



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE MINAS
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL



ANA LUIZA DE SOUZA RIOGA

**ANÁLISE HISTÓRICA DO USO E COBERTURA DO SOLO NA BACIA DO RIO
DOCE – MG/ES**

TRABALHO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

Ouro Preto, 2021

ANA LUIZA DE SOUZA RIOGA

**ANÁLISE HISTÓRICA DO USO E COBERTURA DO SOLO NA BACIA DO RIO
DOCE – MG/ES**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro Ambiental.

Orientadora: Livia Cristina Pinto Dias

Ouro Preto, 2021



FOLHA DE APROVAÇÃO

Ana Luiza de Souza Rioga

Análise histórica do uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Doce - MG/ES

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenharia Ambiental

Aprovada em 16 de abril de 2021

Membros da banca

Dra. Livia Cristina Pinto Dias - Orientadora (DEAMB/Universidade Federal de Ouro Preto)
Dr. César Falcão Barella - (DEAMB/Universidade Federal de Ouro Preto)
Me. Vinícius Faria Ramos - Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental - PROAMB/UFOP

Profª. Livia Cristina Pinto Dias, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 03/05/2021



Documento assinado eletronicamente por **Livia Cristina Pinto Dias, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 03/05/2021, às 14:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0166462** e o código CRC **6CBC8593**.

DEDICATÓRIA

À toda a minha família, em especial os meus pais.
Por toda força, apoio e incentivo ao longo da graduação.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que nunca me abandonou nos momentos difíceis e em nenhum momento me deixou fraquejar e desistir desse trabalho.

À toda a minha família, em especial aos meus pais, Ângela e Luiz, meus irmãos, Ana Flávia e Luiz Felipe, e meu namorado Gean, por nunca desistirem de mim e em momento algum me deixarem sozinha. A todas as minhas tias, minha madrinha e primos, pelo carinho.

À professora Dra. Livia por toda a paciência, orientação, dedicação e incentivo a mim dedicados neste trabalho. Obrigada por toda a confiança depositada em mim.

Aos meus colegas de curso, em especial à Thalita, por sempre estar ao meu lado ao longo dessa jornada.

À toda a Universidade de Ouro Preto, à Escola de Minas, e todos os professores. Agradeço pelo ensino de qualidade e todos os ensinamentos.

RESUMO

Uma bacia hidrográfica deve ser analisada como uma unidade de planejamento e requer um acompanhamento do uso e cobertura do solo. A fase inicial da ocupação da bacia do Rio Doce se deu, principalmente, pela produção agrícola e somente a partir do século XX é que a região começa a receber investimentos para crescer economicamente. Porém, essa ocupação se deu de maneira desenfreada, principalmente no tocante ao uso dos recursos naturais. É nesse contexto que se insere o presente trabalho, que busca analisar a dinâmica de uso e cobertura do solo na bacia do Rio Doce entre os anos de 1985 a 2017. Para isso, utilizou-se de dados dos Censos Agrícolas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e dados derivados de sensoriamento remoto da plataforma MapBiomas para os anos de 1985, 1995, 2006 e 2017. Os dados foram analisados para as classes denominadas “matas e florestas”, “pastagens” e “lavouras”. Observou-se que o produto do Mapbiomas tende a apresentar valores maiores de área de pastagens e matas e florestas que os apresentados pelos dados censitários. Por outro lado, os dados do Mapbiomas estimam áreas muito menores para lavouras (algumas vezes inexistente). Embora tenham valores diferentes para as classes analisadas (matas e florestas, lavouras e pastagens), tanto os dados censitários quanto os dados do MapBiomas mostram uma predominância das pastagens na bacia do Rio Doce, mesmo com uma tendência de queda desses valores de área no período de estudo. Ambos produtos também mostram uma tendência de aumento das áreas com matas e florestas entre 1985 e 2017. Espera-se que esse trabalho seja usado como referência quando for necessário caracterizar as unidades de planejamento e a bacia do rio Doce. Espera-se também que os dados possam ser utilizados para estabelecimento de políticas públicas sobre agricultura, pecuária conservação e recomposição de vegetação.

Palavras chave: Bacia do Rio Doce, uso do solo, dados censitários, MapBiomas.

ABSTRACT

A river basin must be analyzed as a planning unit and requires monitoring of land use and land cover. The initial phase of the occupation of the Rio Doce basin was mainly due to agricultural production and it was only after the 20th century that the region began to receive investments to grow economically. However, this occupation took place in an unbridled manner, especially with regard to the use of natural resources. It is in this context that the present work is inserted, which aim to analyze the dynamics of land use and land cover in the Rio Doce basin between the years 1985 to 2017. For this purpose, census data from the Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) and data derived from remote sensing of the MapBiomas platform were used for the years 1985, 1995, 2006, and 2017. The data were analyzed for the classes called "forests", "pastures", and "crops". It was observed that the Mapbiomas product tends to present higher values of pasture and forest areas and forests than those presented by the census data. On the other hand, Mapbiomas data estimate much smaller areas for crops (sometimes nonexistent). Although they have different values for the analyzed classes (forests and forests, crops and pastures), both census data and MapBiomas data show a predominance of pastures in the Rio Doce basin, even with a downward trend in these area values in the study period. Both products also show an upward trend in areas with forests and forests between 1985 and 2017. It is expected that this work will be used as a reference when it is necessary to characterize the planning units and the Doce River basin. It is also expected that the data can be used to establish public policies on agriculture, livestock conservation and vegetation restoration.

Keywords: Rio Doce Basin, land use, census data, MapBiomas .

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Formação do Rio Doce a partir da confluência dos rios Piranga e do Carmo.....	17
Figura 2: Bacias hidrográficas vizinhas à Bacia do Rio Doce	18
Figura 3: Localização da Barragem de Fundão e do distrito Bento Rodrigues.....	21
Figura 4: Imagem aérea do distrito de Bento Rodrigues após o rompimento da barragem de Fundão	22
Figura 5: O caminho percorrido pela lama desde o rompimento da barragem até o Oceano Atlântico	22
Figura 6: Divisão dos estados brasileiros ao longo dos anos	26
Figura 7: Obtenção de imagens por sensoriamento remoto	28
Figura 8: Disponibilização dos dados no MapBiomas.....	30
Figura 9: Infográfico da Coleção 5 do MapBiomas – Mata Atlântica.....	30
Figura 10: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Doce	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Unidades regionais da Bacia Hidrográfica do Rio Doce.....	18
Tabela 2: UPGRHs da Bacia Hidrográfica do Rio Doce na parte mineira	19
Tabela 3: Principais características da Bacia Hidrográfica do Rio Doce.....	20
Tabela 4: Número de municípios entre os anos 1950 a 2010 no Brasil	27
Tabela 5: Códigos das legendas para os valores de cada pixel na coleção 4.1 do MapBiomias	34
Tabela 6: Área de uso do solo para a bacia do Rio Doce (em hectares) de acordo com os dados dos censos agrícolas (IBGE)	36
Tabela 7: Área de uso do solo para a bacia do Rio Doce (em hectares) de acordo com os dados do MapBiomias	37
Tabela 8: Área de uso do solo (em hectares) por Unidade de Planejamento para a Bacia do Rio Doce de acordo com os dados censitários (IBGE)	39
Tabela 9: Área de uso do solo (em hectares) por Unidade de Planejamento para a Bacia do Rio Doce de acordo com os dados do MapBiomias	44

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Crescimento populacional entre os anos 1872 a 2010 no Brasil.....	25
Gráfico 2: Dados de uso do solo para a bacia do Rio Doce de acordo com os dados dos censos agrícolas (IBGE)	36
Gráfico 3: Dados de uso do solo para a bacia do Rio Doce de acordo com os dados do MapBiomias.....	38
Gráfico 4: Dados de uso do solo em porcentagem por Unidade de Planejamento para a Bacia do Rio Doce de acordo com os dados censitários (IBGE)	40
Gráfico 5: Dados anuais de uso e ocupação do solo, por Unidade de Planejamento, para a Bacia do Rio Doce (MapBiomias).....	45

LISTA DE SIGLAS

AMC - Áreas Mínimas Comparáveis

CBH - Comitê de Bacia Hidrográfica

CBH - Comitês de Bacias Hidrográficas

CVRD - Companhia Vale do Rio Doce

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas

MapBiomass – Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil

ONU – Organização das Nações Unidas

PIB - Produto Interno Bruto

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

SEEG/OC - Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Observatório do Clima

SEEG/OC - Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Observatório do Clima

UA – Unidade de Análise

UPGRH - Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	16
2.1. Objetivo geral	16
2.2. Objetivos específicos	16
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
3.1. Bacia do Rio Doce	17
3.2. Uso e cobertura do solo	23
3.3. Dados censitários e área mínima comparável.....	24
3.4. MapBiomas e sensoriamento remoto.....	27
4. METODOLOGIA.....	31
4.1. Área de estudo.....	31
4.2. Obtenção dos dados.....	32
4.3. Etapas de trabalho.....	33
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
5.1. Histórico de uso do solo para a bacia do Rio Doce.....	36
5.2. Análise das unidades de Planejamento.....	38
5.3. Comparação dos resultados obtidos com dados censitários e geoespaciais	47
6. CONCLUSÃO.....	48
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
APÊNDICE A	56
APÊNDICE B.....	63
APÊNDICE C	65
APÊNDICE D	66

1. INTRODUÇÃO

Desde seu descobrimento, as terras brasileiras já atraíram a atenção dos colonizadores pelo potencial de utilização. Tal fato já é evidenciado em uma das cartas de Pero Vaz de Caminha à Portugal:

“Porque os corpos seus são tão limpos, e tão gordos e tão formosos, que não pode mais ser. Eles não lavram, nem criam, nem há aqui boi, nem vaca, nem cabra, nem ovelha, nem galinha, nem outra nenhuma alimária, que costumada seja ao viver dos homens. Nem comem senão desse inhame, que aqui há muito, e dessa semente e frutos, que a terra e as árvores de si lançam. E com isso andam tais, e tão rijos, e tão nédios, que o não somos nós tanto, com quanto trigo e legumes”(NEVES et al., 1500)

O início da colonização brasileira se deu pela exploração da árvore Pau Brasil. Somente por volta de 1530, iniciou-se o povoamento e criaram-se as capitanias hereditárias, onde se dividiu a costa brasileira em faixas de terras que foram entregues a nobres de confiança de Dom João III, rei de Portugal naquele período. O objetivo das capitanias era de dar início à exploração do litoral e protegê-lo contra estrangeiros (SILVA, 2021).

A ausência, até então, de metais preciosos na colônia fez com que Portugal investisse na produção de cana-de-açúcar utilizando o trabalho escravo, já que o clima e solo local favoreciam a produção. Portanto, a sociedade brasileira fundou-se em um regime latifundiário e monocultor (OLIVEIRA, 2016).

Tal situação perdurou até meados do século XVII, quando a metrópole resolve investir em expedições a fim de desbravar o interior das colônias, com as chamadas Entradas e Bandeiras. Até então, o Rio Doce constituía uma extensa área de floresta nativa, praticamente fechada à presença de estrangeiros. No entanto, com o avanço da ocupação Portuguesa, a região da bacia do Rio Doce passou a participar de todas as etapas importantes da história política, econômica e social do país.

No período inicial de ocupação da Bacia do Rio Doce, a principal atividade que se instalou ali foi a produção agrícola em terrenos abertos por imigrantes. O processo de ocupação das terras se deu de maneira lenta e marcado pelo apossamento de terras públicas por fazendeiros e criadores de gado. Porém, em decorrência das adversidades do clima e das dificuldades com propagação de pragas nunca enfrentadas por eles antes, o projeto inicial veio a fracassar em pouco tempo (COELHO, 2009).

De acordo com Fisher (2018), em meados do século XIX, o olhar sobre a bela paisagem da região do Rio Doce muda completamente: a ideia passou a ser a retirada recursos da natureza – recursos esses que possuísem valor de troca. Com isso Dom Pedro

II, imperador do Brasil, passa a convidar vários estrangeiros para conhecer o território, com o intuito de que pudessem despertar o interesse e ajudar no processo de modernização. Assim, em 1874 o francês Claude-Henri Gorceix, chega ao país para se ensinar o ramo da mineralogia. Instalando-se em definitivo por aqui, cria em 1876 a Escola de Minas de Ouro Preto, sempre contando com o apoio do imperador. Em um artigo datado de 1952, publicado pela Revista Brasileira, Gorceix destaca as riquezas minerais de Minas, principalmente no tocante às montanhas de minério de ferro e todos os benefícios econômicos de sua exploração. Isso posto, não só os recursos minerais gerariam riqueza para a corte, mas também os rios que com sua força hidráulica gerariam energia para a industrialização (FISCHER, 2018).

Essas montanhas descritas por Gorceix ocupam uma área de cerca de 7000 km² cuja estrutura geológica se assemelha a um quadrado, por isso denominado quadrilátero ferrífero, e se estende desde a capital adentrando ao Vale do Rio Doce. Tal região torna-se foco de disputas tanto do governo federal quanto de membros da elite do estado mineiro e de estrangeiros. É claro um objetivo comum entre todos eles, implementar um parque siderúrgico no Vale do Rio Doce. É nesse momento então que a região começa a ser significativamente explorada (FISCHER, 2018).

Somando-se à exploração minero-metalúrgica do Vale do Rio Doce, a Estrada de Ferro que liga Vitória a Minas que foi instalada no início do século XX e a construção de malhas viárias na região que dinamizaram da economia regional, favorecendo a expansão demográfica. Até 1890, a população dos municípios que abrangiam as bacias dos Rios Doce, São Mateus e Mucuri totalizavam 147.727 habitantes, o que respondia a 4,6% de toda a população do estado de Minas Gerais. À medida em que a ferrovia adentrava o interior da floresta, trazia consigo um enorme número de pessoas que iam se instalando e contribuindo com o desenvolvimento local. O censo de 1920 concretiza tal fato: considerando-se a mesma região, contabiliza-se um crescimento de 467% na população, o que significa que a população dessa região passa a corresponder a 13,87% da população de Minas Gerais (HORA et al., 2012; ESPINDOLA, 2015).

Ainda de acordo com Espindola (2015), a partir do século XX, o Vale do Rio Doce é gerido sob olhares capitalistas, acelerando a entrada de pessoas com propósitos de se estabelecerem economicamente e desenvolverem núcleos urbanos. A grande questão é que todo esse crescimento se deu em cima do uso desenfreado dos recursos naturais e, a partir de 1960, concretiza-se uma grande crise estrutural, indo completamente na contramão do que acontecia no restante do país (ESPINDOLA, 2015). Apesar de serem

anos de ditadura, os anos de 1970 ficaram conhecidos como o milagre econômico, fazendo referência a todo crescimento da economia brasileira. Entre os anos 1968 a 1973 o país cresceu a uma taxa média anual de cerca de 10% (LISBOA et al., 2018). Já o Vale do Rio Doce encarava a devastação em áreas que eram reservas florestais, degradação dos solos por pastagens e plantio excessivo, e perda de mercado principalmente para a indústria da mica, culminando no fechamento de vários empreendimentos (HORA et al., 2012).

Esse colapso na região do Vale do Rio Doce é o resultado de uma ocupação desenfreada e sem planejamento. Para Hendges et al. (2016), uma bacia hidrográfica deve ser analisada como uma unidade de planejamento e requer um acompanhamento do uso e ocupação do solo. Para áreas urbanas, a ocupação inadequada de bacias hidrográficas pode acarretar em inundações, desmoronamentos e desenvolvimento de formas erosivas. Isso acontece principalmente devido à impermeabilização de grandes áreas, que influi diretamente na infiltração de água das chuvas e no escoamento superficial das mesmas. Já em meios rurais os principais problemas da falta de planejamentos se associam a poluição dos mananciais, diminuição da vazão e erosão do solo, muitas das vezes decorridos da ausência de cobertura vegetal, para dar lugar às plantações ou pastos, ou a preparação inadequada do solo para plantio.

Dentre as leis ambientais criadas a fim de se preservar e permitir o correto uso dos recursos naturais, temos a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH, Lei Federal nº. 9433 de 8 de janeiro de 1997), que tem o objetivo de assegurar a disponibilidade e qualidade da água para as atuais e futuras gerações, promovendo o uso racional e adequado desses recursos. Para isso, essa Política institui importantes instrumentos de planejamento, sendo eles: Planos de Recursos Hídricos; enquadramento dos corpos d'água em classes; outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; cobrança pelo uso do recurso hídrico; compensação a municípios e; o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

O Art 7 da PNRH esclarece que a “II - análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo” deve constar como conteúdo mínimo dos Planos de Recursos Hídricos. Assim, fica evidente a importância de estudos sobre o histórico de uso e ocupação do solo de uma bacia hidrográfica. Afinal, ao compreender os padrões históricos é possível compreender como a bacia chegou a situação atual e é possível fazer projeções futuras. Esses estudos contribuem para o conhecimento da situação local para todos os setores da

sociedade. Um correto diagnóstico ambiental aponta os problemas da dada área bem como possíveis soluções de mitigação.

É nesse contexto que se insere o presente trabalho, que busca analisar a dinâmica de uso e cobertura do solo na Bacia do Rio Doce entre os anos de 1985 a 2019, por meio da análise de dados censitários e de mapas do MapBiomas gerados por sensoriamento remoto.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O objetivo desse trabalho é analisar a dinâmica de uso e cobertura do solo na bacia do Rio Doce entre os anos de 1985 a 2017.

2.2. Objetivos específicos

- Descrever o histórico dos principais usos do solo por unidade de planejamento e a totalidade da Bacia do Rio Doce nos anos de 1985, 1995, 2006 e 2017 utilizando dados censitários em escala municipal e dados geoespaciais do MapBiomas.
- Comparar as áreas para cada uso do solo obtidas por dados censitários e geoespaciais para cada unidade de planejamento e a totalidade da bacia do Rio Doce e discutir sobre as diferenças encontradas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Bacia do Rio Doce

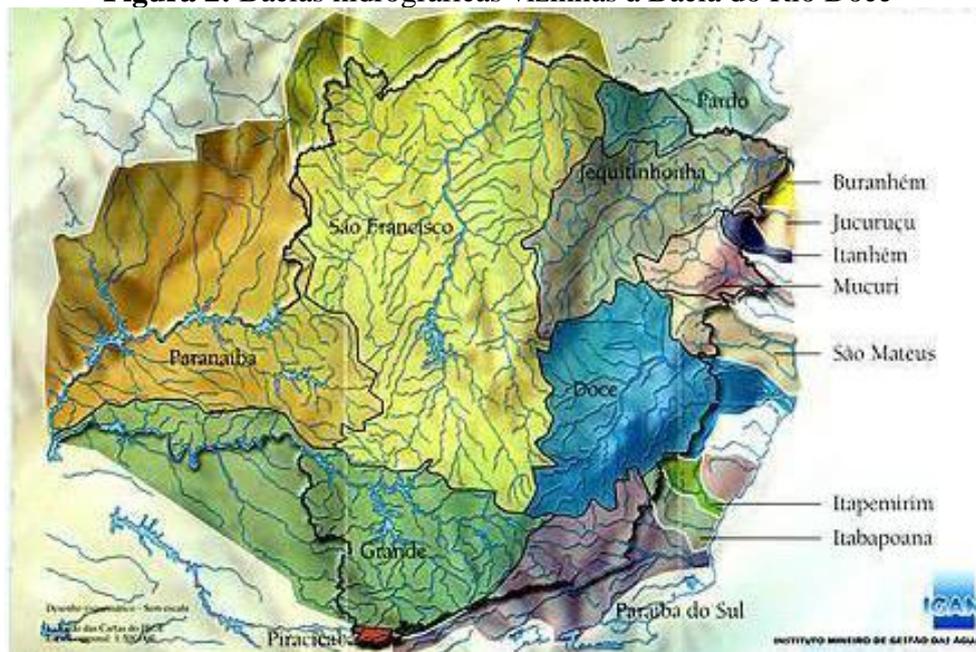
A Bacia Hidrográfica do Rio Doce localiza-se na região sudeste do Brasil (Figura 1) e possui 86.715 km² de área de drenagem, dos quais 86% dessa área encontram-se no estado de Minas Gerais e os outros 24% no estado do Espírito Santo (CBH-DOCE, 2016). O Rio Doce, que dá o nome a bacia, recebe esse nome a partir da confluência entre os rios Piranga (cujas nascentes se encontra nas serras da Mantiqueira e Espinhaço, no município de Ressaquinha) e do Carmo (com nascente no município de Ouro Preto) (Atlas Digitais das Águas de Minas, 2010). Segundo Alice et al. (2016), após percorrer cerca de 879 km suas águas encontram o Oceano Atlântico, no povoado de Regência, que pertence ao município de Linhas, estado do Espírito Santo.

Figura 1: Formação do Rio Doce a partir da confluência dos rios Piranga e do Carmo



Fonte: Atlas Digital das Águas de Minas, UFV, 2010.

Em relação às bacias hidrográficas vizinhas (Figura 2), a bacia do Rio Doce é limitada ao sul pelo Rio Paraíba do Sul, a oeste pela bacia do Rio São Francisco, a norte e noroeste pela bacia do Rio Jequitinhonha e bacias do litoral sul do Espírito Santo, a nordeste pelas bacias do litoral norte do Espírito Santo e a sudoeste pela bacia do Rio Grande (LIMA, 2016). Conforme citado por Lima (2016), a bacia do Rio Doce tem sido comumente dividida em três unidades regionais de acordo com características morfológicas e estruturais que delimitam o traçado do rio, sendo: Alto, Médio e Baixo Doce (Tabela 1).

Figura 2: Bacias hidrográficas vizinhas à Bacia do Rio Doce

Fonte: Ache tudo região, 2021

A porção denominada Alto Rio Doce compreende desde a sua nascente até o limite da confluência do Rio Doce e Rio Piracicaba, com altitudes que variam de 300 a 2.600 metros. A partir daí tem-se o Médio Rio Doce, que assim é denominado até a divisa entre os estados de Minas Gerais e Espírito Santo, variando entre 200 e 500 metros de altitude. Já o Baixo Rio Doce abrange toda a porção da bacia que se localiza no Espírito Santo, tendo altitudes variadas que vão decrescendo em direção ao Oceano Atlântico (COELHO, 2009).

Tabela 1: Unidades regionais da Bacia Hidrográfica do Rio Doce

ITEM	ALTO DOCE	MÉDIO DOCE	BAIXO DOCE	TOTAL
Área (km)	22.976	48.802	11.921	83.069
Perímetro (km ²)	930	1.449	870	2.059

Fonte: Adaptado de (ALICE et al., 2016)

O monitoramento da qualidade das águas dos rios na porção mineira compete ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). A rede de monitoramento da Bacia do Rio Doce detém de 64 estações de monitoramento de qualidade da água que estão distribuídas em seis Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH, Tabela 2) (LIMA, 2016).

Tabela 2: UPGRHs da Bacia Hidrográfica do Rio Doce na parte mineira

UPGRH	SUB-BACIA	ESTAÇÕES
D01	Rio Piranga	15
D02	Rio Piracicaba	13
D03	Rio Santo Antônio	7
D04	Rio Suaçuí	13
D05	Rio Caratinga	8
D06	Rio Manhuaçu	8

Fonte: Adaptado de (LIMA, 2016)

Essas UPGRHs são entidades delimitadas hidro graficamente com o intuito de planejar e gerir adequadamente os recursos hídricos, de modo a participar nas decisões tomadas pelos Comitês de Bacias (Portal InfoHidro, 2018). De acordo com o IGAM (2018) compete às UPGRHs:

- Identificar áreas passíveis de se implantar os instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos de modo a descentralizar a gestão desses recursos;
- Orientar na formação dos comitês de bacias;
- Ser referência para elaboração de programas de desenvolvimento e planos diretores regionais, dentre outros estudos.

De acordo com ALICE et al. (2016), existem somente Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) na porção capixaba, sendo:

- CBH Guandu;
- CBH Santa Joana;
- CBH Santa Maria do Doce;
- CBH São José.

De acordo com o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (2010), o regime de chuvas do local é definido por dois períodos bastante distintos. O período chuvoso, quando os índices pluviométricos variam entre 800 a 1.300mm, está compreendido entre os meses de outubro a março, sendo o mês dezembro que registra os maiores índices. Já o período seco, com variação entre 150 a 200 mm de índice pluviométrico, está compreendido entre os meses de abril a setembro, sendo os meses de julho e agosto os mais secos.

A Bacia do Rio Doce abrange um total de 228 municípios, sendo que 200 deles pertencem ao estado mineiro e 28 ao estado capixaba, e totalizando 3,5 milhões de

habitantes (REIS; ROESER; SANTIAGO, 2020). Cerca de 48% dessa população se concentra nas bacias do Piranga e do Piracicaba, região que também registra o maior Produto Interno Bruto (PIB) da bacia.

Dentre as atividades econômicas praticadas na região destacam-se a siderurgia e as grandes empresas de mineração (como a Samarco, Gerdau e Vale), a agropecuária (com as culturas de café, cana de açúcar e criação de gado) e os serviços de apoio à área industrial (CBH-Doce, 2016). A Tabela 3 apresentam as principais características da bacia.

Tabela 3: Principais características da Bacia Hidrográfica do Rio Doce

Área da bacia	86.715 km²
Extensão do curso principal	Aprox. 879 km
Número de municípios	228
População na bacia	Aprox. 3.294.000 hab.

Fonte: Adaptado de (PIRH, Volume I - 2010)

Em relação a história na Bacia do Rio Doce, de acordo com Espindola (2015), os primeiros registros do Rio Doce datam de século XVI (por volta do ano 1540) e nessa época já era denominado de “Rio Doce”, o que era peculiar à época visto que a grande maioria dos rios do Brasil eram associados a nomes tupi-guaranis ou de santos. De acordo com Espindola (2015), esse nome se origina no fato de que em períodos chuvosos, quando suas águas estão em maior volume, o rio percorre uma ampla faixa costeira e adentra extensamente ao mar, não sendo possível avistar sua foz. Desde o período colonial o Rio Doce já vinha instigando o interesse de muitos viajantes vindos da Europa, principalmente movidos pela beleza da extensa floresta tropical, pelas populações nativas e todas as riquezas e recursos minerais que ali existiam.

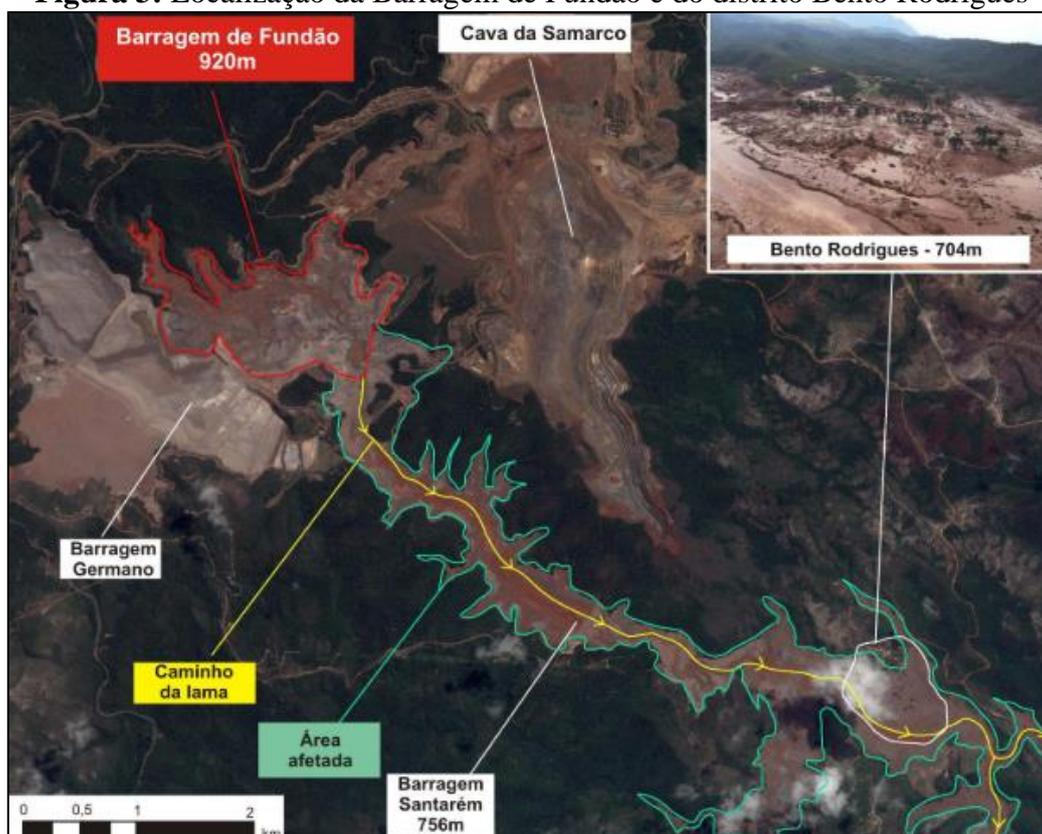
No século XX, inicia-se o ciclo do ferro na região central do estado de Minas Gerais a partir de engenheiros estrangeiros que lidavam com outros projetos e, então, o Vale do Rio Doce passa a ter destaque nos debates que definiam o futuro do Brasil, já que poderia servir como um meio eficiente e barato de escoamento para o ferro e assim permitir a exportação dos recursos naturais do país (FISCHER, 2018). Em 1942, foi criada pelo governo a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) tendo como missão a

emancipação econômica do Brasil e o desenvolvimento da Bacia do Rio Doce (ESPINDOLA, 2015).

Como citado por Hora et al. (2012), a formação histórica e econômica da região onde se insere a bacia do Rio Doce sempre teve o papel de impulsionar a economia regional, majoritariamente por meio de atividades extrativistas não sustentáveis e que não se preocupavam em conservar os recursos naturais.

No ano de 2015, o Vale do Rio Doce foi manchete em vários jornais pelo mundo. Considerada como a maior tragédia ambiental do país, na tarde do dia 05 de novembro, ocorria o rompimento da barragem de Fundão (Figura 3), que recebia rejeitos oriundos da Mina de Germano, de propriedade da empresa Samarco, causando destruição por toda a bacia, conforme demonstra a. A estrutura de contenção situava cerca de 3 km acima do distrito de Bento Rodrigues (Figura 3), pertencente ao município de Mariana (FISCHER, 2018).

Figura 3: Localização da Barragem de Fundão e do distrito Bento Rodrigues



Fonte: Silva (2016)

Figura 4: Imagem aérea do distrito de Bento Rodrigues após o rompimento da barragem de Fundão



Fonte: Viana (2017)

De acordo com o Ministério Público de Minas Gerais (2020), foram derramados cerca de 60 milhões de metros cúbicos de rejeitos inicialmente nas águas do Rio Gualaxo, que posteriormente se encontra com o Rio Doce, chegando até a sua foz no Oceano Atlântico, estado do Espírito Santo, conforme aponta a Figura 5 (RIBEIRO, 2016)

Figura 5: O caminho percorrido pela lama desde o rompimento da barragem até o Oceano Atlântico



Fonte: Mantovani (2015)

Nesse desastre, 19 pessoas perderam a vida, 41 cidades foram afetadas em ambos estados mineiro e capixaba, dando enfoque ao distrito de Bento Rodrigues, que foi completamente destruído, e mais de 240 hectares de Mata Atlântica degradadas (MPF, 2021). Na época do ocorrido muitas especulações foram feitas sobre as possíveis causas desse desastre. Para os autores Freitas, Silva e Menezes (2016), as hipóteses mais aceitas seriam o aparecimento de uma trinca na parede da barragem ocasionada muito provavelmente pelo aumento expressivo do volume de rejeito depositado, entre os anos de 2009 a 2014, em cerca de 83%. Para a empresa o principal fator associado seria um tremor ocorrido a 5 km da barragem no dia do acidente de 2.6 graus de magnitude.

3.2. Uso e cobertura do solo

Como citado por Mendonza et al. (2011), o uso e a cobertura do solo são fatores que dizem muito sobre o ambiente terrestre face aos processos naturais e atividades antrópicas. Por todo o Brasil, recursos naturais vêm sofrendo com constantes e crescentes contaminações, fruto da má utilização e preservação inadequadas. Com as bacias hidrográficas não seria diferente: como indicado por Curado (2003), as águas interiores vêm sofrendo com a poluição ao longo dos anos e é de suma importância entender como o uso e cobertura do solo mudaram ao longo do tempo.

Quando se estuda o comportamento de uma bacia hidrográfica já é sabido que o seu regime hidrológico é função tanto de características naturais – como forma, relevo e solo – quanto de ações antrópicas. Assim, torna-se indispensável a compreensão do uso e cobertura do solo, pois interfere significativamente no processo de infiltração e escoamento superficial, que são os primeiros índices a serem alterados quando a cobertura vegetal da bacia é modificada (CURADO, 2003).

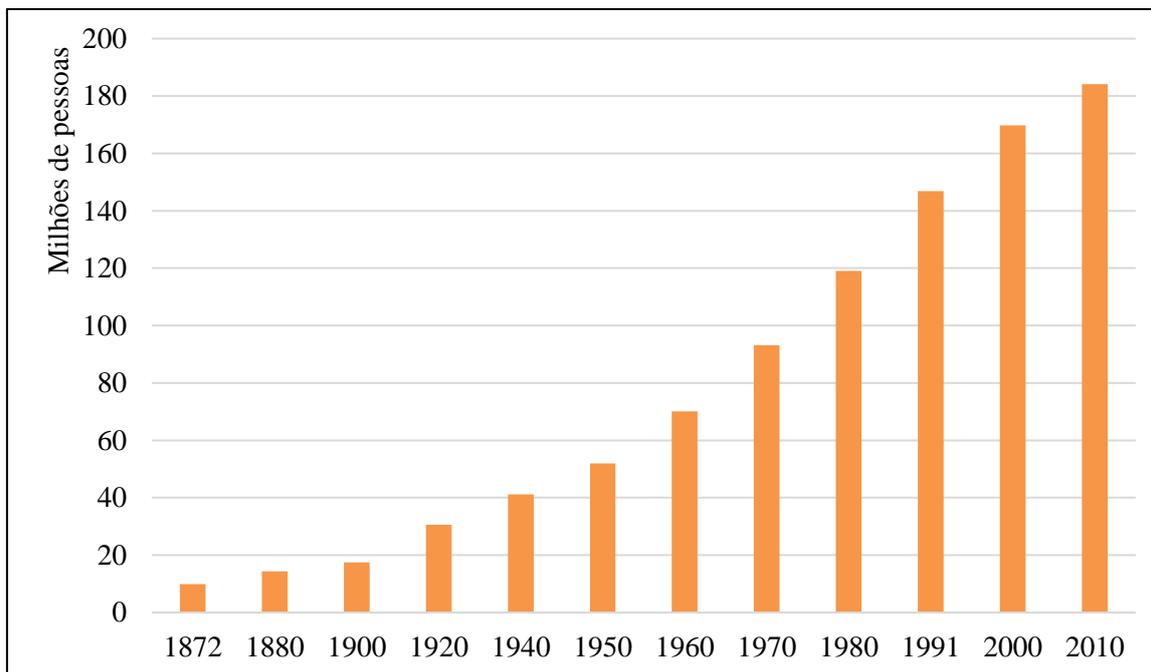
De acordo com Faber (2011), as primeiras vilas e cidades fixaram e se desenvolveram às margens de rios, uma vez que qualquer forma de vida é diretamente dependente dos recursos hídricos. Por exemplo, temos as primeiras cidades egípcias ao longo do rio Nilo, ou as grandes civilizações de Israel e da Palestina ao longo do rio Jordão.

O aumento crescente da população traz como consequência direta o aumento nas modificações do uso e cobertura do solo e no uso de água. Desse modo se faz necessário um correto planejamento da ocupação de bacias hidrográficas, de modo a harmonizar os processos naturais da bacia e as necessidades da população (CARAM, 2010).

Como dito por Favero (2001), a bacia do Rio Doce teve suas terras majoritariamente ocupadas de forma exploratória e degradante. Dentre as principais atividades pode-se destacar a remoção de madeira, devastando enormes áreas de florestas, que deram lugares a pastagens e criação de bovinos. Encontra-se também comunidades com sistemas de agricultura familiar, com sistemas diversificados de produção agrícola. Esses fatores acabam por conduzir intensos processos de erosão e cujos grãos de sedimentos depositam-se nos cursos d'água, causando o assoreamento dos rios. Tal problema é mais agravado na região do baixo Rio Doce, uma vez que recebe toda a carga de sedimento da bacia a montante.

3.3. Dados censitários e área mínima comparável

Conforme pode ser observado no Gráfico 1, a população brasileira cresceu consideravelmente ao longo dos anos, principalmente a partir da década de 60 (Fundação Joaquim Nabuco, 2018). Atualmente, o Brasil ocupa a quinta posição no ranking de países mais populosos, com 190.755.799 habitantes (IBGE, 2010). Esse aumento da população requer cada vez mais recursos, principalmente os naturais. O que antes eram terras férteis e extensas, são desgastadas por intensos ciclos de plantios; rios com águas limpas e abundantes dão lugar a águas sujas e sem vida. A Organização das Nações Unidas (ONU) aponta que, desde 1970, a extração de recursos naturais mais do que triplicou; o uso de recursos combustíveis fosseis aumentou em cerca de 45%.

Gráfico 1: Crescimento populacional entre os anos 1872 a 2010 no Brasil

Fonte: Adaptado de Fundação Joaquim Nabuco (2018)

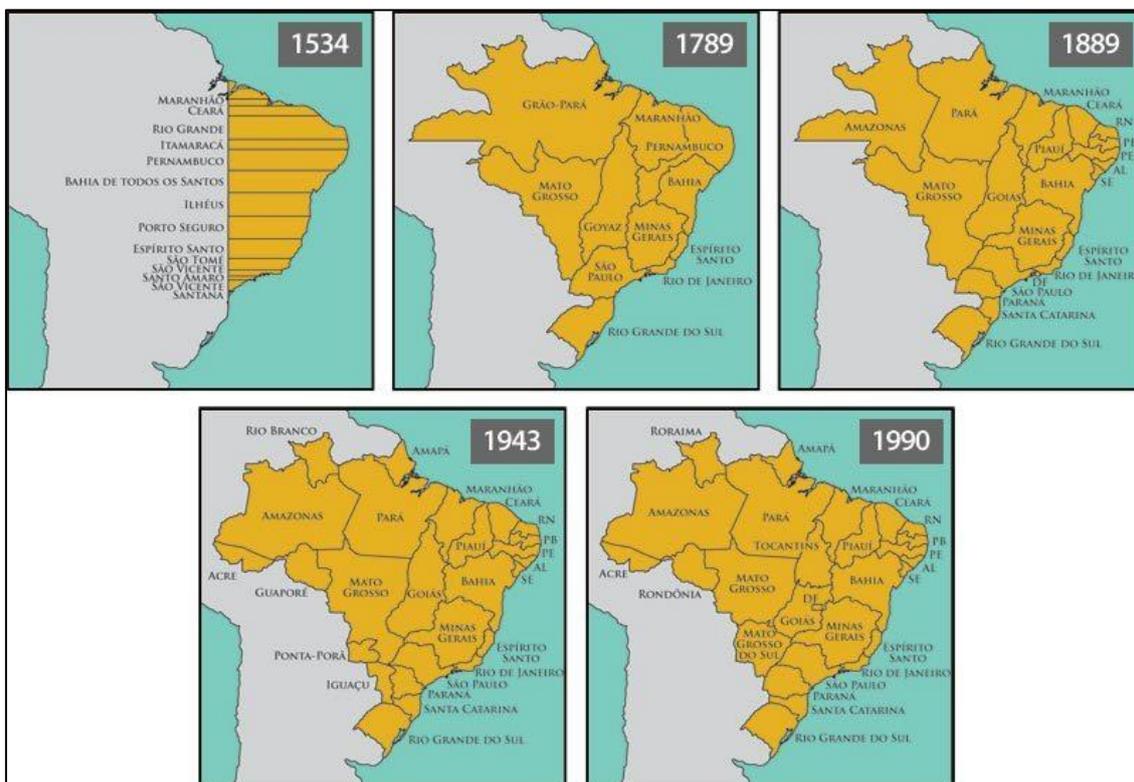
Desse modo faz-se cada vez mais necessário um planejamento eficaz de todos os recursos naturais. A primeira etapa para um correto planejamento sempre será baseada em dados censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (Gomes, 2017). Conhecer dados atualizados e precisos de como vive a população de um país são extremamente importantes para tomadas de decisões e execução de políticas públicas. É através dos censos (demográfico e agrícola) e das pesquisas nacionais que se obtém essas informações (IBGE, 2021).

Para que se faça um censo, o território precisa ser analisado de acordo com setores censitários. Esses setores são unidades territoriais, formados por uma área contínua, urbana ou rural, onde o recenseador é capaz de aplicar questionários e assim realizar pesquisas domiciliares (FIGOLI, 2014). Por exemplo, de acordo com informações do IBGE (2021), para o Censo Demográfico de 2010, o país foi dividido em 314 mil setores censitários.

O território brasileiro sofreu muitas alterações em relação a seu traçado territorial (6), principalmente no tocante às delimitações dos estados e municípios. Em 1853, o país possuía 20 unidades administrativas. Depois disso, houveram várias alterações. Em 1988,

por exemplo, houve a criação dos estados de Tocantins, Rondônia e Amapá. Todas essas modificações também refletem nos municípios e consequentemente nos setores censitários (REIS et al., 2011).

Figura 6: Divisão dos estados brasileiros ao longo dos anos



Fonte: Santomauro, Portilho (2012)

Ao longo da história do Brasil, conforme apontado por Favero (2004), a criação de municípios acompanhou o desenvolvimento econômico regional, destacando-se em ordem cronológica, as capitanias hereditárias, a conquista do interior do país, adentrando as matas, as cidades do café, cidades da borracha e cidades da indústria. Os primeiros municípios contavam com enormes áreas e eram consideradas sede regionais. A Tabela 4 traz os dados referentes ao crescimento do número de municípios ao longo dos anos 1950 a 2010 no território brasileiro.

Tabela 4: Número de municípios entre os anos 1950 a 2010 no Brasil

1950	1960	1970	1980	1991	2000	2010
1889	2766	3952	3991	4491	5507	5565

Fonte: SIDRA-IBGE (2010)

A Constituição Federal de 1988 transfere para os Estados a reponsabilidade de controlar a emancipação de novos municípios. Tal decisão responde ao crescimento considerável a partir de 1990 (FÁVERO; LOVO; MENDONÇA, 2008). De acordo com Reis et al. (2011), dado o crescente número de municípios na história do Brasil, é preciso que se separe o território a ser estudado em Áreas Mínimas Comparáveis (AMC), que não consideram divisões políticas ou administrativas das cidades, mas sim a “área agregada do menor número de municípios necessários para que as comparações geográficas sejam consistentes”. Logo, já se espera que para um censo demográfico o número de AMCs seja menor que o número de municípios e para análises históricas dos dados censitários é preciso considerar a existência das AMCs.

3.4. MapBiomias e sensoriamento remoto

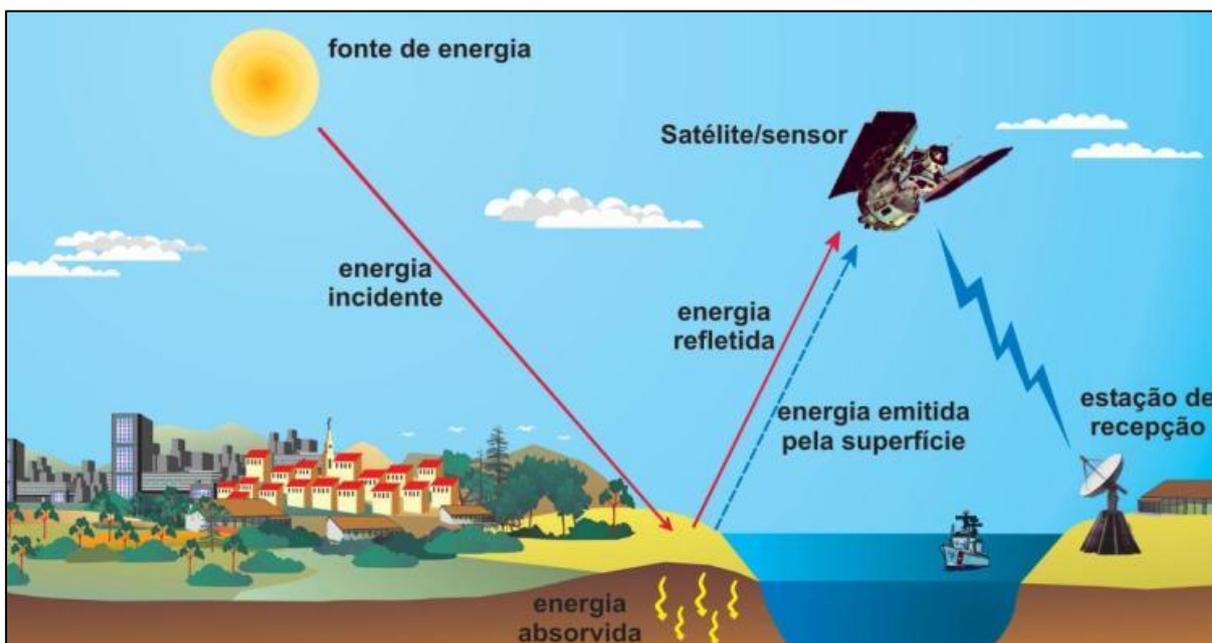
De acordo com os autores Crósta (1992) e Florenzano (2011), o sensoriamento remoto consta de uma tecnologia digital onde a função principal é fornecer informações geoespaciais a partir de imagens para sequente análise. Essas imagens são obtidas à distância por sensores instalados em plataformas terrestres, aéreas ou orbitais. O olho humano dificilmente consegue processar todas as informações contidas em uma imagem e é nesse contexto que o processamento de imagens auxilia de forma a remover esses obstáculos, possibilitando uma melhor extração e interpretação dessas imagens.

No sensoriamento remoto com o objetivo de monitorar os recursos naturais as informações são obtidas pela refletância dos alvos da superfície e, geralmente, a fonte de energia utilizada é o Sol. Essa energia refletida é, então, captada por sensores passivos, ou seja, sensores que respondem a estímulos de informações já existentes, registrada e enviada à estação onde os dados serão tratados (7; BIECO, 2017).

As atividades humanas vêm gerando, ao longo dos anos, grandes modificações ao meio ambiente, substituindo áreas naturais por diversos usos de solo – como a agricultura, que demanda grandes áreas. E, assim, torna-se de grande importância o monitoramento

do uso e cobertura do solo, atenuando esses problemas e auxiliando em uma correta gestão dos recursos naturais. As técnicas do sensoriamento remoto são ferramentas ambientais que auxiliam no acompanhamento dessas modificações sendo mais ágil e viável a atualização dos dados (COELHO et al., 2014).

Figura 7: Obtenção de imagens por sensoriamento remoto



Fonte: Crósta (1992)

Para Vaeza et al. (2010), a correta administração do uso e ocupação do solo em bacias hidrográficas é a maneira mais fácil e correta de se preservar os recursos hídricos. Quando essa gestão é realizada de forma incorreta todo o ciclo hidrológico pode ser afetado; fatores como escoamento superficial, infiltração e conseqüente recarga dos aquíferos podem ser drasticamente afetados quando o manejo inadequado do solo interfere negativamente nas áreas em torno da bacia.

Com o objetivo de auxiliar nessa análise da dinâmica de uso e cobertura do solo de maneira fácil, rápida e barata, criou-se, em março de 2015, através de um seminário realizado na cidade de São Paulo que envolvia especialistas da área, o Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil, conhecido como MapBiomias (JR; AZEVEDO, 2017). A ferramenta tem como base a plataforma *Google Earth Engine* e o processamento digital utiliza imagens do satélite Landsat a partir do ano de 1985 até os anos atuais.

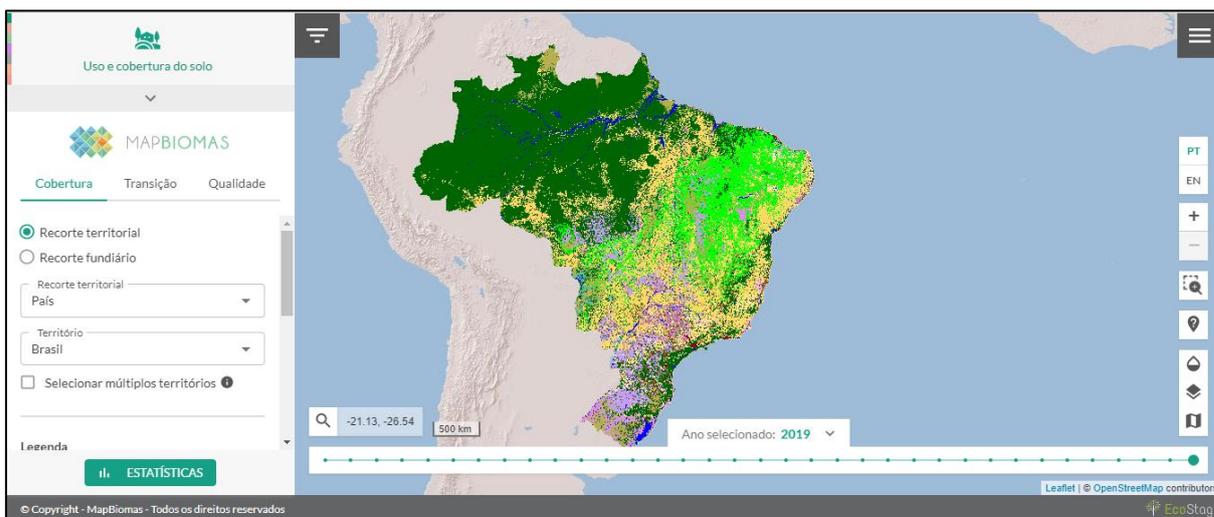
“O Google Earth Engine é uma plataforma de análise geoespacial baseada em nuvem, que a mais de 40 anos reúne imagens de satélites globais, atuais e históricas. Cientistas, usuários e organizações usam dados do Google Earth Engine em pesquisas de sensoriamento remoto, previsão de epidemias, gerenciamento de recursos naturais, entre outros. Como disponibiliza dados ambientais, permite uma análise dos dados ambientais em escala global.” (Google Earth, 2021)

Os dados do MapBiomas, em constante evolução, são agrupados em coleções, conforme listadas a seguir (MapBiomas, 2019):

- Coleção 1: Abrange o período de 2008 a 2015 (publicada em abril de 2016);
- Coleção 2: Abrange o período de 2000 a 2016 (publicada em abril de 2017)
 - Coleção 2.3: Melhorias na coleção 2 através de aplicação de random forest (publicada em janeiro de 2018)
- Coleção 3: Abrange o período de 1985 a 2017 (publicada em agosto de 2018)
 - Coleção 3.1: Melhorias na coleção 3 quanto à classificação (publicada em abril de 2019)
- Coleção 4: Abrange o período de 1985 a 2018 (publicada em agosto de 2019)
 - Coleção 4.1: Melhorias na coleção 4 quanto à classificação (publicada em março de 2020)
- Coleção 5: Abrange o período de 1985 a 2019 (publicada em agosto de 2020)

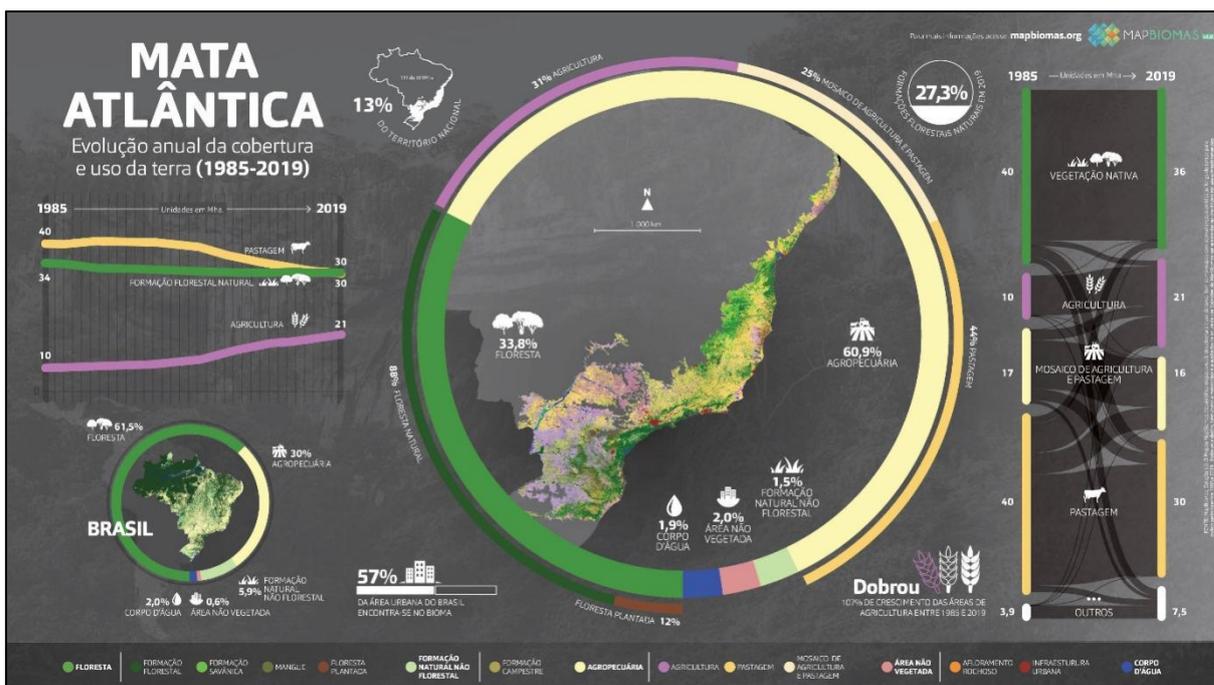
O projeto consta de uma iniciativa aberta, colaborativa e multi-institucional, incluindo universidades, ONGs e empresas de tecnologia. Todos os dados e mapas são disponibilizados em formato matricial (pixel de 30x30m) e podem ser visualizados por meio do site www.mapbiomas.org (Figura 8). O usuário pode consultar de acordo com as seguintes categorias: país, biomas (como o exemplo da Mata Atlântica na Figura 9), estados, municípios, regiões e bacias hidrográficas e baixar os dados em formato Geotiff ou Excel (BARBOSA, 2019)

Figura 8: Disponibilização dos dados no MapBiomias



Fonte: Mapbiomas (2019)

Figura 9: Infográfico da Coleção 5 do MapBiomias – Mata Atlântica



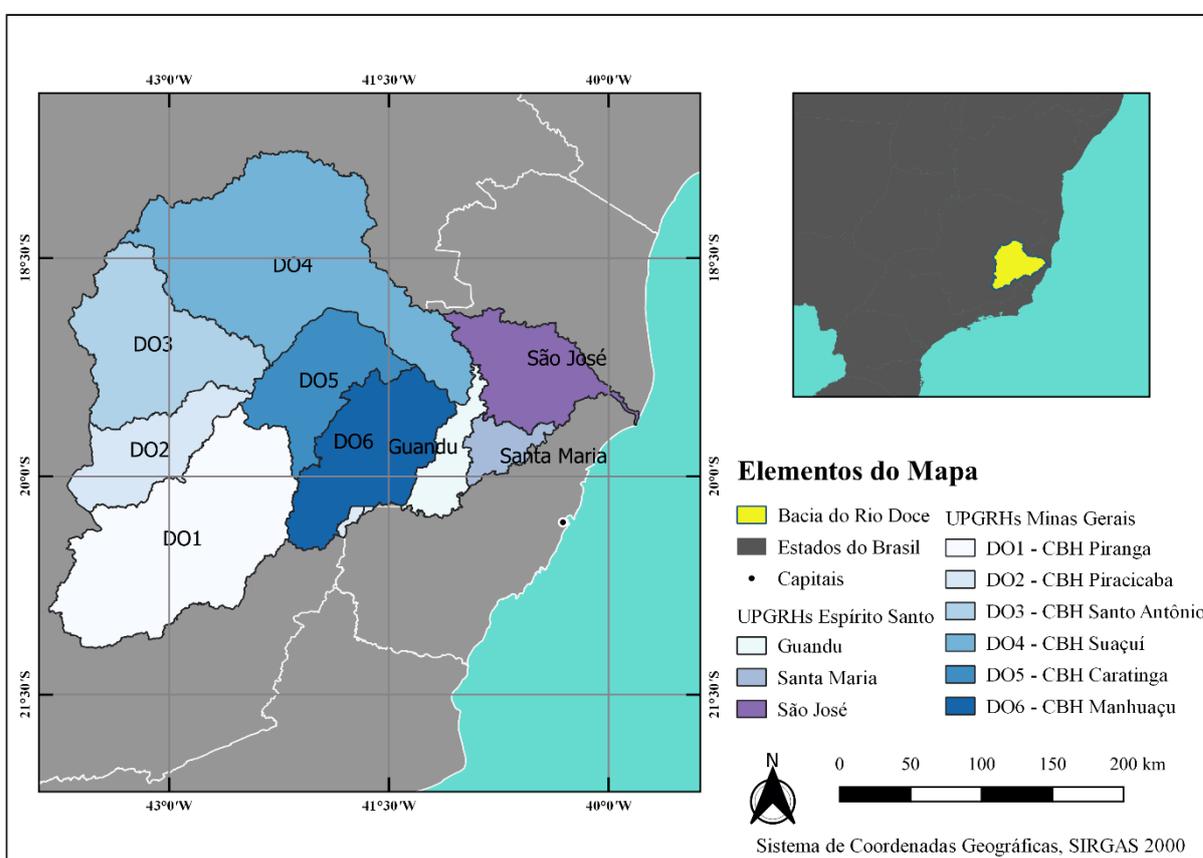
Fonte: Mapbiomas (2019)

4. METODOLOGIA

4.1. Área de estudo

A Bacia do Rio Doce (Figura 10) foi escolhida devido à sua importância hídrica e econômica. De acordo com Encarte Especial – Bacia do Rio Doce elaborado pela Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos (SPR, 2016), o Rio Doce recebe esse nome a partir da confluência dos rios Piranga e do Carmo, entre as cidades de Ponte Nova, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, em Minas Gerais. O curso d'água principal da bacia percorre 888 km desde a nascente do rio Xopotó até a sua foz no Oceano Atlântico, localizada no município de Linhares, Estado do Espírito Santo.

Figura 10: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Doce



Fonte: Autoria Própria (2021)

Cerca de 86% da bacia hidrográfica pertencem ao Estado de Minas Gerais, sendo que o rio atravessa 200 municípios mineiros. Os outros 14% da bacia estão em domínios do Espírito Santo, atravessando 28 municípios. A população total chega a 3,5 milhões de habitantes. Suas matas são de rica biodiversidade, majoritariamente Mata Atlântica.

De acordo com Reis (2018), “as principais atividades econômicas na região da bacia são a siderurgia e a mineração”. De acordo com dados do Encarte Especial – Bacia do Rio Doce elaborado pela Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos – (SPR, 2016):

“(...) as lavras de ferro e minério de ferro se concentram, de modo geral, nas cabeceiras do rio Piracicaba, um dos principais afluentes do Doce e, em parte das cabeceiras do rio do Carmo. As de rochas ornamentais, por sua vez, encontram-se distribuídas principalmente na porção capixaba da bacia”.

Em relação à geração hídrica encontram-se instaladas 10 usinas hidrelétricas, sendo maior a Usina Aimorés, localizada nas cidades Aimorés, Itueta e Resplendor em Minas Gerais e a cidade Baixo Gandu, no Espírito Santo. O volume útil do reservatório da Usina Aimorés é de 185,11 milhões de m³ (CEMIG, 2018).

Um dos principais impactos ambientais identificados na bacia do Rio Doce é a degradação de seus recursos hídricos, que recebem, transportam e autodepuram tanto rejeitos domésticos quanto efluentes industriais. A maioria dos municípios da bacia não trata seu esgoto, realidade compartilhada por várias bacias no Brasil.

4.2. Obtenção dos dados

Para esse trabalho, foi feita a coleta de dados censitários e geoespaciais (em plataformas como o MapBiomas, o IDE-Sisema, SIDRA IBGE, IPEADATA) a partir dos quais foram gerados dados estatísticos sobre os padrões espaciais de uso e ocupação do solo na bacia.

Para recorrer aos dados censitários, fez-se necessário agrupar os municípios em suas respectivas UPGRHs, dessa maneira utilizou-se como referência tabelas contidas no Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, Volume I, Relatório Final (LUME, 2010a).

Para os dados de uso e ocupação do solo, onde buscou-se por tipo de utilização lavouras, pastagens, matas e florestas, utilizou-se das seguintes tabelas:

- Tabelas IPEADATA - Utilização das terras por tipo de utilização. Série histórica – 1985 e 1995. A tabela nos fornece como variável área de utilização do município (lavouras: permanentes e temporária; pastagens: naturais e artificiais; matas e florestas: sendo naturais e artificiais) em hectare;
- Tabela 1031 (SIDRA IBGE) – Utilização das terras por tipo de utilização. Série histórica – 2006. A tabela nos fornece como variável área de utilização do município (utilização lavouras, pastagens, matas e florestas) em hectare;

- Tabela 6882 (SIDRA IBGE) – Utilização das terras por tipo de utilização. Série histórica – 2017. A tabela nos fornece como variável área de utilização do município (lavouras: permanentes, temporária e cultivo de flores; pastagens: naturais, em boas condições e más condições; e matas e florestas: sendo naturais destinadas a preservação ou reserva legal, naturais e plantadas) em hectare;

O MapBiomass surgiu em 2015, por meio da iniciativa de especialistas em sensoriamento remoto, biomas e usos da terra que buscavam responder à seguinte pergunta: “É possível 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?” (MapBiomass, 2021) O MapBiomass é um projeto do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Observatório do Clima (SEEG/OC), operado a partir da plataforma *Google Earth Engine* que gera séries históricas de mapas anuais de cobertura e uso da terra no Brasil. Os mapas são gerados por uma rede colaborativa de cocriadores que envolvem ONGs, universidades e empresas de tecnologias ligadas a biomas e temas transversais.

Desde que foi criado, foram elaboradas cerca de seis coleções de mapas. A coleção utilizada para este estudo foi a Coleção 4.1, publicada em março de 2020. Tal coleção revisa dados dos mapas anuais de cobertura e uso do solo no Brasil, em uma série histórica, de 1985 a 2018, em escala de 30 m x 30 m.

4.3. Etapas de trabalho

De posse dos dados censitários, agrupou-se os municípios pertencentes à bacia do Rio Doce em UPGRHs (Apêndice A). No estado de Minas Gerais são seis, sendo: Rio Piranga (DO1), Rio Piracicaba (DO2), Rio Santo Antônio (DO3), Rio Suaçuí (DO4), Rio Caratinga (DO5), Rio Manhuaçu (DO6). No Espírito Santo há Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs): Guandu, Santa Maria do Doce e São José. Afim de se excluir municípios duplicados que pertencem a mais de uma unidade de planejamento, utilizou-se o critério de maior porcentagem de área dentro da unidade.

Alguns municípios foram criados após as coletas dos dados censitários para os referidos anos, principalmente 1985. Isso acontece devido ao desmembramento de algum submunicípio que se emancipou. Para essas situações os dados nas tabelas dos censos consultados estão em branco. Portanto, foi necessário fazer uma verificação do ano de

criação de cada município que se encontrava sem dados para saber se as áreas das UPGRHs sofreram alguma alteração. A relação de todos os municípios e suas datas de criação estão no Apêndice B. A título de exemplo, tomemos o município de Alfredo Vasconcelos, pertencente ao estado de Minas Gerais e à UPGRHs D01. Até 1992, Alfredo Vasconcelos pertencia à cidade de Ressaquinha, quando então emancipou-se, mas sem alterar a área da unidade em questão.

Para analisar os dados do MapBiomias, utilizou-se do software QGIS para extrair as informações das classes de uso e cobertura de solo para toda a bacia do Rio Doce, entre os anos de 1985 a 2017. As legendas dos diferentes usos do solo do MapBiomias seguem os códigos conforme informado na Tabela 5.

Tabela 5: Códigos das legendas para os valores de cada pixel na coleção 4.1 do MapBiomias

Código	Classe
3	Formação Florestal
4	Fornação Savânica
5	Mangue
9	Floresta Plantada
12	Formação Campestre
13	Outra Formação Natural Não Florestal
15	Pastagem
19	Cultura Anual e Perene
20	Cultura Semi-Perene
21	Mosaico de Agricultura e Pastagem
23	Praia e Duna
24	Infraestrutura Urbana
25	Outra Área Não Vegetada
29	Afloramento Rochoso
30	Mineração
32	Apicum
33	Rio, Lago e Oceano

Fonte: Autoria própria, 2020

A fim de simplificar a análise, as classes da legenda do MapBiomias foram agrupadas da seguinte forma:

- Matas e Florestas: Compreende os códigos 3,4,5,9 e 12;
- Lavouras: Compreende os códigos 19 e 20;
- Pastagens: Compreende os códigos 15 e 21;
- e Outros: Compreende os códigos 13,23,24,25,29,30,32,e 33.

Os resultados das análises estarão a serviço de administradores e tomadores de decisão, pois mostrarão os padrões estabelecidos desde os anos 1895 a 2017 e auxiliarão em possíveis zoneamentos ambientais. Por meio da comparação de dados oriundos de diversas fontes, também será validada a veracidade e as inconsistências do MapBiomass, que tem potencial para ser usado em modelagem ambiental. Além disso, serão fornecidos dados sobre a atual situação do uso e cobertura do solo que podem subsidiar estudos futuros.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. Histórico de uso do solo para a bacia do Rio Doce

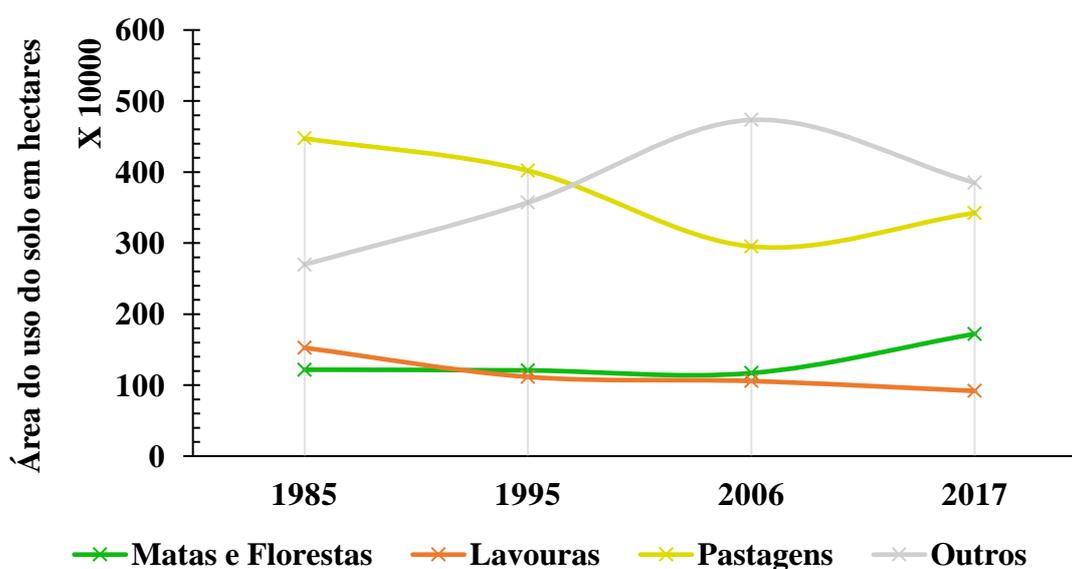
De uma maneira geral houve uma queda para pastagens e lavouras na bacia do Rio Doce entre os anos de 1985 e 2017 de acordo com os dados censitários. As pastagens ocupavam 4,4 Mha em 1985, essa era o uso do solo predominante na bacia do Rio Doce. Em 2006, as pastagens chegaram a ocupar 2,9Mha (queda de 34% em relação a 1985) e, em 2017, passaram a ocupar 3,4 Mha, o que corresponde a uma redução de 23,5% no período 1985 e 2017 (Tabela 6; Gráfico 2). Já a área ocupada por lavouras era de 1,5Mha em 1985 e decresceu em área durante todo o período analisado, passando a ocupar apenas 0,9Mha da bacia em 2017, o que corresponde a uma redução de 40% (Tabela 6; Gráfico 2).

Tabela 6: Área de uso do solo para a bacia do Rio Doce (em hectares) de acordo com os dados dos censos agrícolas (IBGE)

	1985	1995	2006	2017
Matas e Florestas	1.216.701,31	1.207.224,75	1.169.457,00	1.721.329,00
Lavouras	1.525.291,29	1.115.505,49	1.057.023,00	917.501,00
Pastagens	4.473.650,14	4.019.209,73	2.952.043,00	3.424.038,00
Outros	2.696.867,27	3.570.570,04	4.733.987,00	3.849.642,00

Fonte: Autoria própria (2021)

Gráfico 2: Dados de uso do solo para a bacia do Rio Doce de acordo com os dados dos censos agrícolas (IBGE)



Fonte: Autoria própria (2021)

Tendência oposta as identificadas para pastagens e lavouras foram identificadas para matas e florestas e a categoria outros. As matas e florestas ocupavam 1,2 Mha em 1985, valor que se manteve praticamente estável até o censo de 2006. Em 2017, matas e floretas passaram a ocupar 1,7 Mha da bacia do Rio Doce, o que representa um aumento de 47% desse uso na bacia entre 2006 e 2017(Tabela 6; Gráfico 2). Dentro dessa classe é considerada florestas plantadas, como as de Eucalipto. De acordo com Borges, Leite e Leite (BORGES; LEITE; LEITE, 2018), a região do Vale do Rio Doce foi a segunda mesorregião do estado de Minas Gerais com maior área planta de Eucalipto (79.171,03 ha) em 2015. As maiores áreas são pertencentes aos municípios de Peçanha (13.761 ha) e Guanhães (10.115 ha) da Unidade de Planejamento Rio Suaçuí (D04), seguidas por Sabinópolis (9.311 ha) pertencente à Unidade de Planejamento do Rio Santo Antônio (D03).

Já a categoria outros teve um aumento constante, passando de 2,7 Mha para 3,8 Mha no período de estudo (1985-2017), o que representa um aumento de 42%. Na categoria outros estão incluídas as áreas urbanas, mineração e áreas de formação não florestal (como afloramentos rochosos).

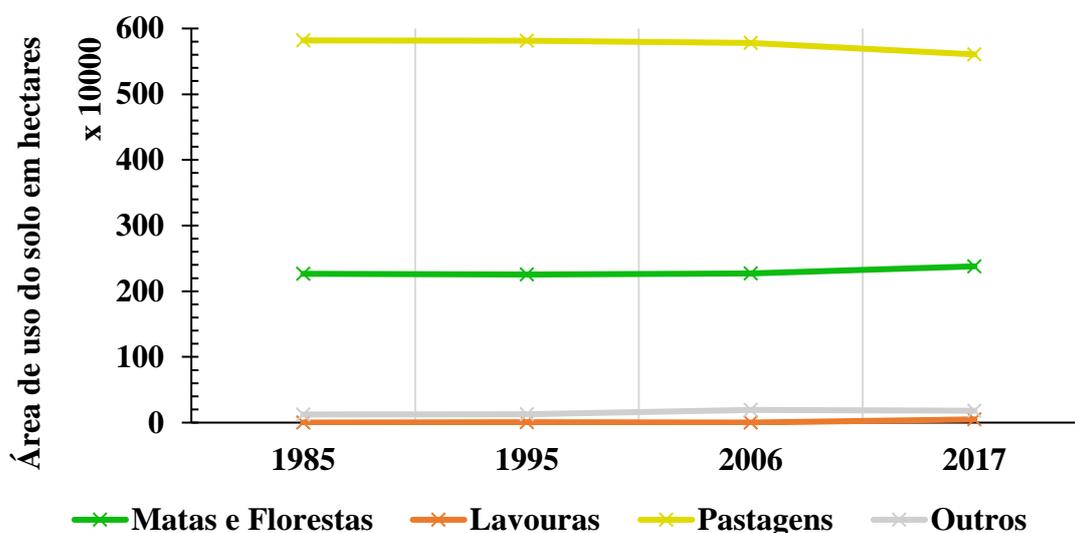
Por outro lado, de acordo com os dados do MapBiomas, os usos do solo na bacia do Rio Doce praticamente não se modificaram durante o período entre 1985 e 2017. É possível verificar uma pequena queda para os dados de pastagens (de 5,8 para 5,6 Mha, o que corresponde a uma queda de 3,7% entre 1985 e 2017), mas esse uso do solo ainda predomina na região de estudo (Tabela 7; Gráfico 3). Já a área ocupada por lavouras ocupava 983 ha em 1985 e cresce constantemente entre 1985 e 2017, passando a ocupar 0,48 Mha em 2017 (aumento de 4874%).

Tabela 7: Área de uso do solo para a bacia do Rio Doce (em hectares) de acordo com os dados do MapBiomas

	1985	1995	2006	2017
Matas e Florestas	2.267.767,60	2.254.738,57	2.270.895,38	2.379.125,30
Lavouras	983,59	3.473,82	1.645,93	48.927,87
Pastagens	5.818.721,92	5.814.921,28	5.780.974,50	5.605.436,54
Outros	124.335,28	128.070,35	193.073,88	178.318,68

Fonte: Autoria própria (2021)

Gráfico 3: Dados de uso do solo para a bacia do Rio Doce de acordo com os dados do MapBiomias



Fonte: Autoria própria (2021)

Assim como para os dados censitários, as áreas de matas e florestas cresceram de acordo com os dados do MapBiomias. Matas e florestas ocupavam 2,3 Mha em 1985 e passaram a ocupar 2,4 Mha em 2017, o que representa um aumento de 4,9% (Tabela 7; Gráfico 3). A categoria outros também apresentou um aumento de 43,5%, passando de 0,12 Mha em 1985 para 0,18 Mha em 2017.

5.2. Análise das unidades de Planejamento

Os valores de área para cada classe de uso do solo e para cada Unidade de Planejamento utilizando os dados censitários do IBGE estão apresentados na Tabela 8 (ver também Apêndice C). Já no Gráfico 4 estão apresentados os valores correspondentes às porcentagens de área ocupadas por cada uso de solo entre os anos 1985 a 2017, em relação à cada Unidade de Planejamento. A partir da Tabela 8 e do Gráfico 4, fica claro que, de acordo com os dados censitários, as pastagens sempre ocupam grande parte de todas as Unidades de Planejamento.

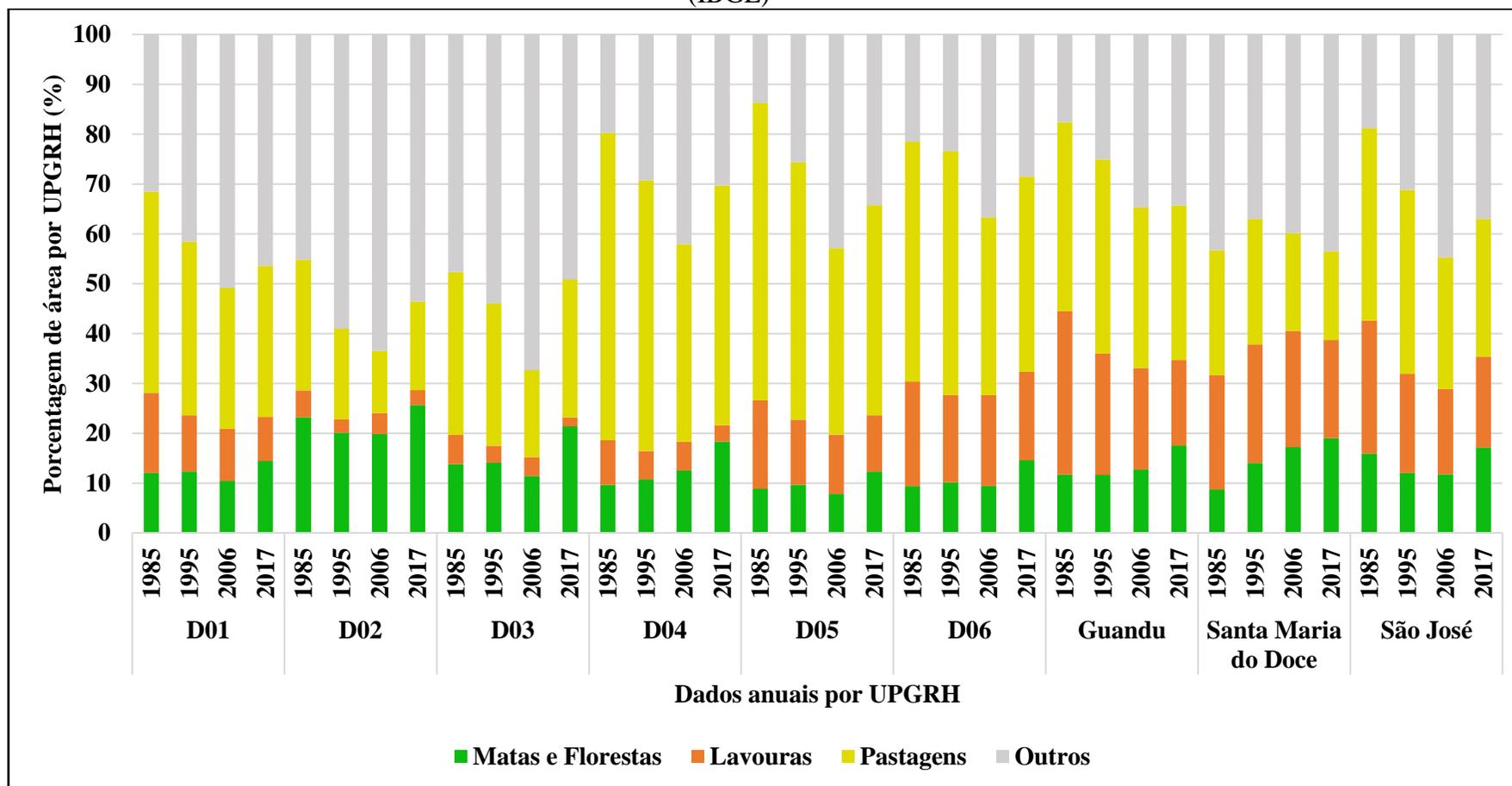
Tabela 8: Área de uso do solo (em hectares) por Unidade de Planejamento para a Bacia do Rio Doce de acordo com os dados censitários (IBGE)

		Matas e Florestas	Lavouras	Pastagens	Outros	Total*
1985	D01	243313,5	324465,6	817558,3	637152,6	1385337,4
	D02	129656,3	30317,3	146686,0	252631,4	306659,6
	D03	166013,9	70012,4	392640,8	573353,9	628667,1
	D04	235221,1	217412,9	1501968,6	480486,4	1954602,6
	D05	63170,8	126059,5	424484,7	97685,1	613714,9
	D06	82025,2	183438,5	420640,7	188346,5	686104,5
	Guandu	43451,3	121836,1	140621,5	65542,1	305908,9
	Santa Maria do Doce	26702,4	70552,6	76925,3	133039,7	174180,3
	São José	227146,8	381196,3	552124,3	268629,6	1160467,4
1995	D01	248984,5	227923,2	704771,5	840810,8	1181679,2
	D02	112187,5	15234,5	101909,0	329960,1	229330,9
	D03	169301,5	40621,9	343451,7	648645,8	553375,2
	D04	261321,3	138396,4	1323834,5	711536,9	1723552,1
	D05	68647,6	92768,0	367618,3	182366,1	529033,9
	D06	88557,4	153275,7	428058,9	204559,0	669892,0
	Guandu	43283,1	90256,5	144745,6	93165,8	278285,2
	Santa Maria do Doce	43139,2	72979,5	77314,2	113787,1	193432,9
	São José	171802,7	284049,8	527506,1	445738,5	983358,5
2006	D01	210277,0	212133,0	571148,0	1028932,0	993558,0
	D02	110682,0	23839,0	69916,0	354854,0	204437,0
	D03	137448,0	45107,0	210040,0	809426,0	392595,0
	D04	305527,0	139686,0	965601,0	1024275,0	1410814,0
	D05	55419,0	84706,0	266029,0	305246,0	406154,0
	D06	82192,0	159388,0	312135,0	320736,0	553715,0
	Guandu	47159,0	75652,0	119771,0	128869,0	242582,0
	Santa Maria do Doce	52775,0	71762,0	60305,0	122378,0	184842,0
	São José	167978,0	244750,0	377098,0	639271,0	789826,0
2017	D01	292040,0	178435,0	612874,0	939141,0	1083349,0
	D02	143362,0	16890,0	99351,0	299688,0	259603,0
	D03	256983,0	21479,0	332862,0	590697,0	611324,0
	D04	446024,0	80193,0	1171745,0	737127,0	1697962,0
	D05	87538,0	80299,0	299815,0	243748,0	467652,0
	D06	127339,0	155397,0	342221,0	249494,0	624957,0
	Guandu	65076,0	63722,0	115341,0	127312,0	244139,0
	Santa Maria do Doce	58230,0	60648,0	54671,0	133671,0	173549,0
	São José	244737,0	260438,0	395158,0	528764,0	900333,0

* A coluna “Total” apresenta a soma das Matas e Florestas, Pastagens e Lavouras.

Fonte: Autoria própria (2021)

Gráfico 4: Dados de uso do solo em porcentagem por Unidade de Planejamento para a Bacia do Rio Doce de acordo com os dados censitários (IBGE)



Fonte: Autoria própria (2021)

Na unidade D01, que corresponde a Unidade de Planejamento do rio Piranga, as pastagens ocupam a maior área entre as classes de maior interesse desse estudo (Matas e Florestas, Lavouras e Pastagens) desde 1985 a 2017, oscilando entre 28% a 40% da área da unidade D01. Matas e florestas ocupavam 0,24 Mha em 1985 e tiveram suas áreas aumentadas para 0,29 Mha (chegando a ocupar 14,4% da área da unidade D01) no ano de 2017. Lavouras apresentaram, em média, uma ocupação de 11,7% da área da unidade D01 (variando de 0,32 Mha até 0,18 Mha entre 1985 e 2017). No Plano de Ação de Recursos Hídricos da unidade de planejamento de gestão para o rio Piranga (LUME, 2010b) está apresentado um mapeamento para a cobertura do solo da região e esse mapeamento apontou uma maior área ocupada pela pecuária (57% da área da unidade D01), seguida por floresta (30% da área da unidade D01), o que condiz com os dados apresentados pelo IBGE. Ainda de acordo com esse Plano, toda essa área de florestas encontra-se bastante fragmentada (com 11338 fragmentos florestais), o que indica o quanto a região do rio Piranga foi alterada em relação à sua cobertura original.

Para a D02, que corresponde a Unidade de Planejamento do rio Piracicaba, pode-se observar uma queda tanto na área ocupada por lavouras (de 30 mil para 17 mil de hectares) para quanto pastagens (de 0,15 para 0,99 Mha) quando se compara os anos de 1985 e 2017. Em contrapartida, matas e florestas, que em 1985 ocupavam 0,13 Mha da unidade D02, chegaram a ocupar 0,14 Mha em 2017, o que representa uma ocupação de 25,6% da área da unidade. Comparando os resultados encontrados pelo IBGE com os contidos no Plano de Ação de Recursos Hídricos da unidade de planejamento de gestão para o rio Piracicaba (LUME, 2010c), ambos estão de acordo quanto à dominância de uso e cobertura do solo, sendo maiores para pastagens e florestas. Faz parte dessa área a Região Metropolitana do Vale do Aço, que se caracteriza por importantes indústrias do ramo siderúrgico no país, de modo a demandar carvão e celulose para seus processos produtivos. Tal relação se comprova pelas grandes áreas de reflorestamento apontadas em seu Plano de Ação de Recursos Hídricos, principalmente espécies de Eucalipto e Pinus, caracterizando, de acordo com a metodologia adotada pelo IBGE, como floresta plantada.

Na D03, que corresponde a Unidade de Planejamento do rio Santo Antônio, as pastagens ocupam a maior área entre as classes de maior interesse desse estudo (Matas e Florestas, Lavouras e Pastagens) em 1985 (0,39 Mha), porém foi registrada uma queda de 46,5% na área de pastagem até o ano de 2006 quando, então, volta a subir (0,33 Mha em 2017). Para Lavouras, pode-se destacar a queda de 69,3 % de área ocupada (de 70 mil para 21,5 mil de hectares) entre

1985 e 2017. Essa tendência é contrária ao que acontece com matas e florestas, para as quais foi registrado um ganho de 54% na área quando comparados os anos de 1985 e 2017. No Plano de Ação de Recursos Hídricos da unidade de planejamento de gestão para o Rio Santo Antônio (LUME, 2010d), é apontado que áreas de pecuária e floresta correspondem a, respectivamente, 43% e 39% da área da unidade D03. As regiões ocupadas por reflorestamento, com plantações de Eucalipto e Pinus, situam-se próximas as regiões do Vale do Aço, devido à demanda de carvão e celulose. Porém, dentre as UPGRHs pertencentes à porção mineira, é a unidade mais homogênea e em melhor estado de conservação do meio ambiente.

Em concordância com o Plano de Ação de Recursos Hídricos da unidade de planejamento de gestão para o Rio Suaçuí (LUME, 2010e), os dados censitários da D04 – que possuem a maior área dentre todas as unidades – apontam as pastagens como o uso do solo que ocupa maior área em todo o período estudado. Em 1985, as pastagens ocupavam 1,5 Mha da unidade e, em 2017, essa área chegou a 1,2 Mha, o que corresponde a 48% de toda a área da unidade D02. Ainda de acordo com o Plano de Ação (LUME, 2010e), essa grande área de pecuária evidencia o quanto a região vem sendo alterada por atividades antrópicas ao longo dos anos. No período estudado, houve uma redução de área de lavouras (de 217 mil para 80 mil de hectares) e um aumento das matas e florestas (de 235 mil para 446 mil de hectares).

Durante todo o período estudado, predominaram as pastagens na D05, que corresponde a Unidade de Planejamento do rio Caratinga, chegando a ocupar quase 60% da área em 1985 (0,42 Mha) e ocupando 42% da unidade em 2017 (0,3 Mha). A partir dos dados censitário, observa-se uma pequena redução da área de lavoura (de 126 mil para 80 mil de hectares) entre 1985 e 2017. Para essa unidade, pode-se observar um aumento na área de matas e florestas, que passou de 63 mil para 87,5 mil de hectares entre 1985 e 2017. Porém, de acordo com o Plano de Ação de Recursos Hídricos da unidade de planejamento de gestão para o rio Caratinga (LUME, 2010f), esta é uma unidade bastante deteriorada, caracterizando-se pelo domínio de atividades agropecuárias, onde a cobertura vegetal ocupa menos de 20% da área total, o que também é demonstrado pelos dados oriundos do IBGE.

Na D06, que corresponde a Unidade de Planejamento do rio Manhuaçu, fica evidente a predominância do uso do solo para pastagens em todo o período estudado, sendo que as pastagens ocupavam 49% da área (0,42 Mha) em 1985 e 39,1% da área da unidade (0,34 Mha) em 2017. A área de lavouras pouco se modificou ao longo dos anos (de 0,18 para 0,16 Mha no período de estudo) e as matas e florestas apresentam um pequeno aumento (82 mil para 127 mil

de hectares), ocupando 14,6% da área da unidade em 2017. Tais observações estão de acordo com o que evidencia o Plano de Ação de Recursos Hídricos da unidade de planejamento de gestão para o Rio Manhuaçu (LUME, 2010g).

Na unidade de análise Guandu, as pastagens predominam entre os usos de terra para todos os anos analisados, apesar do decréscimo da área de 140 mil para 115 mil de hectares entre 1985 e 2017. As áreas de matas e florestas cresceram no período de estudo (de 43 mil para 65 mil de hectares) e as áreas de lavouras tiveram uma redução em quase 50% da área ocupada (de 121 mil para 63,7 mil de hectares) entre os anos de 1985 e 2017. No Plano de Ação de Recursos Hídricos da unidade de análise Guandu está apontado uma área de 25.202,59 ha para vegetação secundária, o que sugere o abandono de áreas agropecuárias que tendem a se reestabelecer.

Na unidade de análise Santa Maria do Doce, lavouras e pastagens detêm porcentagens de ocupação muito próximas. Lavouras e pastagens ocupavam, respectivamente, 23 e 25% da área da unidade em 1985 e, respectivamente, 19,8 e 17,8% da área da unidade em 2017. As áreas de matas e florestas cresceram de 27 mil para 58 mil de hectares entre 1985 e 2017. Apesar disso, o Plano de Ação de Recursos Hídricos da unidade de análise Santa Maria do Doce indicava essa unidade como a que apresenta mais modificações humana entre as unidades do rio Doce, já que cerca de 81% da área é ocupada principalmente pela agropecuária.

E por fim, a unidade de análise São José – já próximo a foz do Rio Doce – tem tendência similar as unidades mais próximas a ele. Essa unidade apresenta a maior área ocupada por pastagens durante todo o período analisado, sendo 27,6% da área da unidade (0,39 Mha) em 2017. De acordo com o Plano de Ação de Recursos Hídricos da unidade de análise São José, isso se explica pelo processo histórico de ocupação do litoral brasileiro. As áreas de lavouras decresceram no período de estudo (de 0,38 para 0,26 Mha). Já as áreas de matas e florestas decresceram entre 1985 e 2006 (de 0,23 para 0,17 Mha) e aumentaram em área para 0,24 Mha de acordo com os dados censitários de 2017.

Os valores de área para cada classe de uso do solo e para cada Unidade de Planejamento utilizando os dados do MapBiomas estão apresentados na Tabela 89 (ver também Apêndice D). Já no Gráfico 45 estão apresentados os valores correspondentes às porcentagens de área ocupadas por cada uso de solo entre os anos 1985 a 2017, em relação à cada Unidade de Planejamento.

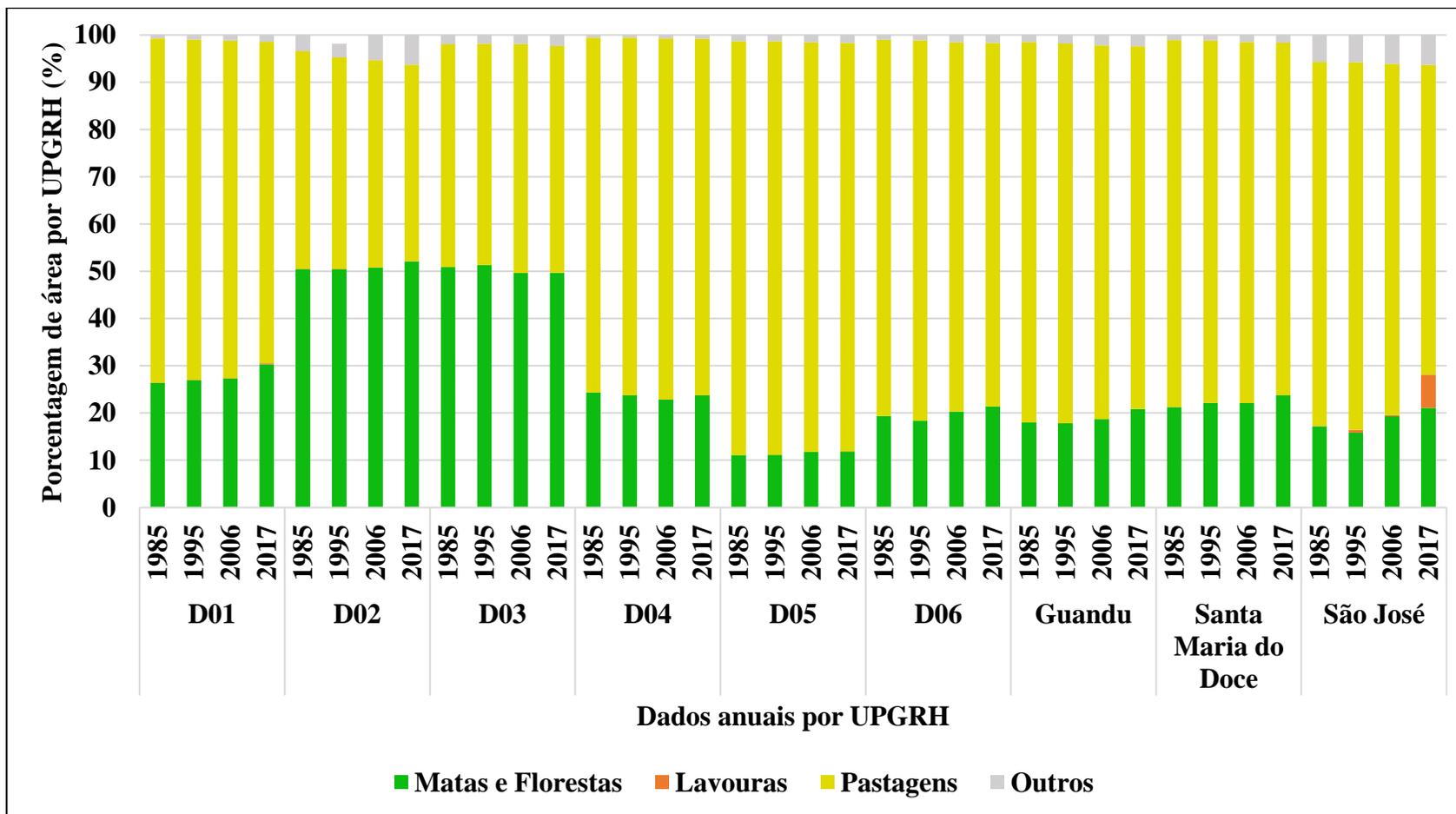
Tabela 9: Área de uso do solo (em hectares) por Unidade de Planejamento para a Bacia do Rio Doce de acordo com os dados do MapBiomias

		Matas e Florestas	Lavouras	Pastagens	Outros	Total
1985	D01	463735,29	233,72	1278594,71	12683,37	1755247,09
	D02	286738,79	268,64	261771,59	19489,38	568268,40
	D03	547604,88	113,76	507372,81	21081,80	1076173,25
	D04	524466,76	-	1617614,68	11659,62	2153741,06
	D05	74346,61	13,25	587748,33	8736,33	670844,51
	D06	173715,58	-	714874,10	8906,85	897496,52
	Guandu	51257,36	-	229201,37	4338,17	284796,89
	Santa Maria do Doce	38527,72	-	140721,52	1974,70	181223,94
	São José	107374,61	354,22	480822,82	35465,06	624016,71
1995	D01	474294,24	9,67	1263855,71	17087,48	1755247,09
	D02	286706,08	15,50	254552,49	16389,95	557664,03
	D03	552313,40	94,30	503983,67	19781,88	1076173,25
	D04	511537,55	5,45	1629926,99	12271,08	2153741,06
	D05	74958,33	-	586918,11	8968,07	670844,51
	D06	165103,28	-	721995,44	10397,80	897496,52
	Guandu	50789,16	-	228915,98	5091,75	284796,89
	Santa Maria do Doce	40112,83	-	138940,64	2170,47	181223,94
	São José	98923,71	3348,89	485832,25	35911,86	624016,71
2006	D01	480514,77	69,77	1254069,65	20592,90	1755247,09
	D02	288404,92	31,33	249375,03	30457,12	568268,40
	D03	534498,42	161,16	520836,62	20677,04	1076173,25
	D04	492090,65	5,37	1646293,44	15351,60	2153741,06
	D05	79060,21	2,53	581537,28	10244,49	670844,51
	D06	182233,17	-	701539,56	13723,79	897496,52
	Guandu	53321,24	-	225162,04	6313,62	284796,89
	Santa Maria do Doce	40078,57	-	138435,18	37491,50	216005,25
	São José	120693,43	1375,76	463725,70	38221,81	624016,71
2017	D01	532120,36	3881,32	1193971,81	25273,60	1755247,09
	D02	296083,46	292,55	236245,31	35647,08	568268,40
	D03	534653,83	355,52	516287,66	24876,23	1076173,25
	D04	511007,44	10,60	1625608,80	17114,23	2153741,06
	D05	79567,87	328,69	579594,56	11353,39	670844,51
	D06	191887,96	-	690716,89	14891,67	897496,52
	Guandu	59339,85	-	218736,80	6720,25	284796,89
	Santa Maria do Doce	43012,59	-	135273,50	2937,85	181223,94
	São José	131451,93	44059,18	409001,21	39504,38	624016,71

* A coluna “Total” apresenta a soma das Matas e Florestas, Pastagens e Lavouras.

Fonte: Autoria própria (2021)

Gráfico 5: Dados anuais de uso e ocupação do solo, por Unidade de Planejamento, para a Bacia do Rio Doce (MapBiomass)



Fonte: Autoria própria (2021)

Em geral, os dados do MapBiomias mostram uma predominância de pastagens em todas as unidades de análise, com exceção da D02 e a D03, que possuem valores semelhantes de área para pastagens e matas e florestas. Outro aspecto que fica evidente no Gráfico 5 é que, de acordo com os dados do MapBiomias, não há grandes mudanças nas áreas das classes no período entre 1985 e 2017.

As áreas de pastagem no D01 variaram de 1,28 Mha em 1985 para 1,19 Mha em 2017. Já as áreas de lavouras cresceram de 233 ha em 1985 para aproximadamente 3900 ha em 2017. Matas e florestas também não tiveram uma variação de área grande, passando de 463 mil para 532 mil hectares no período de estudo.

Como dito anteriormente, as unidades D02 e D03 se destacam por possuírem grandes áreas cobertas por matas e florestas, de acordo com os dados do MapBiomias. Essas unidades possuíam, respectivamente, 287 mil e 548 mil hectares de matas e florestas em 1985. Valores semelhantes de área de pastagens foram encontrados nessas unidades (262 mil hectares para D02 e 507 mil hectares para D03) em 1985. Em 2017, D02 possuía 296 mil hectares e D03, 534 mil hectares de matas e florestas. Por fim, em 2017, D02 possuía 236 mil hectares e D03, 516 mil hectares de pastagens. Para ambas unidades, os valores de lavouras são extremamente baixos durante todo o período de estudo.

As áreas de pastagem no D04 se mantiveram próximo de 1,6 Mha entre 1985 e 2017. Já as áreas de lavouras cresceram de zero para aproximadamente 40 ha no período de estudo. Matas e florestas também não tiveram grandes variações, passando de 524 mil para 511 mil hectares no período de estudo.

A unidade D05 é a que possui menor área de matas e florestas, de acordo com os dados do MapBiomias (74 em 1985 e 79 em 2017). E essa é a única unidade onde os dados censitários e do MapBiomias concordam com os valores apresentados no Plano de Ação de Recursos Hídricos da unidade de planejamento de gestão para o rio Caratinga (LUME, 2010f). Como já disse anteriormente, o Plano de Ação descreve essa unidade como uma unidade bastante deteriorada, caracterizando-se por um domínio de atividades agropecuárias, onde a cobertura vegetal ocupa menos de 20% da área total, o que também é demonstrado pelos dados oriundos do IBGE. Em relação as pastagens, as áreas destinadas a criação de gado passaram de 588 mil hectares em 1985 para 579 mil hectares em 2017. A área de lavoura é extremamente baixa durante todo o período de estudo

As unidades de análise D06, Guandu e Santa Maria do Doce não tem dados de lavouras para nenhum dos anos analisados. Essas três unidades não apenas estão próximas fisicamente, como tem valores próximos de área para matas e florestas e pastagens.

Por fim, dados de área para lavouras são maiores para a unidade de análise São José. As lavouras ocupavam 354 hectares em 1985, cresceram para 3349 hectares em 1995, seguindo por uma redução até 1376 hectares em 2006 e, para o ano de 2017, observou-se um salto para 44059 hectares.

5.3. Comparação dos resultados obtidos com dados censitários e geoespaciais

Os dados censitários do IBGE foram retirados de censos agropecuários. Inicialmente tal senso foi planejado para realizar-se a cada 10 anos. A partir de 1970 até 1985, o mesmo passou a acontecer de 5 em 5 anos e então volta a ser realizado a cada 10 anos. Desde o primeiro senso, em 1920, até o mais recente, 2017, 11 pesquisas foram realizadas. O trabalho em questão utilizou dos censos para os referidos anos estudados e é de grande importância salientas que essas pesquisas são auto declaratórias, isso é, foram colhidos por meios de recenseadores que batem de porta a porta. Esses censos levam em consideração qualquer unidade de produção, como sítios, granjas ou fazendas, total ou parcial para atividades agrícolas, agropecuárias e florestais, independentemente do tamanho, localização e objetivo de produção. Desse modo, embora sejam os dados oficialmente utilizados para criação de políticas públicas no Brasil, eles não estão livres de erros.

Já o MapBiomias disponibiliza em sua plataforma dados anuais para uso e cobertura do solo a partir de uma classificação pixel a pixel de imagens da série Landsat. Por ser uma fonte de dados diferente da censitária, era esperado diferenças entre os resultados obtidos com os dois produtos, visto que adotam metodologias bastante distintas.

O que foi observado nesse trabalho é que o Mapbiomas tende a ter valores maiores de pastagens e matas e florestas que os apresentados pelos dados censitários. Por outro lado, os dados do Mapbiomas estimam áreas muito menores para lavouras (algumas vezes inexistentes, como nas unidades de planejamento D06, Guandu e Santa Maria do Doce). Isso pode ser pela dificuldade de se distinguir áreas agrícolas de pastagens ou até mesmo mata utilizando sensoriamento remoto, visto a baixa resolução utilizada pelo MapBiomias (pixels de 30m x 30m), de modo que a cada 900 metros quadrados varridos pelo satélite uma informação é

coletada, a classe majoritária ou que possui maior refletância . Essa dificuldade foi relatada, por exemplo, pelo Hansen et al. (2013) ao descrever um banco de dados de cobertura de árvores para todo o planeta (disponível em <https://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>)

Embora tenham sido observados valores diferentes para as classes analisadas (matas e florestas, lavouras e pastagens), tanto os dados censitários quanto os dados do MapBiomas mostram uma predominância das pastagens na bacia do Rio Doce, mesmo com uma tendência de queda desses valores de área. Ambos os produtos também mostram uma tendência de aumento das áreas com matas e florestas.

Essa tendência de redução das pastagens que passam a dar lugar para vegetação secundária já foi observada por outros autores como Drumond e Meira Neto (1999), Gonçalves (2006) e Lana et al. (2010). Para o caso da Bacia do Rio Doce, espera-se que nos próximos anos haja aumento das matas, já que a recomposição de vegetação é uma das compensações previstas no Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC) imposto pelo Ministério Público à empresa Vale após o rompimento da barragem de Fundão, em 2015 (SOUZA RIBEIRO; TOLEDO JUNIOR, 2017). Desde que esse TTAC foi estabelecido, foram promovidas diversas iniciativas de bancos de sementes, mapeamento de áreas com potencial para recomposição florestal e treinamento de pessoal para executar essa recomposição.

6. CONCLUSÃO

As atividades antrópicas se manifestam na superfície terrestre na forma de uso e cobertura do solo, bem como seu manejo. Tais alterações estão intimamente relacionadas às características da população regional associadas a fatores econômicos, sociais e histórico-culturais, podendo desempenhar alterações climáticas, poluição das águas e dos solos, alterações da biodiversidade, entre outros, afetando, de uma forma ou de outra, direta ou indiretamente, a qualidade de vida da população, tanto em escala local quanto mundial, a depender das modificações ocorridas no meio ambiente.

A fase inicial da ocupação da bacia do Rio Doce se deu, principalmente, pela produção agrícola e somente a partir do século XX é que a região começa a receber investimentos para crescer economicamente. Porém, essa ocupação se deu de maneira desenfreada, principalmente no tocante ao uso dos recursos naturais, que já sofre com toda essa degradação. Este trabalho

buscou analisar a dinâmica de uso e cobertura do solo na bacia do Rio Doce entre os anos de 1985 a 2017, utilizando dados censitários, oriundos de censos agropecuários do IBGE, e dados geoespaciais, obtidos por meio da plataforma MapBiomas.

Analisando os resultados obtidos a partir de metodologias bastante distintas, os mesmos apresentam bastante divergência. O IBGE é a principal ferramenta utilizada pelo governo e ampara vários administradores em tomadas de decisões que afetam toda população. O MapBiomas é uma ferramenta nova, promissora e especializada, que conta com especialistas das mais diversas áreas e dos mais diversos setores que juntos, lutam por um objetivo comum: Apoiar no entendimento da dinâmica de uso do solo no Brasil por meio de metodologias baratas e de fácil acesso. Ambas as plataformas são extremamente importantes e possuem peculiaridade próprias.

Estudos como esse, que visam contabilizar e acompanhar alterações no uso e cobertura do solo, auxiliam como instrumento de suporte em ações de planejamento do território, subsidiando estudos em diversas áreas, como ambiental, econômica, social e da saúde. Com este trabalho pretendeu-se contribuir para o conhecimento da realidade da Bacia do Rio Doce, atendendo a setores da sociedade que necessitam desse tipo de informação para um correto acompanhamento das mudanças no uso e cobertura do solo, e em como essas alterações podem implicar no desenvolvimento sustentável da região.

7. SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS:

- Utilizar de uma terceira fonte de dados para uso e ocupação do solo, como o Cadastro Ambiental Rural (CAR).
- Comparar os tamanhos das unidades de produção consideradas pelos censos agrícolas com o tamanho do pixel dos satélites. Isso pode explicar a carência de áreas agrícolas nos dados do MapBiomas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ache tudo e região, 2021. Disponível em < [https:// www.achetudoeregiao.com.br /animais/bacias_hidrograficas_mg.htm](https://www.achetudoeregiao.com.br/animais/bacias_hidrograficas_mg.htm) >, acessado em abril de 2021
- ADÃO, N. M. L. **A Degradação Ambiental no Brasil Colônia; Relatos Para Reflexões Contemporâneas**. Disponível em <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=477>>, acessado em novembro de 2018.
- AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS; MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE. **Encarte Especial Sobre a Bacia do Rio Doce, Rompimento da Barragem em Mariana/MG (2016)**. Disponível em < [http://arquivos.ana.gov.br/RioDoce/ EncarteRioDoce_22_03_2016v2.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/RioDoce/EncarteRioDoce_22_03_2016v2.pdf)>, acessado em novembro de 2018.
- ALICE, F. et al. **Mapeamento Temático Para Suporte À Tomada De Decisão: Bacia Do Rio Doce Após Rompimento Da Barragem De Fundão**. p. 117, 2016.
- Atlas Digital das Águas de Minas. **Bacia do Rio Doce**. Disponível em <<http://www.atlasdasaguas.ufv.br/mapasite.html>>, acessado em novembro de 2018.
- BARBOSA, L. M. **Desafios do processo frente à crise ambiental**. VIII Simpósio de Restauração Ecológica. São Paulo: Instituto de Botânica, p. 281, 2019.
- BIECO, Ramon. **Sensoriamento Remoto (2017)**. Disponível em <<https://ramonbieco.wordpress.com/2017/04/18/sensoriamento-remoto/>>. Acesso em 28/01/2021
- BORGES, M. G.; LEITE, M. E.; LEITE, M. R. **Mapeamento do Eucalipto no Estado de Minas Gerais Utilizando o Sensor Modis / Using Modis Sensoring to Map Eucalyptus Production in the State of Minas Gerais**. Espaço Aberto, v. 8, n. 1, p. 53–70, 2018.
- CARAM, R. DE O. **Mudanças no uso e cobertura do solo e resposta hidrológica da bacia do rio Piracicaba**. Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luz de Queiroz, USP, p. 141, 2010.

- CEMIG. **Usinas Bacia do Rio Doce**. Disponível em <http://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/nossos_programas/ambientais/peixe_vivo/Paginas/usinas_rio_doce.aspx>, acessado em novembro de 2018
- CHAVES, L. C. **Mineração no Brasil Colônia**. Disponível em <<http://www.culturabrasil.org/mineracao.htm>>, acessado em outubro de 2018.
- COELHO, A. L. N. **Bacia hidrográfica do Rio Doce (MG/ES): uma análise socioambiental integrada**. Revista Geografares, v. 7, p. 131–146, 2009.
- COELHO, V. H. R. et al. **Dynamic of land use/cover change processes in a Brazilian semiarid watershed**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 18, n. 1, p. 64–72, 2014.
- CURADO, R. I. **Mapeamento cadastral e análise sub-bacias hidrográficas no município de Lavras, MG**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Lavras (UFLA), p. 105, 2003.
- DA FONSECA, M. **Nossa história: Minas Gerais é o Berço da Legislação Mineral**. Disponível em <https://www.em.com.br/app/noticia/politica/2014/11/08/interna_politica,587993/nossa-historia-minas-gerais-e-o-berco-da-legislacao-mineral.shtml>, acessado em outubro de 2018.
- DRUMOND, M. A.; MEIRA NETO, J. A. A. **Composições florística e fitossociológica de uma mata secundária de um trecho da Mata Atlântica**. Ciência Rural, v. 29, n. 4, p. 657–661, 1999.
- ESPINDOLA, H. S. **O rio Doce e a emancipação da economia nacional (Brasil)**. História Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC): revista de la Solcha, v. 5, n. 1, p. 10–27, 2015.
- FÁVERO, C.; LOVO, I. C.; MENDONÇA, E. D. S. **Recuperação de área degradada com sistema agroflorestal no Vale do Rio Doce, Minas Gerais**. Revista Arvore, v. 32, n. 5, p. 861–868, 2008.
- FIGOLI, Susana. **O que é setor censitário (2014)**. Disponível em <<https://www.geofusion.com.br/blog/o-que-e-setor-censitario/>>, acessado em março de 2021.

- FISCHER, G. **Acelerações em escala regional: A transformação do vale do Rio Doce, 1880-1980**. *Varia Historia*, v. 34, n. 65, p. 445–474, 2018.
- FRANCISCO, Wagner de Cerqueira e. **Crescimento da população brasileira (2018)**. Disponível em < <https://www.fundaj.gov.br/index.php/educacao-contextualizada/7364-crescimento-da-populacao-brasileira> >, acessado em março de 2021.
- GIL, W. **A importância da Lei de Uso e Ocupação do Solo no Plano Diretor**. Disponível em <<http://blogdowagnergil.com.br/vs1/2015/02/02/artigo-a-importancia-da-lei-de-uso-e-ocupacao-do-solo-e-o-plano-diretor/>>, acessado em outubro de 2018.
- Google Earth. Análise de todo o planeta na nuvem do Google. 2021. Disponível em < https://www.google.com/intl/pt-PT_ALL/earth/education/tools/google-earth-engine/#:~:text=O%20Google%20Earth%20Engine%20%C3%A9,de%20sat%20A9lite%20do%20nosso%20planeta. >, acessado em abril de 2021.
- GOMES, Fábio. **Importância dos dados censitários para qualquer planejamento (2017)**. Disponível em < <https://institutoinforma.com.br/importancia-dos-dados-censitarios-para-qualquer-planejamento/> >, acessado em março de 2021.
- GONÇALVES, M. T. **A Formação Da Economia Das Plantações Florestais Nos Vales Do Rio Doce E Do Aço De Minas Gerais (1940-2000): Notas Sobre História Econômica E Ambiental De Uma Região**. *Anais do XII Seminário sobre a Economia Mineira*, p. 1–19, 2006.
- HANSEN, Matthew C. et al. **High-resolution global maps of 21st-century forest cover change**. *Science*, v. 342, n. 6160, p. 850-853, 2013.
- HORA, A. M. et al. **Da exploração econômica da bacia hidrográfica do Rio Doce ao atual processo de degradação de seus recursos naturais**. *Território, mobilidade populacional e ambiente*, p. 201–234, 2012.
- IBGE 2021 – **Censo 2010**. Disponível em < <https://censo2010.ibge.gov.br/materiais/guia-do-censo/operacao-censitaria.html> >, acessado em março de 2021.
- IBGE. **Conhecendo o Brasil (2021)**. Disponível em < <https://censo2021.ibge.gov.br/sobre/conhecendo-o-brasil.html> >, acessado em março de 2021.

- IGAM, **Comitês e Unidades de Planejamento**. Disponível em <http://www.igam.mg.gov.br/component/content/83?task=view> , acessado em janeiro de 2021.
- IGAM, **Portal Info Hidro**. Disponível em <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/unidades-de-planejamento#:~:text=Essas%20regi%C3%B5es%20hidrogr%C3%A1ficas%20s%C3%A3o%20chamadas,Pol%C3%ADtica%20Estadual%20de%20Recursos%20H%C3%ADricos.>, acessado em janeiro de 2021.
- JR, C. S.; AZEVEDO, T. **MapBiomass General " Handbook " ATBD _ R Algorithm Theoretical Base Document & Results**. December 2017, p. 24, 2017.
- LANA, J. M. DE et al. **Análise dos estágios de sucessão de áreas de Mata Atlântica sob a influência de plantações florestais, Vale do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil**. Revista *Árvore*, v. 34, n. 4, p. 733–743, 2010.
- LIMA, H. S. **Levantamento de solos e aptidão agrícola da porção mineira da Bacia do Rio Doce**. Universidade Federal de Minas Gerais, p. 165, 2016.
- LISBOA, M. et al. **Economia Brasileira : Notas Breves Sobre As Décadas De 1960 a 2020**. p. 1–18, 2018.
- LUME, C. E.-. **Plano de ação de recursos hídricos da unidade de planejamento e gestão D01 - PARH PIRANGA**. p. 125, 2010b.
- LUME, C. E.-. **Plano de ação de recursos hídricos da unidade de planejamento e gestão D02 - PARH PIRACICABA**. p. 1–100, 2010c.
- LUME, C. E.-. **Plano de ação de recursos hídricos da unidade de planejamento e gestão D03 - PARH SANTO ANTÔNIO**. p. 100, 2010d.
- LUME, C. E.-. **Plano de ação de recursos hídricos da unidade de planejamento e gestão D04 - PARH SUAÇUÍ**. p. 115, 2010e.
- LUME, C. E.-. **Plano de ação de recursos hídricos da unidade de planejamento e gestão D05 - PARH CARATINGA**. p. 1–105, 2010f.
- LUME, C. E.-. **Plano de ação de recursos hídricos da unidade de planejamento e gestão D06 - PARH MANHUAÇU**. p. 1–102, 2010g.

LUME, C. E.-. **Plano Integrado de Recursos Hídricos Da Bacia Hidrográfica Do Rio Doce E Planos De Ações Para As Unidades De Planejamento E Gestão De Recursos Hídricos No Âmbito Da Bacia Do Rio Doce**. v. I, p. 1–472, 2010a.

MANTOVANI, Falia. Nascimento, Alexandre. **Rio Doce e o caminho da lama – Dia 7: Destruição em Barra longa (2015)**. Disponível em <http://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/2015/11/rio-doce-e-o-caminho-da-lama-dia-7-destruicao-em-barra-longa.html>, acessado em fevereiro de 2021.

MPF, Ministério Público Federal. **O desastre**. Disponível em <http://www.mpf.mp.br/grandes-casos/caso-samarco/o-desastre>, acessado em janeiro de 2020.

MPMG, Ministério Público de Minas Gerais. **Rompimento da barragem de Fundão, em Mariana: resultados e desafios cinco anos após o desastre (29/10/2020)**. Disponível em <https://www.mpmg.mp.br/comunicacao/noticias/rompimento-da-barragem-de-fundao-em-mariana-resultados-e-desafios-cinco-anos-apos-o-desastre.htm>, acessado em janeiro de 2020.

NEVES, F. S. et al. **A Carta de Pero Vaz de Caminha**. n. 91, p. 13, 1500. Disponível em < <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ua000283.pdf>>, acessado em janeiro de 2020.

OLIVEIRA, Felipe Carlos de. **O ciclo da economia açucareira no Brasil colonial: História (2016)**; Blog do Enem. Disponível em < <https://blogdoenem.com.br/economia-acucareira-historia-enem/>>, acessado em março de 2020.

ONU. **Extração e uso de recursos naturais aumentam mais do que crescimento populacional, alerta novo relatório da ONU (2019)**. Disponível em <https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/press-release/extracao-e-uso-de-recursos-naturais-aumenta-mais-do-que#:~:text=Efici%C3%Aancia%20de%20recursos%20naturais%20aumenta%20mais%20do%20que,alerta%20novo%20relat%C3%B3rio%20da%20ONU&text=A%20extra%C3%A7%C3%A3o%20de%20recursos%20mais,no%20uso%20de%20combust%C3%ADveis%20f%C3%B3sseis.> >, acessado em março de 2020.

- REIS, D. A. DOS; ROESER, H. M. P.; SANTIAGO, A. DA F. **Impacto ambiental nos sedimentos do tributário do Rio Doce após o rompimento da barragem de Fundão.** Research, Society and Development, v. 9, n. 2, p. 22, 2020.
- REIS, E. J. et al. **Áreas Mínimas Comparáveis Para Os Períodos Intercensitários de 1872 a 2000.** 1º Simpósio Brasileiro de Cartografia Histórica, p. 16, 2011.
- REIS, P. R. C.; SILVEIRA, S. F.; COSTA, I. S. **Caracterização Socioeconômica da Bacia do Rio Doce: Identificação de Grupos Estratégicos Por Meio de Análise Multivariada.** Disponível em < <http://www.emapegs.ufv.br/docs/Artigo65.pdf>>, acessado em dezembro de 2018.
- RIBEIRO, J. V. DE C. **Um estudo sobre o rompimento da barragem da Samarco a partir da ótica de agentes públicos.** Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal de Ouro Preto, Instituto de Ciências Econômicas e Gerenciais DECEG/ICSA/UFOP, 2016.
- SILVA, Daniel Neves. **"Capitanias Hereditárias"**; Brasil Escola. Disponível em <https://brasilecola.uol.com.br/historiab/capitanias-hereditarias.htm>, acessado em abril de 2021. Ace=
- SOUZA RIBEIRO, Maísa; JUNIOR, Márcio da Silva Toledo. Os efeitos econômicos do rompimento de barragem de resíduos: divulgações nas demonstrações contábeis comparativamente à grande mídia. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, v. 10, p. 100-116, 2017.
- TYBEL, D. **O Que é Pesquisa Bibliográfica.** Disponível em <https://guiadamonografia.com.br/pesquisa-bibliografica/>, acessado em novembro de 2018.
- UFV, **Atlas das águas.** Disponível em http://www.atlasdasaguas.ufv.br/doce/resumo_doce.html, acessado em janeiro de 2021.
- VIANA, Arthur. **Rio Doce: a lama oculta (2017).** Disponível em <https://outraspalavras.net/mercadovsdemocracia/rio-doce-a-tragedia-oculta/>, acessado em fevereiro de 2021.

APÊNDICE A

Municípios pertencentes às UPGRHs em ambos os estados mineiro e capixaba da Bacia do Rio Doce, bem como o código de cada município.

UPGRHs	SIGLA	CÓDIGO	MUNICÍPIO
D01	MG	3100302	Abre Campo
	MG	3100401	Acaiaca
	MG	3101631	Alfredo Vasconcelos
	MG	3102100	Alto Rio Doce
	MG	3102506	Amparo do Serra
	MG	3103702	Araponga
	MG	3105707	Barra Longa
	MG	3108701	Brás Pires
	MG	3107802	Bom Jesus do Galho
	MG	3110202	Cajuri
	MG	3111705	Canaã
	MG	3112208	Capela Nova
	MG	3112901	Caputira
	MG	3113107	Caranaíba
	MG	3113206	Carandaí
	MG	3115409	Catas Altas da Noruega
	MG	3116308	Cipotânea
	MG	3116704	Coimbra
	MG	3118304	Conselheiro Lafaiete
	MG	3120003	Córrego Novo
	MG	3120409	Cristiano Ottoni
	MG	3121506	Desterro do Melo
	MG	3121704	Diogo de Vasconcelos
	MG	3121803	Dionísio
	MG	3121902	Divinésia
	MG	3122009	Divino
	MG	3122702	Dom Silvério
	MG	3123304	Dores do Turvo
	MG	3124005	Ervália

MG	3128204	Guaraciaba
MG	3133907	Itaverava
MG	3135506	Jequeri
MG	3137908	Lamim
MG	3140001	Mariana
MG	3140308	Marliéria
MG	3140902	Matipó
MG	3141603	Mercês
MG	3145851	Oratórios
MG	3145901	Ouro Branco
MG	3146107	Ouro Preto
MG	3148301	Paula Cândido
MG	3148756	Pedra Bonita
MG	3148806	Pedra do Anta
MG	3150208	Piedade de Ponte Nova
MG	3150539	Pingo-d'Água
MG	3150802	Piranga
MG	3152105	Ponte Nova
MG	3152303	Porto Firme
MG	3153103	Presidente Bernardes
MG	3154002	Raul Soares
MG	3154408	Ressaquinha
MG	3154903	Rio Casca
MG	3155009	Rio Doce
MG	3155207	Rio Espera
MG	3157401	Santa Cruz do Escalvado
MG	3157906	Santa Margarida
MG	3159100	Santana dos Montes
MG	3160108	Santo Antônio do Grama
MG	3161502	São Geraldo
MG	3163409	São José do Goiabal
MG	3163805	São Miguel do Anta
MG	3164001	São Pedro dos Ferros
MG	3165560	Sem-Peixe
MG	3165701	Senador Firmino
MG	3166006	Senhora de Oliveira

	MG	3166204	Senhora dos Remédios
	MG	3166303	Sericita
	MG	3168507	Teixeiras
	MG	3169901	Ubá
	MG	3170503	Urucânia
	MG	3171154	Vermelho Novo
	MG	3171303	Viçosa
	MG	3102308	Alvinópolis
	MG	3103009	Antônio Dias
	MG	3105400	Barão de Cocais
	MG	3106002	Bela Vista de Minas
	MG	3107703	Bom Jesus do Amparo
	MG	3115359	Catas Altas
	MG	3119401	Coronel Fabriciano
D02	MG	3131307	Ipatinga
	MG	3135001	Jaguaraçu
	MG	3136207	João Monlevade
	MG	3144706	Nova Era
	MG	3155702	Rio Piracicaba
	MG	3157203	Santa Bárbara
	MG	3161007	São Domingos do Prata
	MG	3161908	São Gonçalo do Rio Abaixo
	MG	3168705	Timóteo
	MG	3102407	Alvorada de Minas
	MG	3106309	Belo Oriente
	MG	3108800	Braúnas
	MG	3113800	Carmésia
	MG	3117504	Conceição do Mato Dentro
	MG	3118106	Congonhas do Norte
D03	MG	3122603	Dom Joaquim
	MG	3123106	Dores de Guanhões
	MG	3125903	Ferros
	MG	3131703	Itabira
	MG	3132800	Itambé do Mato Dentro
	MG	3136108	Joanésia
	MG	3141702	Mesquita

	MG	3143708	Morro do Pilar
	MG	3147501	Passabém
	MG	3156809	Sabinópolis
	MG	3158003	Santa Maria de Itabira
	MG	3158953	Santana do Paraíso
	MG	3160207	Santo Antônio do Itambé
	MG	3160504	Santo Antônio do Rio Abaixo
	MG	3164803	São Sebastião do Rio Preto
	MG	3166105	Senhora do Porto
	MG	3167103	Serro
	MG	3100500	Açucena
	MG	3100609	Água Boa
	MG	3110806	Campanário
	MG	3112059	Cantagalo
	MG	3112307	Capelinha
	MG	3116803	Coluna
	MG	3118403	Conselheiro Pena
	MG	3119203	Coroaci
	MG	3120839	Cuparaque
	MG	3122108	Divino das Laranjeiras
	MG	3122207	Divinolândia de Minas
	MG	3126752	Franciscópolis
	MG	3126901	Frei Inocência
	MG	3126950	Frei Lagonegro
	MG	3127305	Galiléia
	MG	3127370	Goiabeira
	MG	3127503	Gonzaga
	MG	3127701	Governador Valadares
	MG	3128006	Guanhães
	MG	3132701	Itambacuri
	MG	3134103	Itueta
	MG	3135076	Jampruca
	MG	3136553	José Raydan
	MG	3139201	Malacacheta
	MG	3140605	Materlândia
	MG	3171501	Mathias Lobato

D04

	MG	3144201	Nacip Raydan
	MG	3144359	Naque
	MG	3148400	Paulistas
	MG	3148608	Peçanha
	MG	3149952	Periquito
	MG	3154309	Resplendor
	MG	3156007	Rio Vermelho
	MG	3157500	Santa Efigênia de Minas
	MG	3161601	São Geraldo da Piedade
	MG	3161650	São Geraldo do Baixo
	MG	3162807	São João Evangelista
	MG	3163003	São José da Safira
	MG	3163508	São José do Jacuri
	MG	3164100	São Pedro do Suaçuí
	MG	3164506	São Sebastião do Maranhão
	MG	3165503	Sardoá
	MG	3166501	Serra Azul de Minas
	MG	3171808	Virginópolis
	MG	3171907	Virgolândia
	MG	3101805	Alpercata
	MG	3109253	Bugre
	MG	3112653	Capitão Andrade
	MG	3113404	Caratinga
	MG	3122504	Dom Cavati
	MG	3123700	Engenheiro Caldas
	MG	3123858	Entre Folhas
	MG	3125804	Fernandes Tourinho
D05	MG	3129301	Iapu
	MG	3130556	Imbé de Minas
	MG	3130903	Inhapim
	MG	3131158	Ipaba
	MG	3133204	Itanhomi
	MG	3150158	Piedade de Caratinga
	MG	3157252	Santa Bárbara do Leste
	MG	3159357	Santa Rita de Minas
	MG	3160959	São Domingos das Dores

	MG	3162609	São João do Oriente
	MG	3164472	São Sebastião do Anta
	MG	3167608	Simonésia
	MG	3167707	Sobralia
	MG	3168408	Tarumirim
	MG	3169505	Tumiritinga
	MG	3170057	Ubaporanga
	MG	3170578	Vargem Alegre
	MG	3101102	Aimorés
	MG	3102050	Alto Caparaó
	MG	3153509	Alto Jequitibá
	MG	3102209	Alvarenga
	MG	3116001	Chalé
	MG	3117405	Conceição de Ipanema
	MG	3123528	Durandé
	ES	3202454	Ibatiba
	MG	3131208	Ipanema
	ES	3202652	Irupi
	ES	3203007	Iúna
	MG	3137700	Lajinha
D06	MG	3138674	Luisburgo
	MG	3139409	Manhuaçu
	MG	3139508	Manhumirim
	MG	3140530	Martins Soares
	MG	3144003	Mutum
	MG	3151909	Pocrane
	MG	3154150	Reduto
	MG	3159506	Santa Rita do Itueto
	MG	3158904	Santana do Manhuaçu
	MG	3162559	São João do Manhuaçu
	MG	3163607	São José do Mantimento
	MG	3168051	Taparuba
	ES	3200102	Afonso Cláudio
Guandu	ES	3200805	Baixo Guandu
	ES	3201159	Brejetuba
	ES	3201704	Conceição do Castelo

	ES	3203163	Laranja da Terra
	ES	3203700	Muniz Freire
Santa Maria do Doce	ES	3202504	Ibiraçu
	ES	3202702	Itaguaçu
	ES	3202900	Itarana
	ES	3203130	João Neiva
	ES	3204559	Santa Maria de Jetibá
	ES	3204609	Santa Teresa
	ES	3204955	São Roque do Canaã
	ES	3200136	Águia Branca
	ES	3200359	Alto Rio Novo
São José	ES	3201506	Colatina
	ES	3202256	Governador Lindenberg
	ES	3203056	Jaguaré
	ES	3203205	Linhares
	ES	3203304	Mantenópolis
	ES	3203353	Marilândia
	ES	3203908	Nova Venécia
	ES	3204005	Pancas
	ES	3204351	Rio Bananal
	ES	3204658	São Domingos do Norte
	ES	3204708	São Gabriel da Palha
	ES	3204906	São Mateus
	ES	3205010	Sooretama
	ES	3205176	Vila Valério

Fonte: Autoria própria, 2020

APENDICE B

Municípios criados após 1985 com suas respectivas datas de emancipação e município ao qual se desmembrou.

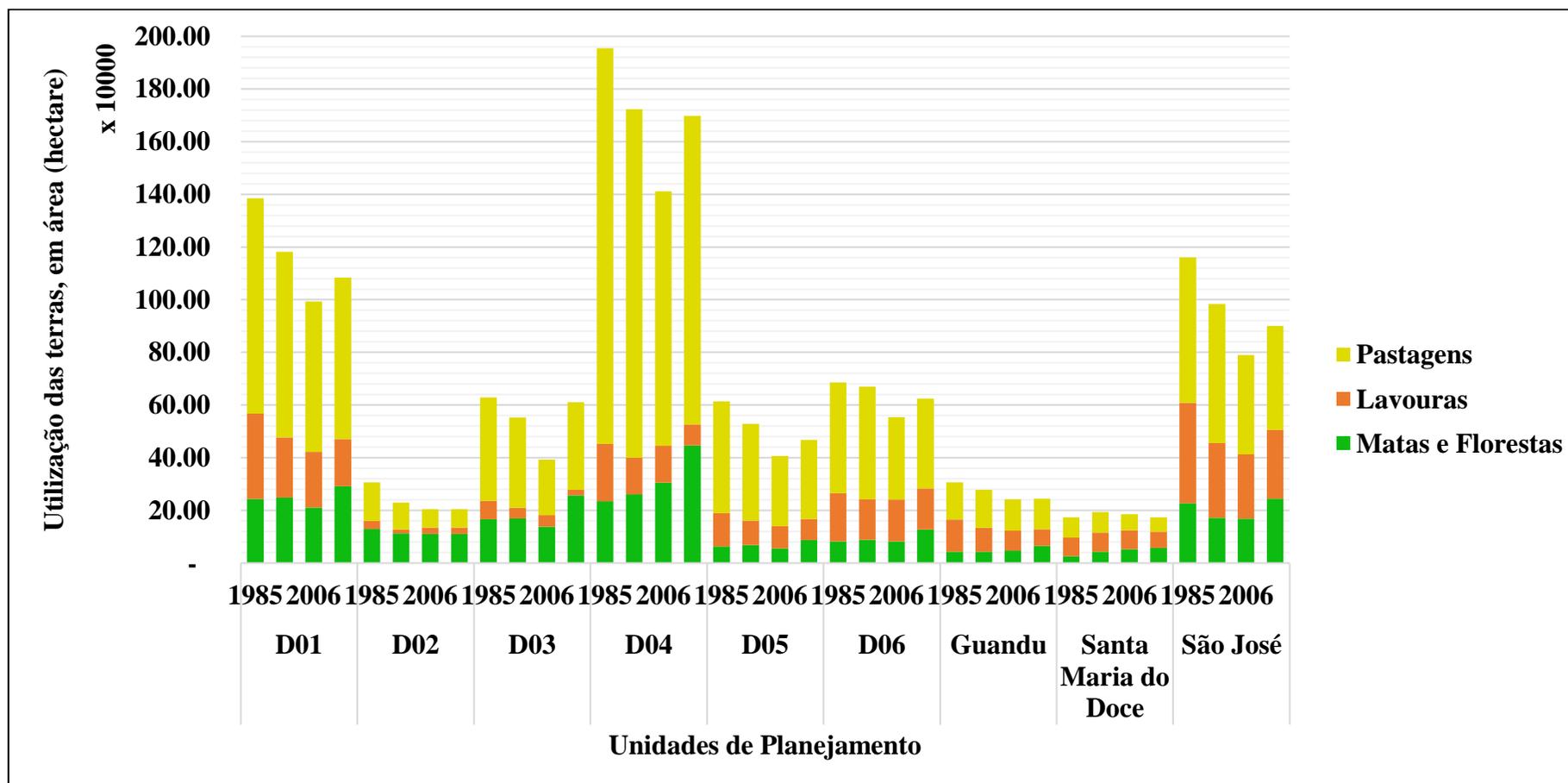
		Data de criação	Pertencia a qual município?	Mesma UGRHs?
D01	Alfredo Vasconcelos	27/04/1992	Ressaquinha	Sim
	Oratórios	21/12/1995	Ponte Nova	Sim
	Pedra Bonita	21/12/1995	Ponte Nova	Sim
	Pingo-d'Água	21/12/1995	Córrego Novo	Sim
	Sem-Peixe	21/12/1995	Dom Silvério	Sim
	Vermelho Novo	22/12/1995	Raul Soares	Sim
D03	Catas Altas	21/12/1995	Santa Bárbara	-
	Santana do Paraíso	1992	Mesquita	-
D04	Cantagalo	21/12/1995	Peçanha	Sim
	Cuparaque	21/12/1995	Conselheiro Pena	Sim
	Franciscópolis	21/12/1995	Malacacheta	Sim
	Frei Lagonegro	21/12/1995	São José do Jacuri	Sim
	Goiabeira	21/12/1995	Conselheiro Pena	Sim
	Jampruca	27/04/1992	Campanário	Sim
	José Raydan	21/12/1995	-	-
	Naque	27/04/1992	Governador Valadares	Sim
	Periquito	21/12/1995	Açucena	Sim
	São Geraldo do Baixio	21/12/1995	Galiléia	Sim
D05	Bugre	21/12/1995	Iapu	Sim
	Capitão Andrade	27/04/1992	Itanhomi	Sim
	Entre Folhas	27/04/1992	Caratinga	Sim
	Imbé de Minas	21/12/1995	-	Sim
	Ipaba	27/04/1992	Caratinga	Sim
	Piedade de Caratinga	21/12/1995	Caratinga	Sim
	Santa Bárbara do Leste	27/04/1992	Caratinga	Sim
	Santa Rita de Minas	27/04/1992	Caratinga	Sim
	São Domingos das Dores	21/12/1995	Inhapim	Sim
	São Sebastião do Anta	21/12/1995	Inhapim	Sim
	Ubaporanga	22/04/1992	Inhapim	Sim

	Vargem Alegre	21/12/1995	Caratinga	Sim
	Alto Caparaó	21/12/1995	Caparaó	-
D06	Durandé	1992	Manhumirim	Sim
	Irupi	16/01/1991	Iúna	Sim
	Luisburgo	21/12/1995	Manhuaçu	Sim
	Martins Soares	21/12/1995	Manhumirim	Sim
	Reduto	21/12/1995	Manhuaçu	Sim
	São João do Manhuaçu	27/04/1992	Manhuaçu	Sim
	Taparuba	21/12/1995	Ipanema	Sim
	Guandu	Brejetuba	15/12/1995	Afonso Cláudio
Laranja da Terra		06/05/1988	Afonso Cláudio	Sim
Santa Maria do Doce	João Neiva	11/05/1988	Ibiraçu	Sim
	Santa Maria de Jetibá	06/05/1988	Santa Leopoldina	-
	São Roque do Canaã	18/12/1995	Santa Teresa	Sim
São José	Águia Branca	11/05/1988	Colatina	Sim
	Alto Rio Novo	11/05/1988	Colatina	Sim
	Governador Lindenberg	11/05/1988	Colatina	Sim
	São Domingos do Norte	30/03/1990	Colatina	Sim
	Sooretama	30/03/1994	Linhares	Sim
	Vila Valério	28/03/1994	São Gabriel da Palha	Sim

Fonte: Autoria própria, 2020

APENDICE C

Cobertura e uso do solo, anuais, para a Bacia Hidrográfica do Rio Doce, por tipologia a partir de dados do IBGE



APENDICE D

Cobertura e uso do solo, anuais, para a Bacia Hidrográfica do Rio Doce, por tipologia a partir de dados do MapBiomias

