

---

# DESMATAMENTO E DEGRADAÇÃO DAS MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS DE CAPTAÇÃO AO ABASTECIMENTO URBANO: A PRODUÇÃO DO DÉFICIT HÍDRICO NA CIDADE DE ALTA FLORESTA, MT<sup>1</sup>

DEFORESTATION AND DEGRADATION OF CATCHMENT MICROWATERSHEDS FOR URBAN  
SUPPLY: THE YIELD OF WATER DEFICIT IN THE CITY OF ALTA FLORESTA, MT

DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN DE MICROCUENAS DE CAPTURA PARA SUMINISTRO  
URBANO: EL RENDIMIENTO DEL DÉFICIT DE AGUA EN LA CIUDAD DE ALTA FLORESTA, MT

Marisa Regina Kohler<sup>2</sup>

Aumeri Carlos Bampi<sup>3</sup>

Solange Kimie Ikeda Castrillon<sup>4</sup>

Thales Ernildo de Lima<sup>5</sup>

---

**RESUMO:** O estudo trata da correlação entre o uso e a ocupação nas microbacias hidrográficas Mariana I e II, os processos de degradação ambiental e a produção do déficit de abastecimento hídrico ocasionado à cidade de Alta Floresta. As áreas de captação de água destinadas ao abastecimento da população estão situadas nas microbacias elencadas. A pesquisa realizou-se em uma abordagem quali-quantitativa, com revisão bibliográfica, processamento de imagem de satélite, atividades de campo e interpretação. Foram observados como principais vetores de degradação o desmatamento, a destruição das áreas de preservação permanente, a inserção de atividades agrícolas e, de modo preponderante, da pecuária bovina extensiva. A análise temporal constatou intensa substituição da vegetação originária por pastagens. Por fim, foram verificadas ações de recuperação impulsionadas pela demanda da sociedade local e pressão sobre os órgãos públicos responsáveis, com o envolvimento da sociedade civil organizada por meio de diversas entidades, resultando no *Projeto Olhos D'Água da Amazônia*.

---

1 A investigação contou com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – FAPEMAT e compreende resultados do projeto Estudo das formas de relação das atividades econômicas (pecuária e produção de grãos) com a água na Amazônia norte mato-grossense e suas consequências.

2 Bióloga, Especialista em Bioética pela UFLA. Mestre e Doutoranda em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Docente da Educação Básica pela SEDUC, MT. E-mail: marisa.kohler@unemat.br.

3 Filósofo, Doutor em Filosofia e Ciências da Educação pela Universidade de Santiago de Compostela (USC), Espanha. Possui pós-doutorado em Psicologia Social pela Universidade de São Paulo (USP). Docente da Faculdade de Educação e Linguagem e dos Programas de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) e Geografia (PPGEO) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). E-mail: aumeri@unemat.br.

4 Bióloga, Mestre em Ecologia pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Doutora pela Universidade Federal de São Carlos em Ciências, enfoque em Ecologia e Recursos Naturais. Docente da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Cáceres. Credenciada no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais em nível de mestrado e doutorado e no Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (UNEMAT). E-mail: ikedac@gmail.com.

5 Geógrafo, Especialista em Geoprocessamento e Georreferenciamento pela Universidade Cândido Mendes (UCAM). Mestre em Geografia pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). E-mail: lima.thales@outlook.com.

Artigo recebido em maio de 2021 e aceito para publicação em agosto de 2021.

---

**Palavras-chave:** Uso e ocupação. Bacias hidrográficas. Desabastecimento hídrico urbano. Amazônia norte mato-grossense.

**ABSTRACT:** The study deals with the correlation between the use and occupation in the watersheds Mariana I and II, the environmental degradation processes and the production of the water supply deficit caused to the city of Alta Floresta. The water catchment areas destined to supply the population are located in the micro watersheds listed. The research was carried out in a quali-quantitative approach, with literature review, satellite image processing, field activities and interpretation. The main degradation vector observed was deforestation, the destruction of permanent preservation areas, the insertion of agricultural activities and, in a preponderant way, extensive cattle raising. The temporal analysis verified an intense substitution of the original vegetation by pastures. Finally, there were recovery actions driven by the demand of the local society and pressure on the responsible public agencies, with the involvement of organized civil society through various entities, which resulted in the Olhos D'Água da Amazônia Project.

**Keywords:** Use and occupation. Hydrographic basins. Urban water shortage. Northern Mato Grosso Amazon.

**RESUMEN:** El estudio aborda la correlación entre el uso y la ocupación en las cuencas hidrográficas Mariana I y II, los procesos de degradación ambiental y la producción del déficit de abastecimiento de agua causado a la ciudad de Alta Floresta. Las cuencas hidrográficas destinadas al abastecimiento de la población se encuentran en las microcuencas enumeradas. La investigación se llevó a cabo con un enfoque cuali-cuantitativo, con revisión de la literatura, procesamiento de imágenes de satélite, actividades de campo e interpretación. La deforestación, la destrucción de áreas de preservación permanente, la inserción de actividades agrícolas y, de manera preponderante la ganadería extensiva, se observan como el principal vector de degradación. El análisis temporal constató una intensa sustitución de la vegetación original por pastos. Por último, se observaron acciones de recuperación impulsadas por la demanda de la sociedad local y la presión sobre los organismos públicos responsables, con la participación de la sociedad civil organizada a través de diversas entidades, que dieron lugar al Proyecto Olhos D'Água da Amazônia.

**Palabras clave:** Uso y ocupación. Cuencas hidrográficas. Escasez de agua en las ciudades. Amazonía del norte de Mato Grosso.

## **INTRODUÇÃO**

Os humanos, desde os primeiros pequenos agrupamentos até as primeiras civilizações, ao longo dos séculos, viveram em sociedade e construíram diferentes formas de organização próximas das bacias hidrográficas<sup>6</sup>. Buscavam retirar da natureza os elementos primordiais para produzirem a sua subsistência e sua existência, destacando-se, em especial, as que viviam em lugares com disponibilidade de água (MORIMOTO; SALVI, 2009).

Recurso vital para todas as espécies existentes no Planeta, os corpos hídricos e áreas úmidas ganham maior relevância por proporcionarem condições de vida a inúmeras espécies da fauna e flora. Aos humanos não foi diferente, pois, embora desenvolvessem a cultura, sua manutenção biológica era proveniente de elementos extraídos dessa biodiversidade.

Por um largo período, na História da humanidade, o homem desenvolveu técnicas de exploração da natureza e dos elementos hídricos; no entanto, as forças de resiliência tendiam a uma volta ao equilíbrio, dado que as forças humanas não se sobrepujam, de modo intensivo, à realidade ecológica e biológica. Para Morin e Kern (2003, p. 158): “a relação do homem com a natureza não pode ser concebida de forma redutora nem de forma separada. A humanidade é uma entidade planetária e biosférica”.

Com o advento da Revolução Industrial e seu desenvolvimento, em virtude da modificação tecnológica, todavia, uma série de forças de alta energia começou a produzir impactos e efeitos negativos. Assim, dos esforços das mãos humanas e do emprego da tração animal se passou a um processo que, a partir da Europa, alastrou a pujança da máquina, interligando todos os processos operativos (agricultura, produção de energia, construção de cidades, construção de ferrovias e rodovias, portos), que são a manifestação de uma nova ordem socioprodutiva. Tal diretriz avançou tanto sobre sistemas culturais, quanto sobre os ecológicos, tanto na própria Europa, quanto na África, Ásia e América, trazendo uma série de elementos de degradação (MORIN; KERN, 2003).

Houve modificação de biomas em larga escala com a finalidade de exploração florestal e, posteriormente, para atender a uma agricultura industrial, ampliação dos fluxos de energia, bem como processos produtivos de mineração, os quais, de uma forma ou de outra, estão ligados ao sistema mundo urbano-industrial. Para Tucci (2008, p. 97): “o mundo está se tornando cada vez mais urbano em razão do desenvolvimento econômico, gerando pressão sobre o ambiente ocupado pela urbanização”. Nas últimas décadas, evidenciou-se uma grande crise relacionada ao modo de crescimento econômico e à degradação dos elementos naturais, considerados necessários à sobrevivência de todas as espécies.

Tal situação chegou, gradativamente, até a Amazônia no século XX, última fronteira pouco tocada pelo desenvolvimento capitalista. Entretanto, a partir da década de 1970, o processo de apropriação estabeleceu-se com intensidade, a partir das políticas integracionistas do Centro-Oeste e Amazônia à economia nacional-global a partir da ocupação e expansão do espaço geográfico capitalista. Foi adotado um modelo de desenvolvimento que intensificou a exploração dos recursos por meio da inserção de grandes projetos de valorização econômica e de mobilização de populações em ocupação da Amazônia. Em consequência, as comunidades preexistentes ao processo, assim como os biomas, foram impactados e sofreram transformações (RAPOZO; SILVA, 2013).

Houve um redimensionamento do território-ambiente, inserindo o uso da floresta como matéria-prima extrativista (madeira), do subsolo à mineração, o uso da terra para agricultura, da água para ampliação do potencial hidrelétrico do país. No decurso do avanço da fronteira, os interesses não se concentravam na permanência da floresta, mas na terra nua para pastagens destinadas à pecuária bovina e à produção agrícola. Com o insucesso inicial de muitas atividades agrícolas, a extração madeireira foi a fonte econômica a ser explorada, abrindo o caminho para o avanço da agropecuária sobre áreas agrícolas (KOHLENER; BAMPI; SILVA, 2017).

Mais recentemente houve a implantação da agricultura de larga escala, em especial, da produção da soja, a partir de intensos avanços tecnológicos, mecanização, melhoria de sementes e transgênicos, aplicação de agrotóxicos e ampliação da rede logística comercial das grandes corporações (KOHLENER; BAMPI; SILVA, 2017).

O padrão de ordenamento territorial dos municípios da Amazônia norte mato-grossense está associado à gênese das primeiras cidades, núcleos urbanos criados no advento das rodovias

na região, cidades que se articulavam, principalmente, às políticas de integração econômica, em que o ecossistema florestal era visto apenas como espaço de exploração econômica e a busca da terra era uma questão essencial. As áreas urbanas provenientes do processo de colonização foram criadas para servir de instrumento de suporte à ocupação dos “espaços demograficamente vazios” da fronteira agrícola, principalmente, a partir das rodovias, tendo como objetivo proporcionar uma diversidade de serviços a uma população de produtores autônomos que vieram para se fixar na área rural ou urbana (TRINDADE JUNIOR, 2013).

A área territorial do município de Alta Floresta, MT, está envolvida pelo bioma Amazônia. Geograficamente, está inserida na Amazônia norte mato-grossense, região meso norte mato-grossense (IBGE, 2010), e situa-se na zona de expansão da fronteira agrícola constituída desde a década de 1970. Essa área traduz, em escala local, regional e nacional, as transformações ocorridas durante o processo de avanço do espaço geográfico capitalista (urbano-industrial-agrícola-financeiro) em direção à apropriação do território-ambiente da Amazônia.

As ações antrópicas na Amazônia mato-grossense possuem no desmatamento sua centralidade, realizando a abertura dessas áreas para atividades agropecuárias, a mineração, a expansão agrícola, em especial, a produção de grãos e gado bovino. No contexto da ampliação geográfica capitalista, o crescimento dos núcleos urbanos e cidades trouxe consigo impactos, os quais são os principais agentes responsáveis pela degradação das Áreas de Preservação Permanente (APPs)<sup>7</sup> e nascentes, por serem fatores que contribuem diretamente para o assoreamento, elevação da turbidez da água, a erosão das margens dos cursos de água e para o transporte de substâncias poluidoras, como defensivos e fertilizantes agrícolas; ações que afetam, negativamente, a qualidade e a disponibilidade hídrica (RIVERO *et al.*, 2009; VALLE JUNIOR *et al.*, 2010).

O desmatamento e a eliminação de árvores em milhares de hectares contribuem para o desequilíbrio hídrico e a desertificação das terras; as grandes monoculturas eliminam as pequenas policulturas de subsistência, agravando a miséria e determinando o êxodo rural e a favelização urbana (MORIN; KERN, 2003, p. 155).

Silva Carvalho e Andrade Moreira (2017) relatam que as bacias hidrográficas sofrem diversas intervenções e danos, dentre os quais se destacam o descarte de efluentes residenciais, industrial, comercial e agrícola, construção de inúmeros barramentos, alterações em seu curso, transposição de suas águas. Contribuem ao quadro de estragos, a poluição e a contaminação originadas pela falta de tratamento e disposição de dejetos animais no meio urbano e rural, desmatamentos, principalmente com a retirada da vegetação ao longo das margens de seus corpos hídricos e no entorno das nascentes.

Em seus estudos, Valle Junior *et al.* (2010) compartilham da mesma concepção de que o uso e ocupação do espaço produzem mudanças no sistema fluvial. Desse modo, alterações como a retirada da vegetação e a substituição por empreendimentos imobiliários, comércios e infraestrutura urbana criam modificações que, em alguns casos, podem ser irreversíveis ao espaço. Advertem que a ocupação e as várias formas de manejo do solo em bacias e microbacias hidrográficas podem ser determinantes para acentuação de pressão ao meio, aceleração de processos naturais de erosão e causa da desordem ambiental.

A qualidade e quantidade da água são controladas por vários processos: o clima, o regime hidrológico, a cobertura vegetal, a topografia, a geologia e o uso e o manejo do solo da bacia hidrográfica. Rodrigues (2016) salienta que:

A degradação das matas ciliares, além de desrespeitar a legislação que torna obrigatória a preservação das mesmas, resulta em vários problemas ambientais. As Áreas de Preservação Permanente localizadas ao longo das margens dos rios, córregos, lagos, lagoas, represas e nascentes têm como função preservar os recursos hídricos, controlam a erosão nas margens dos cursos d'água evitando o assoreamento dos rios, protege a fauna e a flora, mantém a qualidade da água (RODRIGUES, 2016, p. 59).

Portanto, a bacia hidrográfica (como unidade de planejamento e manejo dos recursos naturais) é uma unidade conveniente para proporcionar o entendimento das ações dos processos hidrológicos, geomorfológicos e antrópicos<sup>8</sup>.

Destarte, a fim de proporcionar uma análise mais apurada à situação de (des)abastecimento hídrico de Alta Floresta, MT, o estudo em tela objetiva relacionar o uso e a ocupação nas microbacias hidrográficas Mariana I e II, nas quais se encontram as áreas de captação de água para o abastecimento da cidade, descrever suas características e as degradações causadas pelas ações antrópicas, ocasionadas em diversas fases econômicas ocorridas.

A partir de uma abordagem quali-quantitativa, foram realizados os seguintes procedimentos metodológicos: caracterização da área de estudo; levantamento e a análise dos dados do processo de ocupação com consulta à base de dados MapBiomias; visita *in loco*; estabelecimento da correlação entre a degradação e a produção do déficit hídrico, com análise temporal do desmatamento e inserção e desenvolvimento de atividades agrícolas e da pecuária bovina nas áreas de estudo; verificação da existência de ações e projetos de mitigação por parte dos órgãos responsáveis; interpretação crítica e considerações.

Como ponto de partida ao estudo se, levou-se em conta que a microbacia Mariana I foi a primeira a ter suas águas destinadas ao atendimento da população. A partir de 2015 foi necessário expandir o abastecimento do município, utilizando-se dos corpos hídricos da microbacia Mariana II pela proximidade da infraestrutura de coleta da água. Em função da presença de áreas de pastagens e de agricultura no entorno das microbacias, suas áreas de nascentes e APPs retratam alto índice de degradação, comprometendo a conservação de mananciais, a qualidade e quantidade da água nas duas microbacias hidrográficas (BAMBOLIM; DONDE, 2017).

Como motivação ao estudo, as microbacias Mariana I e II, atualmente, apresentam situação problemática, pois poucas são as áreas de nascentes e APPs que apresentam seus arredores preservados; alguns desses locais estão isolados ou em recuperação. Esse ambiente crítico já demonstra impacto sobre o volume de água nos canais, trazendo perturbações para o ambiente natural e a redução da água, logo sentida pelo déficit ao abastecimento à população urbana (SANTOS; RODRIGUES; OLIVEIRA, 2017).

A pesquisa constatou a perda de grandes áreas de floresta, o aumento da pecuária e da agricultura, ou seja, decorrentes das várias fases econômicas ocorridas no município desde sua colonização, através do levantamento de informações e coleta dos dados dos órgãos oficiais (IBGE, PRODES, MapBiomias, entre outros). Por meio dos dados de pesquisa também se registra a existência da problemática ambiental referente à escassez hídrica urbana e a degradação ambiental no entorno das respectivas áreas dos rios, em que estão as estruturas de captação de água nas microbacias hidrográficas Mariana I e II (responsáveis pelo abastecimento urbano), sendo que esse aspecto apresentou as diversas ações e projetos de mitigação realizadas no município de Alta Floresta, MT.

## PERCURSO METODOLÓGICO

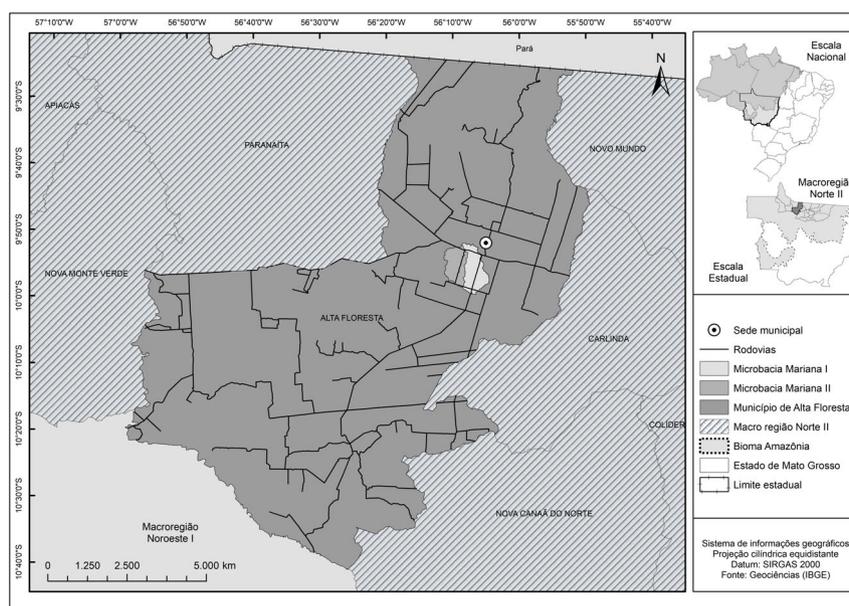
Metodologicamente, o artigo é de abordagem quali-quantitativa. O levantamento dos dados foi feito por meio de revisão bibliográfica, visitas *in loco* e mapeamento da dinâmica do uso e ocupação. Foram utilizadas as bases de dados disponíveis pelo Projeto MapBiomias, com intervalos temporais de 33 anos para análise da acurácia da microbacia Mariana I (1985/2018), e de três anos (2015/2018) para a microbacia Mariana II. A justificativa de uma temporalidade menor aplicada para a segunda microbacia justifica-se porque foi incluída apenas em 2015 como lócus de captação para abastecimento urbano.

Para apresentação da área de estudo, mostrando as duas regiões de captação e o perímetro urbano da cidade, foi feito o processamento de imagem do satélite CBERS 4A (setembro/2020). Foram efetuadas visitas aos órgãos públicos e privados no município em busca de informações, dados e imagens (01/03 a 10/03/2020).

### Localização da área de estudo

Conforme dados da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SECMA), do município de Alta Floresta, as duas microbacias ocupam uma área de 11.861,88 ha, abrangendo as comunidades rurais Bom Jesus da Bela Vista, Central, Cristalina, Guadalupe, Monte Alegre, Monte Santo, Nova Esperança, Santíssima Trindade e São Bento, compreendendo em torno de 187 propriedades rurais com a presença de 172 famílias (SANTOS; RODRIGUES; OLIVEIRA, 2017, p. 75).

A área de estudo compreende as microbacias hidrográficas Mariana I e II (Figura 1), localizadas no município de Alta Floresta, MT, nas coordenadas geográficas 9° 52' 4.8" S e 56° 11' 20.4" WGr a 9° 59' 49.2" S e 56° 4' 30" WGr. Apresenta área total de 64,980 km<sup>2</sup> (Mariana I), com extensão total de canais de drenagem de 68,92 km e 53,60 km<sup>2</sup> (Mariana II), com existência de 53,88 km de canais fluviais.



Fonte: organizado pelos autores (2020).

**Figura 1.** Alta Floresta (MT): Localização das microbacias Mariana I e II, 2020.

Nas microbacias estão os pontos de captação de água que abastecem a cidade.

I - Coordenadas Geográficas do Ponto de Captação Superficial no córrego Taxidermista I: Lat. 09° 53'22,0" S e Long. 56° 07'08,0" W, com uma vazão máxima de captação de 974,16 m<sup>3</sup>/s ou 270,60 L/s), durante 8 horas por dia e todos os dias do ano, totalizando uma vazão diária de 7.792,00 m<sup>3</sup> e uma vazão anual de 2.500.272,00 m<sup>3</sup>;

II - Coordenadas Geográficas do Ponto de Captação Superficial no córrego Taxidermista II: Lat. 09° 52'59,96" S e Long. 56° 08'45,31" W, com uma vazão máxima de captação de 360,00 m<sup>3</sup>/s ou 100,00 L/s), durante 19 a 22 horas por dia e todos os dias do ano, totalizando uma vazão máxima diária de 7.920,00 m<sup>3</sup> e uma vazão anual de 2.673.000,00 m<sup>3</sup> (ALTA FLORESTA, 2019, p. 81).

Atualmente, a captação é realizada, preferencialmente, no Córrego Taxidermista I (Mariana I), sendo utilizado o Córrego Taxidermista II (Mariana II) apenas em época de estiagem severa.

As microbacias hidrográficas são áreas constituídas por canais de 1ª e 2ª ordem e, em alguns casos, de 3ª ordem. As nascentes que compõem o córrego Mariana (1ª ordem) abastecem o ribeirão Taxidermista (2ª ordem), no qual é realizada a captação da água, e desaguam na sub-bacia do rio Teles Pires (3ª ordem) (SOARES *et al.*, 2014).

Os principais rios encontrados no município são: Teles Pires, Cristalino, Santa Helena, Paranaíta e Apiacás, todos tributários do Rio Tapajós, afluente da margem direita do Rio Amazonas (SOARES *et al.*, 2014).

O serviço de abastecimento urbano de água é prestado por meio de concessão pública e executado por uma empresa privada, denominada Águas de Floresta, conforme o Edital de Concorrência Pública nº 001/2002, Contrato de concessão nº 344/2002, Decreto nº 670/2002, que trata da concessão do Serviço Público Municipal de Abastecimento de Água, Coleta e Tratamento de Esgoto Sanitário, autorizado pela Lei Municipal 1073/2001. As informações são provenientes dos dados do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Alta Floresta.

O Sistema de Abastecimento de Água possui Licença de Operação (L.O. de nº 304570/2012), Protocolo nº 46372/2015, de 04 de fevereiro de 2015. Os pontos de captação de água para abastecimento público encontram-se devidamente outorgados, conforme Portaria nº 233, de 13 de setembro de 2011, emitida pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso (SEMA/MT) (ALTA FLORESTA, 2019).

Segundo as informações disponibilizadas pelo Sistema Nacional de Saneamento, que constam no PMSB, no ano de 2015, apenas 41,16% da população do município, e 47,37%, da população urbana era atendida por rede coletora de esgoto. O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) foi aprovado por meio da Lei Municipal nº 2.508/2019, em 22 de julho de 2019 (ALTA FLORESTA, 2019).

### **Características socioeconômicas**

Segundo a caracterização econômica do Estado de Mato Grosso (IMEA, 2010), Alta Floresta é o município polo da macrorregião Norte II; localiza-se na região de maior produção pecuária no estado, na qual se tem intensificado, na última década, a produção

de grãos. O nome de Alta Floresta decorre em função da própria natureza da região, com mata alta e densa que possui área territorial de 8.953,213 km<sup>2</sup>; com uma população de 51.959 pessoas, segundo estimativa populacional de 2020, e aproximadamente 86,9% residem na zona urbana e 13,1% na área rural. Apresenta densidade demográfica de 5,48 hab./km<sup>2</sup> e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,714, segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) de 2010 (IBGE, 2020).

A região na qual o município está inserido faz parte do contexto integracionista da Amazônia mato-grossense à economia nacional e internacional, a partir do processo de colonização executado pelo empreendimento privado da Empresa de Integração, Desenvolvimento e Colonização (INDECO S/A), sob os auspícios do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Em 1973, a abertura da BR-163 (Cuiabá-Santarém) ao km 642 possibilitou a construção dos 147 km a noroeste até o lugar no qual hoje é a cidade, e que foi concluída em 19 de maio de 1976, transformando-se em distrito de Aripuanã por meio da Lei nº 3.929 de 19 de setembro de 1977. Em 18 de dezembro de 1979, teve sua emancipação político-administrativa pela Lei Estadual nº 4.157 (ALTA FLORESTA, 2020).

O município está localizado na linha de influência do eixo rodoviário denominado BR-163, no extremo norte do Estado de Mato Grosso e tem como limites: ao Norte, o Estado do Pará; a Oeste, Nova Monte Verde e Paranaíta; a Leste, os municípios de Novo Mundo e Carlinda; e ao Sul, Tabaporã e Nova Canaã do Norte. Tem como principais atividades econômicas rurais a pecuária extensiva de corte e leiteira, o plantio de lavouras temporárias de soja e milho, a silvicultura e a extração de madeira, com produção de 35.708 m<sup>3</sup> de madeira em tora e 629 toneladas de carvão vegetal (IBGE, 2020a).

As culturas identificadas na área de estudo implicam produção de mandioca, milho, feijão, melancia, banana, abóbora, maracujá, quiabo, pimenta e jiló desenvolvidos pela agricultura familiar dos pequenos e médios proprietários. Além dessas culturas, grandes produtores locais, segundo Rappa (2020), introduziram a lavoura de soja e cultivo de sorgo que serve para produção de silagem para complemento da alimentação dos animais (suínos, bovinos e galinhas), predominando rebanhos bovinos.

Com o passar dos anos, vem ocorrendo o crescimento da área urbana da cidade pelo aumento gradativo da população, assim como a ampliação das áreas em hectares destinadas à criação de bovinos e para o plantio de grãos (soja/milho) no município. Essas atividades produtivas estão gerando o aumento do desmatamento em grandes áreas de cobertura florestal original, muitas vezes em proporção maior que a permitida por lei como, por exemplo, nas Áreas de Preservação Permanentes (APPs), conforme demonstram os dados do Quadro 1.

**Quadro 1.** Alta Floresta (MT): Produção das principais atividades econômicas, população e desmatamento.

Período	Soja/ha	Milho/ha	Pecuária/cabeças	Desmatamento/ha	População/hab.
2005	810	800	753.434	472.960 (52, 63%)	47.236
2010	431	800	838.711	491.350 (54, 68%)	49.164
2015	9.920	4.018	716.438	494.610 (55, 04%)	49.991
2018	20.002	12.000	791.530	497.550 (55, 37%)	51.615

Fonte: elaborado pelos autores com dados do IBGE (2020a) e PRODES (INPE, 2020).

## Características geoambientais

As bacias hidrográficas Mariana I e II apresentam clima equatorial, com períodos quentes e úmidos (janeiro, fevereiro, março, abril e maio) com três meses bem secos (agosto, setembro e outubro). As temperaturas médias são superiores a 18° em todos os meses (IBGE, 2020b). Os índices médios pluviométricos variam entre 2.000 a 2.100 mm anuais, enquanto as temperaturas máximas podem chegar de 24,1 a 25°C (MATO GROSSO, 2011).

Apresentam estrutura geológica predominantemente de rochas ígneas do domínio dos complexos granitoides não deformados, ou seja, predomina na região a textura argilo-siltico-arenosa, não possuindo dobramentos e com baixa porosidade. Encontram-se na depressão interplanáltica de Alta Floresta com característica dissecada homogênea ou diferencial de top convexo; predomina o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (PVAd) e cobertura vegetal com Floresta Ombrófila Aberta Submontana com palmeiras e Agricultura com Culturas Cíclicas, apresentando hierarquia de drenagem a nível 4 (IBGE, 2020b).

## Base cartográfica

Para o mapeamento da dinâmica de desmatamento, foram utilizadas as bases de dados disponíveis gratuitamente pelo Projeto MapBiomias (Coleção 5 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil) nos intervalos temporais de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 e 2018; disponível por intermédio do link <http://mapbiomas.org>. Todo processo de download das imagens foi feito com extensivos algoritmos de aprendizagem de máquina (machine learning) por meio da plataforma Google Earth Engine, que oferece imensa capacidade de processamento na nuvem. Os mapas anuais de uso e cobertura do solo do MapBiomias são produzidos a partir da classificação pixel a pixel de imagens provenientes dos sensores TM e OLI a bordo dos satélites LandSat 5 e 8 com resolução espacial de 30 m (PROJETO MAPBIOMAS, 2020).

Os dados de acurácia geral da classificação para o Bioma Amazônia têm um valor de 95,9%, uma discordância de alocação de 2,2% e uma discordância de área de 1,9%. De posse das imagens, foram selecionadas as microbacias de abastecimento do Município de Alta Floresta. As áreas de captação das microbacias Mariana I e II foram cedidas pelo Instituto Centro de Vida, bases foram desenvolvidas e são constantemente utilizadas para mapeamento das microbacias do município de Alta Floresta. Posteriormente, a base de dados foi processada e codificada, conforme parâmetros estabelecidos por Otto Pfafstatter (1989), em que a delimitação das microbacias foi feita a partir da identificação do rio principal.

O desenvolvimento final do produto constitui-se pelo pós-processamento dos dados supracitados, com posterior desenvolvimento do layout, através do software ArcGis 10.5 na versão de avaliação (ARCMAP, 2017), que melhor representa a área de estudo, adicionando ao final os elementos cartográficos, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (SILVA; FREITAS, 1998), para a leitura e interpretação. O processamento da imagem de satélite CBERS 4A, datada em 16 de setembro de 2020, pela Câmera Multiespectral e Pancromática de Ampla Varredura (WPM), com resolução espacial pancromática de 2 m e multiespectral de 8 m, foi utilizado para apresentar a área de estudo das duas áreas de captação e do perímetro urbano da cidade de Alta Floresta, MT. A composição de bandas em falsa cor RGB, em respectiva sequência para realçar as áreas de preservação permanente e para melhor interpretar outras atividades, foi executada por meio das bandas R: B4 NIR

(infravermelho próximo) 0,77 - 0,89  $\mu\text{m}$ , em G: também a banda B4 NIR (infravermelho próximo) e B: B3 (vermelho) na faixa espectral de 0,63 - 0,69  $\mu\text{m}$ .

### **Descrição das classes de uso e cobertura utilizadas**

Para interpretação das imagens de satélite e dos dados referentes ao processo de uso e ocupação das microbacias Mariana I e II (Alta Floresta, MT) foram utilizadas cinco classes: vegetação natural, pastagens, agricultura, infraestrutura urbana e corpos de água, conforme caracterização descrita no Quadro 2, baseadas em dados extraídos de Silva (1946), Mato Grosso (2011) e IBGE (2013; 2020a).

**Quadro 2.** Alta Floresta (MT): Caracterização das classes utilizadas na dinâmica de uso e ocupação das microbacias Mariana I e II.

<b>CLASSE</b>	<b>CARACTERÍSTICA</b>
Vegetação natural	Corresponde às áreas florestais, denominadas através do parâmetro que confere vegetação com formação Arbórea com altura superior a cinco (5) metros de altura, apresentando fisionomia da Floresta ombrófila Densa ou Aberta, ou seja, cujo dossel de até 50 metros de altura. Na área de estudo corresponde à Floresta Estacional, Floresta Remanescente, Floresta Secundária e Formações Justafluviais (matas de galeria, mata ciliar, veredas, matas de brejo, florestas aluviais). Ocorre ainda atividades de extrativismo florestal nos remanescentes.
Pastagens	Segundo o Manual de uso e cobertura do IBGE, as pastagens têm por finalidade e destinação ao "pastoreio do gado, por meio de plantio de forragens perenes ou aproveitamento e melhoria de algumas pastagens naturais". Representa a segunda maior área de ocorrência na área de estudo, perdendo apenas para área campestre.
Agricultura	Predominantemente formada por culturas temporárias corresponde às plantações de espécies graníferas e cerealíferas: arroz, milho, sorgo, soja, fava, feijão e derivado etc.; raízes e tubérculos: batata, mandioca (raiz), etc. Verduras e legumes são produzidos por pequenos e médios produtores, enquanto os grandes produtores cultivam, normalmente, monoculturas de sorgo, soja, milho, arroz, etc.
Infraestrutura urbana	A área urbana próxima da área de estudo corresponde à cidade de Alta Floresta que está inserida, parcialmente, na bacia hidrográfica Mariana I e II. São consideradas áreas urbanas espaços com intensas estruturas edificadas com sistema viário. Estas estruturas são classificadas pelo seu desenvolvimento, estrutura e demografia, correspondendo à cidade (pequena, média e grande), metrópole e megalópole. A realidade e proporção do núcleo urbano de Alta Floresta equivale à cidade média, isto ocorre em função da ocorrência populacional respectiva de 51.959 mil habitantes.
Corpos D'água	Os corpos de água ou massa de água correspondem às denominadas feições aquosas e/ou águas continentais mapeadas pelo IBGE, correspondem aos rios, córregos, baías, furados, canais secundários e lagoas presentes na área de estudo. Pelo exposto se caracterizam, então, os rios Mariana e Taxidermista, do mesmo modo que as feições morfológicas fluviais dos mesmos.

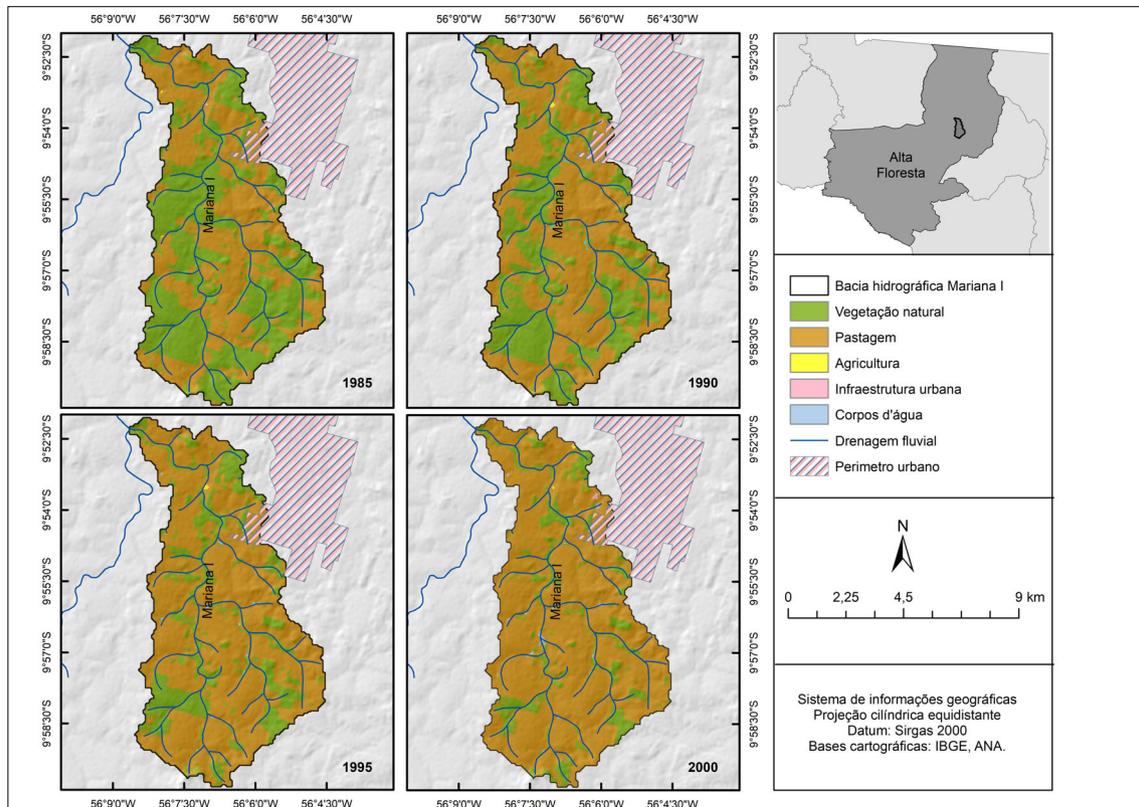
Fonte: Silva (1946), Mato Grosso (2011) e IBGE (2013; 2020a).

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Após a compreensão das classes de uso e cobertura descritos anteriormente, é possível avaliar, por meio da análise temporal, as alterações espaciais em cada bacia hidrográfica. Desse modo, a decorrência evolutiva do espaço geográfico em 33 anos da microbacia hidrográfica

Mariana I, e os subsequentes três anos da bacia hidrográfica Mariana II, localizada no município de Alta Floresta, resultou em aspectos especificados no decorrer desta seção.

A formação florestal natural na microbacia hidrográfica Mariana I (Figura 2) predominava no ano de 1985 com 3.373,38 ha (50,78%), seguida por pastagem natural e plantada com 3.268,35 ha (49,20%); a ocupação por atividades agrícolas foi ínfima na área de estudo, com apenas 0,90 ha (0,01%). Os valores apresentados das ocupações demonstram que em 1985 havia empreendimentos agropecuários, que justificavam a alteração da paisagem, ou seja, a bacia hidrográfica Mariana já se encontrava no limiar das normas da legislação vigente ao referido ano, embora fosse considerada conservada.



Fonte: elaborado pelos autores com dados do Projeto MapBiomias (2020).

**Figura 2.** Alta Floresta (MT): Mapa de uso e ocupação da microbacia Mariana I - 1985 a 2000.

Em cinco anos (1990), detecta-se a mudança expressiva na paisagem, pois predominantemente a pastagem ocupa os limites da bacia com 4.029,03 ha (60,65%), enquanto a área de formação florestal agora se encontra com apenas 2.598,39 (39,12%), redução da vegetação florestal superior a 22%. A agricultura estava presente no mapeamento de 1990, demonstrando presença de culturas anuais e perenes, ocupando 3,15 ha (0,05%). Registrou-se também ocupação por infraestrutura urbana com 1,98 ha (0,03%), enquanto os corpos de água (rios, lagos, baías etc.) somaram 10,08 ha (0,15%). As três últimas classes apresentadas, apesar de apresentarem menor extensão de ocupação em relação à área florestal e pastagem, ainda assim registraram valores superiores ou inexistentes em relação a 1985.

Em 1995, a formação florestal foi ainda mais suprimida, registrando área de 1.543,05 ha (23,23%), enquanto a pastagem continuava predominando e se expandindo,

registrando área de 5.084,82 ha (76,55%). As culturas anuais e temporárias mantiveram a mesma área apresentada em 1990, com 3,15 ha (0,05%). Igualmente, permanecia limitada infraestrutura urbana, perfazendo 0,54 ha (0,01%), enquanto os corpos de água demonstraram modesto acréscimo, com 11,07 ha (0,17%).

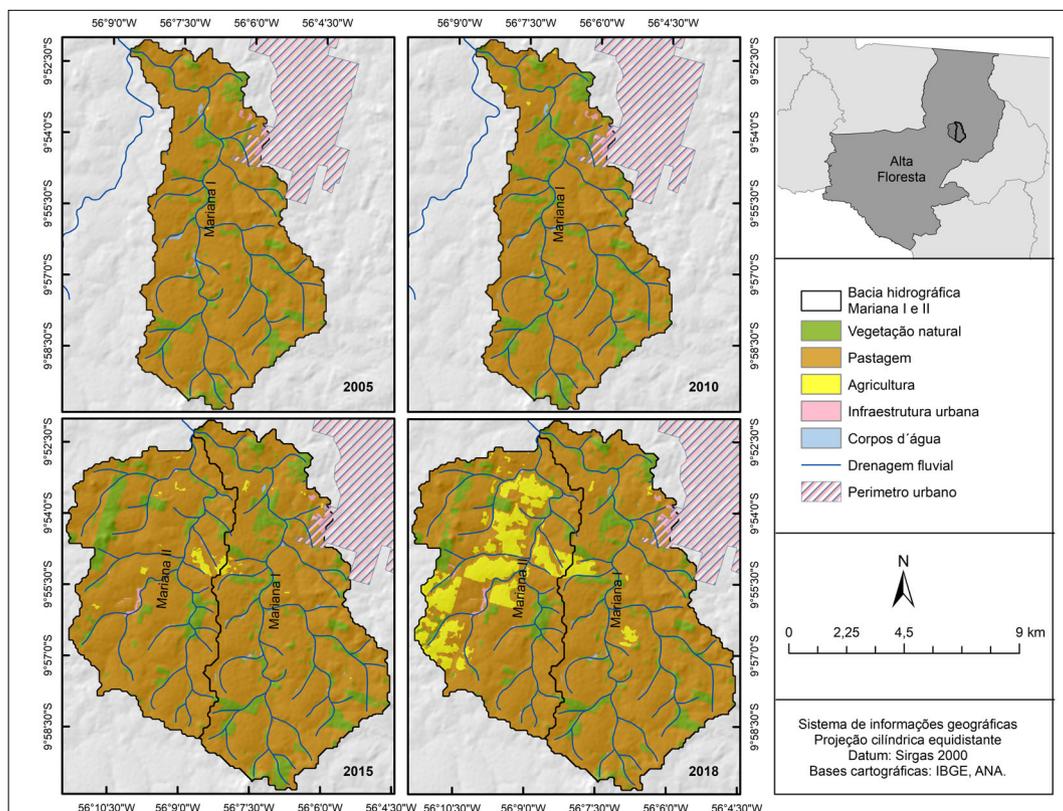
No ano de 2000, a pastagem quase dominava toda a área da microbacia hidrográfica Mariana I, apresentando extensão de 5.689,26 ha (85,65%), em relação às demais classes, que ocupavam em sequência decrescente, formação florestal com apenas 922,05 ha (13,88%), modesta redução sobre as culturas anuais e temporárias com área de 2,61 ha (0,04%), acréscimo de infraestruturas urbanas na microbacia, apresentando 5,31 ha (0,08%) e ampliação dos corpos de água, com área de 23,40 ha (0,35%) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Alta Floresta (MT): Dados em hectares e percentuais do uso e ocupação do solo da microbacia hidrográfica Mariana I - (1985 a 2000).

MICROBACIA MARIANA I	1985		1990		1995		2000	
	Hectare	%	Hectare	%	Hectare	%	Hectare	%
<b>Formação Florestal</b>	3373,38	50,78	2598,39	39,12	1543,05	23,23	922,05	13,88
<b>Pastagem</b>	3268,35	49,20	4029,03	60,65	5084,82	76,55	5689,26	85,65
<b>Cultura Anual e perene</b>	0,90	0,01	3,15	0,05	3,15	0,05	2,61	0,04
<b>Infraestrutura Urbana</b>	0,00	0,00	1,98	0,03	0,54	0,01	5,31	0,08
<b>Rio, Lago</b>	0,00	0,00	10,08	0,15	11,07	0,17	23,40	0,35
<b>TOTAL</b>	<b>6642,63</b>	<b>100,00</b>	<b>6642,63</b>	<b>100,00</b>	<b>6642,63</b>	<b>100,00</b>	<b>6642,63</b>	<b>100,00</b>

Fonte: elaborado pelos autores com dados do Projeto MapBiomias (2020).

Em decorrência de problemas no abastecimento de água na cidade de Alta Floresta, ocorridos no ano de 2010, teve início a captação de água na microbacia hidrográfica Mariana II a partir de 2015, microbacia que está ao lado de Mariana I. Cabe destacar que a redução do abastecimento de água para a população urbana de Alta Floresta, advindo dos rios da bacia Mariana I, ocorreu em função da grande pressão em virtude do desmatamento da mata ciliar, sendo necessário planejamento para um novo ponto de captação alternativo de água e renovação da vegetação ciliar degradada (MOUZINHO, 2014). Desse modo, os dados que serão apresentados correspondem à totalidade da área de captação para abastecimento da cidade de Alta Floresta, ou seja, das microbacias Mariana I e II (Figura 3).



Fonte: elaborado pelos autores com dados do Projeto MapBiomas (2020).

**Figura 3.** Alta Floresta (MT): Mapa de uso e ocupação da microbacia Mariana I e II - 2005 a 2018.

Conforme dados constantes na Tabela 2, em 2005, a classe pastagem continua a se expandir, ocupando 5.710,77 ha (85,97%), enquanto a formação florestal registra apenas 862,11 ha (12,98%). Registra-se redução de área com manejo da agricultura, ocupando somente 1,44 ha (0,02%). Em comparação com os anos anteriores, a infraestrutura urbana expandiu-se, apresentando 32,76 ha (0,49%), do mesmo modo que os corpos de água que ocupam 35,55 ha (0,54%).

Em 2010, apesar da predominância na utilização do solo para o plantio de pasto para o gado, houve discreta alteração com a redução de um pouco mais de 3% da área desta atividade em relação a 2005, apresentando 5.476,14 ha (82,44%). Desse modo, a formação florestal voltou a ocupar algumas dessas áreas, correspondendo a 1.087,47 ha (16,37%). Outras classes em expansão foram os empreendimentos agrícolas com área de 9,63 ha (0,14%) e infraestrutura urbana apresentando 45,18 ha (0,68%). As áreas cobertas por corpos de água foram ligeiramente reduzidas, apresentando 24,21 ha (0,36%), equivalente à redução de 31% em relação à temporalidade apresentada em 2005. Levando em conta o período seco, no qual pode ter havido uma diminuição natural da água, em 2000 (Tabela 1) aparece o acréscimo dos corpos de água, com área de 23,40 (0,35%), o que provavelmente ocorreu em função do intenso desmatamento, por isso os corpos hídricos visíveis.

No ano de 2015, mesmo com os projetos de mitigação sendo desenvolvidos na área de estudo, foi necessária a captação de água na microbacia hidrográfica Mariana II, alternativa para conseguir atender a demanda da cidade. Assim sendo, acrescentam-se nas análises a área territorial da microbacia Mariana II, gerando um aumento nos dados das classes analisadas. Foi registrada, em 2015, a predominância de pastagem com 10.187,46

ha (84,02%), seguido pela classe de formação florestal com 1.753,83 ha (14,46%), cultura anual e perene (agricultura) com 97,02 ha (0,80%), infraestrutura urbana 44,19 ha (0,36%) e, por fim, corpos de água (rio, lagos, baías etc.) apresentando 42,48 ha (0,35%).

Em 2018, houve redução da área de pastagem em 6,48% em relação ao uso e cobertura mapeados em 2015, apresentando área de 9.401,13 ha (77,54%). A mesma situação foi registrada para a classe de formação florestal, com redução de 1,9%, correspondendo a 1.520,37 ha (12,54%) na área de captação das microbacias hidrográficas Mariana I e II. A agricultura (cultura anual e permanente) demonstrou crescimento de 91% em relação ao ano de 2015, com 1.118,25 ha (9,22%). A infraestrutura urbana com 43,56 ha (0,36%) e corpos de água com 41,67 ha (0,34%) mantiveram, respectivamente, os valores já apresentados, com ínfimas oscilações na porcentagem total de uso e cobertura do solo sobre a área de estudo.

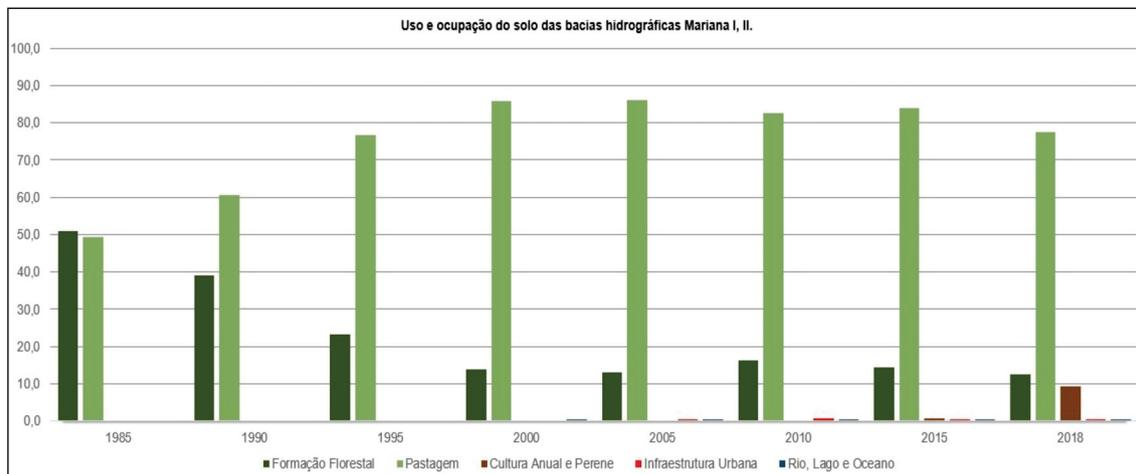
**Tabela 2.** Alta Floresta (MT): dados em hectares e percentuais do uso e ocupação do solo das microbacias hidrográficas Mariana I e II (2005 a 2018)

MICROBACIA MARIANA I, II	2005		2010		2015*		2018*	
	Hectare	%	Hectare	%	Hectare	%	Hectare	%
<b>Formação Florestal</b>	862,11	12,98	1087,47	16,37	1753,83	14,46	1520,37	12,54
<b>Pastagem</b>	5710,77	85,97	5476,14	82,44	10187,46	84,02	9401,13	77,54
<b>Cultura Anual e Perene</b>	1,44	0,02	9,63	0,14	97,02	0,80	1118,25	9,22
<b>Infraestrutura Urbana</b>	32,76	0,49	45,18	0,68	44,19	0,36	43,56	0,36
<b>Rio, Lago</b>	35,55	0,54	24,21	0,36	42,48	0,35	41,67	0,34
<b>TOTAL</b>	<b>6642,63</b>	<b>100,00</b>	<b>6642,63</b>	<b>100,00</b>	<b>12124,98</b>	<b>100</b>	<b>12124,98</b>	<b>100,00</b>

\*Inclusão da bacia hidrográfica Mariana II na avaliação do uso e cobertura.

Fonte: elaborado pelos autores com dados do Projeto MapBiomias (2020).

O gráfico (Figura 4) mostra os dados apresentados de forma resumida, com o predomínio da formação florestal, que corresponde à área pouco antropizada e condições ambientais naturais, apenas em 1985, conforme mapeamento. Pode-se afirmar que datas pretéritas podem apresentar essa característica de espaços ainda não totalmente transformados. A fase inicial do desmatamento aconteceu entre 1976 e 1991, período após a maioria das propriedades rurais ter sido adquirida. As culturas de café, de cacau e de guaraná foram implantadas nesse processo de abertura das áreas, embora tenham se tornado inviáveis em função do desconhecimento das condições de solo e clima da Região Amazônica. Cabe lembrar que houve intensa exploração do ouro por aproximadamente uma década.



Fonte: elaborado pelos autores com dados do Projeto MapBiomias (2020).

**Figura 4.** Alta Floresta (MT): gráfico de uso e ocupação do solo das microbacias hidrográficas Mariana I, II.

No entanto, a partir de 1990, ocorreu uma redução drástica, acima de 11% da classe formação florestal, dando lugar à pastagem, que no ano 2000 já representava 85,65% da área territorial da microbacia Mariana I e se manteve no mesmo patamar em 2005. As lavouras de café e cacau não se sobressaíram e os preços baixos dos produtos agrícolas e do ouro propiciaram a redução de áreas cultivadas e exploradas, as quais foram substituídas pela bovinocultura de corte e leite, pois requeriam menor quantidade de mão-de-obra para a manutenção das atividades nas unidades produtivas, justificando o aumento das áreas de pastagem.

Outro fato que corrobora a análise em relação à diminuição dos corpos de água são os dados da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SECMA), revelando que no quinquênio de 2005 a 2010, as APPs perderam cerca de 25 ha/ano-1 de sua vegetação nativa. Dessa maneira, o reflexo de toda essa exploração acumulada foi a seca de rios e nascentes dentro das Bacias Mariana I, II, pois estão uma ao lado da outra; logo, houve uma intensa restrição hídrica à central de captação e distribuição de água para o abastecimento do município.

Diante do contexto, a SECMA e Ministério Público promoveram ações para convocar os proprietários a cumprirem a legislação ambiental (Código Florestal) e fazer a recomposição florestal das Áreas de Preservação Permanente (APPs). Cabe destacar que, naquele período, o Código Florestal Federal e/ou Estadual que vigorava determinava a medida em relação à largura do corpo hídrico<sup>9</sup>, ou seja, 50 metros de APP.

Em relação às APPs, em áreas consolidadas, com as alterações no Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), através da Lei nº 12.727/2012, a definição da largura das faixas marginais passou a ser referenciada pelo tamanho da propriedade (ha). Conforme o Art. 61A, as propriedades que apresentarem: 1 Módulo Fiscal (MF) deverá manter de 0 a 5 m de App (§ 1º); de 1 a 2 MF – 0 a 8 m (§ 2º); e de 2 a 4 MF – 0 a 15 m (§ 3º); em áreas maiores de quatro módulos fiscais, segundo a determinação do Programa de Regularização Ambiental (PRA), passa a ser obrigatória a recomposição de pelo menos 20 (vinte) metros, podendo chegar a 100 (cem) metros, conforme a largura do rio, contados da borda do leito regular. Outra situação que deve sofrer uma maior fiscalização seria o que determina a Lei nº 12.727/2012 no Art. 4º, inciso IV “as áreas no entorno das nascentes e dos olhos de água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros” (BRASIL, 2012a/b).

De 2009 a 2012, os proprietários de 80 estabelecimentos agropecuários que se localizavam nas bacias e eram servidos por seus mananciais foram notificados pelo Ministério Público do Estado de Mato Grosso em razão de descumprimento legal do Código Florestal, tendo assim que assinar um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) n.1587/2010 (MATO GROSSO, 2010), embora nem todos tenham participado do compromisso formal. A assinatura do TAC implicava no comprometimento, por parte dos proprietários, em dar início às práticas de recuperação de suas áreas de APPs em um prazo preestabelecido pelo Ministério Público de Mato Grosso. Diante do contexto, houve início pela busca por soluções em relação à escassez hídrica na cidade. A partir de 2011, começaram a ser executadas ações do Projeto Olhos D'Água da Amazônia – PRODAM<sup>10</sup> (ALTA FLORESTA, 2014).

Com essa ação, houve um leve aumento da área de formação florestal, que pode ser atribuída em parte às ações realizadas pelos projetos de mitigação desenvolvidos no município. Todavia, no ano de 2015, ocorreu a inserção da área pertencente à microbacia Mariana II e, mesmo assim, ocorreu redução nas áreas de formação florestal de 16,37% para 14,46%, fator que mostra que a área acrescentada já se encontrava com grandes danos. A expansão da pastagem dentro das microbacias estudadas continuou oscilando com percentuais acima de 80%. Apenas em 2018 houve uma diminuição para 77%; no entanto, pelo crescimento da agricultura, com 9,22% da área total, já que as outras classes não foram igualmente relevantes.

Os dados mostram como a situação real difere da descrita pelos ruralistas e seus representantes, com a falácia dos discursos de que são obrigados a preservar 80% de cobertura vegetal de suas propriedades localizadas no bioma Amazônia, conforme determina o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012). Observa-se que esse registro possui diversas “brechas”, pois, se o imóvel não excede quatro módulos fiscais, unidade que varia de município a município (Alta Floresta/100ha), a exigência de preservação toma como referência a área de floresta que cobria a propriedade em 22 de julho de 2008.

Conforme o levantamento feito por Nunes *et al.* (2016), “87% dos cadastros rurais no bioma amazônico correspondem a pequenas propriedades e, por lei, quase metade desse total pode manter uma reserva legal inferior a 20%. A necessidade de preservar 80% de cobertura vegetal recai sobre apenas 18% desses imóveis”. Os produtores rurais queriam a anistia do desmatamento e a redução da área de Reserva Legal e conseguiram, fato esse que não aparece em seus discursos.

A cidade de Alta Floresta sofreu com a escassez hídrica ocorrida em 2010, a qual foi o resultado do incentivo à exploração dos solos à produção. Por falhas técnicas e queda produtiva, algumas culturas foram abandonadas (café, cacau), favorecendo o crescimento do solo despido de coberturas vegetais, atingindo diretamente o equilíbrio das nascentes afetadas pela supressão de vegetação ao seu entorno para atividades da pecuária e agricultura (SANTOS; RODRIGUES; OLIVEIRA, 2017), conforme demonstrado na Figura 5.



Fonte: Rodrigues (2016).

**Figura 5.** Alta Floresta (MT): estação de captação antes e depois da degradação causada pelo desmatamento das APPs.

Evidenciou-se a necessidade de ações de planejamento no âmbito municipal, que contribuíssem para a conservação ambiental. Assim, em 2007/2008, Alta Floresta configurou-se como um dos 37 municípios brasileiros com índice elevado de desmatamento na lista do Ministério do Meio Ambiente<sup>11</sup>. A sociedade organizou-se por meio de ações públicas, privadas e Organizações não Governamentais (ONGs), como é o caso do Instituto Centro e Vida (ICV), que atua no município de Alta Floresta. Assim sendo, diversos projetos foram desenvolvidos, a exemplo: o Projeto Olhos D'Água da Amazônia (PRODAM), Adote uma Nascente, Guardião de Águas.

O planejamento para mitigação dessa situação veio em 2009 com a criação de um plano para reverter o problema, o qual foi denominado de Projeto Olhos D'Água da Amazônia (PRODAM), elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Alta Floresta (SECMA) (FARIAS, 2014; SANTOS; RODRIGUES; OLIVEIRA, 2017).

A estratégia do PRODAM era recuperar áreas degradadas no espaço rural, fortalecendo o monitoramento e a fiscalização ambiental em Alta Floresta. Para tanto, foi necessário realizar o planejamento do território, com a catalogação das propriedades rurais (antes do projeto havia menos de 25% registrados no município), realizar o Cadastro Ambiental Rural, recuperar as nascentes, cursos de capacitação e Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) (FARIAS, 2014).

A partir de parcerias com os produtores rurais da região e com a entidade de Ensino Superior, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), foi realizada uma cooperação técnica entre o BNDES e a Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável por meio do ©Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, passando a ter acesso a recursos estratégicos financiados pelo Fundo Amazônia, que tinham a finalidade de serem aplicados para reduzir os índices de desmatamento e queimadas, recuperar as nascentes, matas ciliares e Áreas de Preservação Permanente, além de promover o uso sustentável das florestas (RODRIGUES, 2016).

A implantação piloto do Programa Guardião de Águas envolveu 72 famílias que foram contempladas com o Pagamento por Serviço Ambiental (PSA), medida de

monitoramento ambiental que reconhece o valor do serviço prestado, investindo em recuperação e conservação da cobertura natural, possibilitando o ambiente voltar a ter seu equilíbrio, produzindo “serviços ambientais”, que resultam na captação da água e recarga do lençol freático. Desse modo, foi possível recuperar 36% das quatro mil (4.000) nascentes degradadas identificadas, com a implantação do sistema de recuperação em mais de 5.115 hectares de Áreas de Preservação Permanente, nos cursos dos rios e nascentes das microbacias Mariana I e II, cujas áreas estão em processo de recomposição florestal (MOUZINHO, 2014; RODRIGUES, 2016).

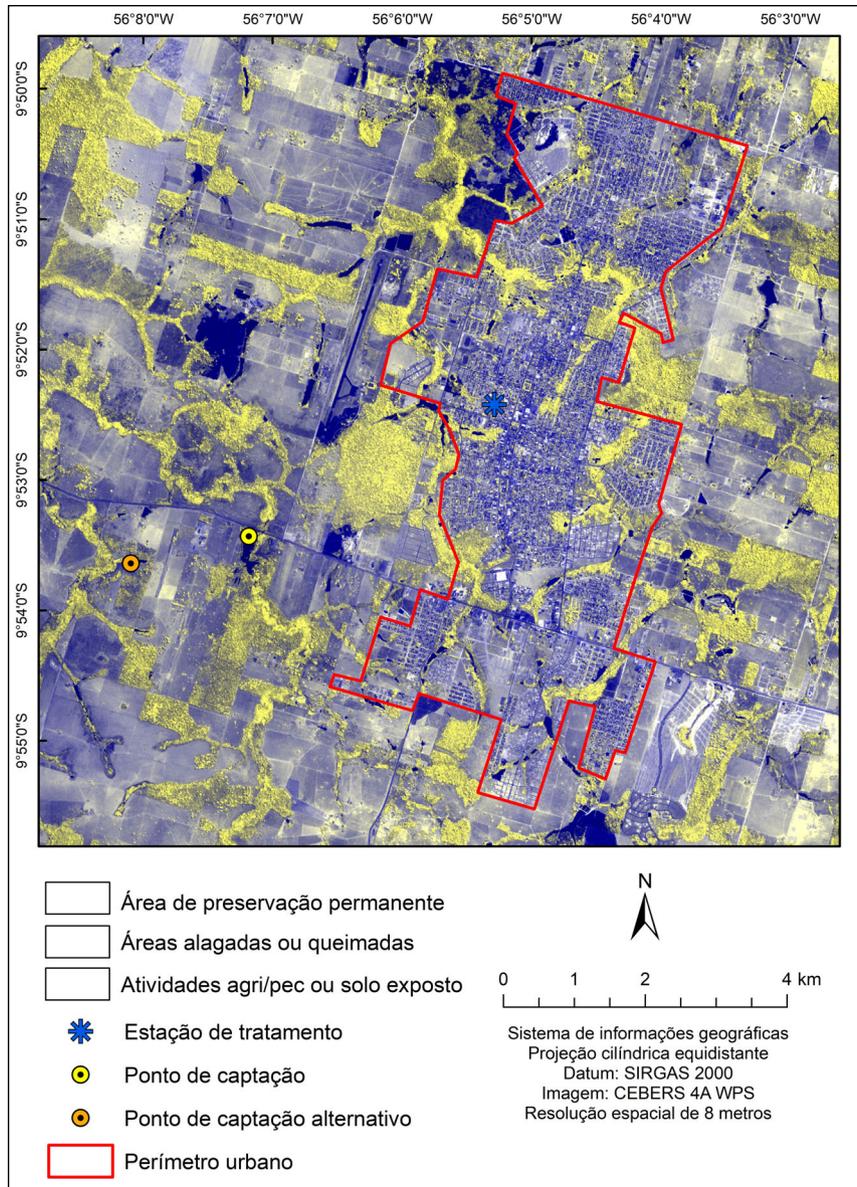
O resultado tornou-se visível em 2012 com a saída do Município de Alta Floresta da lista do desmatamento. Em 2013, foram adotadas ferramentas com uso da geotecnologia para “validar, organizar, regularizar e disponibilizar as informações sobre os limites georreferenciados dos imóveis tanto públicos como privados”. Dessa forma, foi possível permitir algumas atividades para esses imóveis sem a burocracia obrigatória da Licença Ambiental Rural (LAU), podendo ser feito de forma mais “eficaz” por meio do Cadastro Ambiental Rural (CAR) (RODRIGUES, 2016).

Contudo, cabe a crítica de que essa ação pode ter favorecido o desenvolvimento de atividades agrícolas, em vez de reflorestamento, conforme observado na dinâmica temporal apresentada no mapeamento, que demonstrou que, entre 2015 a 2018, houve a redução de pastagem da formação florestal; em contrapartida, ocorreu o acréscimo de cobertura voltada à agricultura.

No estudo apresentado por Santos, Rodrigues e Oliveira (2017), nas microbacias Mariana I e II, constatou-se a existência de 173,05 km de rios, 198 nascentes, sendo que apenas 28,28% estão com suas APPs preservadas, 33,3% isoladas e em algum estágio de recuperação, restando 38,4% em situação crítica por estarem totalmente degradadas. Em 2018, o PRODAM entrou na fase três (fase final), que corresponde à “conectividade paisagística e fluxos biológicos em áreas rurais”, ao mesmo instante em que se objetiva “fortalecer as cadeias produtivas sustentáveis” (RODRIGUES, 2016).

A Figura 6 apresenta a área de captação principal (Mariana I) e a área de captação alternativa (Mariana II), que se encontram próximas ao rio Taxidermista, locais nos quais é captada a água para o abastecimento urbano, que é canalizada e redimensionada para a estação de tratamento localizada na área urbana da cidade de Alta Floresta. A imagem do CBERS 4A WPS foi processada no dia 16 de setembro de 2020 confirmando todos os dados e imagens do mapeamento de acurácia do MapBiomas, que traz os enormes percentuais de desmatamento nas microbacias hidrográficas, com dados dos órgãos oficiais como o IBGE, PRODES, entre os outros.

Pela imagem, tanto nos arredores das áreas de captação, quanto em todo o perímetro das microbacias em estudo, vê-se a alteração espacial natural para antrópicas, pois é possível visualizar as áreas alagadas e queimadas, e de agricultura e pecuária e/ou solo exposto. O processo de desmatamento de grandes áreas de cobertura florestal original, em proporção maior que a permitida por lei, principalmente, nas APPs, deu lugar para as áreas de pastagens, que levaram a degradação ambiental nas áreas das microbacias. Outro fator que contribui são os dados dos projetos desenvolvidos no município (PRODAM), a partir do momento em que o município configurou na lista dos municípios que mais desmataram em 2007.



Fonte: organizado pelos autores (2020).

**Figura 6.** Alta Floresta (MT): áreas de captação de água e estação de tratamento do município.

Ao leste da área de captação, há uma pequena faixa de APP (mata ciliar), enquanto na região de captação alternativa, a APP se concentra a oeste. Cabe destacar que essa faixa ciliar para ambos os locais está esparsa, o que prejudica a contenção dos sedimentos carreados para o rio, do mesmo modo que não previne adequadamente a erosão.

Ressalta-se que Mariana II foi criada para complementar o abastecimento da população urbana (em constante crescimento) e a redução da massa de água em função da pressão antrópica sobre o sistema de proteção das margens (mata ciliar) e recarga do lençol freático. Em relação ao pivô de irrigação licenciado, há apenas uma unidade no município e está instalado a aproximadamente 15 km das microbacias e, assim sendo, é insuficiente diante, das alterações nos regimes de chuva/seca e com o avanço das monoculturas de grãos; logo, se a degradação dos corpos hídricos perdurar, pode novamente faltar água para o abastecimento urbano em Alta Floresta.

A intensa retirada da vegetação não foi provocada pelo desenvolvimento da cidade, mesmo com o aumento da população residente na área urbana, mas sim pelo processo de abertura da região e modo de uso e ocupação do solo, frutos da expansão desordenada da fronteira agrícola. Além disso, o uso do fogo ou a exploração florestal, o garimpo, a construção de reservatórios, a formação de pastagens para o desenvolvimento da pecuária e, nos últimos anos, a inserção das culturas de grãos (soja/milho) compuseram o destemperamento ambiental. No Quadro 1, encontram-se os dados referentes ao aumento das áreas de produção para as principais atividades econômicas, assim como o aumento na oferta de bovinos, fato que corrobora diretamente para o aumento progressivo do desmatamento nas áreas no município e, igualmente, a diminuição das APPs.

Apesar de todas essas ações mitigadoras, as nascentes e os cursos hídricos ainda sofrem com o desmatamento da mata ciliar ao seu redor. As alternativas para conter o avanço da degeneração, todos os recursos e esforços podem ser em vão se as atividades de recuperação cessarem. Cabe enfatizar a necessidade da produção de valores de uso e cobertura sustentáveis e a constante simbiose com o espaço natural. A Figura 7 mostra como se encontra a paisagem no local de captação de água atualmente; a imagem foi obtida no período de chuvas (março/2020).



Fonte: autores (2020).

**Figura 7.** Alta Floresta (MT): Área de captação Mariana I na atualidade, 2020.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo, por meio da análise temporal e relação com as atividades de uso e ocupação, constatou que as bacias hidrográficas Mariana I e II estão, predominantemente, tomadas por forragens de pasto natural e plantado, substituindo a vegetação natural. A agricultura se faz presente na região com lavouras temporárias de soja e milho e, ao mesmo tempo, ocorrem

práticas de agricultura familiar para o abastecimento das feiras locais. A infraestrutura urbana se expande lentamente em comparação à agricultura e à pecuária.

O processo de interação e apropriação homem-sociedade-natureza, iniciado no período da ocupação via colonização, gerou graves desequilíbrios ambientais, produzindo a vulnerabilidade dos recursos hídricos na área pesquisada, causando severas implicações à comunidade local, ao sistema produtivo da pecuária e profundo desequilíbrio aos sistemas ecológicos. O precário planejamento da gestão territorial ambiental revela dados contraditórios, pois a região participa economicamente e com alta funcionalidade no mercado nacional/global de carne bovina e, ao mesmo tempo, os passivos abalam as populações locais, especialmente pelo risco eminente de desabastecimento de água para Alta Floresta.

A degradação ambiental das microbacias é um exemplo atordoante de uma história ampla do processo econômico no município e região, no caso local, marcada pela ausência de planejamento urbano e socioeconômico, que culminaram com a escassez hídrica na atualidade. Não há como excluir o ser humano do espaço vivido, pois representa fator integrador e modelador da paisagem. Somente o conhecimento e o entendimento para o melhor manejo do uso e cobertura do solo nas bacias hidrográficas reverterá o processo pernicioso de devastação; contudo, para tanto, são necessárias gestão, governança participativa e educação ambiental popular, envolvendo tanto os habitantes urbanos quanto os ocupantes e suas atividades ao longo das bacias.

As atividades de planejamento e atenuação ao desmatamento das APPs e proteção das nascentes executadas pelo PRODAM, iniciadas desde 2009, têm o objetivo de reverter a ausência da vegetação natural para aumentar a quantidade e qualidade da água, mas precisam ser fortalecidas. O Projeto visou registrar as propriedades rurais, adquirindo recursos via Fundo Amazônia para a aplicação técnica necessária para solução dos problemas ambientais e, principalmente, a educação ambiental popular junto aos produtores rurais ocupantes da área para obter um melhor aproveitamento do solo, gestão adequada da pecuária e produção de grãos.

O aumento da disponibilidade de áreas para a agricultura deixa claro que o desmatamento, não somente das microbacias Mariana I e II e sim de toda área territorial do município, descumpra o permitido pelo Código Florestal de 2012, revelando que a agressão ao sistema ecológico/hídrico não é uma realidade apenas na Amazônia norte mato-grossense. A sociedade local precisa, a partir de seus entes governamentais e não governamentais, estabelecer uma relação de cuidado para com a água, pois se trata de um bem comum, ecológico e social pertencente a todos os seres vivos. Assim, é imprescindível preservar de forma a manter a disponibilidade hídrica nos cursos de água, garantindo a revitalização ecológica das microbacias e a conseqüente garantia de abastecimento hídrico urbano à população alta-florestense.

Urge estabelecer políticas públicas urbanas e periurbanas permanentes de cuidado com o uso da água, o combate ao desperdício. Existe uma alienação ecológica quanto à água que vem da torneira, pois nasce das fontes, as quais, sem cuidado, ficam escassas. É um bem natural que percorre cursos, outros seres vivos utilizam-no e é destinada a diversos usos socioeconômicos. Assim sendo, deve haver no entorno, e no próprio núcleo urbano, cidadãos preocupados com a questão ecológica, econômica e social do bem comum água.

Assim, para mensurar a ausência de equilíbrio ambiental entre sociedade e natureza, torna-se necessária uma percepção ecológica ampla, prestando atenção às degradações ocasionadas aos sistemas naturais, avaliando o potencial de suporte para atender às crescentes demandas no que tange à utilização da água para o abastecimento urbano. A preocupação deve ser sempre adjunta com a conservação do conjunto de elementos que possuem relação com os recursos hídricos, como a floresta, a vegetação ripária, a fauna aquática, o solo e seu uso.

## NOTAS

6 Para Tucci (2008), a bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para uma única área de saída, seu exutório. Uma seção de um rio define a sua bacia hidrográfica.

7 No Código Florestal, Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012), o conceito de Área de Preservação Permanente – APP é “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (Art.3º, parágrafo II.

8 O Estado de Mato Grosso, em março de 2020, sancionou a Lei nº 11.088/2020. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências (MATO GROSSO, 2020)..

9 No Estado de Mato Grosso, a Lei Complementar nº 38 de 21 de novembro de 1995 exige a manutenção de, no mínimo, 50 metros de largura de mata ciliar (Área de Preservação Permanente – APP) (MATO GROSSO, 1995). A partir da Lei nº 7.803/89, proprietários de terrenos em áreas rurais e urbanos que possuíssem mata nativa no entorno de cursos de água eram obrigados a preservá-los no limite de 30 metros da margem. Assim, as Leis municipais passaram a ter que observar os limites e princípios do Código Florestal em seus planos diretores (BRASIL, 1989)..

10 Todos os dados do Projeto Olhos D’Água da Amazônia (PRODAM) estão disponíveis em: <http://www.podam.com.br/documentos/publicados/codigo/1/pagina/1>. Acesso em: 20 mai. 2020.

11 Disponível em: MMA divulga lista dos municípios que mais desmataram em 2007 — Português (Brasil) ([www.gov.br](http://www.gov.br)). Acesso em: 20 de novembro de 2020.

## REFERÊNCIAS

ALTA FLORESTA. **Projeto de Lei - 1975 - 2019 - plano saneamento**. Disponível em: <https://altafloresta.mt.leg.br/@@search?SearchableText=PMSB+-+Plano+Municipal+de+Saneamento+B%C3%A1sico+Alta+Floresta+-+Mato+Grosso>. Acesso em: 20 jul. 2020.

ALTA FLORESTA. Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SECMA). **Projeto Olhos D’Água da Amazônia: relatório executivo: 2012**. Alta Floresta, 2014.

ARCMAP, E. S. R. I. **Redlands: 10.5.1**. Califórnia: ESRI, 2017.

BAMBOLIM, A.; DONDE, A. R. Análise temporal da microbacia Mariana no município de Alta Floresta, Mato Grosso. **Journal Of Neotropical Agriculture**, v. 4, n. 3, p. 92-96, 2017.

BRASIL. Lei nº 7.803, de 18 de julho de 1989. Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nº s 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7803.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7803.htm). Acesso em: 20 nov. 2020.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Publicado no DOU de 8.1.2007 e retificado no DOU de 11.01.2007. Disponível em: [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br). Acesso em: 01 de novembro de 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Novo Código Florestal Brasileiro. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. 2012a. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#art83](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#art83). Acesso em: 22 jan. 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012**. Altera a Lei 12.651. 2012b. Disponível

em: [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br). Acesso em: 22 jan. 2021.

FARIAS, S. A. **Recuperação de nascentes e áreas de preservação permanente degradadas transformam a situação ambiental de Alta Floresta**. PRODAM, 2014. 12 p. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. Brasília: IBGE, [2020a]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 27 out. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Geociências**. Brasília: IBGE, [2020b]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso em: 26 out. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra**. 3. ed. Brasília: IBGE, 2013. 170 p.

IMEA. Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária. **Mapa de Macrorregiões do IMEA**. Nota técnica de 11 de novembro de 2010. IMEA, 2010. Disponível em: [www.imea.com.br/imea-site/metodologia](http://www.imea.com.br/imea-site/metodologia). Acesso em: 20 jun. 2020.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Projeto Prodes: monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por satélite**. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br>. Acesso em: 16 jan. 2020.

KOHLER, M. R.; BAMPI, A. C.; SILVA, C. A. F. A problemática socioambiental da expansão da fronteira em Vera (MT). **Papers do NAEA**, v. 0, p. 1-26, 2017.

MATO GROSSO (Estado). Assembleia Legislativa do Estado de Mato Grosso. **Lei complementar nº 38, de 21 de novembro de 1995**. Dispõe sobre o Código Estadual do Meio Ambiente e dá outras providências. Disponível em: <https://www.al.mt.gov.br/legislacao/>. Acesso em: 20 Jan 2021.

MATO GROSSO (Estado). **Lei nº 11.088, de 09 de março de 2020**. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Disponível em: <https://www.al.mt.gov.br/>. Acesso em: 29 jan. 2021.

MATO GROSSO (Estado). Secretaria de Planejamento-SEPLAN-MT. **Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômico-ecológica**. CAMARGO, L. (Org.). Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2011. 100 p. Disponível em: <http://www.seplan.mt.gov.br>. Acesso em: 27 abr. 2020.

MATO GROSSO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente SEMA MT. **Termo de ajustamento de conduta nº. 1587/2010**. Cuiabá: SEMA, 2010. 4 p.

MORIMOTO, C.; SALVI, R. F. As percepções do homem sobre a natureza. *In: Encontros de Geólogos da América Latina, Montividel*. **Atas**, p. 1-10, 2009. Disponível em: <http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal12/Teoriaymetodo/Pensamientogeografico/15.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2020.

MORIN, E.; KERN, A. B. **Terra-Pátria**. Tradução do francês Paulo Azevedo Neves da Silva. Porto Alegre: Sulina, 2003. 181 p. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/307749/mod\\_resource/content/1/LIVRO%20-%20Terra%20P%C3%A1tria%20-%20EDGAR%20MORIN.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/307749/mod_resource/content/1/LIVRO%20-%20Terra%20P%C3%A1tria%20-%20EDGAR%20MORIN.pdf). Acesso em: 20 fev. 2021.

MOUZINHO, J. S. N. **Projeto Olhos D'Água da Amazônia e seu efeito positivo no Município de Alta Floresta/MT**. Alta Floresta: Prefeitura Municipal de Alta Floresta, 2014. Disponível em: <https://www.podam.com.br/geral/documentos/?token=a7889aad5078239715a4bflfe51493aa.pdf&tk=13>. Acesso em: 26 out. 2020.

NUNES, S. *et al.* Compensating for past deforestation: assessing the legal forest surplus and deficit of the state of Pará, eastern Amazonia. **Land use policy**, v. 57, p. 749-758, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837715300843>. Acesso em: 20 fev. 2021.

- PFAFSTETTER, O. **Classificação de bacias hidrográficas**: metodologia de codificação. Rio de Janeiro, RJ: Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), v. 1989, p. 19, 1989.
- PROJETO MAPBIOMAS. **Coleção 5**: série anual de mapas de cobertura e uso de solo do Brasil. Disponível em: <http://mapbiomas.org>. Acesso em: 10 mar. 2020.
- RAPOZO, P.; SILVA, M, C. As políticas de modernização e desenvolvimento na Amazônia brasileira: olhares sobre o discurso e a questão ambiental contemporânea. **Configurações**: Revista Ciências Sociais, n. 11, p. 67-76, 2013. Disponível em: <https://journals.openedition.org/configuracoes/1909>. Acesso em: 20 mar. 2021.
- RAPPA, C. Integração com soja e plantio direto são aprovados por pecuarista do Mato Grosso. **Cenário Agro**: o campo sem seu dia a dia. 2020. Disponível em: <http://www.cenarioagro.com.br/integracao-com-soja-e-adocao-do-plantio-direto-sao-aprovados-por-pecuarista-do-mato-grosso/>. Acesso em: 29 jul. 2020.
- RIVERO, S. *et al.* Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova Economia**, v. 19, n. 1, p. 41-66, 2009. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-63512009000100003&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-63512009000100003&script=sci_arttext). Acesso em: 20 mar. 2021.
- RODRIGUES, J. A. **Relatório executivo projeto Olhos D'Água da Amazônia**: fase II. Alta Floresta: Prefeitura Municipal, 2016. 148 p.
- SANTOS, C. C.; RODRIGUES, C.; OLIVEIRA, P. E. P. Diagnóstico ambiental das áreas de preservação permanente sobre microbacias. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 15, n. 1, p. 73-82, 2017.
- SILVA, I. F. T.; FREITAS, A. L. B. **Noções básicas de cartografia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1998. 127 p.
- SILVA, M. Tentativa de classificação das cidades brasileiras. **Revista Brasileira de Geografia**, Recife, v. 8, n. 3, p. 3-36, 1946.
- SILVA CARVALHO, M. E.; ANDRADE MOREIRA, O. B. Reflexões sobre a participação social na gestão hídrica no Brasil. **Geoambiente On-line**, n. 28, 2017. Disponível em: [www.revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/44957](http://www.revistas.ufg.br/geoambiente/article/view/44957). Acesso em: 20 maio 2020.
- SOARES, D. *et al.* Análise morfológica, hidrológica e ambiental dos cursos d'água de parte da comunidade central, na microbacia Mariana do município de Alta Floresta-MT. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 19, 2014. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014b/MULTIDISCIPLINAR/analise%20morfolologica%20hidrologica.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2021.
- TRINDADE JUNIOR, S. C. Das “cidades na floresta” às “cidades da floresta”: espaço, ambiente e urbanodiversidade na Amazônia brasileira. **Papers do NAEA**, Belém, v. 321, n. 1, p. 1-22. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/pnaea/index>. Acesso em: 20 dez. 2020.
- TUCCI, C. E. M. Urban waters. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142008000200007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200007&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 18 jan. 2021.
- VALLE Jr., R. F. *et al.* Diagnóstico das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Rio Tijuco, Ituiutaba - MG, utilizando tecnologia SIG. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, jun. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/eagri/v30n3/13.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2020.