plana no setor centro-nordeste e relevos suaves ondulados nos demais setores da bacia. Os dados ainda permitiram averiguar a existência de superfícies com inclinações superiores a 20%, constituindo principalmente áreas de vertentes de superfícies tabulares e interflúvios da porção oeste da bacia.

De acordo com Fonseca (2013), a Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, é exemplo notável de como as atividades antrópicas estão mudando cada vez mais o cenário do ambiente natural, como a poluição, causada pelo lançamento de efluentes, juntamente com o lixo deixado em suas encostas e nas ruas pela própria população que contribui para a proliferação de doenças causadas pela falta de higiene e ingestão de água poluída com a presença de substâncias nocivas à saúde.

De Oliveira Barros *et al.*, (2016) projetou na análise da evolução, em um intervalo de 100 anos para a Bacia Hidrográfico do Rio Vieira, tendência de redução para as atividades agropecuárias assim como da classe vegetação natural/reflorestamento e identificou um aumento da área urbana, com crescimento pronunciado quando comparado as demais classes, além da tendência de crescimento do solo exposto, revelando-se preocupante do ponto de vista ambiental no que se tange a degradação da terra.

2.3. Uso e Ocupação do Solo e as Geotecnologias

A degradação desenfreada dos recursos naturais nos dias de hoje é um processo que deve ser analisado com eficiência e rapidez. Os solos, por exemplo, vêm sofrendo uma constante e crescente degradação, em função do uso inadequado (BUCENE, 2002).

O conhecimento das áreas de uso de uma determinada região, além de possibilitar o direcionamento adequado do tipo de manejo, permite identificar possíveis problemas acarretados pelo efeito das ações antrópicas sobre essas regiões, tendo relação direta com a conservação e a exploração sustentável dos recursos naturais. Ao mesmo tempo, o planejamento adequado da terra deve ser realizado constantemente para que a degradação não ocorra ou, ao menos, seja diminuída ao longo dessas áreas, principalmente nas áreas de preservação permanente (SILVEIRA *et al.*, 2014).

As geotecnologias constituem o conjunto de tecnologias que permitem a realização de coleta de dados, processamento, além da análise da informação georreferenciada, e

consequentemente auxilia na tomada de decisões. O uso dessas geotecnologias possibilita fazer uma análise integrada do ambiente, de forma a entender como as alterações ambientais ocorrem no espaço, sendo este um dos pontos fortes que permite com que o ambiente seja estudado em parte, mas entendido como um todo (PIRES *et al.*, 2012).

Para tanto, as técnicas do Sensoriamento Remoto tem sido utilizada como tecnologia para monitoramento em áreas ambientais. O sensoriamento remoto permite aquisição de informações ambientais, por fornecer análises e diagnósticos da área de estudo, pelo rápido processamento dos dados, praticidade e custo relativamente baixo (NOVAIS *et al.*, 2011).

Coontudo, a aplicação da tecnologia de Sistema de Informação Geográfica (SIG) facilita a maneira de como o uso do solo pode ser monitorado, permitem a avaliação pontual e temporal, reparação e readequação dos usos a um custo aceitável. Uma questão importante na adoção das técnicas de SIG para o planejamento do uso do solo é o conhecimento de qual é a atividade agrícola predominante na área da bacia hidrográfica (PELEGRIN, 2001).

2.4. Área de Preservação Permanente e Aspectos Legais

A Constituição Federal, Artigo 225, assegura a todos o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como condição essencial à sadia qualidade de vida, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para presentes e futuras gerações. Para assegurar a efetividade desse direito, a Constituição Federal determina ao Poder Público, entre outras obrigações, que crie espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos em todas as unidades da Federação (BRASIL, 1988).

Neste sentido, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) são definidas como áreas nas quais a vegetação deve ser conservada intacta, visando garantir a preservação dos recursos hídricos, da biodiversidade, da estabilidade geológica e do bem-estar dos humanos (ARAÚJO, 2002). Portanto, preservar as APPs é de suma importância na gestão de bacias hidrográficas, pois contribuem para a estabilidade dos ciclos hidrológicos e biogeoquímicos visando a dar condições de sustentabilidade à agricultura.

De acordo com Tundisi *et al.*, (2010), o papel regulador dos ciclos naturais realizado pelas APPs é fundamental para a manutenção do equilíbrio ecológico.

Lima (2008) também ressalta que as funções desempenhadas pela zona ripária são: frear o escoamento das águas para o curso d'água, filtrar sedimentos e resíduos líquidos e sólidos, dar estabilidade às margens por meio das raízes, preservar a rugosidade das margens, entre outras.

As Áreas de Preservação Permanente, ainda que sob a designação de florestas protetoras, existem no Direito Brasileiro de longa data, tendo sido introduzidas pelo Decreto nº 4.421, de 28 de dezembro de 1921, que, em seu Artigo 3º, estabeleceu que eram protetoras as florestas que servissem para *(i) beneficiar a higiene e a saúde pública; (ii) garantir a pureza e abundância dos mananciais aproveitáveis à alimentação; (iii) equilibrar o regime das águas correntes que se destinam não só às irrigações das terras agrícolas como também às que servem de vias de transporte e se prestam ao aproveitamento de energia; (iv) evitar os efeitos danosos dos agentes atmosféricos; (v) impedir a destruição produzida, pelos ventos; (vi) obstar a deslocação das areias movediças como também os esbarrocamentos, as erosões violentas, quer pelos rios, quer pelo mar; e (vii) auxiliar a defesa das fronteiras* (DE BESSA ANTUNES, 2015).

Posteriormente, o Código Florestal de 1934, ao tratar do tema, manteve as florestas protetoras. Assim eram consideradas como protetoras as florestas que, por sua localização, servirem conjunta ou separadamente para qualquer dos fins seguintes: *(i) conservar o regime das águas; (ii) evitar a erosão das terras pela ação dos agentes naturais; (iii) fixar dunas; (iv) auxiliar a defesa das fronteiras, de modo julgado necessário pelas autoridades militares; (v) assegurar condições de salubridade pública; (vi) proteger sítios que por sua beleza mereçam ser conservados; (vii) asilar espécimes raros de fauna indígena* (DE BESSA ANTUNES, 2015).

Para promover a preservação das florestas e demais formas de vegetação no território brasileiro, em 1965 passou a vigorar o Código Florestal (Lei nº 4.771/65), ampliando políticas de proteção e conservação da flora. Inovador, instituiu as Áreas de Preservação Permanente, nas quais a vegetação nativa, seja pela sua função protetora, seja por sua importância ecológica, deve ser mantida em sua integridade, sendo vedada qualquer exploração econômica (BECKER *et al*, 2017).

Neste contexto, o debate entre as forças políticas, durante a revisão do código, provocou mudanças nos parâmetros de delimitação das APPs no Código Florestal sancionado em 2012, que resultaram em novo arranjo espacial das áreas protegidas no Brasil. (OLIVEIRA e FRANCISCO, 2018).

A Lei nº 12.651/2012, Novo Código Florestal, em seu Artigo 3º manteve o mesmo conceito de APP, não tendo trazido qualquer alteração ao quadro normativo revogado. Logo, define como Área de Preservação Permanente como sendo as áreas de proteção da vegetação nativa de margens de rios, lagos e nascentes, tendo como parâmetro o nível regular da água. Várzeas, mangues, matas de encostas, topos dos morros e áreas com altitude superior a 1800

metros podem ser utilizadas para determinadas atividades econômicas. Essas áreas devem ser mantidas intactas em virtude da sua natural função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações (BECKER *et al*, 2017).

Além disso, é importante constatar que no Artigo 4º do Novo Código Florestal - Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

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

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

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

- a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
- b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento, observado o disposto nos §§ 1º e 2º;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

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

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

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

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

X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

XI - as veredas.

Portanto, consideram-se áreas de preservação permanente aquelas que apresentam dois requisitos fundamentais, (i) a função ambiental e (ii) as definições geográficas contempladas no Novo Código Florestal.

2.5. Áreas Conflitantes

O planejamento dos recursos naturais de um município necessita da elaboração de mapas de aptidão de uso, uso atual e de áreas de preservação permanente, que, por cruzamentos e sobreposição, permitam determinar as áreas com conflitos de uso. Com estas informações, é possível planejar o uso das terras para obtenção de rendimentos economicamente e ambientalmente sustentáveis (PEDRON *et al.*, 2006).

Neste contexto, o uso inadequado do solo gera perdas significativas ao meio ambiente provocada pelos desmatamentos, exposição do solo, intensa utilização de insumos agrícolas e escoamento superficial gerando impactos negativos decorrentes da erosão, fato agravados pelo difícil controle e aumento de áreas conflitivas. Um bom aproveitamento das áreas de uso implica na conservação das Áreas de Preservação Permanente na área das bacias hidrográficas (SANTOS *et al.*, 2007).

De acordo com trabalhos realizados por Bueno (2011) os conflitos de uso da terra mostram que as principais consequências das divergências entre a aptidão e os usos da terra se encontram principalmente em áreas de preservação permanente que são usadas com campo nativo ou lavoura para cultivos anuais.

De Lima *et al.*, (2015) também observou em seus trabalhos que quanto às áreas conflitantes encontradas na área de preservação permanente da microbacia de estudo a que teve maior significância foi o uso do solo indicado como Eucalipto com 73,78% com 8,61ha de toda a área de conflito em relação à APP, portanto não estão de acordo com a Lei nº 12.727/12.

Portanto, o monitoramento do uso do solo assim como o mapeamento das Áreas de Preservação Permanente e o conflito existente de usos da terra nas bacias hidrográficas se tornam ferramentas aliadas no estabelecimento de novos estudos e levantamentos que auxiliem o poder público na tomada de decisões (RIBEIRO e CARVALHO, 2013).

2.7. Projeto MAPBIOMAS

O Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil é uma iniciativa que envolve uma rede colaborativa com especialistas nos biomas, usos da terra, sensoriamento remoto, SIG e ciência da computação que utiliza processamento em nuvem e classificadores automatizados desenvolvidos e operados a partir da plataforma *Google Earth Engine* para gerar uma série histórica de mapas anuais de cobertura e uso da terra do Brasil (MAPBIOMAS, 2019).

O Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil (MAPBIOMAS) nasceu em um seminário realizado em março de 2015 onde especialistas em sensoriamento remoto e mapeamento de vegetação se reuniram em São Paulo para verificar a possibilidade de produzir mapas anuais de cobertura e uso do solo para todo o Brasil de forma significativamente mais barata, rápida e atualizada, comparativamente aos métodos e práticas atuais, e que possibilitem recuperar o histórico das últimas décadas (MAPBIOMAS, 2019).

O MapBiomas é uma iniciativa do SEEG/OC (Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Observatório do Clima) e é produzido por uma rede colaborativa de co-criadores formado por ONGs, universidades e empresas de tecnologia organizados por biomas e temas transversais.

A área de estudo do projeto MapBiomas é constituída pela totalidade do território brasileiro. A equipe do projeto foi dividida de forma que cada grupo se responsabilize pelo desenvolvimento da metodologia para mapear o uso da terra e da cobertura vegetal de acordo com um dos seis biomas brasileiros (Amazônia, Cerrado, Floresta Atlântica, Caatinga, Pantanal e Pampa) e de três temas transversais (Zonas Costeiras, Pastagens, Agricultura/Florestas Plantadas). O MapBiomas utilizou para classificar culturas temporárias, semi-perenes e florestas plantadas, imagens Landsat 5, 7 e 8 e o algoritmo Random Forest para processamento de pixels, por meio de um método de aprendizagem supervisionado (MAPBIOMAS, 2019)

Gomes *et al.*, (2017) e Lima *et al.*, (2017) apresentam aplicações dessa ferramenta para analisar o uso e cobertura dos solos de Petrolândia e Brejinho, Pernambuco, respectivamente, no período de 2000 a 2016.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da Área de Estudo

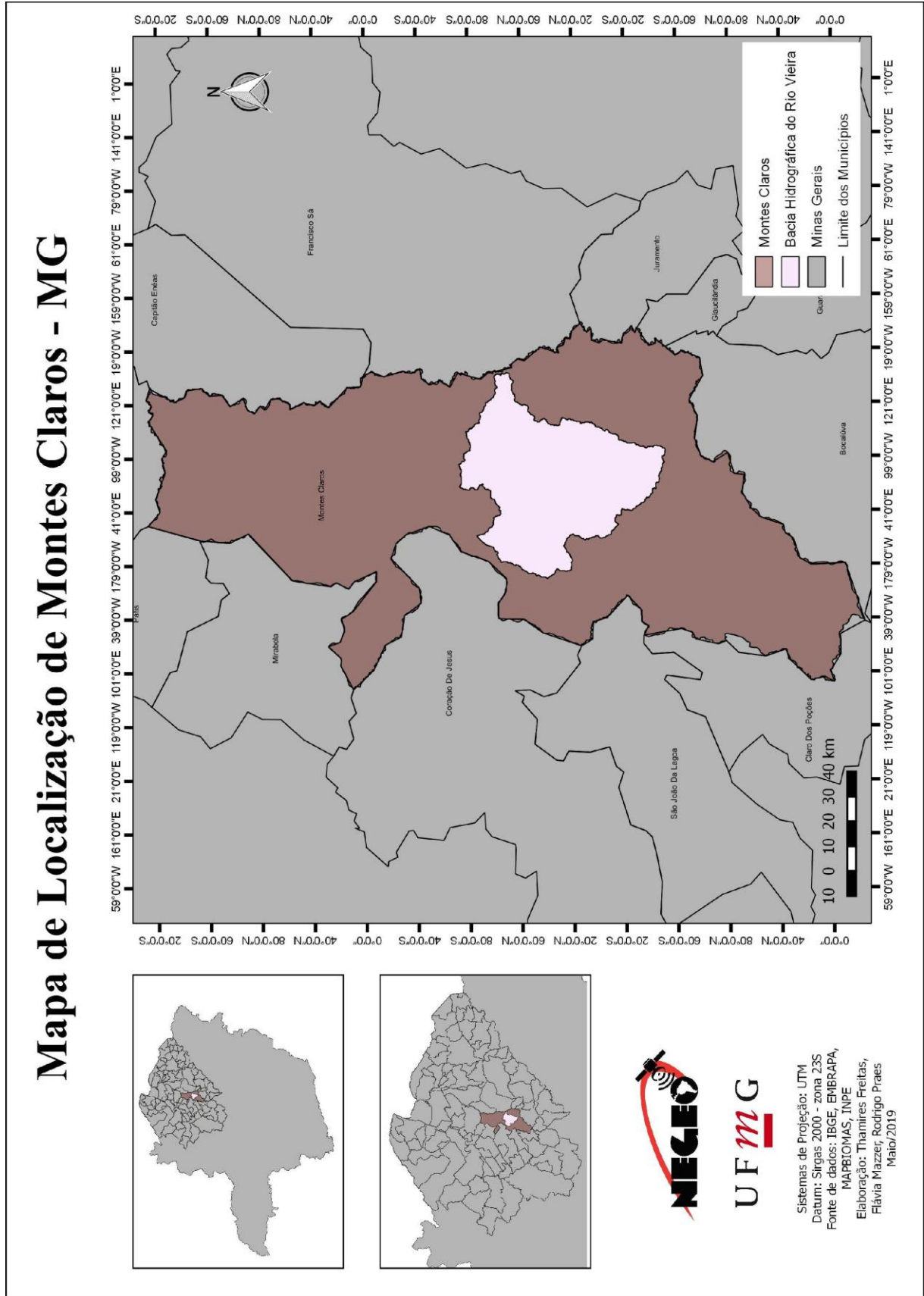
A área de estudo corresponde à Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, localizada no Município de Montes Claros, norte do Estado de Minas Gerais (FIGURA 1). Sua superfície corresponde a aproximadamente 580 km². As coordenadas centrais desta bacia são 43° 54' 38" de longitude W e 16° 32' 52" de latitude S.

O Rio Vieira é um importante afluente da margem esquerda do Rio Verde Grande. E este é afluente da margem direita do São Francisco. O Rio Vieira tem um destaque especial por drenar toda mancha urbana de Montes Claros, percorrendo aproximadamente 12 km de área urbana na direção de sul para norte. Na cidade de Montes Claros, o Rio Vieira recebe a contribuição de quatro córregos, sendo eles: córrego Vargem Grande, córrego dos Bois, córrego Melancias e córrego do Cedro (LEITE *et al.*, 2011).

Montes Claros é considerado pólo de desenvolvimento da região norte do estado, exercendo notória influência sobre as demais cidades da região e do sul da Bahia. Desempenha um importante papel como centro urbano comercial, industrial e de prestação de serviços (PMMC, 2019).

A economia, originalmente voltada para a agricultura e pecuária, sofreu transformações a partir dos incentivos fiscais e financeiros, que fez com que grandes indústrias do contexto nacional e internacional se estabelecessem no município. No tocante à Educação, na cidade estão instalados importantes centros universitários e faculdades, a sede da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), o campi da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG). Conta, ainda, com um vasto número de instituições na rede privada de ensino (PMMC, 2019).

Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Montes Claros, Minas Gerais.



Fonte: Do Autor, 2019.

Com localização geográfica privilegiada, Montes Claros é considerada o segundo maior entroncamento rodoviário nacional, dispondo, para escoamento de produção, das rodovias, como as BRs 135, 365, 251 e 122 (FIGURA 2). No transporte aéreo, o aeroporto Mário Ribeiro é dotado de infraestrutura capaz de suportar a operação de aeronaves de grande porte, e conta, atualmente, com uma média de 05 vôos diários das companhias aéreas Gol e Azul.

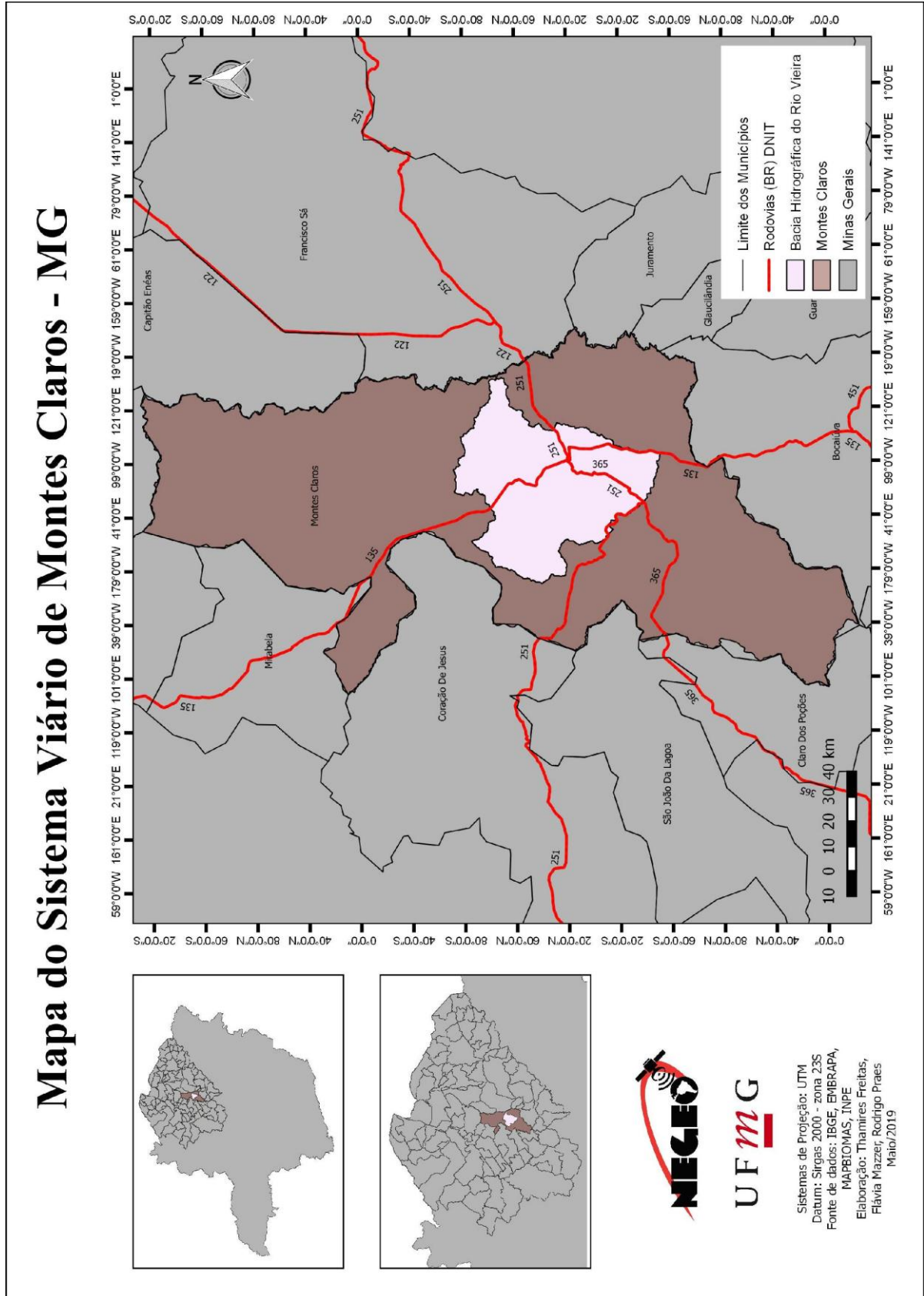
O clima do município é tropical semi-úmido, Aw na classificação Köppen, temperatura média anual de 24°C e índice médio pluviométrico anual de 1.074 mm. (NERY *et al.*, 2013)

A hidrografia do município se apresenta dividida entres três bacias hidrográficas: do Rio Pacuí, do Rio São Lamberto e do Rio Verde Grande, onde se encontra inserida a Bacia Hidrográfica do Rio Vieira (LEITE *et al.*, 2011).

Há ocorrência, em Montes Claros de vários tipos de solos, distribuídos nas seguintes classes: solos com horizontes “B” latossólicos, com horizonte “B” textural, com horizonte “B” incipiente e solos pouco desenvolvidos. Neste contexto, Leite (2009) relata que no município de Montes Claros ocorrem os latossolos vermelho-amarelos e vermelho-escuros. São separados em álicos, distróficos e eutróficos, com saturação básica. Os latossolos vermelho-escuros também são diferenciados em relação à saturação em alumínio e bases, ocorrendo os latossolos vermelho-amarelos.

Predomina no município de Montes Claros a vegetação do tipo Cerrado, com árvores tortuosas, de cascas grossas e algumas árvores de porte médio, com presença de estrato arbustivo e subarbustivo denso, de composição florística muito variável. As árvores possuem alturas que variam de três a seis metros. Sua parte arbórea mostra de maneira geral, a fisionomia sempre verde, enquanto o estrato arbustivo-herbáceo perde sua parte aérea na estiagem, rebrotando com o início das chuvas, o que é comum no planalto residual do São Francisco. A cobertura vegetal do município destaca-se por ser localizada na área de transição entre o Cerrado e a Caatinga (LEITE *et al.*, 2011).

Figura 2: Sistema Viário do Município de Montes Claros, Minas Gerais.



Fonte: Do Autor, 2019.

3.2. Coleta de Dados

A metodologia utilizada neste trabalho consiste na aplicação de geotecnologias para a constituição de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), na organização de bases georreferenciadas da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, no processamento digital de imagens para análise ambiental e na confecção de mapas temáticos que retratam os resultados obtidos. Portanto, o mapeamento de bacias hidrográficas se constitui, especialmente, em um trabalho de interpretação visual de dados, realizado por meio da manipulação e estudo de imagens orbitais.

Considerado o objetivo proposto, o presente trabalho utilizou como base cartográfica a Carta Planialtimétrica em formato digital, editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (1971), folha de Montes Claros (SE-23-X-A), em escala 1:250000.

A delimitação da bacia hidrográfica foi realizada, sendo necessário a cena SE-23-X-A do radar Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), modelo digital de elevação (*The Digital Elevation Model - DEM*) obtido para a bacia hidrográfica do programa da EMBRAPA, produzido pela NASA, NIMA (*National Imagery and Mapping Agency*), DOD (*United States' Department of Defense*) e Agências Espaciais da Alemanha e Itália, e depois refinada pelo Projeto Embrapa Relevo (MIRANDA *et al.*, 2011). Na manipulação dos dados, delimitação automática da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira e extração da rede de drenagem, foi utilizada a plataforma TerraHidro, que é um aplicativo do SIG TerraView.

No processo de delimitação automática de bacias hidrográficas em SIGs, são utilizadas informações de relevo, que podem ser representadas por uma estrutura numérica de dados correspondente à distribuição espacial da altitude e da superfície do terreno, denominada Modelo Numérico de Terreno (MNT). O MNT pode ser obtido por meio da interpolação de curvas de nível extraídas de uma carta topográfica ou através de imagens de sensores remotos (SOBRINHO *et al.*, 2010).

JENSON e DOMINGUE (1988) afirmam que parâmetros hidrológicos extraídos de MNTs mostram-se acurados e compatíveis com aqueles obtidos por métodos manuais, que dispõem de maior tempo no seu processamento e têm detalhamento menor na sua configuração. TARBOTTON *et al.* (1991) e WALKER e WILGOOSE (1999) descrevem que o MNT apresenta boa correlação entre a declividade e a área de contribuição, exibindo os pontos de inflexão que marcam o início da captação fluvial, de modo que a rede de drenagem pode ser determinada com confiança elevada.

Neste contexto, o modelo digital de elevação foi inicialmente submetido para a geração do Fluxo de Direção (*Flow Direction*), no qual cada célula será associado a possíveis

orientações que o escoamento pode ser direcionado. Por conseguinte, utilizando o produto anterior, o Fluxo de Acumulação (*Flow Accumulation*) foi gerado e então cada célula da matriz é associada a quantidade de células que confluem ou convergem para ela. Nesse momento, é identificado o ponto de menor altitude da bacia (foz da bacia hidrográfica) que corresponde por sua vez à célula de maior fluxo acumulado. A delimitação da bacia, por fim, é realizada a partir da ferramenta *watershed* no qual, considerando-se o fluxo de direção de cada pixel.

Na identificação da rede de drenagem utilizou como parâmetro para as correções e ajustes compatíveis com a rede de drenagem da Carta Planialtimétrica, folha de Montes Claros (SE-23-X-A), em escala 1:250000 (IBGE, 1971).

Ao término desta etapa foi visualizada o limite da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira e a rede de drenagem.

Para a realização do mapa temático de declividade, representação do relevo expressa como a variação de altitude entre dois pontos do terreno, em relação à distância que os separa, utilizou-se como base o modelo digital (DEM) como imagem de entrada e no sistema de informação geográfica ArcGIS 10, versão ArcMap 10.1 (ESRI ArcGIS 10®) na opção *Slope* foi gerado a declividade segundo os intervalos discutidos a seguir da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira.

As definições de cada classe seguiram os preceitos dos trabalhos realizados na EMBRAPA (1999):

Plano: superfície de topografia onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividades variáveis de 0 a 3%.

Suave Ondulado: superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas ou outeiros (elevações de altitudes relativas até 50 m e de 50 a 100 m), apresentando declives suaves, variando de 3 a 8%.

Moderadamente Ondulado: superfície de topografia moderadamente movimentada, constituída por conjunto de colinas ou outeiros apresentando declives moderados, variando de 8 a 13%.

Ondulado: superfície de topografia movimentada, constituída por conjunto de colinas ou outeiros apresentando declives moderados, variando de 13 a 20%.

Forte Ondulado: superfície de topografia movimentada, formada por outeiros ou morros (elevações de 50 a 100 metros e de 100 a 200 metros de altitudes relativas) e raramente colinas com declives fortes, variando de 20 a 45%.

Montanhoso: superfície de topografia movimentada com declives fortes, >45%.

Para a realização do mapa temático de hipsometria, utilizou-se como base o modelo digital de elevação e no sistema de informação geográfica ArcGIS 10, versão ArcMap 10.1 (ESRI ArcGIS 10®) na opção *Slope* foi gerado a declividade segundo os intervalos discutidos anteriormente da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira.

Para a realização do mapa temático de hipsometria que representam a elevação de um terreno através de cores, geralmente utiliza-se um sistema de graduação de cores começam com verde escuro para baixa altitude e, passando por amarelo e vermelho, até cinza e branco para grandes elevações, utilizou-se como base o modelo digital de elevação como imagem de entrada e no sistema de informação geográfica QGIS, versão 3.6 (*Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo)) gerando, portanto, a hipsometria segundo as cores da legenda hipsométrica para esse camada de elevação da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira.

No mapeamento do uso e ocupação do solo nas áreas da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira foi utilizado mapas do projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil (MAPBIOMAS), que mapeou na coleção 3.1 as diferentes formas de Uso e Ocupação de todo o Brasil, sendo assim, utilizou-se nesse trabalho apenas os recortes do Município de Montes Claros e posteriormente a Bacia Hidrográfica do Rio Vieira. Ao acessar a plataforma do projeto, na parte superior tem-se o menu de Mapas e Dados, onde apresenta-se as opções de: cobertura e uso do solo, (FIGURA 3), e posteriormente a partir da ferramenta de pesquisa, é possível se fazer a consulta para a área de estudo.

Figura 3: Menus de Informação MAPBIOMAS.



Fonte: MAPBIOMAS (2019).

Os mapas podem ser acessados diretamente na plataforma por meio do link: <http://mapbiomas.org/pages/downloads>. Ainda o acesso aos dados podem ser diretamente no *Google Earth Engine*, quando for necessário fazer cortes territoriais ou

temporais específicos e também acessar os dados do Mosaico Landsat e os mapas de transição (MAPBIOMAS, 2019).

O Projeto Mapbiomas utilizou mosaicos do sensor LANDSAT (resolução espacial de 30 metros), elaborados a partir da mediana do conjunto de imagens anuais, onde foram retiradas nuvens e sombras. Assim, cada pixel em cada ano foi classificado de acordo com a quantidade de observações disponíveis, podendo ter de 0 a 23 observações por ano. As classes utilizadas – Floresta Nativa, Floresta Plantada, Pastagem, Cultivo Agrícola/Pastagem, Área Urbanizada, Afloramento Rochoso, Mineração e Corpos d'Água, estão descritas na Tabela 1.

No Projeto MapBiomias foi possível exportar dados de cobertura do solo, afim de acompanhar as mudanças ao longo de 11 anos (2007 a 2017). Após o *download* da área do Município de Montes Claros, no sistema de informação geográfica ArcGIS 10, versão ArcMap 10.1 (ESRI ArcGIS 10®) foi realizado na opção *Extract by Mask* o recorte do limite da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira e como as informações de uso e ocupação do solo foram obtidas em um arquivo raster, houve a necessidade da conversão para o formato vetor (polígono), visando a realização dos cálculos de cada área de uso pertencentes a área de estudo.

Para a delimitação das Áreas de Preservação Permanente foi utilizada como referência a Lei Federal nº 12.651/2012, que serão consideradas APPs, as florestas e demais formas de vegetação natural, situadas ao longo dos rios ou qualquer curso de água, desde o seu nível mais alto em uma faixa marginal variável (30 a 500 metros) em função da largura do curso e as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 metros (BRASIL, 2012).

Tabela 1: Classes utilizadas no Mapeamento do Uso e Ocupação do Solo, Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Montes Claros –MG.

Classe Nível 1	Classe Nível 2 e 3	Descrição
Floresta	Floresta Natural/ Formação Florestal/ Formação Savânica	- Tipos de vegetação com predomínio de dossel contínuo - Savana-Estépica Florestada, Floresta Estacional Semi-Decidual e Decidual; - Tipos de vegetação com predomínio de espécies arbóreas, com formação de dossel contínuo (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), além de florestas estacionais semidecíduais; - Tipos de vegetação com predomínio de espécies de dossel semi-contínuo - Savana-Estépica Arborizada, Savana Arborizada; - Formações savânicas com estratos arbóreo e arbustivo-herbáceos definidos [Cerrado Sentido Restrito (Cerrado denso, Cerrado típico, Cerrado ralo e Cerrado rupestre) e Parque de Cerrado].
	Floresta Plantada	Espécies arbóreas plantadas para fins comerciais (ex. eucalipto, pinus, araucária).
Formação Natural não Florestal	Formação Campestre	- Tipos de vegetação com predomínio de espécies herbáceas (Savana-Estépica Parque, Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa, Savana Parque, Savana Gramíneo-Lenhosa) + (Áreas inundáveis com uma rede de lagoas interligadas, localizadas ao longo dos cursos de água e em áreas de depressões que acumulam água, vegetação predominantemente herbácea a arbustiva); - Formações campestres com predominância de estrato herbáceo (campo sujo, campo limpo e campo rupestre).
Agropecuária	Pastagem	Áreas de pastagens, naturais ou plantadas, vinculadas a atividade agropecuária. Em especial nos biomas Pampa e Pantanal, uma parte da área classificada como Formação Campestre inclui também áreas pastejadas.
	Mosaico Agricultura/ Pastagem	Áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura.
Área não Vegetada	Infraestrutura Urbana	Áreas urbanizadas com predomínio de superfícies não vegetadas, incluindo estradas, vias e construções.
	Afloramento Rochoso	Rochas naturalmente expostas na superfície terrestre sem cobertura de solo, muitas vezes com presença parcial de vegetação rupícola e alta declividade.
	Mineração	Áreas referentes a extração mineral de grande porte, havendo clara exposição do solo por ação de maquinário pesado.
Corpos d'Água	Rio, Lago, Oceano	Rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos d'água.

Fonte: Mapbiomas, 2019.

Após adicionar o Mapa de Hidrografia da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, no sistema de informação geográfica ArcGIS 10, versão ArcMap 10.1 (ESRI ArcGIS 10®), foi realizada a delimitação das áreas de preservação no entorno das nascentes (50 metros) e das faixas ao longo dos cursos d'água (30 metros para ambas as margens), conforme legislação

ambiental. Foi criado um *layer* Nascentes, no qual foram vetorizadas todas as nascentes existentes na área de estudo.

Com esta etapa cumprida, foi realizada uma análise de proximidade, também conhecida como operação de *Buffer* que consiste em gerar subdivisões geográficas bidimensionais na forma de faixas, cujos limites externos possuem uma distância fixa, neste caso 30 e 50 metros.

Na prática, sabe-se que algumas áreas de preservação permanente se sobrepõem, como é o caso da APP das nascentes com a APP do início dos cursos d' água. A área gerada da APP das nascentes foi calculada e subtraída da APP do início dos rios. Por fim, o mapa temático final das áreas de preservação permanente foi obtido sem que exista uma sobreposição de áreas. Em seguida foi realizada o cálculo de área e porcentagem das áreas ocupadas com APP em relação à área total de APP e da área de estudo.

A partir da elaboração do mapa temático das Áreas de Preservação Permanente de acordo com a legislação vigente e do mapa temático de uso e ocupação do solo foi possível elaborar o mapa de conflitos. O respectivo mapa foi elaborado mediante uso do SIG através da sobreposição dos mapas de uso do solo e área de preservação permanente.

As áreas conflitantes são as que apresentam usos antrópicos localizados em área de preservação permanente. Foi considerada como conflito a região que, de acordo com a classificação, não correspondia à classe de uso da terra esperada na zona delimitada; por exemplo, pastagem na área de proteção permanente. Por fim, com a ferramenta *Calculate Geometry* foi possível o cálculo das áreas que estão conflitando com as áreas de preservação permanente.

Todos os mapas temáticos gerados foram atualizados para o Datum Horizontal SIRGAS 2000, com projeção UTM, Fuso 23S.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Mapa de Hidrografia

O estudo da hidrografia é fundamental para a identificação dos componentes naturais e antropogênicos envolvidos no fluxo hidráulico. A rede de drenagem foi extraída do Modelo de Elevação Digital do Terreno (DEM). Constata-se uma área total de 578,9 km², com aproximadamente 49 nascentes (FIGURA 4).

O Rio Vieira é um importante afluente da margem esquerda do Rio Verde Grande. E este é afluente da margem direita do São Francisco. A Bacia Hidrográfica do Rio Vieira encontra-se totalmente inserida no Município de Montes Claros. A nascente do Rio Vieira está distanciando de oito quilômetros do perímetro do município, na Fazenda Vieira. O Rio Vieira drena toda a área urbana de Montes Claros, percorrendo aproximadamente doze quilômetros na direção de sul para norte. Dentro da área de Montes Claros, o Rio Vieira recebe a contribuição de quatro córregos, sendo eles: Córrego Vargem Grande, Córrego dos Bois, Córrego Melancias e Córrego do Cedro conforme trabalhos de LEITE *et al.*, (2011).

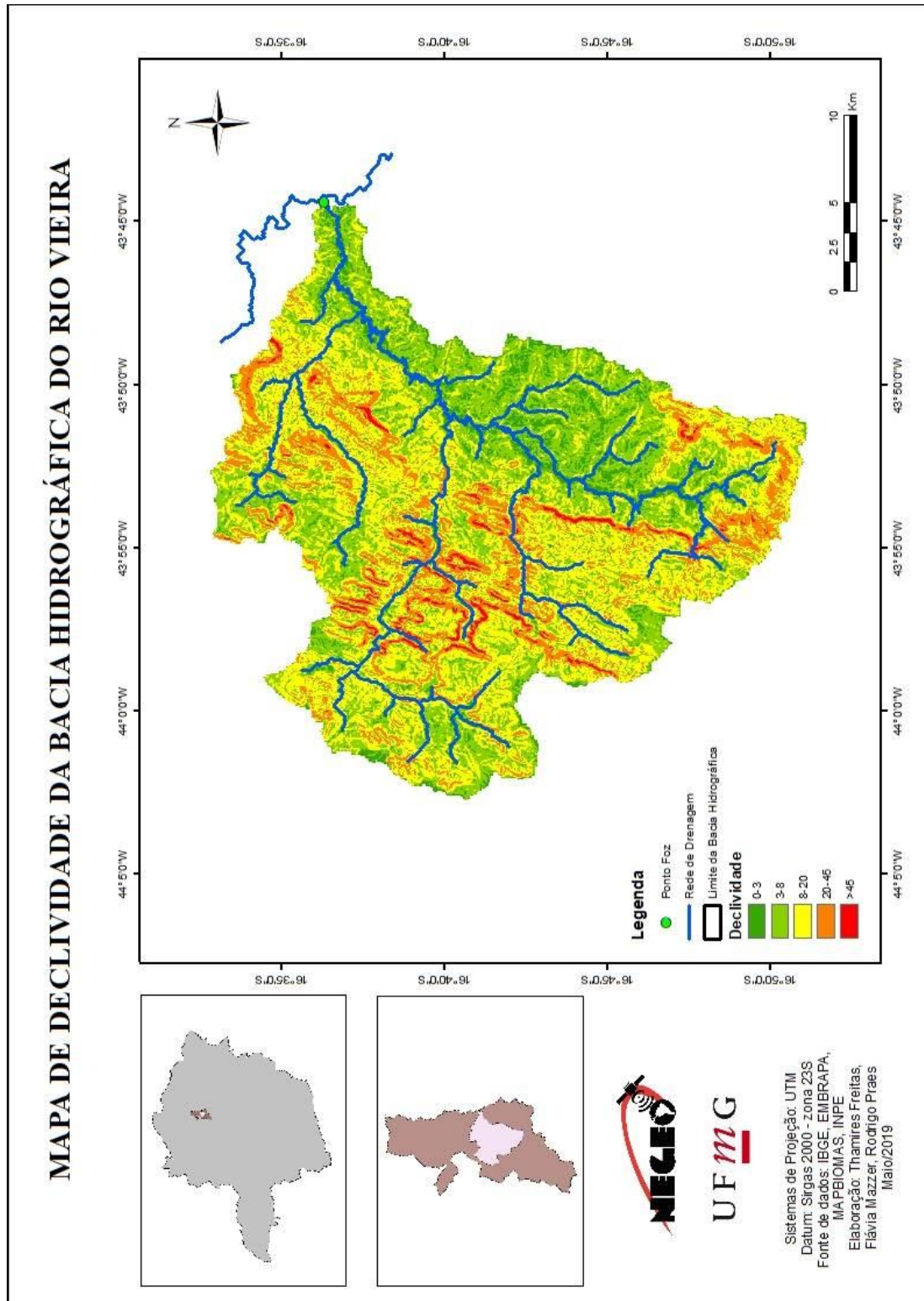
4.2 Mapa de Declividade

Na área da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira tem predominância a classe de relevo suave ondulado, superfície de topografia pouco movimentada, declives suaves, variando de 3 a 8% (FIGURA 5), de acordo com a classificação EMBRAPA (2009).

Na área de estudo, é possível também observar os declives superiores a 20% que estão localizados principalmente em áreas de vertentes ou relevo escapado da porção oeste da bacia, corroborando com os dados apresentados por LEITE *et al.*, (2011).

Cardoso *et al.*, (2006); Feltran Filho e Lima (2007) e Dinesh (2008) relataram que a declividade influencia a relação entre a precipitação e o deflúvio da bacia em razão, principalmente, da maior velocidade de escoamento superficial das águas das chuvas. Assim, os valores denotam densidade de canais rica, com mananciais geradores de água a montante, local de maior declividade e, portanto, região necessária da aplicação de melhores práticas conservacionistas.

Figura 5: Declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.



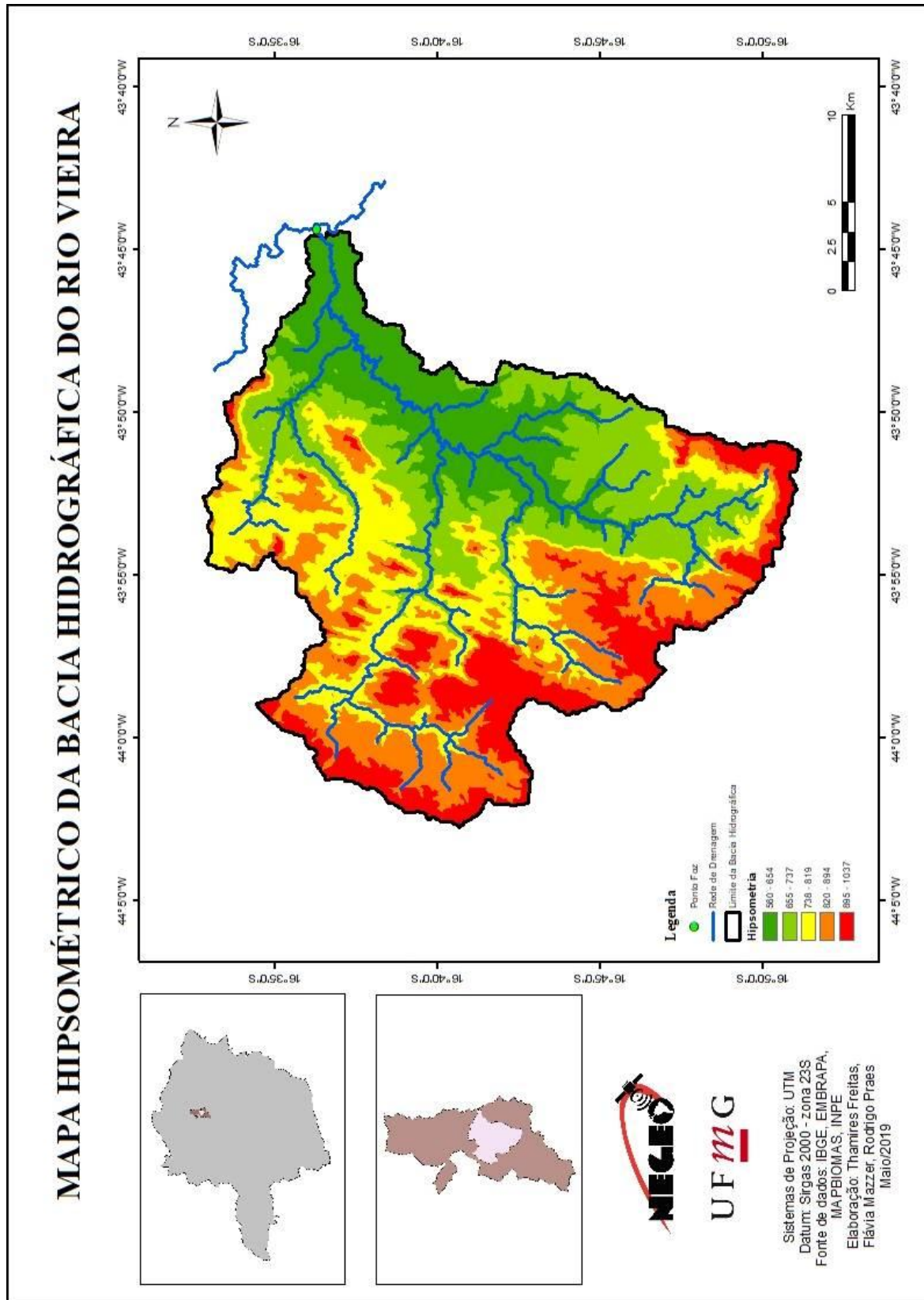
Fonte: Do Autor, 2019.

4.3 Mapa de Hipsometria

Conforme apresentado na Figura 6, a Bacia Hidrográfica do Rio Vieira possui amplitude altimétrica de 472 metros, sendo seu ponto de menor altitude localizado a 564 metros na confluência com o Rio Verde Grande e o ponto de maior altitude situado a 1.036 metros no setor sudeste da bacia, na microbacia do Córrego dos Bois.

Altitudes superiores a 900 metros estão restritas a áreas de divisores topográficos situadas no limite da bacia e entre os afluentes de margem esquerda do rio principal. Por outro lado, altitudes inferiores a 600 metros são encontradas somente nos trechos do Rio Vieira localizados a jusante da confluência com seu afluente Rio do Cedro, conforme dados apresentados no trabalho de Leite *et al.*, (2011).

Figura 6: Hipsometria da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.



Fonte: Do Autor, 2019.

4.4 Mapa de Uso e Ocupação do Solo

No mapeamento do uso e ocupação do solo nas áreas da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira foi utilizado mapas do projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil (MAPBIOMAS). Ao acessar a plataforma do projeto foi realizado o *download* da área do Município de Montes Claros e no sistema de informação geográfica ArcGIS 10, foi gerado o recorte do limite da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira. As ocorrências e distribuições do uso e ocupação do solo foram classificadas em: Floresta Nativa, Floresta Plantada, Pastagem, Cultivo Agrícola/Pastagem, Área Urbanizada, Afloramento Rochoso, Mineração e Corpos d'Água. No Projeto MapBiomias foi possível exportar dados de cobertura do solo, afim de acompanhar as mudanças ao longo de 11 anos (2007 a 2017).

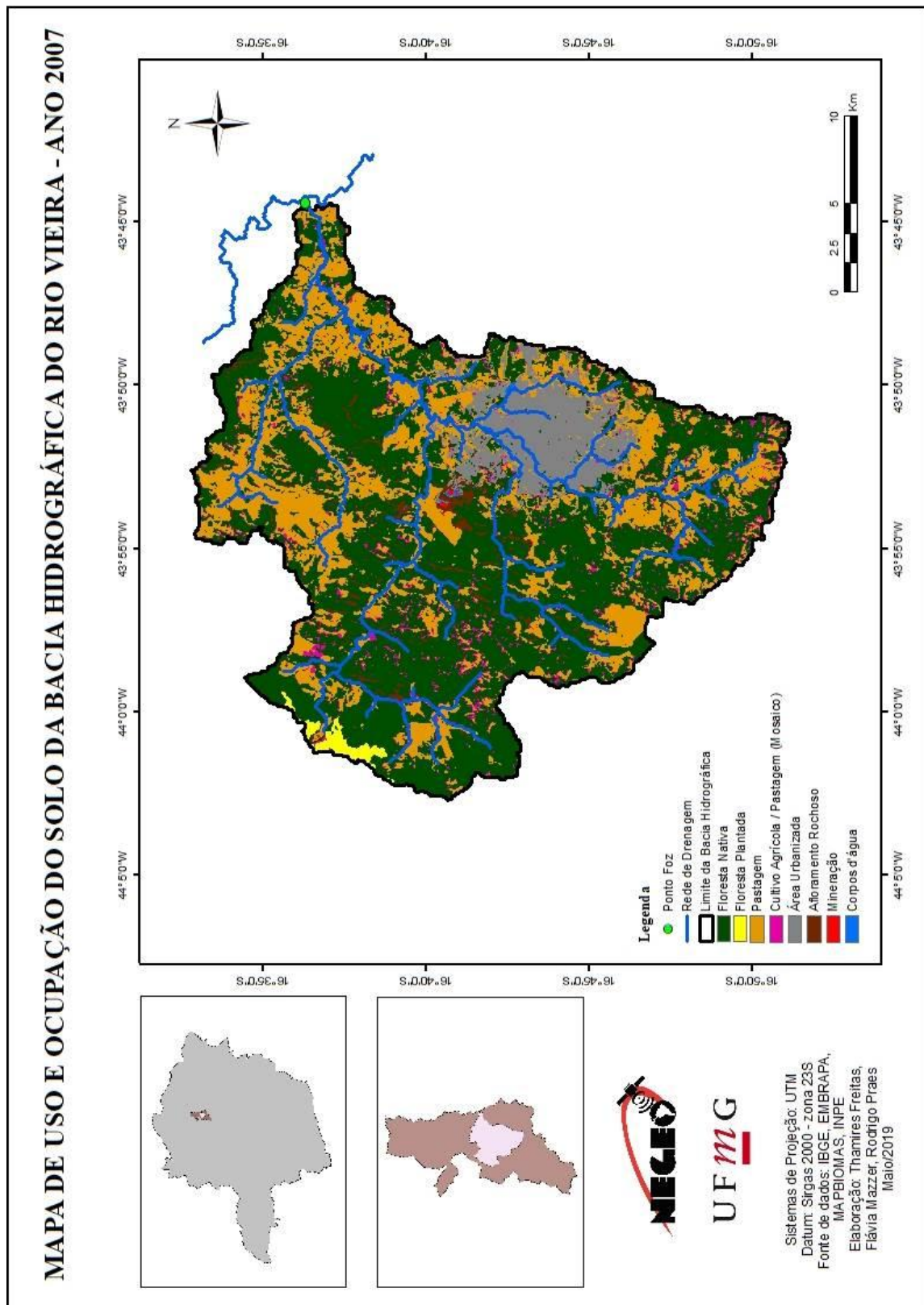
Com base nos dados analisados e no mapa temático gerado, para o ano de 2007 e 2008, observou-se na análise de uso e ocupação do solo, a ocupação predominante é Floresta Nativa, representando aproximadamente 55,6% da área de estudo; seguido do uso Pastagem por ser uma área de grande expressividade na Região Norte Mineira e Área Urbanizada – Montes Claros com aproximadamente 7,66% da área da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira (TABELA 2; FIGURA 7 e 8).

Tabela 2: Uso e Ocupação do Solo - Anos 2007 e 2008 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.

Uso e Ocupação do Solo	2007		2008	
	Área (ha)	% Área	Área (ha)	% Área
Floresta Nativa	32381,73	55,98	31933,26	55,21
Floresta Plantada	509,49	0,88	493,11	0,85
Pastagem	16853,94	29,14	16908,57	29,23
Cultivo Agrícola/Pastagem	2216,97	3,83	2994,39	5,18
Área Urbanizada	4631,22	8,01	4234,95	7,32
Afloramento Rochoso	1150,83	1,99	1186,11	2,05
Mineração	31,86	0,06	21,33	0,04
Corpos d'Água	68,40	0,12	72,72	0,13
ÁREA TOTAL	57844,44	100	57844,44	100

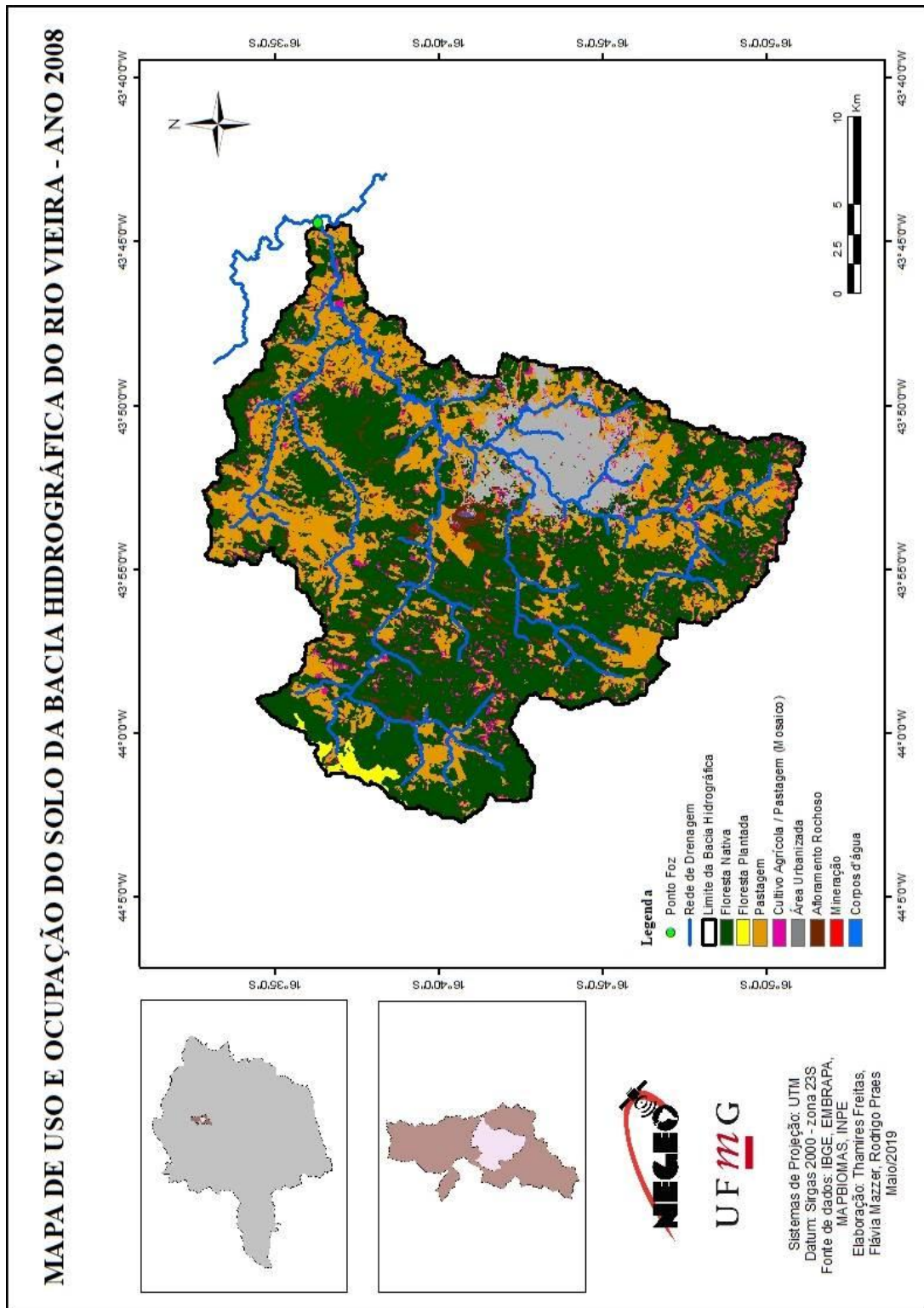
Fonte: Do Autor, 2019.

Figura 7: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2007 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.



Fonte: Do Autor, 2019.

Figura 8: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2008 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.



Fonte: Do Autor, 2019.

Analisando os dados para o ano de 2009, observou-se que a ocupação Floresta Nativa é predominante na área de estudo, seguido do uso Pastagem com 27,85% e Área Urbanizada com 7,94%. Pode-se verificar um aumento na área ocupada com Floresta Nativa e uma diminuição do uso Pastagem quando comparada aos anos de 2007 e 2008. No uso da Mineração observou-se alterações, com aproximadamente 0,02% da área da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira para o ano de 2009 e 0,06% no ano de 2007.

Com base nos dados, o ano de 2010, observou-se que a ocupação Floresta Nativa continua predominante com 57,45% na área de estudo, seguido do uso Pastagem com 28,12% e Área Urbanizada com 7,80%. O uso da classe Afloramento Rochoso não houve alterações significativas no período de 2007 a 2010 (TABELA 3; FIGURA 9 e 10).

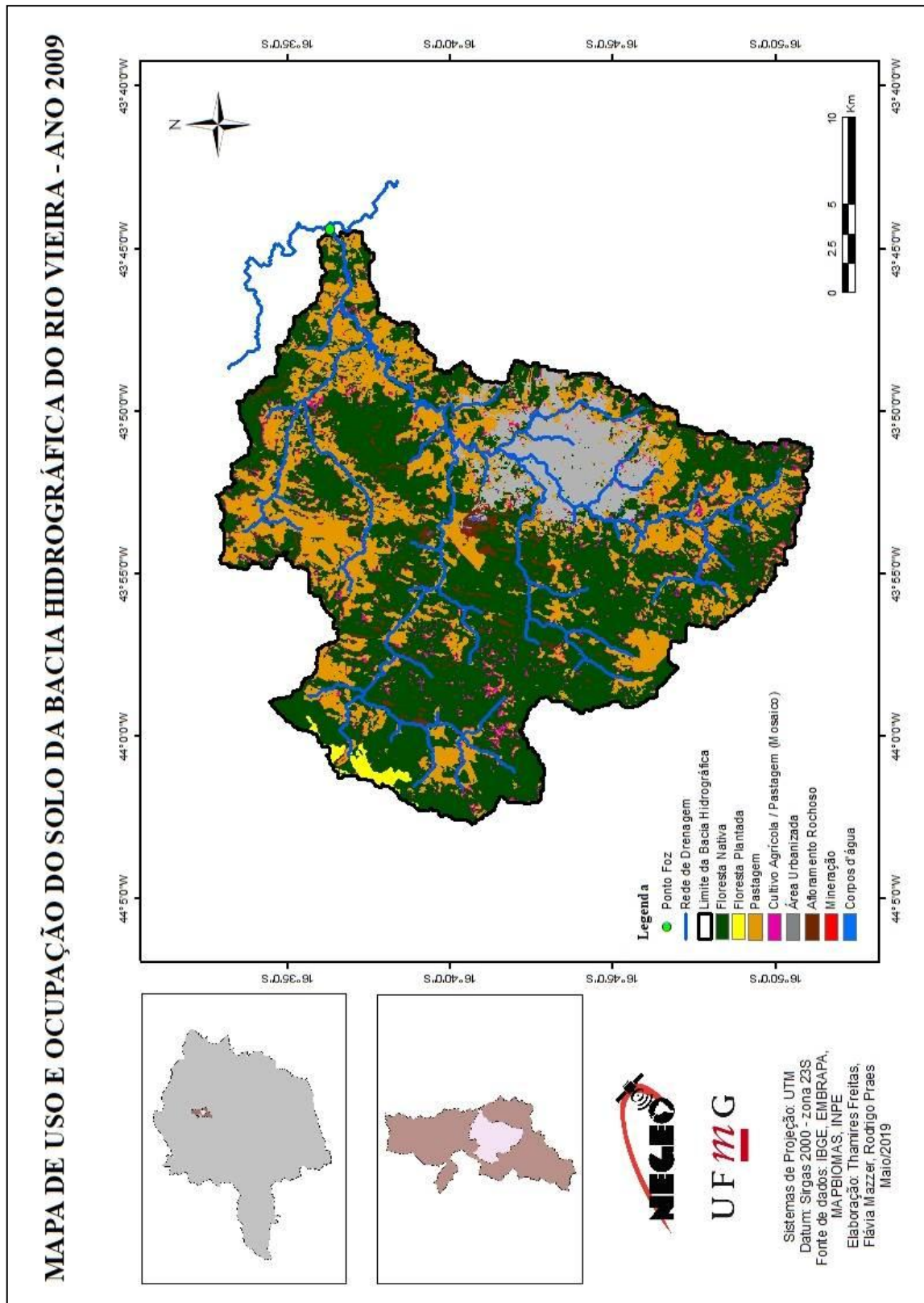
De acordo com Leite *et al.*, (2011) nos resultados obtidos para a Bacia Hidrográfica do Rio Vieira verificou-se que entre 1989 e 2009, houve uma expansão da vegetação natural, que ocupa mais da metade da bacia. Essa transformação foi consequência de políticas públicas, que culminaram com a implantação de unidades de conservação.

Tabela 3: Uso e Ocupação do Solo - Anos 2009 e 2010 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.

Uso e Ocupação do Solo	2009		2010	
	Área (ha)	% Área	Área (ha)	% Área
Floresta Nativa	33061,77	57,16	33233,94	57,45
Floresta Plantada	464,40	0,80	450,36	0,78
Pastagem	16109,28	27,85	16268,22	28,12
Cultivo Agrícola/Pastagem	2327,49	4,02	2093,67	3,62
Área Urbanizada	4594,23	7,94	4514,22	7,80
Afloramento Rochoso	1191,24	2,06	1199,61	2,07
Mineração	12,15	0,02	16,47	0,03
Corpos d'Água	83,88	0,15	67,95	0,12
ÁREA TOTAL	57844,44	100	57844,44	100

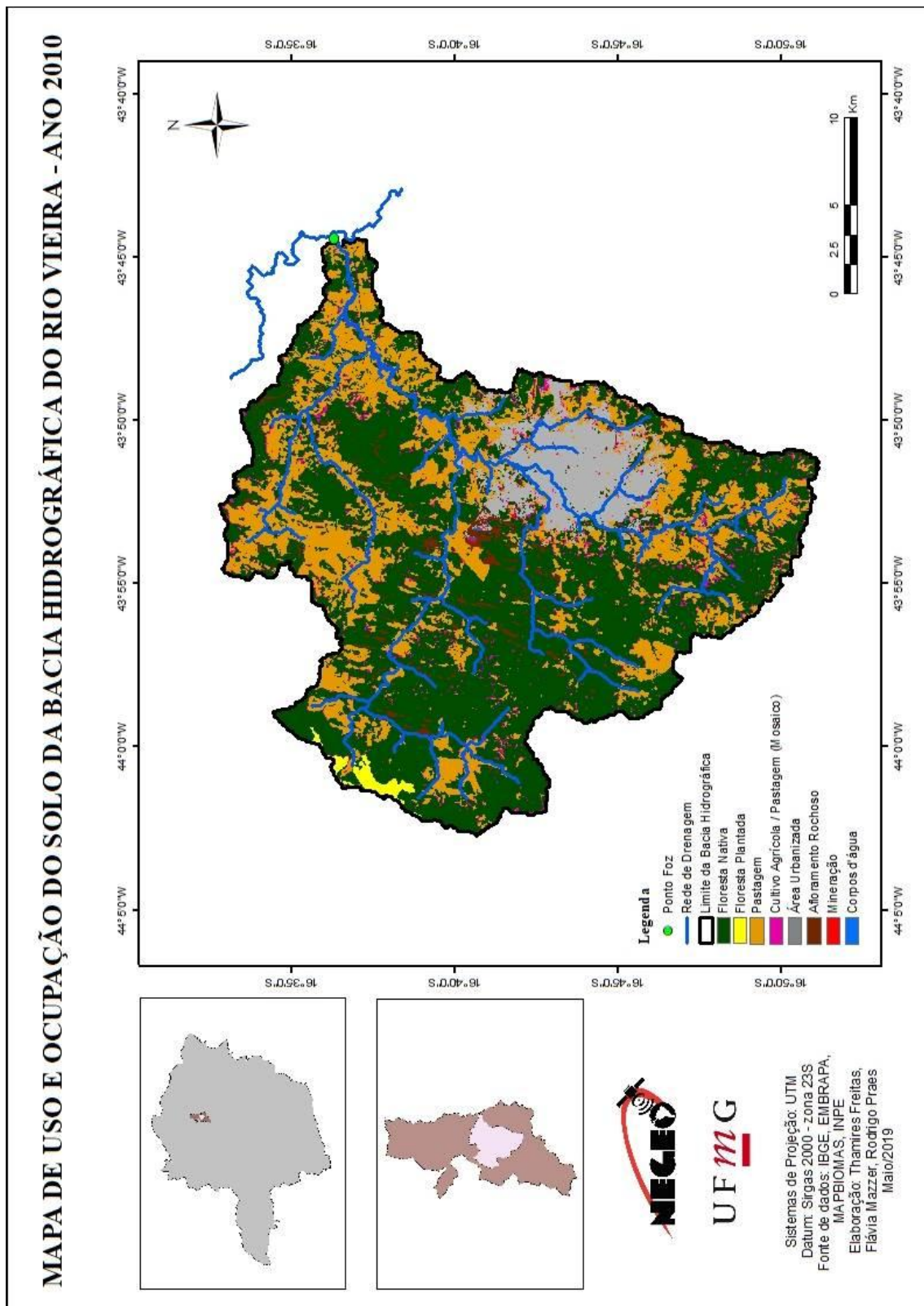
Fonte: Do Autor, 2019.

Figura 9: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2009 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.



Fonte: Do Autor, 2019.

Figura 10: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2010 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.



Fonte: Do Autor, 2019.

Para o ano de 2011, observou-se que a ocupação Floresta Nativa continua predominante com 56,31% na área de estudo, tendo ocorrido uma diminuição em relação ao ano de 2010, seguido do uso Pastagem com 28,02% que se manteve e Área Urbanizada com 8,19%, ocorrendo um aumento significativo quando comparado ao início do período analisado. O uso da classe Mineração houve um aumento na área de exploração no período de 2008 a 2011, 21,33 hectares para 26,19 hectares respectivamente. No ano de 2012, o uso Cultivo Agrícola/Pastagem que são áreas onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura, houve um aumento significativo no período de 2007 a 2012, 2216,97 hectares para 3213,27 hectares respectivamente (TABELA 4; FIGURA 11 e 12).

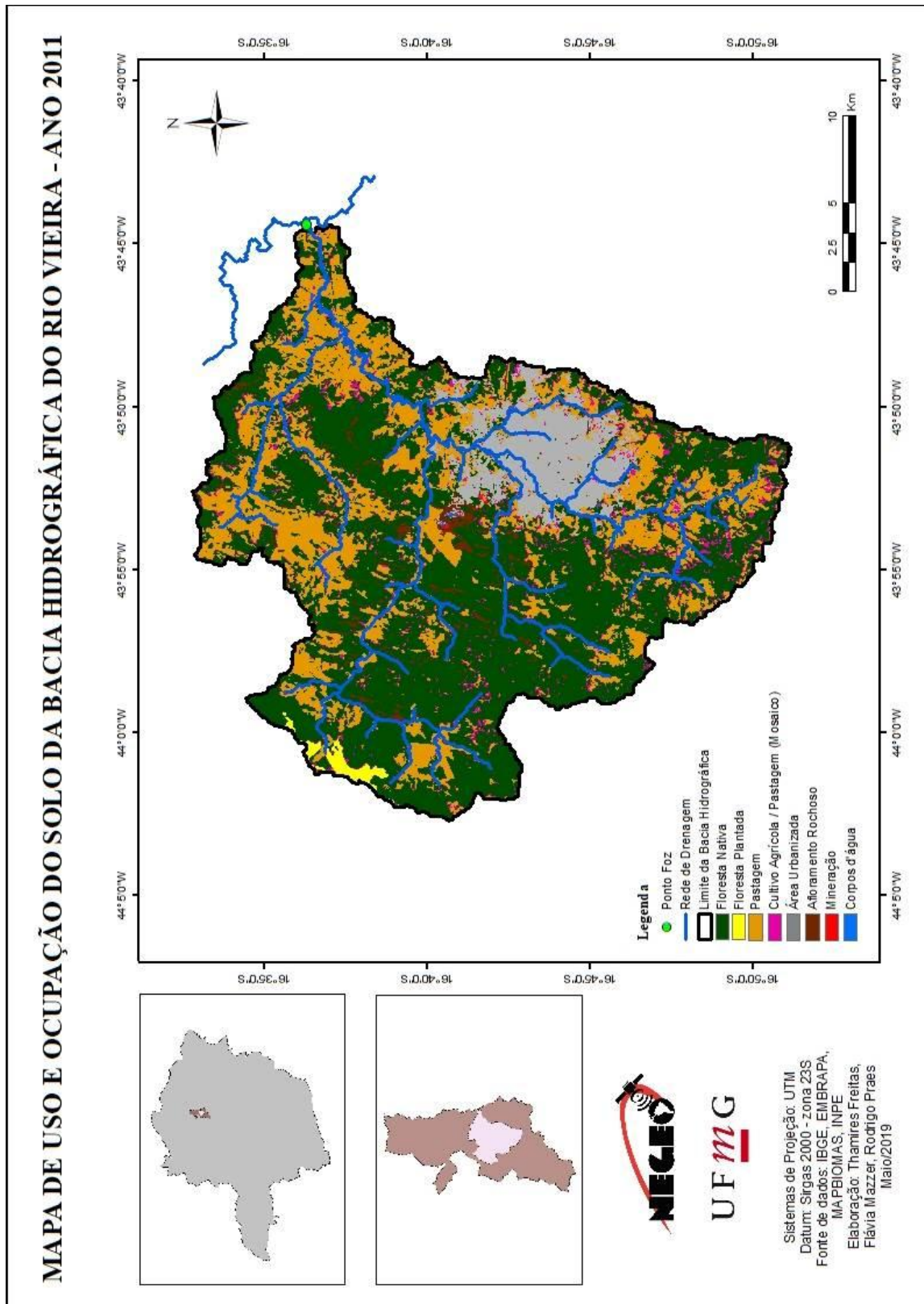
Com base em trabalhos publicados, os autores Leite *et al.*, (2011) conclui no mapa de uso do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira para o ano de 2009, uma área de vegetação natural de 293 km², essa extensa área de vegetação preservada, é atribuída pelos autores, à criação de três parques no Município de Montes Claros, (Parques Municipais: Sapucaia e Guimarães Rosa e o Parque Estadual da Lapa Grande). Já no trabalho dos autores Moreira *et al.*, (2014), no mapeamento do uso do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, obteve uma área de 324,95 km² de vegetação preservada, que significa um aumento de 5,11% do ano de 2009 para 2012.

Tabela 4: Uso e Ocupação do Solo - Anos 2011 e 2012 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG

Uso e Ocupação do Solo	2011		2012	
	Área (ha)	% Área	Área (ha)	% Área
Floresta Nativa	32574,24	56,31	32013,90	55,34
Floresta Plantada	453,51	0,78	466,56	0,81
Pastagem	16210,26	28,02	16268,94	28,13
Cultivo Agrícola/Pastagem	2576,88	4,45	3213,27	5,56
Área Urbanizada	4739,67	8,19	4576,77	7,91
Afloramento Rochoso	1197,36	2,07	1176,30	2,03
Mineração	26,19	0,05	19,08	0,03
Corpos d'Água	66,33	0,11	109,62	0,19
ÁREA TOTAL	57844,44	100	57844,44	100

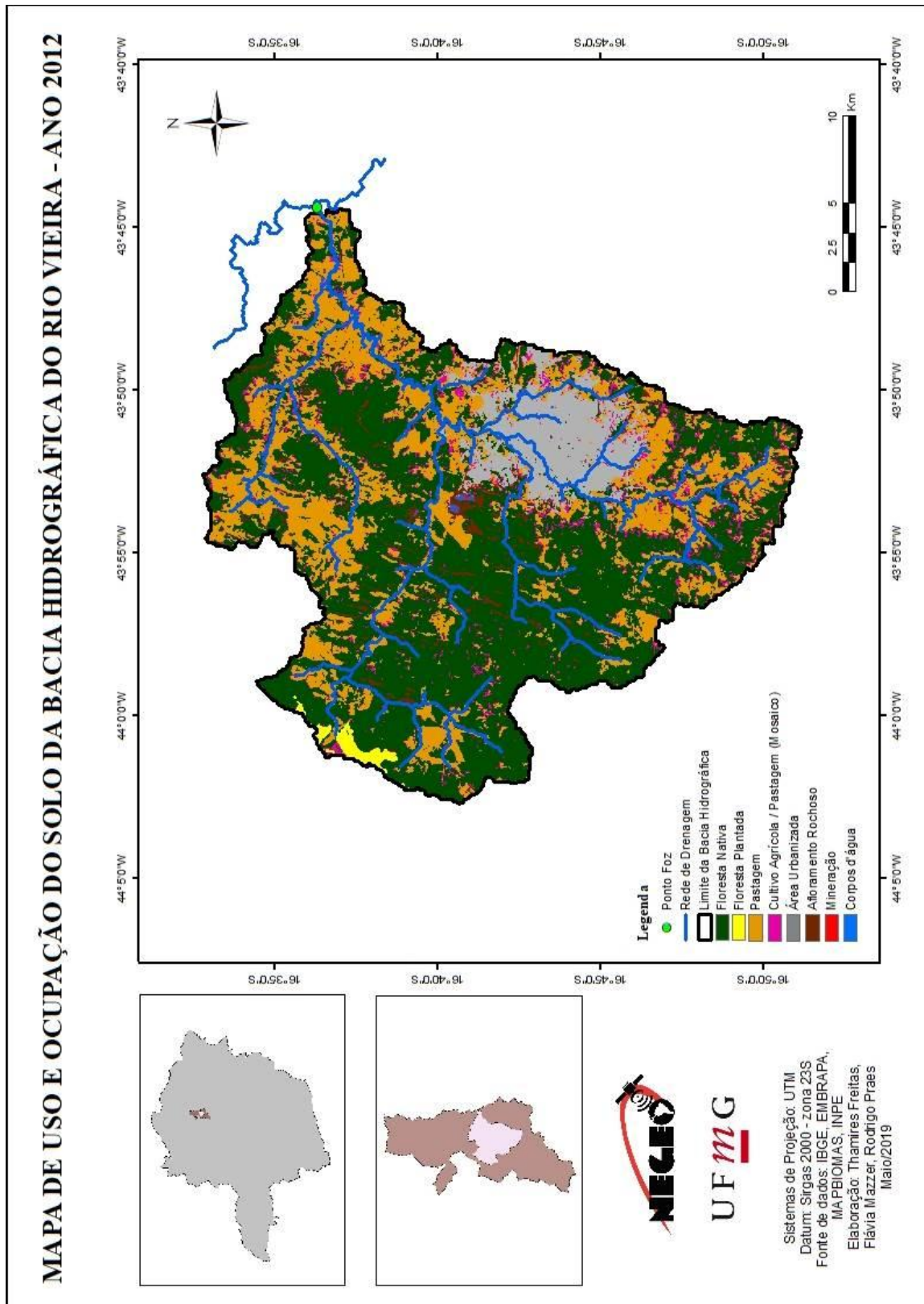
Fonte: Do Autor, 2019.

Figura 11: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2011 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.



Fonte: Do Autor, 2019.

Figura 12: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2012 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.



Fonte: Do Autor, 2019.

Para os dados do ano 2013 e 2014, observou-se que a ocupação Floresta Nativa continua predominante com 56% na área de estudo, seguido do uso Pastagem com 27%. O uso Área Urbanizada que corresponde a área central de Montes Claros, houve um aumento no ano de 2011 e no ano de 2014, de 4739,67 hectares para 4868,46 hectares (TABELA 5; FIGURA 13 e 14).

Segundo a conclusão dos autores De Oliveira Barros *et al.*, (2013), a classe Área Urbanizada teve um crescimento contínuo no período 1990 a 2005. Este comportamento justifica-se pela posição de destaque que Montes Claros recebeu após a década de 70, tornando-se o núcleo urbano de maior expressão em todo o norte do Estado de Minas Gerais. O crescimento da cidade resultou do aumento da população e da área urbana, visto que as regiões periféricas têm sido alvo de loteamentos e criação de novos bairros, intensificando ainda mais a expansão.

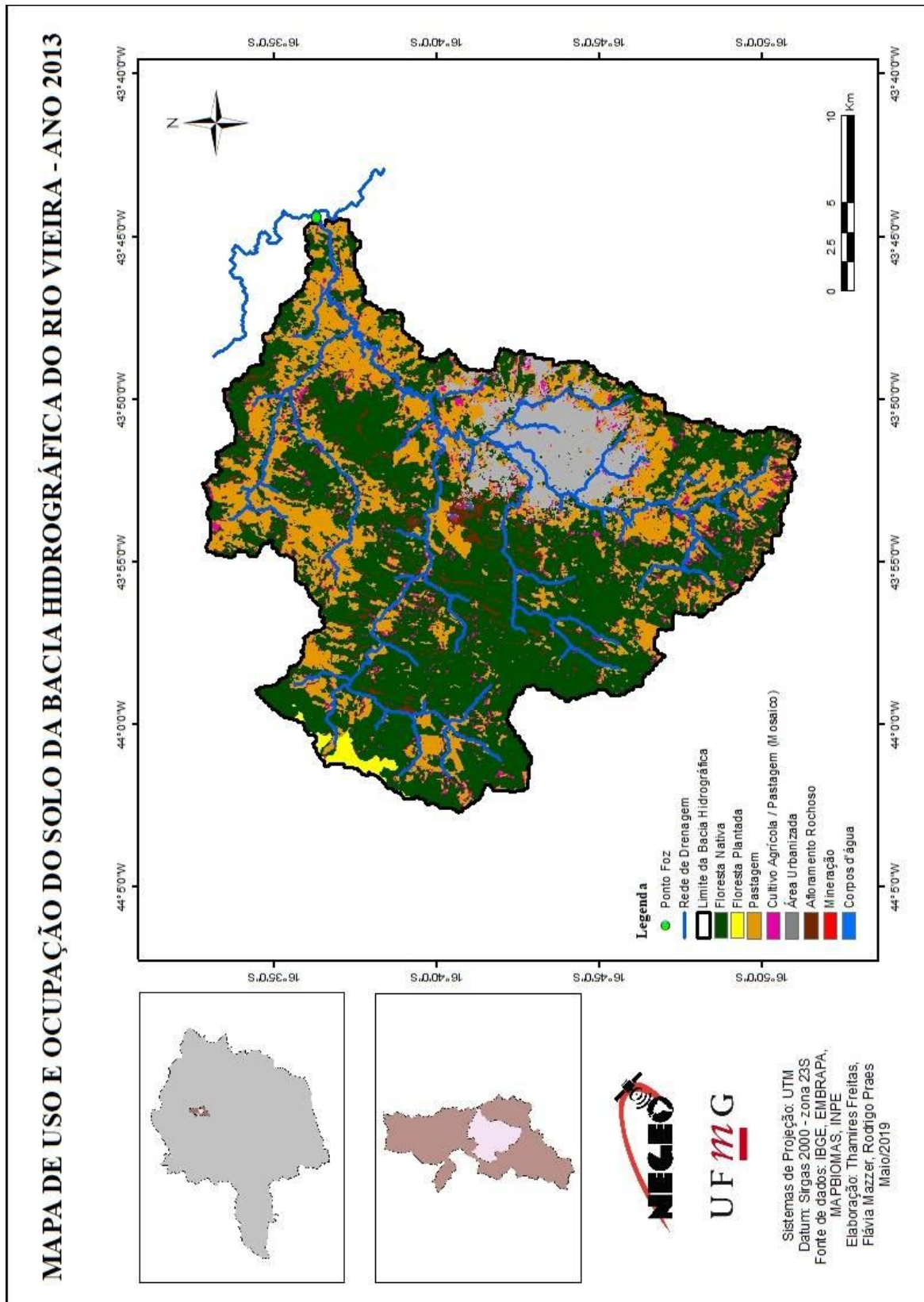
O crescimento de Montes Claros é apontado como rápido, intenso e caracterizado pela expansão horizontal, o que provocou problemas relacionados com os vazios urbanos (FRANÇA; SOARES, 2007). Estes vazios foram verificados nos anos de 1995 e 2000 e identificou-se a ocorrência das outras classes mesmo dentro do perímetro urbano, com destaque para a classe Solo Exposto às margens da mancha urbana (DE OLIVEIRA BARROS *et al.*, 2013).

Tabela 5: Uso e Ocupação do Solo - Anos 2013 e 2014 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG

Uso e Ocupação do Solo	2013		2014	
	Área (ha)	% Área	Área (ha)	% Área
Floresta Nativa	32639,40	56,43	32882,49	56,85
Floresta Plantada	524,7	0,91	513,09	0,89
Pastagem	15861,6	27,42	15795,81	27,31
Cultivo Agrícola/Pastagem	2923,02	5,05	2497,59	4,32
Área Urbanizada	4604,04	7,96	4868,46	8,42
Afloramento Rochoso	1168,92	2,02	1157,13	2,00
Mineração	29,52	0,05	22,86	0,04
Corpos d'Água	93,24	0,16	107,01	0,18
ÁREA TOTAL	57844,44	100	57844,44	100

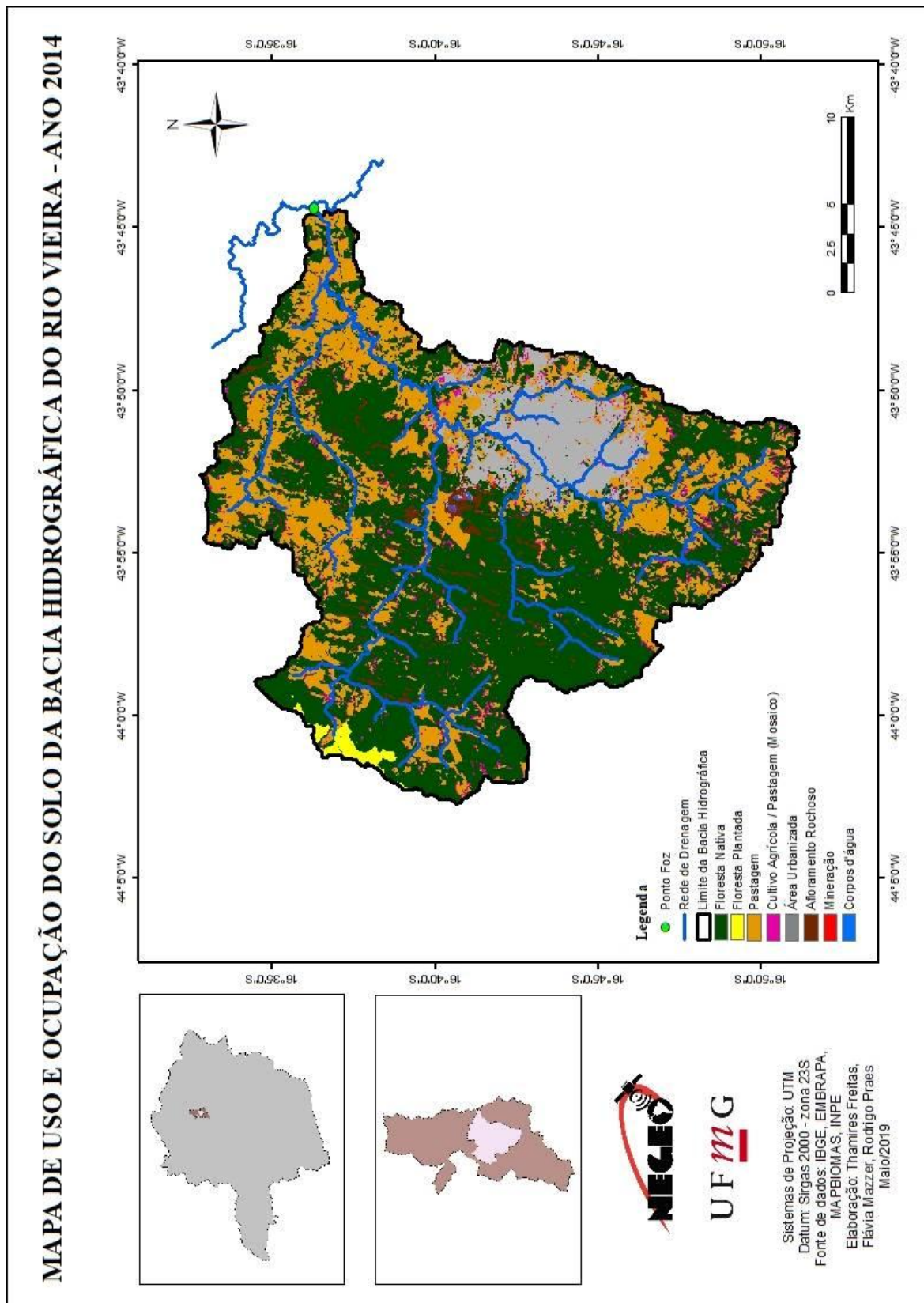
Fonte: Do Autor, 2019.

Figura 13: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2013 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.



Fonte: Do Autor, 2019.

Figura 14: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2014 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.



Fonte: Do Autor, 2019.

No ano de 2015, observou-se na análise de uso e ocupação do solo, a Floresta Nativa predominante, seguido do uso Pastagem com 26,53%, que houve uma diminuição na área quando comparado com o ano anterior. A Área de Mineração e Afloramento Rochoso houve aumento expressivo em relação ao ano de 2014. Com base nas análises dos dados, no ano de 2016, observou-se um aumento em relação ano a ano de 2015 na ocupação Floresta Nativa. O uso Área Urbanizada que corresponde a área central de Montes Claros, houve um aumento de 4847,13 hectares para 5205,24 hectares neste ano. A Área de Mineração houve uma diminuição em relação ao ano de 2015 (TABELA 6; FIGURA 15 e 16).

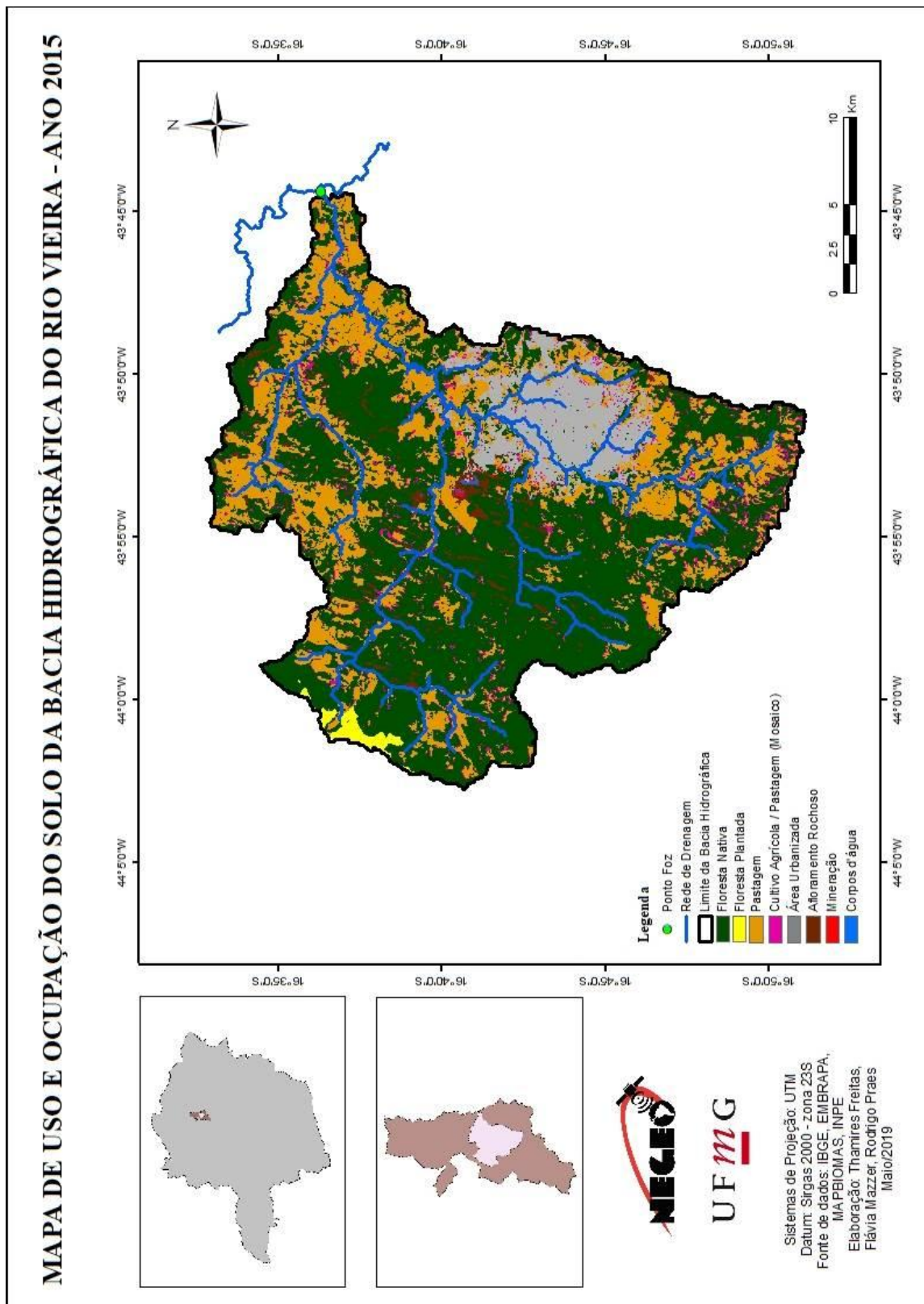
De acordo com Leite e Brito, (2011), a cidade de Montes Claros, apresenta um percentual de crescimento urbano maior que outros tipos de cidade, embora, ocorra essa constante transformação nas cidades médias, há escassez de informações que mensurem e auxiliem na análise desse processo.

Tabela 6: Uso e Ocupação do Solo - Anos 2015 e 2016 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG

Uso e Ocupação do Solo	2015		2016	
	Área (ha)	% Área	Área (ha)	% Área
Floresta Nativa	33374,70	57,70	33674,49	58,22
Floresta Plantada	527,49	0,91	527,76	0,91
Pastagem	15348,42	26,53	15099,30	26,10
Cultivo Agrícola/Pastagem	2437,11	4,21	2073,15	3,58
Área Urbanizada	4847,13	8,38	5205,24	9,00
Afloramento Rochoso	1172,88	2,03	1135,71	1,96
Mineração	32,49	0,06	22,14	0,04
Corpos d'Água	0,056	0,18	106,65	0,18
ÁREA TOTAL	57844,44	100	57844,44	100

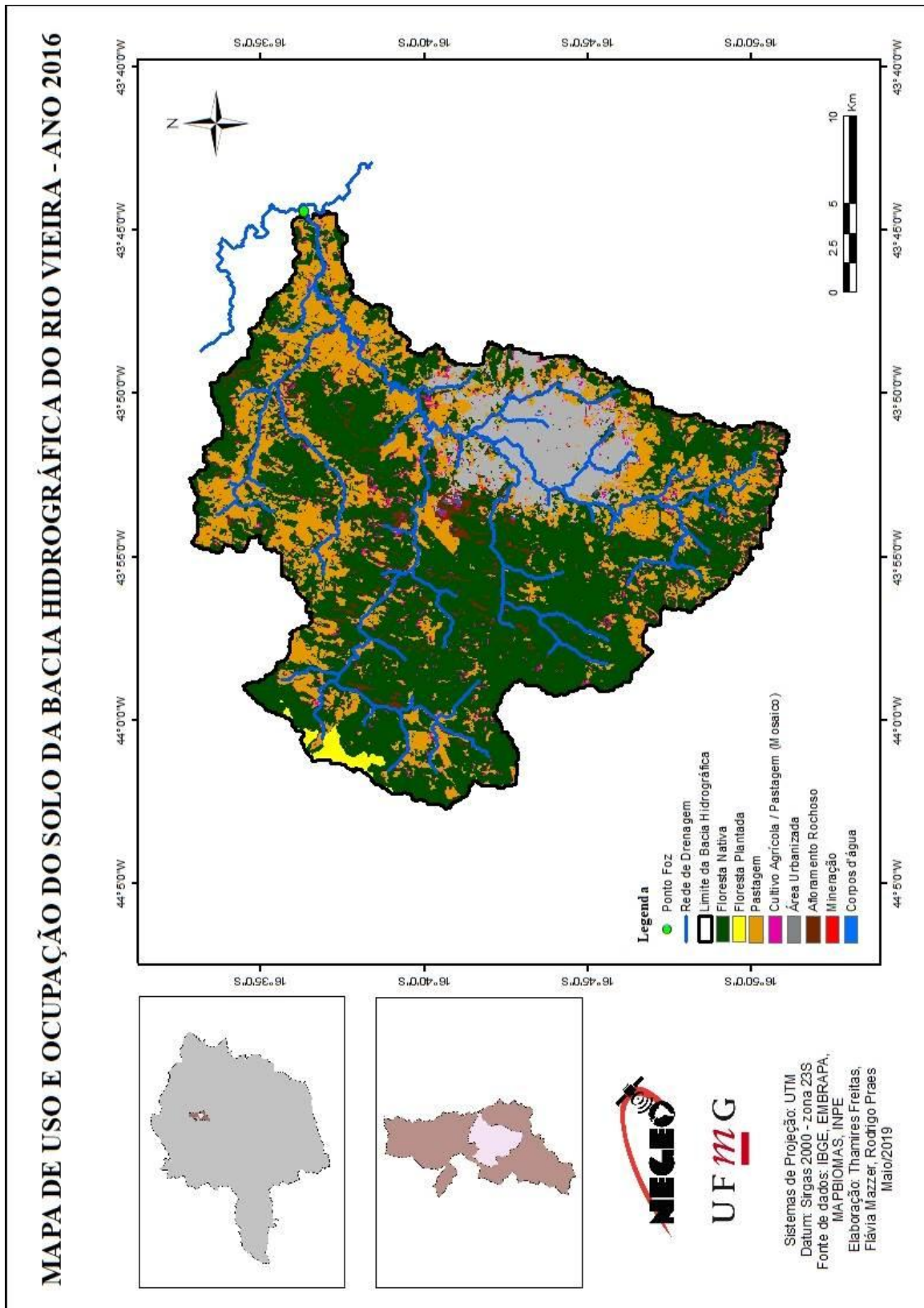
Fonte: Do Autor, 2019.

Figura 15: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2015 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.



Fonte: Do Autor, 2019.

Figura 16: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2016 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.

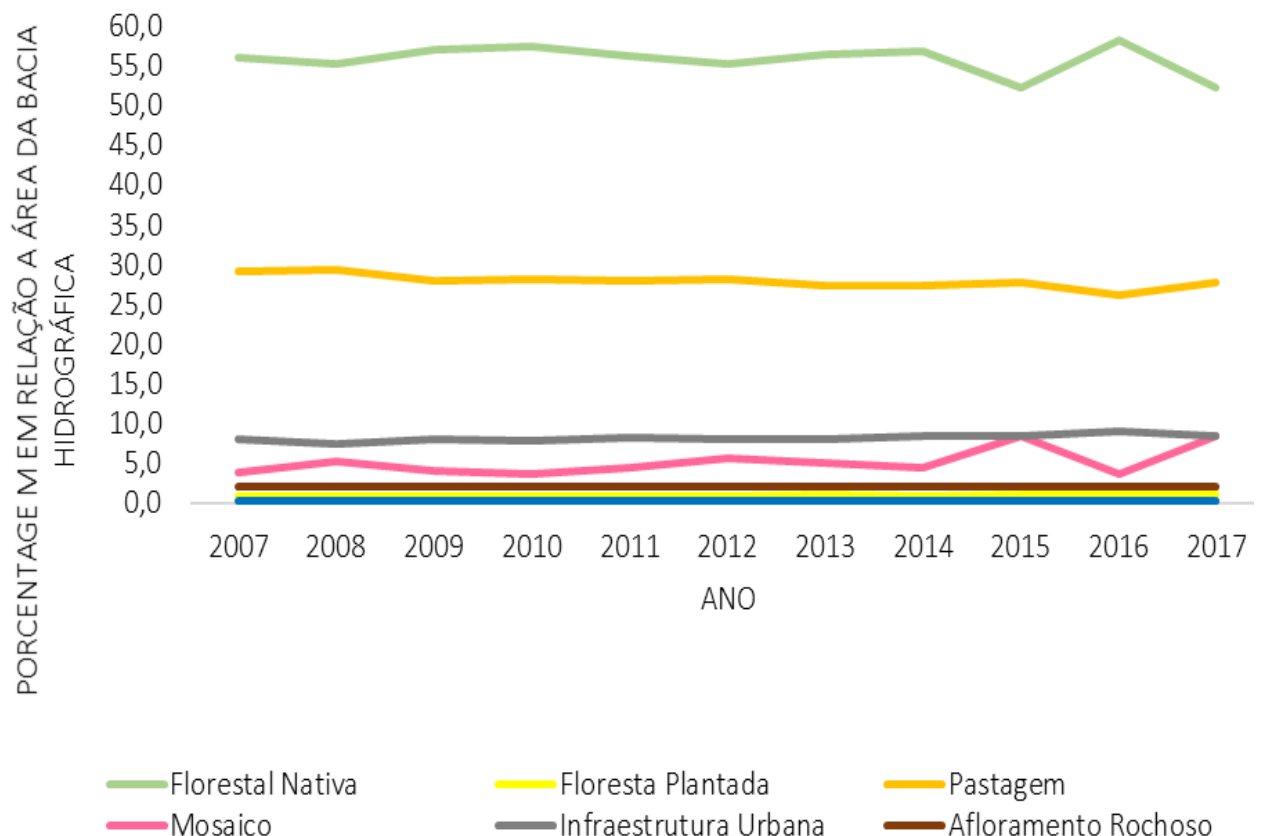


Fonte: Do Autor, 2019.

Finalizando o período de estudo, o ano de 2017, observou-se na análise de uso e ocupação do solo, a Floresta Nativa predominante, com 52,20% e uma diminuição expressiva em relação aos anos anteriores mapeados. A maior representatividade da vegetação natural na Bacia Hidrográfica do Rio Vieira pode ser atribuída às formas do terreno, que dificulta o seu uso para agricultura e pecuária (MOREIRA *et al*, 2014).

A Floresta Plantada, que são área com espécies arbóreas plantadas para fins comerciais (exemplo: eucalipto) se manteve sem alterações significativas, apenas foi observado um aumento na área de 2010 para o ano de 2017. O uso Cultivo Agrícola/Pastagem ocorreu um grande aumento em relação ao ano de 2016, sendo a Bacia Hidrográfica do Rio Viera ocupada com 4886,73 hectares aproximadamente 8,45% da área total. O uso da Mineração e Afloramento Rochoso também houve aumento neste ano de 2017 (GRÁFICO 1).

Gráfico 1: Uso e Ocupação do Solo no período de 2007 a 2017 da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG



Fonte: Do Autor, 2019.

A mineração tem ganhado espaço no Norte de Minas nos últimos anos, de acordo com Nunes *et al.*, (2012), a região é considerada a nova província minerária do Estado, encontrando em fase de implantação projetos de exploração de minérios e ainda, dentro do perímetro da bacia, existem títulos minerários em fase de pesquisa, licenciamento e com autorização de lavra.

Os corpos d'água, que são áreas ocupadas com rios, lagos, durante o período analisado ocorreu aumento da área quando comparado com o ano de 2007 e o valor expressivo foi analisado em 2012 (TABELA 7; FIGURA 18).

Tabela 7: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2017 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.

Uso e Ocupação do Solo	Área (ha)	% Área
Floresta Nativa	30195,18	52,20
Floresta Plantada	529,47	0,92
Pastagem	16037,28	27,72
Cultivo Agrícola/Pastagem	4886,73	8,45
Área Urbanizada	4865,67	8,41
Afloramento Rochoso	1189,35	2,06
Mineração	44,73	0,08
Corpos d'Água	96,03	0,17
ÁREA TOTAL	57844,44	100

Fonte: Do Autor, 2019.

No trabalho de Moreira *at al.*, (2014) no mapeamento da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira em 2012 obteve uma área de 324,95 km² de vegetação preservada, que significa um aumento de 5,11% quando comparado com o ano de 2009.

É válido observar, que em função da resolução da imagem Landsat de 30 metros, as áreas na Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, são de pequenas extensões e se confundem entre classes, como de cultivo agrícola e pastagem, de acordo com o tipo de cultura, pode-se então, mapear, somente aquelas com maiores áreas.

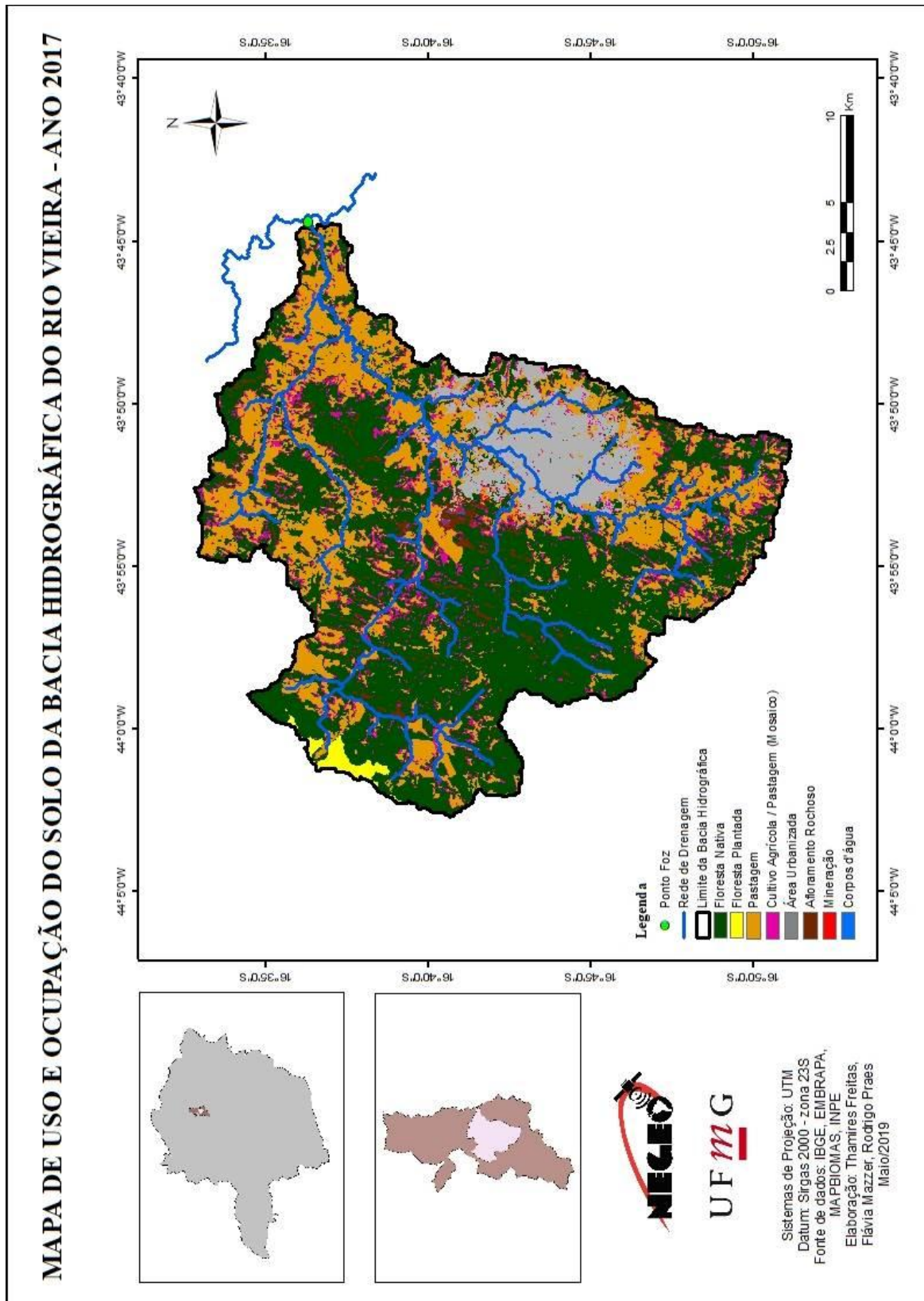
Segundo Costa *et al.*, (2012) o mapeamento do uso e ocupação do solo das áreas da bacia hidrográfica, associado a estudos da declividade e capacidade suporte do solo podem auxiliar no estudo e planejamento das áreas de riscos de erosão. A partir do uso das

geotecnologias é possível prevenir a instauração de grandes processos erosivos que gerem prejuízos ambientais, sociais e econômicos para a população local.

Recomenda-se continuar o processo de monitoramento e dar continuidade as ações corretivas nas áreas prioritárias, como a implantação de projetos de reflorestamento principalmente nas áreas de nascentes e de educação ambiental, sendo envolvido nesta fase os produtores rurais e a população do Município de Montes Claros, de forma a minimizar sua contribuição negativa à comunidade local, às águas do Rio Vieira e, por sua vez, do Rio Verde Grande.

Em estudos realizados por De Oliveira Barros *et al.*, (2013) observou-se que até o ano 2000, o uso Área agrícola e Pastagem apresentou comportamento inverso à Vegetação, o que pode indicar a pressão antrópica sobre a cobertura vegetal. No entanto, nos anos seguintes, ambos os usos tiveram o decréscimo como característica, que coincidiu com o aumento pronunciado das demais classes, principalmente Área Urbana. O aumento da classe Solo exposto está associado ao aparecimento de novas áreas na bacia em estudo e também ao uso inadequado do solo, levando à degradação da bacia hidrográfica do Rio Vieira.

Figura 17: Uso e Ocupação do Solo - Ano 2017 - da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.



Fonte: Do Autor, 2019.

4.5 Mapa de Área de Preservação Permanente

A delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) representa o marco legal para a correta priorização das ações e programas governamentais. Para tanto é preciso proceder a um mapeamento das áreas a serem protegidas (RIBEIRO, 2002).

Quanto maior a compreensão a respeito da relação espaço maior será o potencial do planejamento em minimizar os impactos negativos (PARKINSON *et al.*, 2003). Sendo assim, faz-se necessária a busca de novos métodos para monitorar a expansão urbana e a ocupação de áreas de bacias hidrográficas, empregando-se tecnologias mais adequadas (ONO, 2008).

O uso de geotecnologias, entre as quais o Sensoriamento Remoto, que possibilita a aquisição de informações sobre o uso atual do solo, e os Sistemas de Informações Geográficas, instrumentos destinados à análise e modelagem do espaço geográfico, têm mostrado bastante eficiente na delimitação de APPs (GONÇALVES, 2009).

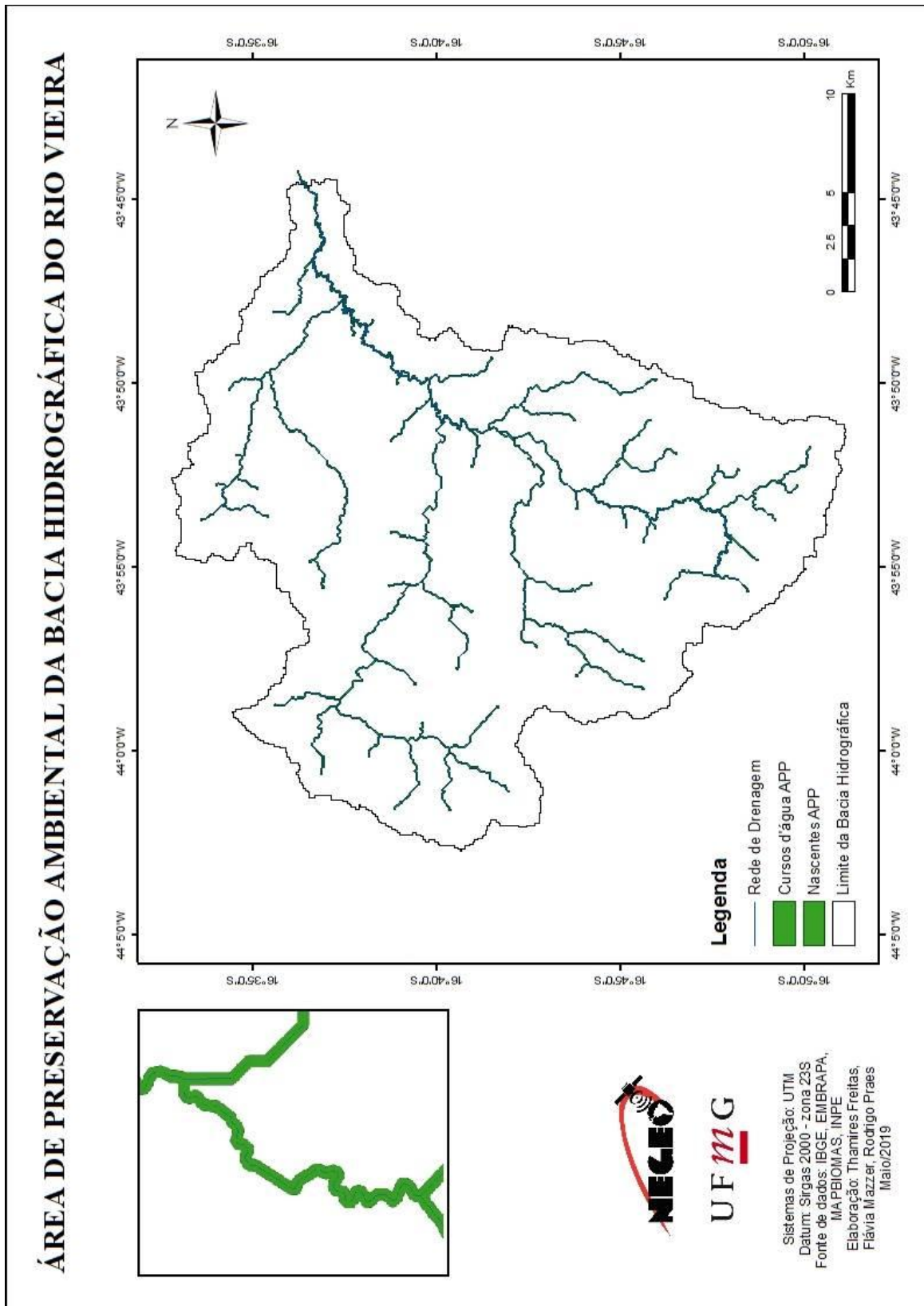
Para tanto, na Bacia Hidrográfica do Rio Vieira (FIGURA 18) pode-se visualizar a distribuição das áreas de preservação permanente, o que está seguindo a legislação ambiental brasileira, ou seja, as áreas de preservação presente ao longo dos rios apresentam uma faixa de mata ciliar mínimas de 30 metros estipuladas pela legislação, pois grande parte da malha hídrica da bacia apresenta rios menores ou iguais a 10 metros. A categoria de nascentes apresenta um formato circular com raio de cobertura para faixa de mata ciliar de 50 metros, totalizando uma área de 0,17 km² para todas as nascentes representando 1,15% da área total de preservação permanente. Analisando os dados verifica-se que um total de 15,16 km² de área sendo com área de preservação permanente marginal aos cursos d'água. Estes dados formariam o mapa legal de área de preservação permanente da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira. Em relação à área total da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira (578,44 km²), observa-se que 2,65% deveriam estar ocupadas com áreas de preservação permanente (TABELA 8).

Tabela 8: Área de Preservação Permanente na Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.

APP	Área (km ²)	% Área
Nascente	0,17	0,03
Curso d'Água	15,16	2,62
TOTAL DE APP IDEAL	15,34	2,65

Fonte: Do Autor, 2019.

Figura 18: Área de Preservação da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.



Fonte: Do Autor, 2019.

4.6 Mapa de Conflitos

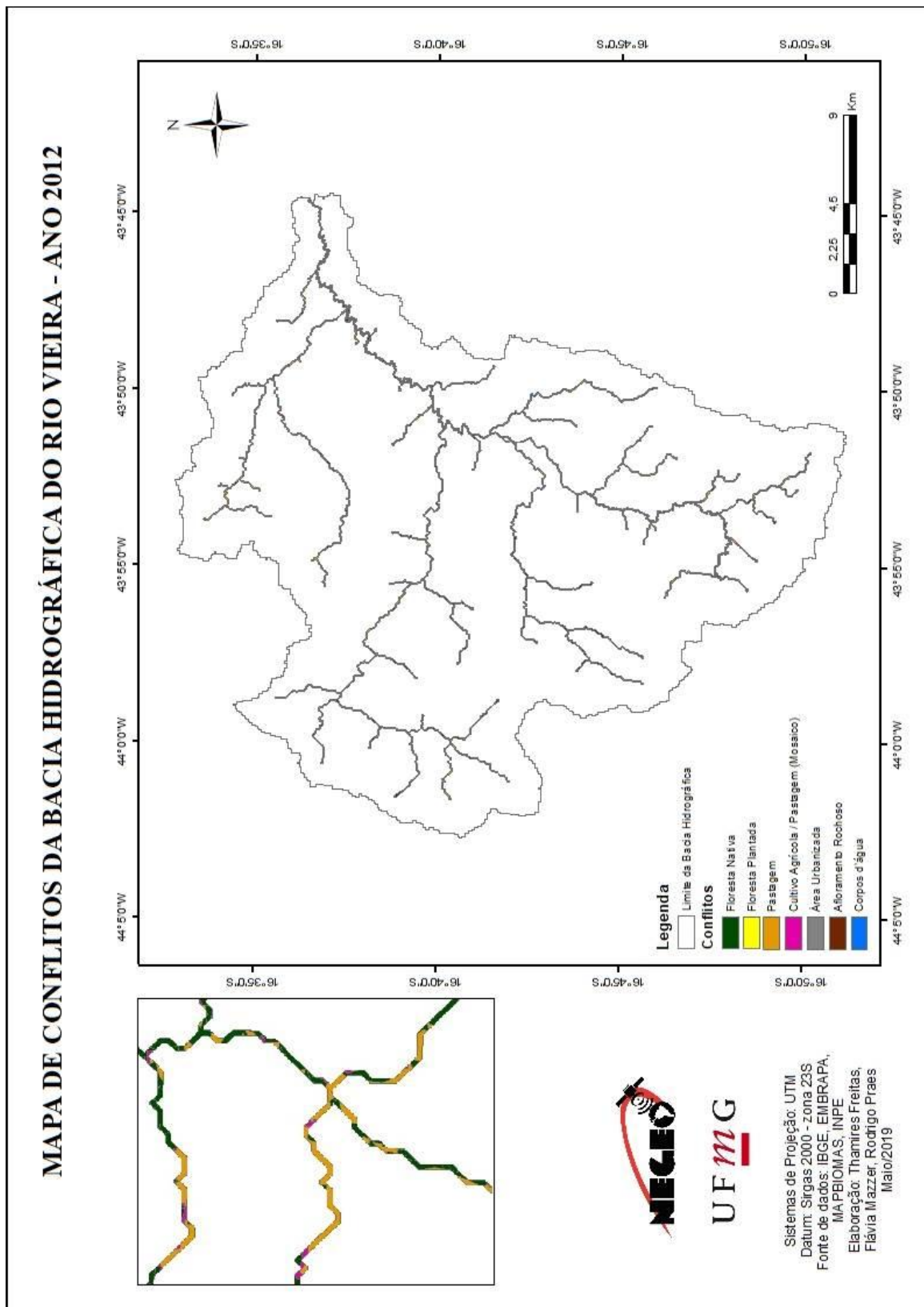
De maneira geral, para melhor visualização das áreas de preservação permanente que estão sendo impactadas na área, foi gerado os mapas de conflitos para o período de 2012 a 2017 entre área de preservação permanente e uso do solo, onde demonstra o uso indevido do solo nas faixas de preservação de cada categoria de área protegida, estando essas áreas em desacordo com o Código Florestal, resultantes de ações antrópicas. Contudo, apenas as classes pertencentes ao sistema antrópico caracterizam o conflito de uso, pois resultam da intervenção humana.

Para o ano de 2012, do total de 15,34 km² relativos às APPs, 7,80 km² (50,72%) estavam sendo ocupados por Floresta Nativa. O uso Pastagem está ocupando 4,90 km² (31,74%) e 8,46% com Cultivo Agrícola e Pastagem, totalizando 40,2% do total da área da APP. Isto demonstra a falta de preservação do solo e o descumprimento da legislação referente ao uso do solo em áreas de preservação permanente dos cursos d'água, nascentes (FIGURA 19).

No ano de 2013, do total de 15,34 km² relativos às APPs, 7,94 km² (51,57%) estavam sendo ocupados por Floresta Nativa. O uso Pastagem está ocupando 4,61 km² (30,08%) e 9,12% com Cultivo Agrícola e Pastagem, totalizando 40,0% do total da área da APP.

Verifica-se que no ano de 2014, 54,59% das Áreas de Preservação Permanente estavam sendo ocupados por Floresta Nativa. As áreas de conflitos foram aproximadamente um total de 44,15% com os usos: Pastagem, Cultivo Agrícola e Pastagem e Área Urbanizada do total da área da APP (TABELA 9).

Figura 19: Conflitos da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira - ANO 2012 - Município de Montes Claros-MG.



Fonte: Do Autor, 2019.

Tabela 9: Conflitos de Uso e Ocupação nas Áreas de Preservação Permanente na Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG.

Uso e Ocupação do Solo	Ano 2012		Ano 2013	
	Área (km ²)	% Área APP	Área (km ²)	% Área APP
Florestal Nativa	7,78	50,72	7,94	51,76
Floresta Plantada	0,00	0,00	0,00	0,00
Pastagem	4,87	31,74	4,61	30,08
Mosaico	1,30	8,46	1,40	9,12
Infraestrutura Urbana	1,18	7,67	1,19	7,77
Afloramento Rochoso	0,11	0,73	0,09	0,59
Mineração	0,00	0,00	0,00	0,00
Corpos d'Água	0,05	0,30	0,05	0,30

Uso e Ocupação do Solo	Ano 2014		Ano 2015	
	Área (km ²)	% Área APP	Área (km ²)	% Área APP
Florestal Nativa	8,38	54,59	8,63	56,23
Floresta Plantada	0,00	0,00	0,00	0,00
Pastagem	4,35	28,34	4,28	27,87
Mosaico	1,15	7,49	1,05	6,87
Infraestrutura Urbana	1,28	8,32	1,17	7,61
Afloramento Rochoso	0,09	0,57	0,12	0,76
Mineração	0,00	0,00	0,00	0,00
Corpos d'Água	0,05	0,30	0,04	0,28

Uso e Ocupação do Solo	Ano 2016		Ano 2017	
	Área (km ²)	% Área APP	Área (km ²)	% Área APP
Florestal Nativa	8,63	56,26	7,32	47,72
Floresta Plantada	0,00	0,00	0,00	0,00
Pastagem	4,25	27,70	4,84	31,55
Mosaico	0,85	5,55	1,74	11,31
Infraestrutura Urbana	1,42	9,24	1,22	7,94
Afloramento Rochoso	0,09	0,57	0,13	0,83
Mineração	0,00	0,00	0,00	0,00
Corpos d'Água	0,05	0,30	0,04	0,26

Fonte: Do Autor, 2019.

No ano de 2015 houve uma diminuição das áreas de conflitos e uma ocupação de 56,23% das Áreas de Preservação Permanente, conforme a legislação brasileira. Ressalva-se que no ano de 2016 as alterações de conflitos para a área estudo foram apenas no uso Área Urbanizada, que aumentou de 1,17 km² para 1,42 km² no período de 2012 e 2016.

Observa-se nos dados analisados que no ano de 2017 houve uma diminuição da área ocupada com APP em relação ao ano de 2016 e um aumento do conflito com o uso com Pastagem e Cultivo Agrícola.

Em trabalhos realizados por Nardini *et al.*, (2015) na microbacia do Ribeirão do Morro Grande situada no Município de Bofete (SP), observou que as áreas de preservação permanente (330,12 ha) estão sendo usadas indevidamente (69,75 ha) por pastagem (85,93%) e reflorestamento (13,55%) e o índice de ocupação do solo por pastagens de 38,55% é reflexo da presença da atividade pecuária regional.

De Lima *et al.*, (2015) concluiu que quanto às áreas conflitantes encontradas na APP da microbacia hidrográfica do Córrego do Karamacy, Itapeva (SP), a que teve maior significância foi o uso do solo indicado como Eucalipto com 73,78% com 8,61 ha de toda a área de conflito em relação à APP, portanto não estão de acordo com a Lei nº 12.727/12.

Por fim, Ribeiro e Carvalho (2013) observou com base nos resultados alcançados para o município de Piedade dos Gerais (MG), que as Áreas de Preservação Permanente estão, em sua maior parte, sendo utilizadas para fins de agropecuária, principalmente para áreas de pastagem, com 65,14%, o que faz desses locais altamente susceptíveis a danos ambientais.

Estima-se que uma parcela considerável das terras atualmente destinadas à produção agropecuária situe-se em Áreas de Preservação Permanente, fato que caracteriza crime ambiental pela Lei 9.605/98. Por isso, faz se necessário a clara delimitação dessas áreas de preservação a fim da aplicação correta da lei, facilitando as atividades de fiscalização e planejamento territorial, e conseqüentemente o aumento e a proteção da qualidade ambiental para a região, (WERTZKANOUNNIKOFF, 2005).

5. CONCLUSÃO

No presente trabalho, concluiu-se com base nos resultados apresentados que no período de estudo, 2007 a 2017, em relação ao uso e ocupação do solo, a Floresta Nativa foi predominante com aproximadamente 56%, seguido do uso Pastagem, com uma média de 28% da área de estudo. O uso da Área urbanizada está presente em 8% da área da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, com um aumento expressivo no ano de 2016.

Da área total da Bacia Hidrográfica do Rio Vieira, 2,65% são áreas que deveriam estar ocupadas com áreas de preservação permanente. Do total de 15,34 km² relativos às áreas de preservação permanente, aproximadamente 50% estão sendo ocupados por mata e 30% ocupados pela Pastagem. Por isso, faz-se necessário a delimitação dessas áreas de preservação a fim da aplicação da legislação ambiental e a compreensão da dinâmica de ocupação do solo para o estabelecimento de ações de planejamento territorial para a bacia hidrográfica.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO S.M.V.G. As Áreas de Preservação Permanente e a questão urbana: estudo técnico consultoria legislativa da área de meio ambiente, direito ambiental, organização territorial, desenvolvimento urbano e regional. Brasília, 2002 Câmara dos Deputados; 12 p. Disponível em: <http://vampira.ourinhos.unesp.br:8080/cediap/material/apps_urbanas.pdf>. Acesso em: 05 de Maio de 2019.

BECKER, B., de FARIAS, J. A., dos Santos LISBOA, G., PESCADOR, C. M. M., de Jesus FRANÇA, L. C., & STEPKA, T. F.. Código Florestal do Rio Grande do Sul e os conflitos com o Novo Código Florestal Brasileiro. **Revista Nativa**, Sinop, v.5, n.1, p.47-51, jan./fev. 2017.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A.S da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: **Bertrand Brasil**, p. 153-192, 2004.

BRASIL. Código Florestal - Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Diário Oficial da União**, Brasília: 18 de Setembro de 1965. Disponível em: <<http://legislacao.planalto.gov.br>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997 – Política Nacional de Recursos Hídricos.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília: DOU, 1988.

BRASIL. Medida Provisória 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. Altera os arts. 1º, 4º, 14], 16º e 44º, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771 de 1965: Código Florestal. Brasília, DF, 2001.

BRASIL. Lei Federal n.12651 de 25 de maio de 2012. Institui o Novo Código Florestal Brasileiro. Brasília: DOU, 2012.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama-res/res02\0res30202.html>. Acesso em: 12 mai. 2019.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama-res/res02\0res30302.html>. Acesso em: 12 mai. 2019.

BUCENE, L. C. **Classificação de terras para irrigação utilizando um Sistema de Informações Geográficas em Botucatu – SP**. 2002. 185 p. Dissertação (Mestrado), Agronomia/Irrigação e Drenagem, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu,SP, 2002.

BUENO, J. M. M.; DALMOLIN, R. S. D.; MIGUEL, P.; ROSA, A. S.; BALBINOT, A. Conflitos de uso da terra em uma bacia hidrográfica no estado do Rio Grande do Sul. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR)**, v. 15, p. 9152-9157, 2011.

CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C.T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S.V.. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2. 2006.

COELHO, A. L. N. **Situação Hídrico-Geomorfológica da Bacia do Rio Doce com base nos dados da série histórica de vazões da estação de Colatina – ES.** Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2006.

CORNELLI, R.; SCHNEIDER, V. E.; BORTOLIN, T. A.; CEMIN, G.; SANTOS, G. M. Analysis of land use and occupation in the water quality at two sub-basins of Caxias do Sul City. **Scientia cum Industria**, v. 4, n. 1, p. 1-14, 2016.

DE BESSA ANTUNES, P.. Áreas de preservação permanente urbanas: o Novo Código Florestal e o Judiciário. **Revista de Informação Legislativa**, v. 52, n. 206, p. 83-102, 2015.

DE LIMA, A. A.; GARCIA, Y. M.; GIL, G. A.; POLLO, R. A. Conflitos de Uso e Ocupação do Solo em Áreas de Preservação Permanente na Microbacia Hidrográfica do Córrego do Karamacy, Itapeva–Sp. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 6, 2015.

DE OLIVEIRA BARROS, K.; MARCATTI, G. E.; COSTA, F. R.; OLIVEIRA, J. C.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SOARES, V.P; SILVA, E. Análise temporal das classes de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Rio Vieira, Montes Claros, Minas Gerais. **Revista Agrogeoambiental**, v. 5, n. 2, 2013.

DE OLIVEIRA BARROS, K.; RIBEIRO, C. A. A. S.; MARCATTI, G. E.; SILVA, E.; SOARES, V.P. Evolução do uso da terra na bacia hidrográfica do Rio Vieira, Montes Claros, MG. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 33, n. 1, 2016.

DINESH, S. Computation and characterization of basic morphometric measures of catchments extracted from digital elevation models. **Journal of Applied Sciences Research**, n.4, v.11, p.1488-1495, 2008.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro, 1999. 412p.

ESRI – Environmental Systems Research Institute. ArcGIS Professional GIS for the desktop, versão 10.1. 2012.

FELTRAN FILHO, A.; LIMA, E. F. Considerações morfométricas da bacia do Rio Uberabinha - Minas Gerais. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 19, v.1, p.65-80, 2007.

FONSECA, V.L; FONSECA,G. S. Paisagens antagônicas do rio Vieira em Montes Claros/MG. VII FEPEG. 2013. **Anais....** Montes Claros, Universidade Estadual de Montes Claros, 2013.

FREITAS, D. M.; DELGADO, R. C.; RODRIGUES, R. A.; SOUZA, L. P. Variabilidade espaço-temporal na mudança da paisagem no município de Acrelândia, AC. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.14, p. 935-946, 2012.

GOMES, S. O., LIMA, V. N., CANDEIAS, A. L. B., SILVA, R. R. Uso e cobertura dos solos de Petrolândia utilizando MAPBIOMAS. **Anais** In: XXVII Congresso Brasileiro de Cartografia, SBC, Rio de Janeiro - RJ, p. 805-808, nov. 2017.

GONÇALVES, A.B. **Delimitação automática das Áreas de Preservação Permanente e identificação dos conflitos de uso do terra na sub-bacia hidrográfica do rio Camapuã/Brumado**. 2009. 57f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em 04 de Maio de 2019.

JENSON, S.K.; DOMINGUE, J.O. Extracting topographic structure from digital elevation data for geographic information system analysis. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, Bethesda, v.54, n.11, p.1.593-1.600, 1988.

LEITE, M. R. (2009). **Geotecnologias Aplicadas no mapeamento do uso do solo da terra no município de Montes Claros/MG**. 2009. 75f. Monografia (Graduação em Geografia). Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES: Montes Claros.

LEITE, M. E.; SANTOS, I. S.; ALMEIDA, J. W. L. (2011). Mudança de Uso do Solo na Bacia do Rio Vieira, em Montes Claros/MG. **Revista Brasileira de Geografia Física** 04, p. 779-792.

LEITE, M. E. **Geotecnologias aplicadas ao mapeamento do uso do solo urbano e da dinâmica de favela em cidade média: o caso de Montes Claros-MG**. 2011. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2011.

LEITE, E.F.; ROSA, R. Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Formiga, Tocantins. **OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia**, v.4, n.12, p. 90-106, 2012.

LIMA, W. De P. **Hidrologia Florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas**. ESALQ. Piracicaba, 2008, 242 p.

LIMA, V. N., GOMES, S. O., CANDEIAS, A. L. B., SILVA, R. R. MAPBIOMAS e uso e cobertura dos solos do município de Brejinho, Pernambuco. **Anais In: XXVII Congresso Brasileiro de Cartografia**, SBC, Rio de Janeiro - RJ, p. 947-951, nov. 2017.

MAPBIOMAS. Projeto MapBiomas – Coleção 3 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. Disponível em: <<http://mapbiomas.org/>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

MIRANDA, E. E. de (Coord.). **Brasil em relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

MOREIRA, Adriana Aparecida; FERNANDES, Fernando Hiago Souza; NERY, César Vinícius Mendes. Mapeamento e análise do uso e ocupação do solo na bacia do rio vieira no município de Montes Claros/MG. **Revista Brasileira de Geomática**, v. 2, n. 2, (2014), p. 40-48.

NARDINI, R. C., CAMPOS, S., RIBEIRO, F. L., GOMES, L. N., FELIPE, A. C., & CAMPOS, M. D.. Avaliação das áreas de conflito de uso em APP na microbacia do ribeirão Morro Grande. **Caminhos de Geografia**, p. 104-113, 2015.

NASCIMENTO, T. V.; FERNANDES, L. L.. Mapeamento de uso e ocupação do solo em uma pequena bacia hidrográfica da Amazônia. **Ciência e Natura**, v. 39, n. 1, 2017.

NERY, C. V. M.; FERNANDES, F. H. S.; MOREIRA, A. A.; BRAGA, F. L. (2013). Avaliação das Técnicas de Classificação MAXVER, MAXVER – ICM e Distância Mínima Euclidiana de acordo com Índice Kappa. **Revista Geografia Física**. V. 6, n.2, p. 320-328.

NOVAIS, L.R.; LIMA, A. DA C.; RODRIGUES, J. A.; COSTA, A. M. DOS S.; BORGES, E. F.; ANJOS, C. S., 2011. Análise da vegetação da Área de Preservação Ambiental de São Desidério-BA, a partir do NDVI e NDWI. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR)**, INPE, pp. 1888-1894.

NUNES, M. A. J.; COSTA, S. G.; DA SILVA, R.G. O quadrilátero ferrífero e o norte de Minas Gerais: análise da história e importância econômica. **Unimontes. Discip. Geogr. do Comércio e Circ**, p. 1-16, 2012.

OLIVEIRA, T. G.; FRANCISCO, C. N.. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente e as Mudanças no Código Florestal/Mapping of the Areas of Permanent Preservation and the changes of Forest Code. **Caderno de Geografia**, v. 28, n. 54, p. 574-587, 2018.

ONO, S. Sistema de suporte a decisão para gestão de água urbana. São Paulo: **Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, 2008. 148p.

PARKINSON, J.; MILOGRANA, J.; CAMPOS, L. C.; CAMPOS, R. Drenagem urbana sustentável no Brasil. In: **RELATÓRIO DO WORKSHOP**, Goiânia, 2003.

PEDRON, F. A.; POELKING, E. L.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C.; KLAMT, E. A aptidão de uso da terra como base para o planejamento da utilização dos recursos naturais no município de São João do Polêsine - RS. **Ciência Rural**, v. 36, n.1, p.105-112, 2006.

PELEGRIN, L. A. **Técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicadas ao mapeamento do uso do solo: a Bacia do Rio Pará como um exemplo**. 2001. 109p. Dissertação (Mestrado), Análise Espacial, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG. 2001.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. dos; DEL PRETTE, M. E.. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. **Ilhéus: Editus**, p. 17-35, 2002.

PIRES, E. V. R.; SILVA, R. A.; IZIPPATO, F. J.; MIRANDOLA, P. H. Geoprocessamento Aplicado a Análise do Uso e Ocupação da Terra para Fins de Planejamento Ambiental na Bacia Hidrográfica do Córrego Prata – Três Lagoas (MS). **Revista Geonorte**, Edição Especial, v. 2, n. 4, p. 1528 – 1538, 2012.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008.

RIBEIRO, C. A. A. S., OLIVEIRA, M. D., SOARES, V. P., PINTO, F. A. C.. Delimitação automática de áreas de preservação permanente em topos de morros e em linhas de cumeada:

metodologia e estudo de caso. **Seminário de Atualização em Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas Aplicadas à Engenharia Florestal**, v. 5, p. 7-18, **Anais**. Curitiba: FUPEF, 2002.

RIBEIRO, C. E.; CARVALHO, G. A. Mapeamento do conflito do uso do solo em áreas de preservação permanente do município de Piedade dos Gerais/MG. **e-xacta**, v. 6, n. 1, p. 111-130, 2013.

ROCHA, A. M.; MORAIS, G. R.; LEITE, M. E.. Análise Morfométrica da Bacia do Rio Vieira, Montes Claros – MG. **Anais**. XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, João Pessoa-PB, Brasil, 25 a 29 de abril de 2015, INPE.

SILVEIRA, G. R. P.; CAMPOS, S.; MANFRIN GARCIA, Y. Sistema de Informação Geográfica Aplicado no Diagnóstico do Uso da Terra da Bacia Hidrográfica do Córrego São Caetano – Botucatu (SP). **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, [S.l.], v. 10, n. 2, nov. 2014.

SOBRINHO, T. A., OLIVEIRA, P. T. S.; RODRIGUES, D. B.B.; AYRES, F. M. Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v. 30, n. 1, p. 46-57, 2010.

TARBOTON, D.G.; BRAS, R.L.; RODRIGUEZ-ITURBE, I. On the extraction of channel networks from digital elevation data. **Hydrological Processes**, Chichester, v.5, n.1, p.81-100, 1991.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M.. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, p. 67-75, 2010.

WALKER, J.P.; WILLGOOSE, G.R. On the effect of DEM accuracy on hydrology and geomorphology models. *Water Resource Research*, Washington, v.357, n.7, p.2.259-2.268, 1999.

WERTZKANOUNNIKOFF, S. A. **Forest policy enforcement at the Amazon frontier: the case of Mato Grosso, Brazil**. 2005. 141f. Tese (Doutorado) - Institute for Environmental Economics, University of Heidelberg, Heidelberg, 2005.