

ANÁLISE MULTITEMPORAL DO USO E COBERTURA DO SOLO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MEIA PONTE

Multitemporal analysis of land use and cover of the soil of Rio Meia Ponte watershed

Vinícius Silva Borges¹, Wellington Nunes de Oliveira²



PALAVRAS CHAVE:

Geoprocessamento;
Bacia Hidrográfica do
Meia Ponte;
Uso e Cobertura do Solo;
MapBiomas;
Sistema de Informação
Geográfica.

KEYWORDS:

Geoprocessing;
Meia Ponte Watershed;
Land Use and Cover;
MapBiomas;
Geographic Information
System.

RESUMO: A Bacia Hidrográfica do Meia Ponte – BHMP está localizada na porção meridional do Estado de Goiás, com uma área de 14.521,8 km², equivalente a 4% da área do Estado. Suas principais sub-bacias são: Ribeirão João Leite, Santa Maria e da Campanha, Rios Dourados e Caldas. Ela possui predominância de áreas de pastagem nas regiões central e extremo norte, enquanto a agricultura domina as porções norte e sul. O objetivo geral desse estudo consistiu em avaliar as mudanças do uso e cobertura do solo da Bacia Hidrográfica do Meia Ponte entre os anos de 1988 e 2018 por meio dos dados da Plataforma MapBiomas. Para obter os mapas de cobertura e uso do solo foram realizados diferentes processos, sendo os principais, a aquisição dos dados na plataforma, processamento e extração de dados para a área de estudo no recorte temporal escolhido. Os resultados demonstraram a redução das áreas verdes e o aumento das áreas relacionadas a atividades antrópicas e ocupação, sendo elas: agropecuária, infraestrutura urbana e barramentos. As APP's sofreram redução de vegetação nativa e aumento de atividades antrópicas, principalmente a agropecuária. A restauração da BHMP é de extrema importância para o abastecimento público da Região Metropolitana de Goiânia tanto para sua qualidade, quanto para sua quantidade.

ABSTRACT: The Meia Ponte Watershed – BHMP is located in the southern portion of the State of Goiás, with an area of 14,521.8 km², equivalent to 4% of the State's area. Its main sub-basins are: João Leite River, Santa Maria and Campanha, Dourados and Caldas Rivers. It has a predominance of pasture areas in the central and extreme north regions, while agriculture dominates the northern and southern portions. The general objective of this study was to assess changes in land use and land cover in the Meia Ponte Watershed between 1988 and 2018 using data from the MapBiomas Platform. To obtain coverage and land use maps, different processes were carried out, the main ones being the acquisition of data on the platform, processing, and data extraction for the study area in the chosen time frame. The results showed a reduction in green areas and an increase in areas related to human activities and occupation, which are: agriculture and livestock, urban infrastructure, and water buses. The Permanent Protection Areas - APP's have suffered a reduction in native vegetation and an increase in human activities, especially agriculture and livestock. BHMP restoration is extremely important for the public supply of the Metropolitan Region of Goiânia, both for its quality and quantity.

* Contato com os autores:

Publicado em 03 de dezembro de 2021

¹ e-mail: vinicius_0902@discente.ufg.br (V. S. Borges)

Engenharia Ambiental e Sanitária, Mestrando, Universidade Federal de Goiás.

² e-mail: wellington.wno@gmail.com (W.N.Oliveira)

Engenharia Agrimensura, Doutor, Universidade Federal de Goiás.

1 INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas estão sob crescente estresse ambiental, uma vez que as ações antrópicas estão causando alterações nos meios físicos, bióticos e socioeconômicos da rede hidrográfica. A urbanização de leitos de rios, aumento das atividades agropecuárias intensas devido ao aumento da tecnologia e industrialização, são alguns aspectos que contribuem para o impacto ambiental nas bacias hidrográficas (FARIA, 2018).

As bacias hidrográficas compõem um sistema complexo, uma vez que há de forma integrada diversas variáveis ambientais, como climatologia, geologia, geomorfologia, vegetação, uso e cobertura do solo, entre outros, sendo que todos estão articulados em uma escala espacial e temporal (TEIXEIRA, OLIVEIRA e TEIXEIRA, 2021). Elas são essenciais como unidades de planejamento, uma vez que o uso e cobertura do solo influencia diretamente na disponibilidade hídrica regional (SANTOS, VIEIRA, *et al.*, 2019).

As características do uso e cobertura do solo são responsáveis pela influência negativa ou positiva na qualidade e quantidade da água das bacias hidrográficas, uma vez que a qualidade das águas superficiais próximas de atividades agropecuárias, indústrias ou áreas urbanas é inferior a áreas que possuam vegetação nativa preservada (DONADIO, GALBIATTI e DE PAULA, 2005).

A Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, instituída pela Lei Nº 9.433/1997, é responsável em realizar a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade. A partir da PNRH, as bacias hidrográficas se tornaram unidades territoriais a fim de mitigar ou reduzir impactos ambientais e sociais (BRASIL, 1997).

A Resolução Nº357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA é utilizada para avaliar a qualidade de água nos corpos hídricos. O monitoramento da qualidade da água é um dos principais instrumentos para realizar a gestão das bacias hidrográficas e dos recursos hídricos, uma vez que as ações serão condicionadas aos valores e parâmetros estabelecidos pela resolução (NOGUEIRA, COSTA e PEREIRA, 2015).

Nesse contexto de preservação da qualidade de água nos corpos hídricos, temos a Bacia Hidrográfica do Meio Ponte – BHMP como responsável pelo abastecimento público de mais de 20 municípios. Destaca-se a Sub-bacia do Alto Meio Ponte, área responsável pelo abastecimento de aproximadamente 50% da população de Goiânia e Região Metropolitana. A Sub-bacia do Rio João Leite, responsável por parte do abastecimento público também, sofre com alto grau de antropização comprometendo a qualidade e a quantidade de água disponível para o abastecimento público da Região Metropolitana de Goiânia (RIOS, BARBOSA, *et al.*, 2013).

A importância da preservação da qualidade de água na BHMP se vem pelo fato das interferências antrópicas encontradas que afetam direta ou indiretamente, sendo elas: degradação das APP's, problemas de uso e ocupação do solo, lançamento de efluentes, assoreamento de mananciais, poluição difusa e disposição inadequada de resíduos sólidos, entre outros (SEMAD, 2020).

Uma importante ferramenta na avaliação, planejamento e monitoramento de recursos hídricos são os Sistemas de Informações Geográficas – SIG's, segundo Donha, Souza e Sugasmoto (2006) eles têm sido usados por vários setores que tratam da questão ambiental como importante ferramenta para o planejamento ambiental, pois a avaliação integrada de muitas variáveis se torna possível e simplificada com o uso destes sistemas. A análise do uso e cobertura do solo é de extrema importância na avaliação ambiental, uma vez que as características dos meios físicos, bióticos e socioeconômicos são produto das variadas formas de uso e ocupação da área e de suas interferências antrópicas nos processos ambientais (ROMÃO e SOUZA, 2011).

Uma iniciativa recente é o denominado Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil – MapBiomass. Seu objetivo é mapear o uso e cobertura do solo anualmente para o Brasil de

forma automatizada, buscando produzir mapeamentos confiáveis e de menor custo/tempo em relação aos métodos convencionais (PROJETO MAPBIOMAS, 2019).

2 OBJETIVO

O objetivo geral desse estudo consiste em avaliar as mudanças do uso e cobertura do solo da Bacia Hidrográfica do Meia Ponte – BHMP entre 1988 e 2018 por meio dos dados de uso e cobertura do solo da Plataforma MapBiomias.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos buscaram:

- Realizar uma Análise Multitemporal por meio do mapeamento do uso e cobertura do solo da BHMP utilizando dados da Plataforma MapBiomias;
- Quantificar o nível de preservação das APP's dentro da área de estudo;

3 CONTEXTUALIZAÇÃO

A presente revisão de literatura teve por objetivo apresentar a fundamentação teórica necessária ao desenvolvimento da análise do uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do Rio Meia Ponte. Realizou-se o levantamento e análise da literatura publicada acerca do tema proposto, visando dar embasamento e desenvolvimento da pesquisa para realizar a análise do tema proposto.

3.1 BACIA HIDROGRÁFICA DO MEIA PONTE

A Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte (BHMP) está localizada na porção meridional do Estado de Goiás, com uma área de 14.521,8 km², equivalente a 4% da área do Estado. Suas principais sub-bacias são: Ribeirão João Leite, Santa Maria e da Campanha e dos Rios Dourados e Caldas. Ela possui predominância de áreas de pastagem nas regiões central e extremo norte, enquanto a agricultura domina as porções norte e sul. Vale ressaltar também a presença da Região Metropolitana do município de Goiânia (ESTADO DE GOIÁS, 2020).

O Rio Meia Ponte nasce na Serra dos Brandões, na zona rural do município de Itauçu, e possui extensão de 415 km até a foz no Rio Paranaíba, a montante do reservatório da UHE São Simão. As principais demandas de água são para irrigação e abastecimento público seguidas de indústrias e dessedentação animal (ANA, 2013).

Em relação aos recursos hídricos, principalmente a respeito da qualidade da água, observa-se que, os dados obtidos pela Agência Nacional das Águas – ANA por meio das estações de monitoramento, todos os valores estão em conformidade de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, sendo classificada como Classe 2.

Se por um lado, o monitoramento realizado na região pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do estado de Goiás (SEMARH), aponta um perda da qualidade da água à medida que o rio se aproxima de Goiânia, apresentando uma notável degradação próxima à capital, por outro, os próprios dados da ANA apontam uma elevada capacidade de depuração do rio, uma vez que a as águas que chegam à foz em Cachoeira Dourada, voltam a estar em conformidade em todos os parâmetros estudados (MINAS PCH, 2012).

O Bioma Cerrado é o predominante na bacia e a Floresta Estacional Semidecídua a fitofisionomia mais representativa. Entretanto, em termos vegetativos, a cobertura dominante são as

lavouras e pastos, ou seja, a agropecuária. A vegetação nativa está restrita a pequenos fragmentos dispersos ao longo de toda bacia, estando os maiores fragmentos presentes na porção a montante de Goiânia (MINAS PCH, 2012). A FIGURA 1 apresenta a localização da bacia.

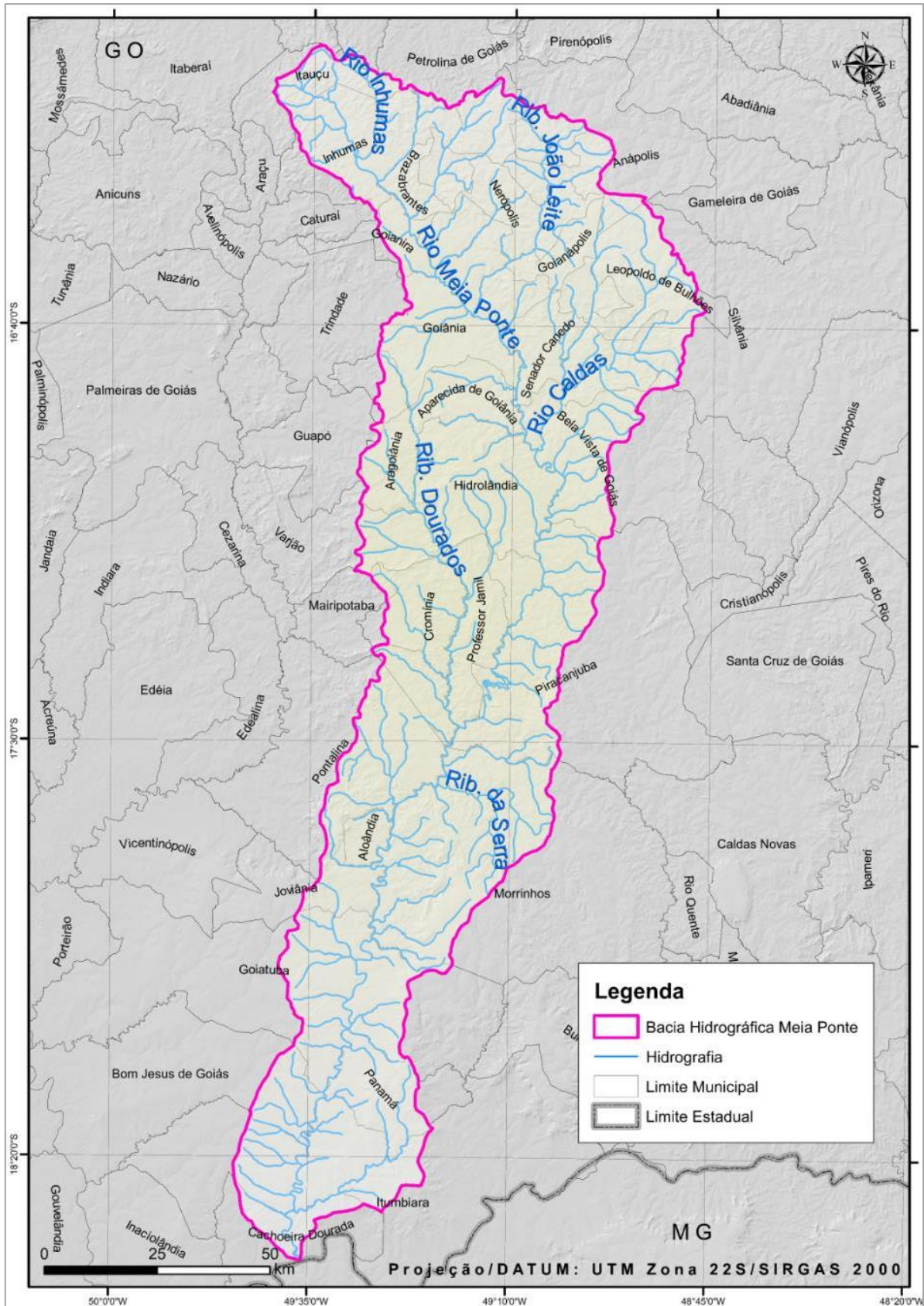


FIGURA 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte.

FONTE: Autor, 2019.

3.2 INFORMAÇÕES SOCIOECONÔMICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO MEIA PONTE

A Bacia Hidrográfica do Meia Ponte – BHMP possui 38 municípios e onde se concentra 48% da população goiana e 4% da área do Estado de Goiás. Dentro eles, 29 municípios são considerados principais devido a sua área e sua sede ser dentro da área de drenagem da bacia. Os dez municípios mais populosos são: Goiânia, Anápolis, Aparecida de Goiânia, Senador Canedo, Itumbiara, Goiatuba, Morrinhos, Inhumas, Cachoeira Dourada e Bela Vista de Goiás. Entre 2010 e 2018 a BHMP apresentou uma taxa média anual de 86% de crescimento populacional atingindo 2.555.067 habitantes em 2018 (ESTADO DE GOIÁS, 2020).

A FIGURA 2 apresenta o crescimento demográfico da bacia.

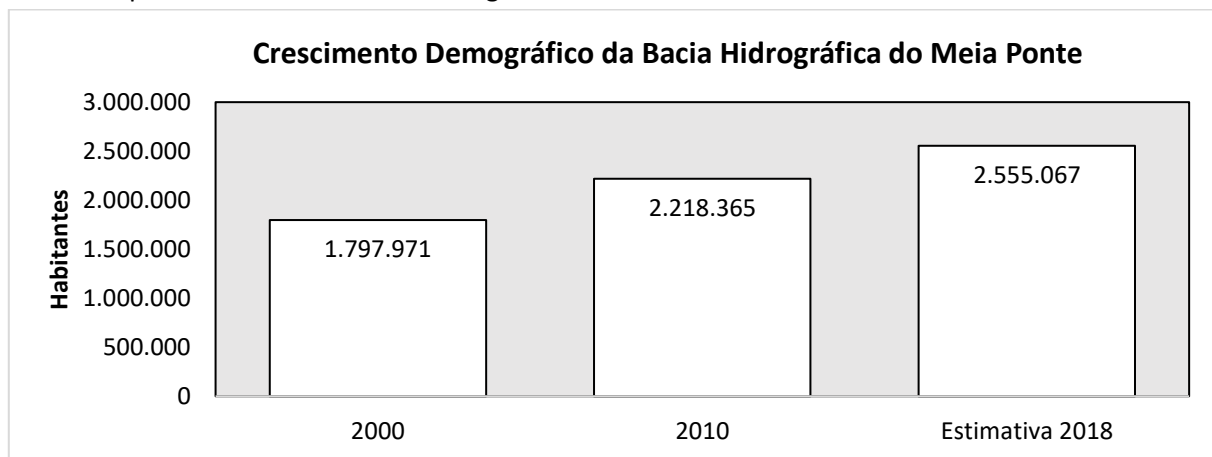


FIGURA 2. População dos municípios da UPRH do Rio Meia Ponte, 2000, 2010 e estimativa 2018.

FONTE: Adaptado de (ESTADO DE GOIÁS, 2020).

A Taxa Geométrica de Crescimento Anual – TAC alcançou 2,09 no período 2000-2010, ante 1,16 no país. Quando se considera apenas a região metropolitana do município de Goiânia, o valor alcança 2,23 no mesmo período, o que aponta manutenção da atratividade da região (ANA, 2013).

As condições sociais podem ser avaliadas por meio do Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal – IFDM, que analisa três componentes: emprego e renda, educação e saúde. Sua classificação para os municípios possui 04 níveis: baixo (de 0 a 0,4), regular (0,4001 a 0,6), moderado (de 0,6001 a 0,8) e alto (0,8001 a 1). A maioria dos municípios da bacia está em categoria moderada, enquanto Goiânia e Itumbiara possuem classificação alto e Goianápolis e Aragoiânia possuem classificação regular (ESTADO DE GOIÁS, 2020).

A principal atividade econômica é a agropecuária, principalmente agricultura em sequeiro ou irrigada de soja, milho, feijão, cana-de-açúcar, algodão e pecuária leiteira. A atividade de agropecuária possui 84,4% da área total da bacia (AAPAC, 2008). A atividade industrial possui grande importância, uma vez que 25% dos estabelecimentos industriais de toda a bacia (ANA, 2013). Em geral, o Produto Interno Bruto – PIB da Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte possui a composição de 61,50% do setor de serviços, 2,61% do setor agropecuário, 21,46% do setor industrial e 14,43% do setor administrativo (ESTADO DE GOIÁS, 2020).

3.3 USO E COBERTURA DO SOLO USANDO GEOTECNOLOGIAS

O conhecimento sobre o uso e cobertura do solo ganha importância pela necessidade de garantir sua sustentabilidade diante das questões ambientais, sociais e econômicas a ele relacionadas, principalmente sobre o desenvolvimento sustentável (NOGUEIRA, COSTA e PEREIRA, 2015).

A utilização de geotecnologias no Brasil possui vários mapeamentos de uso e cobertura do solo, sendo alguns eles: Projeto RADAMBRASIL, Programa de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO, Projeto TerraClass, Macrozoneamento Agroecológico e

Econômico do Estado de Goiás – MacroZAAE e Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil – MapBiomass.

O Projeto RADAMBRASIL foi uma pesquisa de recursos naturais na década de 1970, sendo organizado pelo Ministério de Minas e Energia através do Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM (Atual Agência Nacional de Mineração – ANM). Através do uso do radar de visada lateral (*Side-Looking Airborne Radar* – SLAR) foram realizadas coleta de dados sobre recursos minerais, solos, vegetação, uso da terra e cartografia do país inteiro (CPRM, 2019).

O mapeamento RADAMBRASIL foi um importante marco para o sensoriamento remoto no Brasil, especializando a ocupação de todo o território, permitindo análises e auxiliando em políticas públicas. Mas sua utilização se torna inviável nos dias atuais, pois o mapeamento, devido à tecnologia da época, foi impresso em cartas cartográficas e não em formato digital (FARIA, 2018).

O Programa de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO foi responsável em realizar mapeamento da cobertura vegetal através de imagens de satélites *Landsat 5 TM* e *Landsat 7 ETM+*, obtidas no ano de 2002, possuindo escala final de 1:250.000 e adotando o recorte de biomas estabelecido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, que define os biomas brasileiros como: Amazônia, Mata Atlântica, Pantanal, Cerrado e Pampa.

Foi adquirido um conjunto com 121 órbitas/pontos dos satélites *Landsat ETM+* da estação seca de 2002, georreferenciadas para o sistema de projeção *Universal Transversa de Mercator* – UTM e *DATUM SAD69*. Sendo que cada órbita/ponto corresponde a uma cena com 185x185 km de extensão (PROBIO, 2007).

O Projeto TerraClass é desenvolvido e executado pelo Centro Regional da Amazônia – CRA em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Ele é responsável pela qualificação do desflorestamento na Amazônia Legal Brasileira e, através destes dados, fornece subsídios para análise das diversas formas de uso e cobertura do solo na região (ALMEIDA, COUTINHO, *et al.*, 2016).

O projeto TerraClass Amazônia possui atualmente cinco mapeamentos (recortes temporais), i.e. 2004, 2008, 2010, 2012 e 2014. As imagens bases (229) utilizadas para o mapeamento são provenientes do satélite *Landsat 5 (TM)*, *7 (ETM+)* e, recentemente, *8 (OLI)*, priorizando imagens com menor cobertura de nuvens (Figura 3). Foi realizado o processo de segmentação no programa *Spring*, com similaridade variando entre 10 a 20 e área mínima mapeada é de 49 pixels (4,41 hectares). As imagens *MODIS*, por sua vez, são utilizadas no TerraClass Amazônia para distinguir as áreas de agricultura e de pastagens (FARIA, 2018).

Em 2015, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE publicou o mapeamento sobre as Mudanças na Cobertura e Uso da Terra no Brasil para os períodos de 2000, 2010, 2012, 2014 e 2016. Seu objetivo era contabilizar as mudanças na cobertura e uso da terra em determinado período de tempo, podendo, inclusive, dar suporte à valoração ambiental.

Através deste mapeamento, foram formuladas 13 classes de cobertura e uso do solo. Para as imagens anteriores à 2016, a imagem utilizada foi do sensor *MODIS*, que possui resolução espacial de 250 metros. Já em 2016, o IBGE realizou a aquisição das imagens *OLI/LANDSAT 8* (resolução espacial de 30 m) e tratamento delas, montagem de blocos de 450x450km, interpretação visual das imagens, correção de inconsistências, compatibilização com mapa de vegetação do IBGE e corpos d'água da BC250-IBGE. Com estas atividades, houve a geração de vários produtos como o mapa de cobertura e uso do solo do país (IBGE, 2018).

3.3.1 MapBiomias

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

Os mapeamentos anuais estão disponíveis do ano de 1985 a 2018, onde são confeccionados através de imagens Landsat 8 com resolução espacial de 30 metros. Vale ressaltar que há uma generalização espacial que elimina as áreas menores que 0,5 hectares.

A metodologia utiliza todas as imagens disponíveis de cada ano, além de índices espectrais, índices de textura e informações de relevo para que o classificador por aprendizagem de máquina possa diferenciar as classes mapeadas. A estratégia de coleta de amostras estáveis e a utilização de filtros temporais têm como objetivo produzir mapas comparáveis em todo período de mapeamento, permitindo o monitoramento das mudanças de uso e cobertura vegetal do solo (PROJETO MAPBIOMAS, 2019).

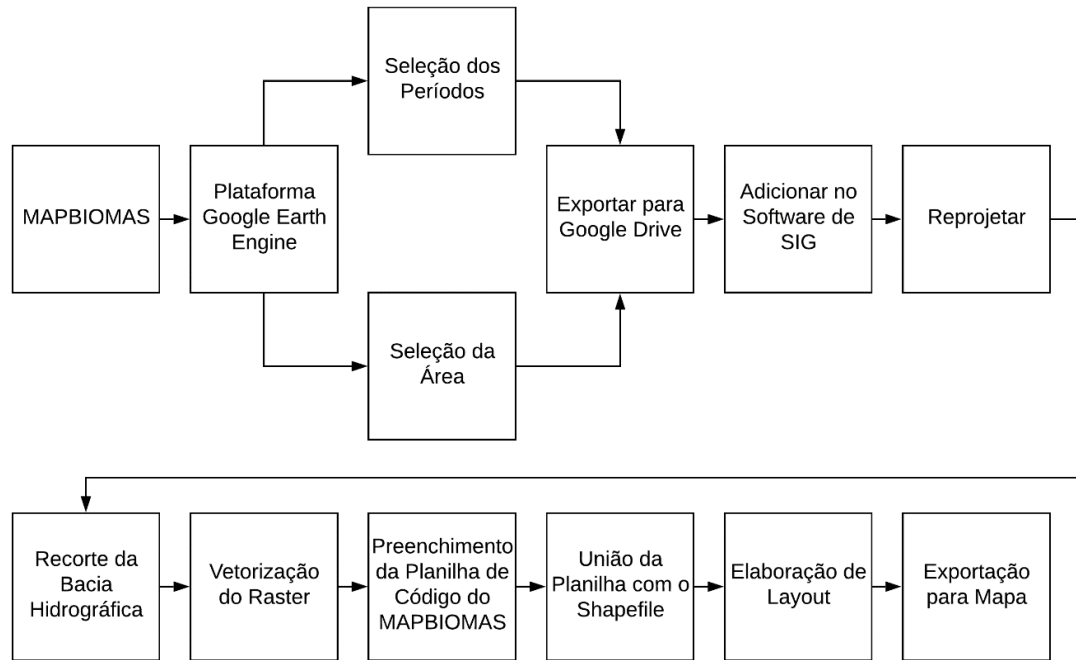
O Projeto MapBiomias possui várias referências, sendo algumas: Mapa de Limite dos Biomas do IBGE de 2016 (Escala 1:1.000.000), TerraClass Cerrado de 2013 (Escala 1:250.000), Atlas da Mata Atlântica do INPE de 2016 (Escala 1:50.000), Mapa Síntese de Pastagens do Brasil do LAPIG/UFG de 2016 (Escala 1:250.000), entre outros.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados para processamento foram adquiridos por meio da plataforma MAPBIOMAS (<https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1?>), do *Google Earth Engine* (<https://code.earthengine.google.com/#>), e pelo Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás- SIEG (<http://www.sieg.go.gov.br/siegdownloads/>), os quais foram manipulados por um software de Sistema de Informações Geográficas-SIG, posteriormente tabulados em planilhas (Excel).

Para obter as imagens de satélite (*rasters*) do uso do solo da BHMP, foi executado o script do *Google Earth Engine* dentro da Plataforma do MAPBIOMAS. Após selecionar a área do Estado de Goiás, os dados de uso do solo para os anos de 1988, 1998, 2008 e 2018, foi realizado o download e em seguida tratamento das imagens. Esse processamento consistiu em reprojetar os dados para o sistema de coordenadas SIRGAS 2000 e projeção UTM na Zona 22S, e em seguida recortar a área de estudo com os limites da BHMP.

Após o recorte da área, o raster foi vetorizado para melhor tratamento dos dados. Após a vetorização, houve a necessidade de classificação de sua simbologia. Então utilizou-se o código de legenda para os valores de pixel na Coleção 4 do MapBiomias, onde foi preenchido os códigos e sua respectiva classificação. Após este tratamento, um Layout padrão foi elaborado e a seguir foram exportados os mapas. A FIGURA 3 apresenta o fluxograma de atividades.

**FIGURA 3:** Fluxograma da Metodologia**FONTE:** Autor, 2020.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para apresentação dos resultados e discussões, primeiramente será analisado a evolução temporal e posteriormente a síntese do histórico de uso e cobertura do solo da Bacia Hidrográfica do Meia Ponte. No ano de 1988 a agropecuária já possuía uma grande ocupação na BHMP, totalizando 61,2% de sua área. Sendo que áreas de vegetação possuíam apenas 34,2%. Áreas urbanas representavam 1,9% da área da bacia, podendo-se destacar a presença da capital goiana, Goiânia. A FIGURA 4 apresenta o uso e cobertura do solo da Bacia Hidrográfica do Meia Ponte no ano de 1988.

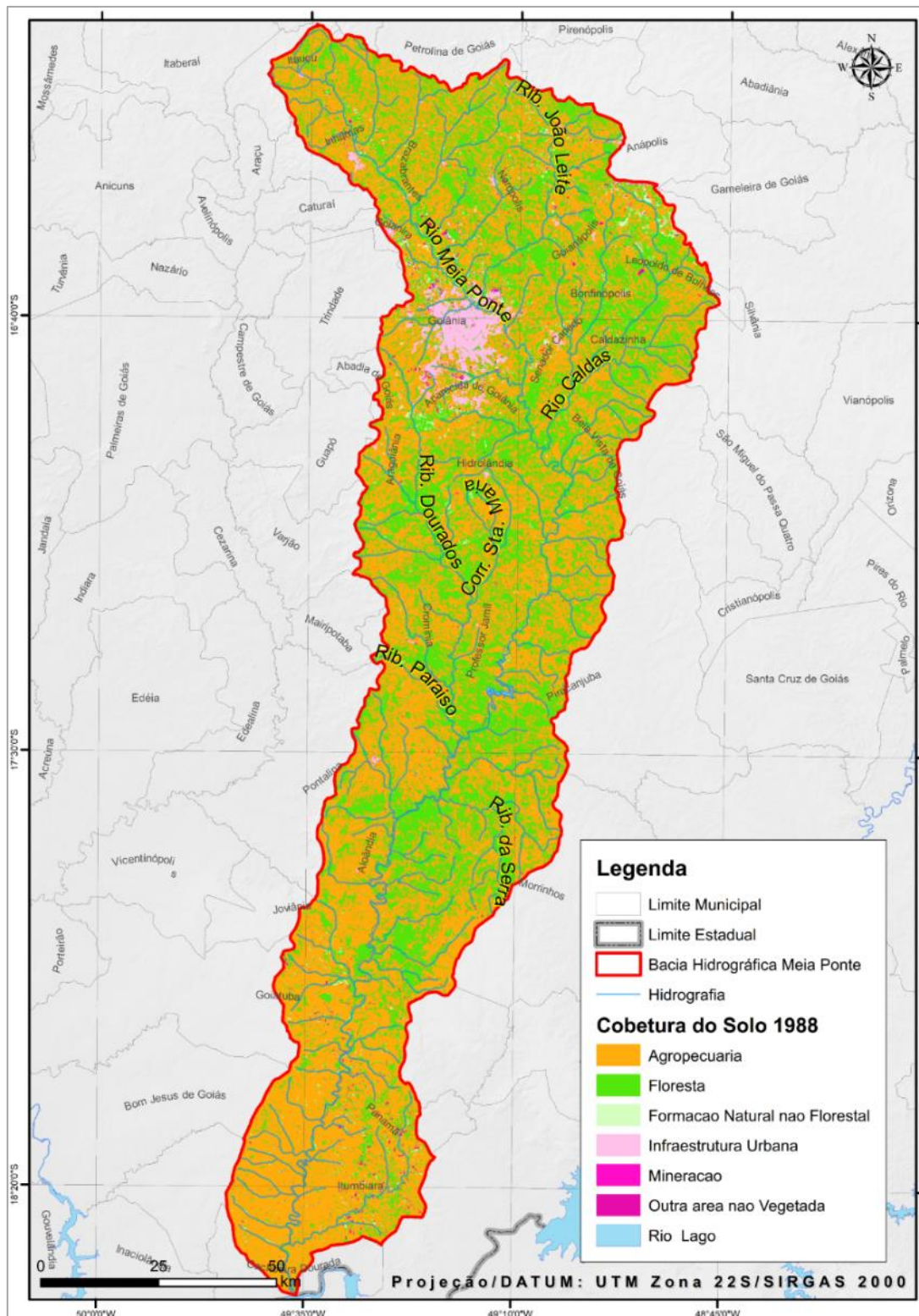


FIGURA 4: Cobertura e Uso do Solo no ano de 1988.

No ano de 1998 houve uma mudança significativa na cobertura e uso do solo da área estudada. As áreas de vegetação reduziram 8,8% de área, em valores reais foi uma redução de 108,944 m² de vegetação suprimida. A agropecuária aumentou 6% em relação a sua área anterior. Houve também aumento em áreas de formação natural não florestal (0,3%), infraestrutura urbana (2,8%) e, rio, lago (0,3%). A FIGURA 5 apresenta a cobertura e uso do solo no ano de 1998.

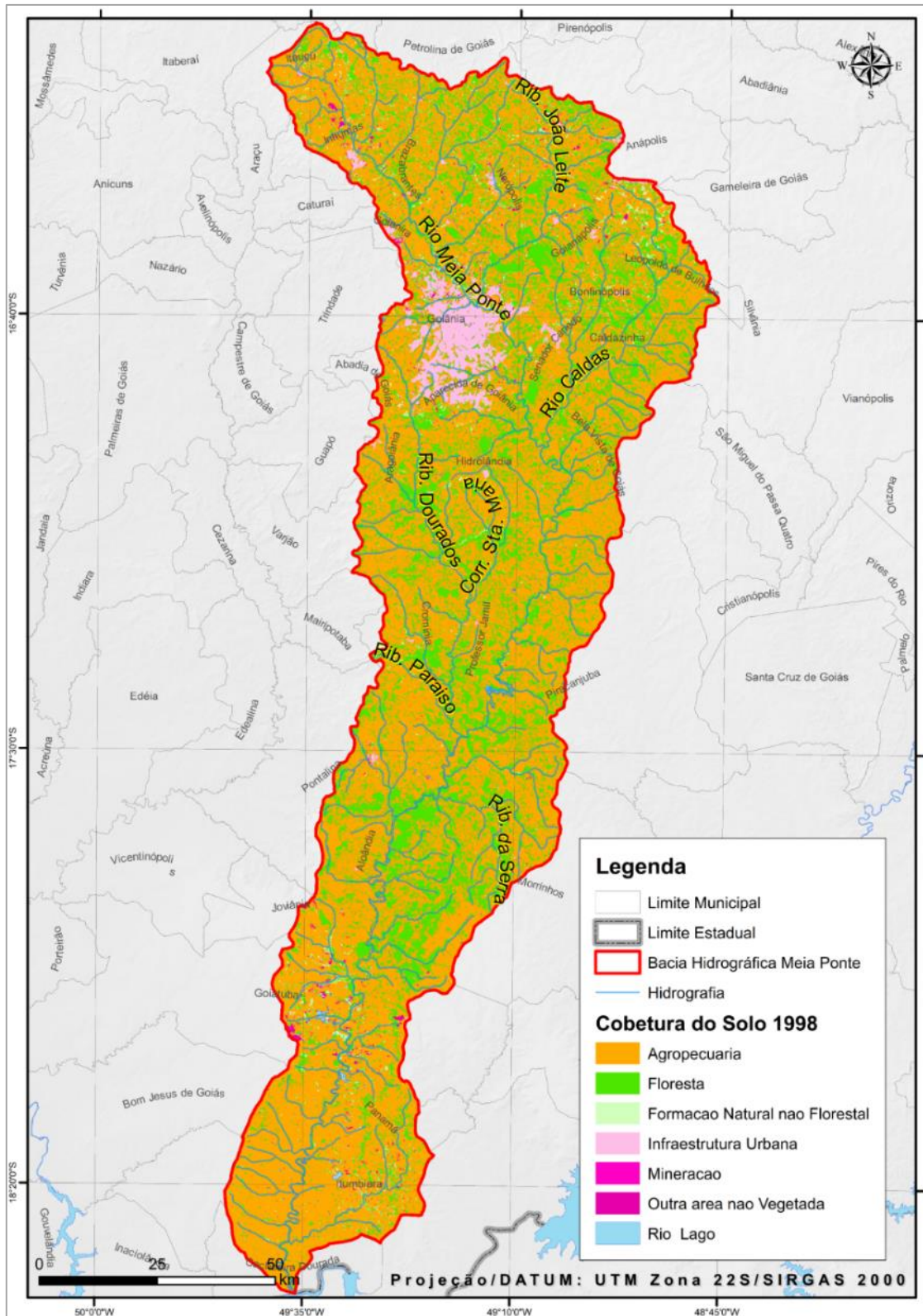


FIGURA 5: Cobertura e Uso do Solo no ano de 1998.

No ano de 2008 houve poucas mudanças em relação a alteração da cobertura e uso do solo. Pode-se destacar a redução de 1% de área de vegetação e o aumento de 0,6% da área urbana. A FIGURA 6 apresenta a cobertura e uso do solo no ano de 2008.

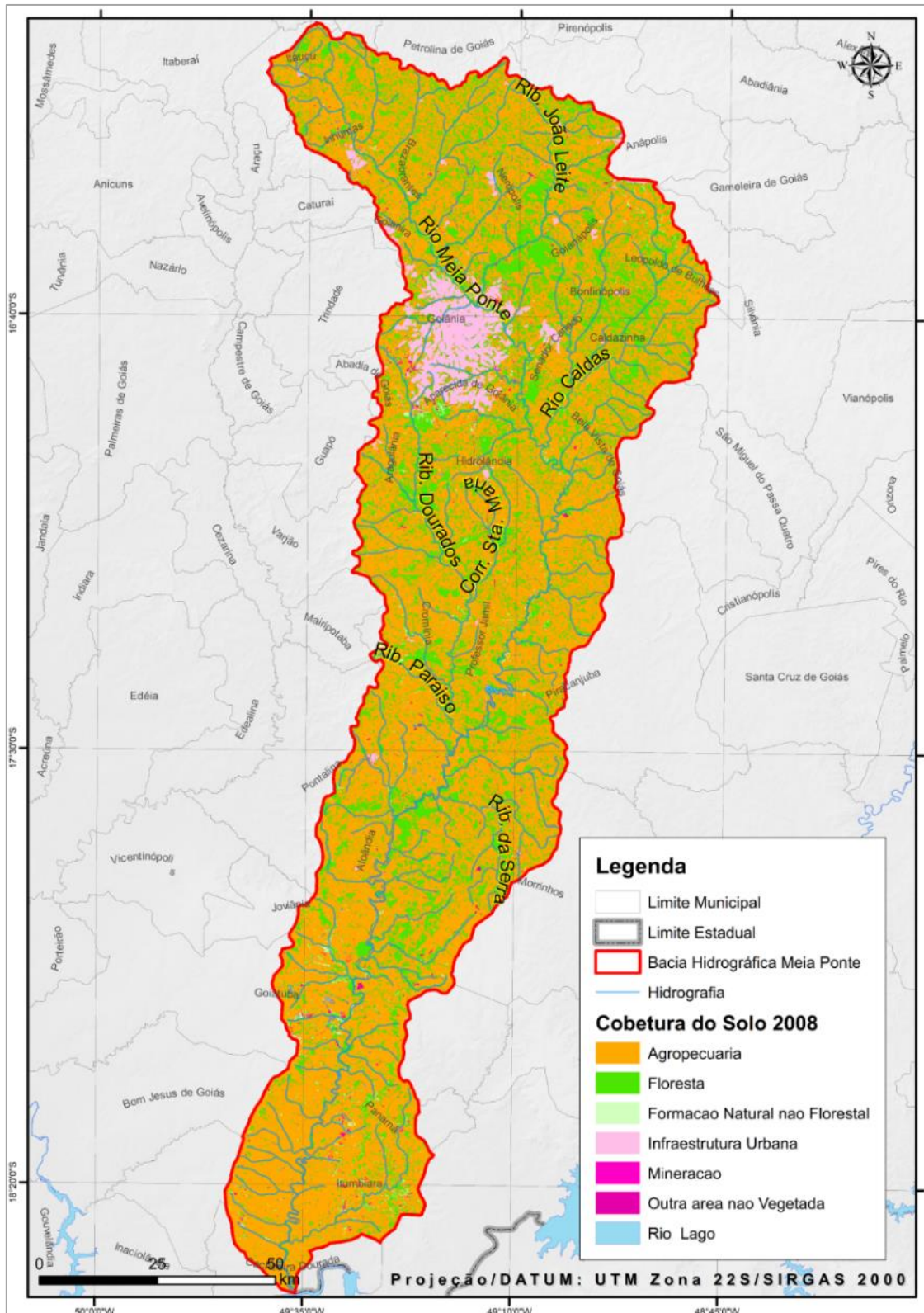


FIGURA 6. Cobertura e Uso do Solo no ano de 2008.

No ano de 2018 houve um aumento de 1% nas áreas de vegetação e agropecuária. Possivelmente isto se dá pelo fato de que a utilização da agricultura de precisão e pecuária intensiva está se tornando mais presente para estas atividades. Rio, lago tiveram um maior aumento, uma vez que a construção de barramentos de acumulação de água para irrigação ou aproveitamento hidrelétrico é cada vez mais frequente. Além do aumento de barramentos com a finalidade de irrigação ou aproveitamento hidrelétrico houve o início da operação do Reservatório da Barragem do Ribeirão João Leite, uma vez que o enchimento

do reservatório foi concluído em 2009. O reservatório é capaz de armazenar 130 bilhões de litros de água. A FIGURA 7 apresenta a cobertura e uso do solo no ano de 2018.

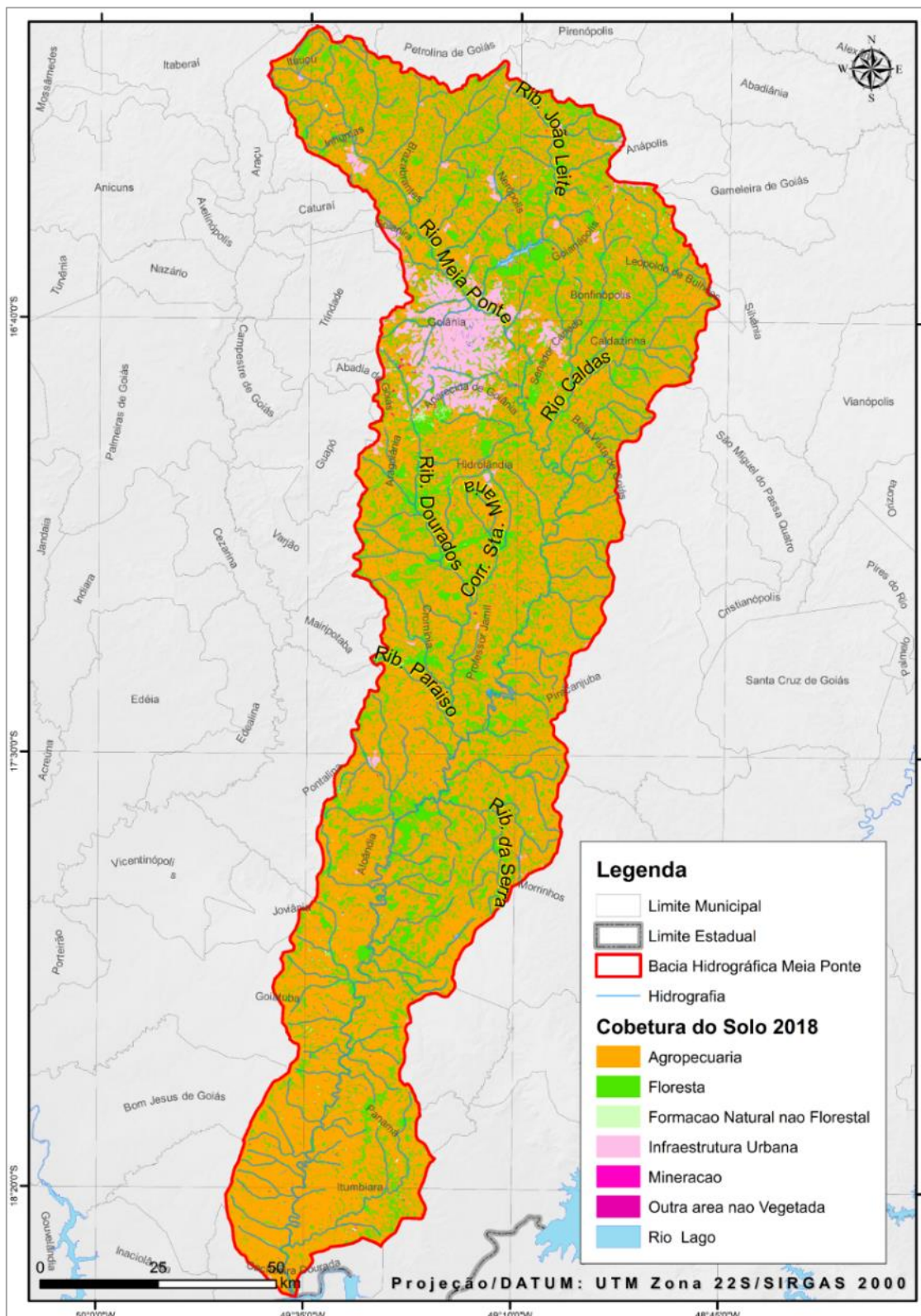


FIGURA 7. Cobertura e Uso do Solo no ano de 2018

A redução das áreas verdes possui como um dos fatores o incentivo público para as atividades de agropecuária, que conseqüentemente catalisou a supressão vegetal com a finalidade da criação de pastagens e lavouras, seja em sequeiro ou irrigada (AMARAL, 2019).

O aumento dos espelhos de água na região da Bacia Hidrográfica do Meia Ponte se dá pela consequência da tecnificação da agropecuária e indústria, logo necessitando da irrigação e maior demanda de água. Das maiores áreas inundadas na região pode-se citar a Pequena Central Hidrelétrica – PCH Rochedo com 147,71 hectares e a Barragem do João Leite com 104.000 hectares (IMB, 2017).

Em relação às áreas urbanas, houve um incremento devido o crescimento urbano na Região Metropolitana de Goiânia – RMG, sendo que o crescimento urbano irá continuar, porém em taxas menores. A expectativa é de que o crescimento nos municípios do entorno se intensifique em relação à Goiânia (IPEA, 2015).

Em síntese, o que se percebe é uma redução das áreas verdes e o aumento de áreas relacionadas a atividades antrópicas, sendo elas: agropecuária, infraestrutura, barramentos, entre outros. A FIGURA 8 apresenta o resumo da evolução histórica da cobertura e uso do solo da BHMP.

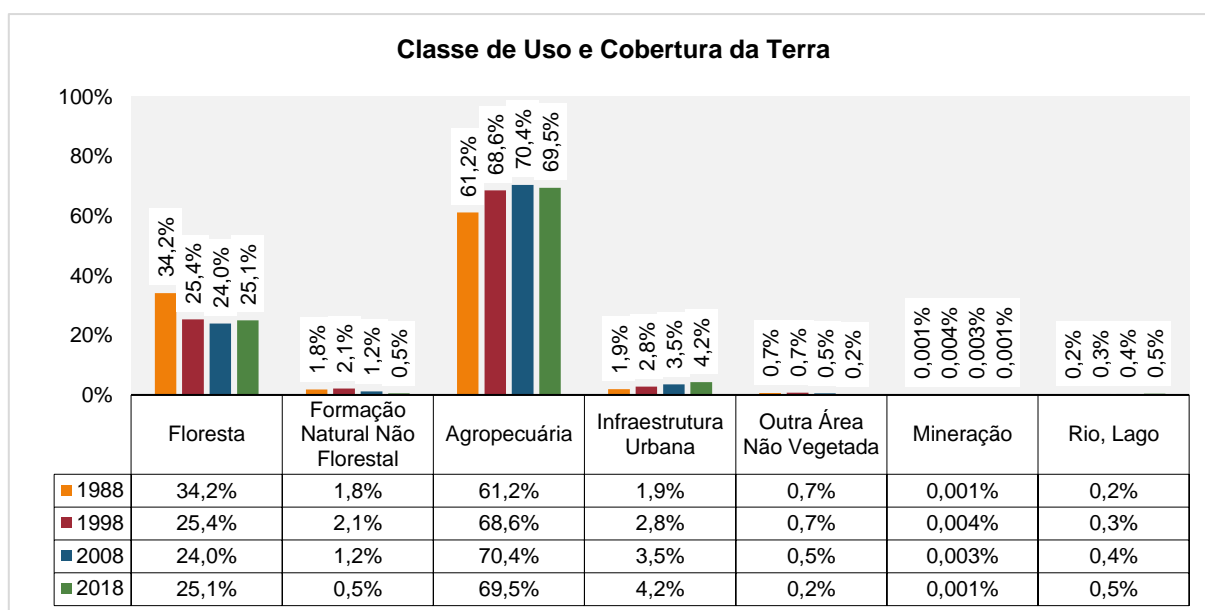


FIGURA 8: Evolução histórica do e Uso e Cobertura do Solo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao crescimento econômico e demográfico apresentado pela análise socioeconômica e a evolução histórica da cobertura e uso do solo da Bacia Hidrográfica do Meia Ponte, a principal conclusão é que as áreas naturais sofreram uma redução considerável, enquanto áreas antrópicas obtiveram um alto crescimento. Logo, os principais resultados foram: redução da vegetação nativa, aumento da agropecuária, aumento da área urbana e industrial.

A Assembleia Geral das Nações Unidas declarou que o período de 2021-2030 será a "Década das Restaurações de Ecossistemas", que tem como principal objetivo aumentar os esforços para restaurar ecossistemas degradados. A restauração da BHMP é de extrema importância para o abastecimento público da Região Metropolitana de Goiânia tanto para sua qualidade, quanto para sua quantidade. Em relação à sua qualidade pode-se citar a qualidade das águas superficiais, preservação das Áreas de Preservação Permanente – APP's, capacidade de infiltração e recarga de aquíferos, entre outros. Em relação à sua quantidade pode-se citar a vazão de escoamento dos corpos hídricos, usos múltiplos, entre outros. E estudos como este, que apresentam um panorama das condições ambientais da bacia ao longo dos anos, podem subsidiar ações mitigadoras e determinação de políticas públicas sustentáveis para auxiliar em sua preservação.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAPAC. **Situação Ambiental das Águas da Bacia do Rio Meia Ponte, Goiás**. Goiânia: Associação Ambiental Pró-Águas do Cerrado, 2008.

ALMEIDA, C. A. D. et al. **Mapeamento do uso e cobertura da terra na Amazônia Legal Brasileira com alta resolução espacial utilizando dados Landsat-5/TM e MODIS**. Acta Amazonica, Manaus, v. 46, n. 3, p. 291-302, Julho/Setembro 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aa/v46n3/1809-4392-aa-46-03-00291.pdf>>. Acesso em: Outubro 2019.

AMARAL, A. K. N. **ESTUDO HIDROSEDIMENTOLÓGICO EM RIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MEIA PONTE - GOIÁS, BRASIL**. Dissertação (Mestrado) - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS – CIAMB, Goiânia, 2019. 109.

ANA. **Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão Hídrica Meia Ponte**. Brasília: Agência Nacional das Águas, 2013.

BRASIL. **Projeto RADAMBRASIL: Folha SD.22 Goiás; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1981. 640 p.

BRASIL. **LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997**: Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13. Brasília: Presidência da República, 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em: Outubro 2019.

CPRM. **RADAM-D. Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2019**. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Geologia/Sensoriamento-Remoto-e-Geofisica/RADAM-D-628.html>>. Acesso em: Outubro 2019.

DONADIO, M. M.; GALBIATTI, J. A.; DE PAULA, R. C. **Qualidade de água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, 25, n. 1, jan/abr 2005. 115-125.

ESTADO DE GOIÁS. **PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE GOIÁS AFLUENTES AO RIO PARANAÍBA: DIAGNÓSTICO DA UPGRH DO RIO MEIA PONTE**. Versão 5.0. ed. Goiânia: Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, v. PRODUTO 2, 2020. 326 p. Disponível em: <<http://pbapgo.meioambiente.go.gov.br/wp-content/uploads/2020/03/RT-02-Diagn%C3%B3stico-UPGRH-Rio-Meia-Ponte-V5.pdf>>. Acesso em: Dezembro 2020.

ESTADO DE GOIÁS. **PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS DAS UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE GOIÁS AFLUENTES AO RIO PARANAÍBA: PROGNÓSTICO DA UPGRH do Rio Meia Ponte**. 1.0. ed. Goiânia: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, v. 3, 2020. 188 p. Disponível em: <<http://pbapgo.meioambiente.go.gov.br/wp-content/uploads/2020/09/RT-03-Progn%C3%B3stico-UPGRH-Meia-Ponte-V1.pdf>>. Acesso em: Dezembro 2020.

FARIA, A. S. **DETECÇÃO AUTOMÁTICA DE DESMATAMENTOS NO BIOMA CERRADO: DESAFIOS PARA O MONITORAMENTO SISTEMÁTICO**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018. 95.

IBGE. **MONITORAMENTO DA COBERTURA E USO DA TERRA DO BRASIL**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2018. 32 p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101625.pdf>>. Acesso em: Outubro 2019.

IMB. **Informe Técnico Nº02/17**: Mapeamento de espelhos d'águas do Estado de Goiás e Distrito Federal. Goiânia: Instituto Mauro Borges, 2017. 8 p. Disponível em: <https://www.imb.go.gov.br/files/docs_sieg/informe_sieg/2017-IT-01.pdf>. Acesso em: Setembro 2021.

IMB. **Goiás em Dados 2017**. Goiânia: Instituto Mauro Borges - IMB, 2018. Disponível em: <<http://www.imb.go.gov.br/files/docs/publicacoes/goias-em-dados/godados2017.pdf>>. Acesso em: Outubro 2019.

IPEA. **Caracterização e Quadros de Análise Comparativa da Governança Metropolitana no Brasil**: análise comparativa das funções públicas de interesse comum (Componente 2). Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2015. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/redeipea/images/pdfs/governanca_metropolitana/150820_74657_relatorio_analise_rm_Goiania.pdf>. Acesso em: Setembro 2021.

MINAS PCH. **Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas do Rio Meia Ponte**. Goiânia: EcologyBrasil, 2012. 28 p.

NOGUEIRA, F. F.; COSTA, I. A.; PEREIRA, U. A. **Análise de parâmetros físico-químicos da água e do uso e ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água Branca no município de Nerópolis - Goiás**. Tese (Graduação) - Engenharia Ambiental e Sanitária - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, p. 53, 2015.

PROBIO. **Levantamento dos remanescentes de cobertura vegetal do bioma Cerrado**". Brasília: PROBIO (Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira) do Ministério do Meio Ambiente, 2007. 93 p. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/geodados/brasil/vegetacao/vegetacao2002/cerrado/documentos/relatorio_final.pdf>. Acesso em: Outubro 2019.

PROJETO MAPBIOMAS. **Projeto MapBiomias – Coleção 4.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**. MAPBIOMAS, 2019. Disponível em: <<http://mapbiomas.org>>. Acesso em: Outubro 2019.

RIOS, K. C. R. C. et al. **CARACTERIZAÇÃO EXPLORATÓRIA-ESPACIAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO JOÃO LEITE/GOIÁS**. HOLOS Environment, Rio Claro, 13, n. 2, 2013. 175-187. Disponível em: <<https://www.cea.unesp.org.br/holos/article/view/6353>>. Acesso em: Dezembro 2020.

ROMÃO, A. C. B. C.; SOUZA, M. L. **Análise de uso e ocupação do slo na bacia do ribeirão São Tomé, Noroeste do Paraná - PR**. RAEGA 21, Curitiba, p. 337-364, 2011.

SANTOS, L. A. C. et al. **Conflitos de Uso e Cobertura do Solo para o Período de 1985 a 2017 na Bacia Hidrográfica do Rio Caldas-GO**. Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science, Anápolis, 8, n. 2, mai-ago 2019. 189-211. Disponível em: <<http://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/article/view/2660/2542>>. Acesso em: Setembro 2021.

SEMAD. **Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**. Goiânia: [s.n.], 2020. Disponível em: <https://www.meioambiente.go.gov.br/component/content/article/139-meio-ambiente/planos-e-projetos/crise-h%C3%ADrica/1592-bacia_meiaponte.html?Itemid=101>. Acesso em: Dezembro 2020.

TEIXEIRA, T. M. D. A.; OLIVEIRA, V. P. V. D.; TEIXEIRA, A. C. D. O. **Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio São João de Tiba, Extremo Sul da Bahia**. Revista Brasileira de Geografia Física, Recife, 14, n. 04, 2021. 1941-1956. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/249413/39020>>. Acesso em: Setembro 2021.