

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE E SOCIEDADE – PPGAS/UEG

VERÔNICA CRISTINA SILVA OLIVEIRA VILELA

**USO DO SOLO E DECORRENTES IMPACTOS AMBIENTAIS NAS SUBBACIAS
HIDROGRÁFICAS QUE DRENAM A ÁREA URBANA E SEU ENTORNO,
MORRINHOS, GO**

MORRINHOS
2020

VERÔNICA CRISTINA SILVA OLIVEIRA VILELA

**USO DO SOLO E DECORRENTES IMPACTOS AMBIENTAIS NAS SUB-BACIAS
HIDROGRÁFICAS QUE DRENAM A ÁREA URBANA E SEU ENTORNO,
MORRINHOS, GO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ambiente e Sociedade, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pela Universidade Estadual de Goiás.

Área de Concentração: Análise da biodiversidade em paisagens naturais e antropogênicas.

Orientador: Prof. Dr. Alik Timóteo de Sousa.

MORRINHOS
2020

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

SOL48 SILVA OLIVEIRA VILELA, VERÔNICA CRISTINA
u USO DO SOLO E DECORRENTES IMPACTOS AMBIENTAIS NAS
 SUBBACIAS HIDROGRÁFICAS QUE DRENAM A ÁREA URBANA E SEU
 ENTORNO, MORRINHOS, GO / VERÔNICA CRISTINA SILVA
 OLIVEIRA VILELA; orientador ALIK TIMOTEO DE SOUSA. --
 MORRINHOS, 2020.
 94 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
Mestrado Acadêmico em Ambiente e Sociedade) -- Câmpus
Sudeste - Sede: Morrinhos, Universidade Estadual de
Goiás, 2020.

1. Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação Stricto Sensu em Ambiente e Sociedade,
como requisito parcial para obtenção do título de
Mestre pela Universidade Estadual de Goiás. Área de
Concentração: Análise da biodiversidade em paisagens
naturais e antropogênicas. Orientador: Prof. Dr. Alik
Timóteo de Sousa.. I. DE SOUSA, ALIK TIMOTEO, orient.
II. Título.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a Deus, sempre presente na minha vida, me dando sabedoria, serenidade, coragem e saúde para nunca desistir dos meus objetivos. E a todas as pessoas que de uma forma ou de outra me ajudaram na realização deste trabalho, direta ou indiretamente.

Ao meu ilustre orientador Alik Timóteo de Sousa a minha homenagem e minha eterna admiração. Orientador dedicado e experiente, que muito colaborou no desenvolvimento desta pesquisa. Agradeço pelos conselhos, pela dedicação, pela oportunidade e paciência principalmente nesta reta final.

Ao meu querido esposo Leandro, que sempre me incentivou a buscar meus objetivos acadêmicos. Que não mediu esforços para me ajudar, participando comigo das coletas de dados e visitas de campo.

Aos meus pais, Tânia e Carlos, que estiveram sempre presentes me dando forças pra continuar e pelo amor incondicional.

Ao meu querido amigo Luís Eduardo, pelo apoio e o grande auxílio nesta jornada.

Aos professores e colegas do Programa de Pós-graduação Ambiente e Sociedade (PPGAS) com quem tive o privilégio de conviver e aprender.

RESUMO

O Brasil é um país privilegiado com grande quantidade de água doce no seu território. Entretanto, o uso indevido desse recurso natural vem ocasionando sérios problemas ambientais. As mudanças realizadas de maneira desenfreada no país, visando à maximização dos lucros, pela posse do território e valorização dos espaços, entre eles a expansão urbana, têm ocasionado a perda de áreas de preservação permanente, a extinção e contaminação de cursos hídricos e a impermeabilização do solo. Partindo dessa premissa, a presente pesquisa objetivou identificar e diagnosticar os impactos e ilícitos ambientais existentes às margens dos córregos do Cordeiro, Pipoca e Maria Lucinda, decorrentes do crescimento urbano sem planejamento em Morrinhos, Goiás. Ela é composta por três capítulos em formato de artigo científico. O primeiro capítulo faz uma revisão bibliográfica, com abordagem sobre a água, discorrendo sobre bacias hidrográficas e os impactos ambientais e a evolução da legislação ambiental brasileira. O segundo capítulo abrange uma compilação de dados dos principais autores sobre processo de formação histórica de Morrinhos e os reflexos do seu crescimento econômico, urbano e demográfico, sendo realizada uma análise dos tipos de usos do solo em três períodos. Utilizou-se o método histórico para compreender a construção do município, bem como a pesquisa de campo e a confecção de mapas. O terceiro capítulo analisa a qualidade físico-química da água nos referidos córregos em três diferentes pontos (montante, trecho médio e jusante). Os resultados obtidos nos três capítulos permitem concluir que os diversos tipos de usos do solo têm afetado de forma negativa os corpos d'água que compõem o município de Morrinhos, em razão das alterações químicas e das supressões da vegetação ripária que acompanhava os referidos córregos.

Palavras-Chave: Análise físico e química da água. Área úmida. Área de Preservação Permanente. Expansão urbana. Legislação Ambiental.

ABSTRACT

Water is a source of life, as it is an essential natural resource for maintaining life on Earth. Brazil is a privileged country with a large amount of fresh water in its territory. However, the misuse of this natural resource, mainly, has caused serious environmental problems. The loss of biodiversity must be considered one of these problems, since the changes carried out in an unbridled manner by man, aiming at maximizing profits, for the possession of the territory and the valorization of spaces, among them the urban expansion, have caused the loss of preservation areas. permanent, extinction and contamination of water courses, and soil waterproofing. Based on this premise, this research aimed to identify and diagnose the environmental impacts and illicit activities existing on the banks of Cordeiro, Pipoca and Maria Lucinda streams, resulting from unplanned urban growth in Morrinhos, Goiás. It consists of three chapters in article format scientific. The first chapter makes a bibliographic review, with an approach on water, discussing hydrographic basins and the environmental impacts and the evolution of Brazilian environmental legislation. The second chapter covers a compilation of data from the main authors on the historical formation process of Morrinhos and the reflexes of its economic, urban and demographic growth, with an analysis of the types of land uses in three periods. The historical method was used to understand the construction of the municipality, as well as the field research and the making of maps. The third chapter analyzes the physical-chemical quality of the water in the referred streams at three different points (upstream, middle and downstream). The results obtained in the three chapters allow us to conclude that the different types of land uses have negatively affected the water bodies that make up the municipality of Morrinhos, due to the chemical changes and the suppression of the riparian vegetation that accompanied these streams.

Keywords: Physical and chemical analysis of water. Wet area. Permanent preservation area. Urban expansion. Environmental legislation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Evolução do PIB entre 2000 e 2016 do município de Morrinhos, GO.....	44
Figura 2 - Localização da área de pesquisa no município de Morrinhos, GO.....	47
Figura 3 - Uso e cobertura do solo -1988: Alta bacia hidrográfica do Ribeirão da Areia, Morrinhos, Goiás.....	57
Figura 4 – Uso e cobertura do solo -1998: Alta bacia hidrográfica do Ribeirão da Areia, Morrinhos, Goiás.....	60
Figura 5 – Uso e cobertura do solo -2018: Alta bacia hidrográfica do Ribeirão da Areia, Morrinhos, Goiás.....	64
Figura 6 – Mapa da localização do Município de Morrinhos, GO e dos pontos de coletas de água para análise.....	79
Figura 7 - Valores de OD e DBO em todos os pontos amostrais, nos períodos de seca e chuva.....	84
Figura 8 – Valores de turbidez e sólidos totais em todos os pontos amostrais, nos períodos de seca e chuva	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Valores máximos permitidos conforme a Resolução (CONAMA) 357, valores médios e desvio padrão, e faixas, observados nos períodos de seca e chuva.....	83
Tabela 2 – Valores de nitrogênio e fosforo total em todos os pontos amostrais, nos períodos de seca e chuva.....	88
Tabela 3 – Resultados das análises microbiológicas: <i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>) nos pontos de coletas dos córregos Pipoca, Maria Lucinda e Cordeiro, nos períodos de seca e chuva	89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA –Agência Nacional das Águas

APP -Área de Preservação Permanente

CONAMA -Conselho Nacional do Meio Ambiente

CERH- Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CNRH- Conselho Nacional de Recursos Hídricos

DBO- Demanda Bioquímica de Oxigênio

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

pH- Potencial Hidrogeniônico

PIB - Produto Interno Bruto

Singreh - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SISNAMA – Sistema Nacional do meio ambiente

SRQA- Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	13
BACIAS HIDROGRÁFICAS: IMPACTOS AMBIENTAIS E LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	15
1. INTRODUÇÃO	16
1.1 Bacias hidrográficas.....	19
1.2 Evolução do legislativo-ambiental brasileiro.....	22
1.3 A legislação aplicada aos recursos hídricos	29
1.4 O novo Código Florestal	34
2 REFERÊNCIAS	38
CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL E URBANA DE MORRINHOS	42
1. O MEIO AMBIENTE E SUA FORMAÇÃO	43
2 METODOLOGIA	45
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
3.1 Caracterização geral da área de estudo	47
3.2 Breve contextualização histórica de Morrinhos	48
3.3 Aspectos econômicos de Morrinhos.....	50
3.4 Aspectos físicos de Morrinhos	52
3.5 Evolução urbana da cidade de Morrinhos.....	53
3.6 Caracterização dos cursos d'água: Córrego do Cordeiro, Pipoca e Maria Lucinda.....	56
3.7 Uso dos solos em 1988	56
3.8 Uso dos solos em 1998	59
3.9 Uso dos solos em 2018	63
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
5 REFERÊNCIAS	69
QUALIDADE DA ÁGUA DOS CÓRREGOS DO CORDEIRO, PIPOCA E MARIA LUCINDA, MORRINHOS, GO.....	73
1. INTRODUÇÃO	75
1.1 Bacias hidrográficas e padrões de qualidade.....	77
2. METODOLOGIA.....	78
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	82
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	90

5. REFERÊNCIAS	91
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	93

APRESENTAÇÃO

A água detém um papel fundamental na composição da paisagem do planeta Terra, interligando fenômenos da atmosfera interior e da litosfera e de todos os aspectos da biodiversidade (COELHO NETTO, 1998, p.93).

O Brasil é um país privilegiado inerente à grande quantidade de água doce no seu território. Entretanto, o uso indevido dos recursos naturais, o excesso de desmatamento e as inúmeras atividades agressivas e poluentes, executadas de maneira inadequada e até mesmo criminosas, vêm ocasionando sérios problemas ambientais (XAVIER; TEIXEIRA, 2007).

Vale ressaltar, que ao longo dos anos a maior parte da população brasileira e mundial passou a viver em ambiente urbano. Logo, foi necessário o desenvolvimento de novas técnicas para modificar a natureza e suas paisagens, ocasionando danos ao ambiente.

Neste viés, verifica-se que as ocupações desordenadas do solo em municípios brasileiros estão intimamente ligadas à degradação ambiental e à qualidade da água nas bacias hidrográficas. Pesquisas demonstram que nas áreas onde predomina a vegetação ripária a qualidade da água é melhor do que nas áreas habitadas ou com produção agrícola (VANZELA; HERNANDEZ; FRANCO, 2010).

A degradação do meio natural, especialmente com o crescimento demográfico e no processo de urbanização, ocasiona danos principalmente aos recursos hídricos. Neste contexto, a água não deve ser gerida sob uma perspectiva isolada. É preciso que sejam firmados diálogos amplos para responder problemas complexos (MESQUITA, 2018).

Afinal, a sociedade foi adquirindo a convicção de que os recursos naturais são infinitos e podem ser facilmente substituídos por bens materiais. Ou seja, foi se estabelecendo a cultura da maximização dos lucros, pela posse do território e valorização dos espaços, que nas cidades é representada pela expansão urbana (LÉNA; NASCIMENTO, 2012).

Todavia, diante da importância dos recursos naturais do país, e dos recursos hídricos do Cerrado, vários mecanismos legais foram criados com objetivo de resguardá-los, visando estabelecer limites para seus usos (MESQUITA, 2018).

De maneira que, a própria Constituição Federal em 1988, determinou que um meio ambiente equilibrado é direito de todos (BRASIL, 1988). Logo, é fundamental a conservação dos recursos hídricos para garantir a preservação da biodiversidade do planeta, além de garantir um ambiente saudável.

Vale ponderar, que a atual Legislação Ambiental retrocedeu na proteção ao meio

ambiente. E ainda, que a população não respeita as leis ocasionando sérios danos ambientais. Somado a estes fatores a atual crise hídrica do país, em virtude da irregularidade pluviométrica no início do século XXI, a falta d'água será, muito em breve, um grande problema para as futuras gerações (MILARÉ, 2009).

Sabe-se que a exploração dos recursos naturais para o desenvolvimento ou expansão urbana é inevitável. Contudo, é fundamental realizar estudos para organizar o território habitado pela população, de maneira que exista um equilíbrio entre o uso do solo e os recursos disponíveis para as necessidades humanas (CORREA, 1986, p.11).

Diante do aqui exposto, a proposta deste trabalho foi analisar a relação entre a ocupação inadequada e os tipos de usos do solo com a degradação do meio ambiente, ao longo do Córrego do Cordeiro, Pipoca e Maria Lucinda na área urbana de Morrinhos, Goiás. O estudo é importante, em razão da ampla expansão urbana ocorrida no município nos últimos dez anos. Por isso, deve ser discutida a importância dos recursos ambientais e hídricos para o país e a necessidade de cumprir as previsões legais, visando minimizar os danos e proporcionar uma melhor qualidade de vida para todos.

A dissertação está organizada em três capítulos em forma de artigos científicos. O primeiro capítulo apresenta uma fundamentação teórica dos temas da pesquisa. O segundo está relacionado à caracterização da área de estudo e aos tipos de usos do solo. O terceiro aborda o contexto da qualidade físico e química da água dos Córregos do Cordeiro, Pipoca e Maria Lucinda na cidade de Morrinhos.

CAPÍTULO 1

BACIAS HIDROGRÁFICAS: IMPACTOS AMBIENTAIS E LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

RESUMO:

Este estudo teve como objetivo conceituar bacias hidrográficas, a importância da água para o planejamento, gerenciamento e desenvolvimento urbano ou rural de uma região. Além disso, foi abordado sobre a legislação referente às questões ambientais criada com a função primordial de organizar e disciplinar a forma pela qual a sociedade se utiliza dos recursos ambientais, estabelecendo métodos, critérios, proibições e permissões. A história da gestão dos recursos hídricos no Brasil se desenvolveu ao longo dos últimos setenta anos, período em que se firmou uma legislação específica, embora muito incompleta, mas destinada a dar parâmetros para administração das águas em território nacional. O novo Código Florestal foi criado tendo como objetivo preservar a fauna e a flora natural brasileira, sendo esta considerada bem de uso comum de todos os brasileiros. Ademais, o novo texto normativo concede, de maneira assustadora, anistia a todos os desmates e degradações ambientais. Desta forma, com a flexibilização do Código Florestal de 2012, as problemáticas ambientais se intensificaram, ocasionando consequências negativas para o equilíbrio dos recursos naturais. Essa degradação decorrente da expansão urbana desordenada, sem qualquer planejamento ou gestão ambiental, interfere diretamente nos recursos essenciais para a vida, pois, áreas que deveriam ser preservadas como as nascentes e fundos de vales estão sendo ocupadas de maneira irregular, acarretando danos permanentes.

Palavras-chave: Área de Preservação Permanente. Impactos Ambientais. Legislação Ambiental. Recursos Hídricos.

ABSTRACT:

This study aimed to conceptualize hydrographic basins, the importance of water for the planning, management and urban or rural development of a region. In addition, it addressed the legislation on environmental issues created with the primary function of organizing and

disciplining the way in which society uses environmental resources, establishing methods, criteria, prohibitions and permissions. The history of the management of water resources in Brazil has developed over the last seventy years, a period in which specific legislation was signed, although very incomplete, but aimed at providing parameters for water management in the national territory. The new Forest Code was created with the objective of preserving the Brazilian natural fauna and flora, which is considered to be in common use by all Brazilians. Furthermore, the new normative text, in a frightening way, grants amnesty to all deforestation and environmental degradation. Thus, with the flexibilization of the Forestry Code of 2012, environmental problems have intensified, causing negative consequences for the balance of natural resources. This degradation resulting from disorderly urban expansion, without any environmental planning or management, directly interferes with essential resources for life, as areas that should be preserved, such as springs and valley bottoms, are being occupied in an irregular manner, causing permanent damage.

Keywords: Permanent Preservation Area. Environmental impacts. Environmental legislation. Water resources.

1. INTRODUÇÃO

A água é um dos componentes mais importantes para a sobrevivência e manutenção da vida. Sua importância está intimamente relacionada a valores sociais e culturais, além de ser um elemento fundamental em inúmeras reações químicas que mantém funcionando todos os componentes biológicos dos seres humanos, não sendo possível imaginar a sobrevivência sem a viabilidade da água (BACCI; PATACA, 2008).

La Rivière (2008) em seu artigo “Água um bem tão precioso” apresenta uma visão holística a respeito da importância da água. Ele defende que a água é o recurso mais precioso que a Terra fornece à humanidade. Além disto, frisa que, caso não ocorra uma melhora significativa na administração dos recursos hídricos terrestres, o futuro da espécie humana e demais espécies podem ser comprometidos.

Tal afirmativa se justifica em razão da sociedade, ao longo dos anos, ter adquirido a concepção de que a água não é um bem natural, e sim um recurso hídrico, passível de ser usado indiscriminadamente, sem avaliar as consequências ambientais em relação à quantidade e qualidade (BACCI; PATACA, 2008).

Cumprе ressaltar que a relação do ser humano com o meio ambiente varia ao longo do tempo e de uma cultura para outra. Todavia prevalece a visão da natureza como um inimigo a

ser combatido e subjugado como parte das concepções econômicas e científicas. Ou seja, o progresso “[...] equivale por vezes ao controle da natureza e do mundo natural, que se julga consistir de “fatores de produção” ou meios pelos quais o homem pode se beneficiar materialmente” (DREW, 2010 p.2).

Neste sentido, David Drew (2010, p.1) esclarece que a maioria dos problemas ambientais é proveniente da filosofia do homem ocidental que deriva, em parte, da concepção cristã judaica. Essa concepção estabelece o homem como imagem e semelhança de Deus, sendo, portanto, detentor do direito de dominar o mundo, conforme enunciado pelos próprios gregos na antiguidade.

Logo, essa suposta “superioridade” do homem sempre justificou as atrocidades praticadas em desfavor do meio ambiente e as demais formas de vida. Conseqüentemente, surgiram gravíssimos problemas ambientais, que hoje colocam em risco todas as espécies do planeta (ARREVABENI; VIEIRAS, 2010, p. 95).

Sobre o planeta David Drew (2010, p. 19) nos ensina que uma das suas principais características é a interdependência das partes que o compõe, isto é “[...] a interdependência das partes que formam o conjunto. A conexão é geral, de forma direta ou tênue, sendo impossível ‘compreender’ qualquer aspecto isolado sem referência à sua função como parte do conjunto do mundo”.

Portanto, diante dessa conexão geral, qualquer alteração em uma das partes reflete conseqüências para o todo. Isto é, o funcionamento da Terra depende de um sistema gigantesco formado por um conjunto de componentes ligados por fluxos de energia, os quais funcionam como uma unidade. Tal sistema pode ser dividido em inúmeros subsistemas, mas na integração de três subsistemas: o atmosférico, o continental ou litosférico e o aquático ou hidrosférico, surge a vida (biosfera) (DREW, 2010, p. 20-21).

Diante desta enorme ligação de componentes, que formam o planeta Terra, a Teoria Geral dos Sistemas é cada vez mais aplicada para a compreensão dos conflitos entre a sociedade e a natureza, em razão dos fenômenos ambientais provenientes dessa relação complexa (AMORIM; OLIVEIRA, 2007).

É importante assinalar que, a totalidade destes sistemas e subsistemas não atua de modo isolado, mas sim em um ambiente que faz parte de um conjunto maior. Assim, atividades que modificam o meio ambiente, provocam um desequilíbrio no sistema natural (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Portanto, a capacidade do ser humano de modificar, de forma significativa, os três principais subsistemas terrestres (atmosférico, litosférico e hidrosférico) interfere de forma direta na biosfera. Conseqüentemente, não está alterando apenas aspectos do sistema Terra, mas transformando sua própria condição de vida e sobrevivência (RODRIGUES; ORLANDO, 2014).

Neste sentido, David Drew esclarece que:

[...] A intervenção humana não pode afetar de maneira significativa a atividade dos sistemas em escala global, como o sistema atmosférico, mas os sistemas de ordem inferior, sobretudo aqueles que envolvem os seres vivos (ecossistemas), são vulneráveis às mudanças feitas pelo homem (DREW, 2010, p. 21-22).

Destaca-se que alguns sistemas naturais possuem uma vulnerabilidade maior. Logo, se desintegram com maior facilidade, causando uma irreversível modificação em seu todo (DREW, 2010, p.27).

O sistema hidrosférico ou hidrológico forma o compartimento de água da Terra, sendo ela líquida, sólida ou gasosa, compreendendo assim todos os rios, lagos, lagoas, mares e todas as águas subterrâneas, marinhas, salobras, glaciais e lençóis de gelo (DA CRUZ; BORBA; DE ABREU, 2007).

Neste viés, a intervenção humana quando ocorrida no sistema hidrosférico ou hidrológico, especialmente em áreas de nascentes de cursos d'água, pode suscitar a deterioração em cadeia de todo o ciclo hidrológico (DA CRUZ; BORBA; DE ABREU, 2007).

Essa intervenção humana no ambiente natural, embora tenha a finalidade de beneficiar e facilitar a vida ocasiona mudanças inesperadas ou até reações em cadeia, devido ao grau de inter-relação dos sistemas naturais (DREW, 2010). Portanto, verifica-se que as intervenções ocorridas em áreas urbano-industriais representam a mais profunda modificação humana na superfície da Terra (DREW, 2010).

Ademais, observa-se que intervenções desordenadas no meio ambiente estão intimamente ligadas à degradação ambiental, e, conseqüentemente, à qualidade da água nas bacias hidrográficas (VANZELA; HERNANDEZ; FRANCO, 2010).

Desta forma, alterações hidrológicas iniciadas na parte urbanizada de uma bacia hidrográfica podem produzir efeito a montante e a jusante da corrente, modificando todo o funcionamento da bacia (DREW, 2010).

Assim, diante das constantes degradações que os ecossistemas aquáticos continentais vêm sofrendo e da importância do sistema hidrológico para a manutenção da vida e de um ambiente equilibrado, convém compreender suas inter-relações para buscar formas de preservar estes ecossistemas.

1.1 Bacias hidrográficas

Com o objetivo de melhor compreender o sistema hidrológico, convém conceituar bacia hidrográfica e a sua importância na gestão dos recursos hídricos do planeta. Atualmente, vem-se adotando a bacia hidrográfica como unidade de estudo, planejamento e gerenciamento de recursos hídricos, bem como de desenvolvimento econômico e social (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2002).

Isto porque é sobre o território definido como bacia hidrográfica que se desenvolvem as atividades humanas. Todas as áreas urbanas, industriais, agrícolas ou de preservação fazem parte de alguma bacia hidrográfica. Assim, pode-se dizer que, o que ocorre no seu exutório é consequência da forma como foi ocupado seu território (PORTO; PORTO, 2008).

Botelho (2012, p.269) conceitua bacias hidrográficas ou bacias de drenagem como “uma área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários, sendo limitada pelos divisores de água”. Isto é, a drenagem fluvial é formada por um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que juntos formam a bacia hidrográfica.

A bacia hidrográfica também pode ser definida como uma área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial (CHRISTOFOLETTI, 1980). Neste sentido, Coelho Neto (2007) afirma que, enquanto unidade natural, a bacia hidrográfica pode ser conceituada como uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos em um canal fluvial.

Portanto, bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. Logo, pode ser considerada um ente sistêmico, onde se realizam os balanços de entrada proveniente da chuva e saída de água por meio do exutório, permitindo que sejam delineadas bacias e sub-bacias, cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos (PORTO; PORTO, 2008).

Ademais, a bacia hidrográfica pode ser constituída por um espaço maior ou menor, o qual é denominado de região hidrográfica (BOTELHO, 2012). Todavia, hierarquicamente, as bacias hidrográficas podem se unir e formar novas bacias maiores ou menores e, assim, formarem microbacias e sub-bacias.

Verifica-se que as definições de bacia hidrográfica, formuladas ao longo do tempo, possuem grande semelhança. Porém, as definições que envolvem as subdivisões da bacia hidrográfica em sub-bacia e microbacia podem apresentar abordagens distintas (TEODORO et al., 2007).

As microbacias possuem uma série de conceitos que podem ser aplicados para sua definição, podendo ser utilizados diversos critérios, dentre eles: unidade de medida, hidrológicos e ecológicos (TEODORO et al., 2007). De maneira geral, pode-se dizer que microbacia é uma pequena área geográfica delimitada por divisores de água, drenada por um rio ou córrego, para onde escorre a água da chuva, e por ser menor torna-se sensível às alterações no solo, climáticas e hídricas (TEODORO et al., 2007).

Um fator primordial para a expansão do termo microbacia foi a criação do Programa Nacional de Microbacia Hidrográfica, pelo Decreto-Lei nº 94.076, de 05 de março de 1987. O Decreto-Lei ressaltou a importância dos projetos de planejamento em uma microbacia incluir áreas maiores, para possibilitar a identificação das relações entre os elementos socioambientais, e menores para compatibilizar com os recursos disponíveis e reconhecer os interesses da comunidade envolvida (BOTELHO, 2012).

Santana (2003) defende que o termo microbacia, embora difundido em nível nacional, constitui uma denominação empírica, devendo ser substituída por sub-bacia hidrográfica.

Em contrapartida, Faustino (1996) defende que a partir da união de várias microbacias é que tem origem uma sub-bacia, devendo esta área ser inferior a 100 km². As sub-bacias são definidas como áreas de drenagem dos tributários do curso d'água principal. Santana (2003) esclarece que as bacias podem ser desmembradas em inúmeras sub-bacias, de acordo com o ponto de saída considerado ao longo do seu canal coletor. Desta forma, pode-se dizer que no momento que uma bacia hidrográfica se interliga com outra de ordem hierárquica superior, é constituída uma sub-bacia.

Vale ressaltar, que existem divergências para estabelecer a área de uma sub-bacia, utilizando-se diferentes unidades de medida. Cecílio e Reis (2006) definem microbacia como uma sub-bacia hidrográfica de área reduzida, não existindo consenso de qual seria a área máxima (entre 10 a 20.000 hectares ou 0,1 km² a 200 km²). Faustino (1996) defende que as sub-bacias devem possuir áreas mais amplas, com tamanhos entre 100 km² a 700 km². Já para Rocha (1997) citado por Martins et al. (2005) as dimensões superficiais das sub-bacias podem variar de acordo com a região do país, prevalecendo áreas entre 200 km² e 300 km².

Ressalta-se que, no Brasil, a preocupação com a gestão das bacias hidrográficas existe desde 1978, quando foi criado o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH), por meio da Portaria Interministerial nº. 20, cujos objetivos foram “realizar estudos integrados para utilização racional dos recursos hídricos das bacias

hidrográficas, promover o aproveitamento múltiplo das águas e a minimização dos impactos ambientais das intervenções antrópicas” (ANA, 2011, p. 21 e 22).

Em 1997, a partir da promulgação da Lei n.º. 9.433, foi instituída a Política Nacional dos Recursos Hídricos, que define a água como um bem de domínio público, dotado de valor econômico, cujos usos prioritários são o abastecimento humano e a dessedentação de animais, devendo sua gestão tomar como unidade territorial a bacia hidrográfica, além de ter criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

O Singreh (Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos) é composto pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), pela Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental (SRQA), pela Agência Nacional de Águas, pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERH), pelos Órgãos gestores de recursos hídricos estaduais (Entidades Estaduais), pelos Comitês de Bacia Hidrográfica e pelas Agências de Água (ANA, 2011).

Os Comitês de Bacias hidrográficas têm como principal competência aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica, e gerenciar o uso dos recursos hídricos de forma integrada e descentralizada com a participação da sociedade. É composto por representantes do poder público, da sociedade civil e de usuários de água, visando garantir a todos os integrantes o mesmo poder de deliberação na tomada de decisões que influenciarão na melhoria dos recursos hídricos, na qualidade de vida da região e no desenvolvimento sustentável da bacia (ANA, 2011).

Criada em 2001, pela Lei n.º. 9.984/00, a Agência Nacional de Águas (ANA) tem como objetivo complementar a estrutura institucional da gestão de recursos hídricos do País. Desta forma, é a entidade operacional do sistema com responsabilidade pela implantação da política nacional de recursos hídricos e que detém o poder outorgante de fiscalização e de cobrança pelo uso da água.

Todo esse acompanhamento dos recursos hídricos, em especial por meio do monitoramento periódico das bacias hidrográficas, tornou-se indispensável para a elaboração de um diagnóstico da degradação ambiental. Tal fato é extremamente importante, pois a partir da constatação do nível de modificação antrópica é que se podem adotar medidas que auxiliem na resolução dos problemas ambientais (GUERRA, 2012).

Afinal, deduz-se que as bacias hidrográficas integram uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas uma vez que, alterações significativas em qualquer dessas unidades, podem gerar mudanças, efeitos

e/ou impactos a jusante e nos fluxos energéticos de saída (descarga, cargas sólidas e dissolvidas) (GUERRA; CUNHA, 2012).

Verifica-se, assim, que o homem está intimamente ligado aos processos de alteração e desequilíbrio das bacias hidrográficas. O crescimento urbano desordenado em bacias hidrográficas agrava a assimetria ambiental. No entanto, com a implementação dos planos de gerenciamento das bacias hidrográficas é possível conciliar os múltiplos usos da água, garantindo sua qualidade e quantidade (MESQUITA, 2018).

Em síntese, a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento é de aceitação internacional, não apenas porque ela representa uma unidade física bem caracterizada, tanto do ponto de vista de integração como da funcionalidade de seus elementos, mas também porque todo território, por menor que seja se integra a uma bacia (PISSARRA, 1998).

Por meio da Resolução nº. 32 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, de 15 de outubro de 2003, o território brasileiro teve sua Divisão Nacional Hidrográfica definida em 12 regiões hidrográficas: Amazônica, Tocantins-Araguaia, Parnaíba, Atlântico Nordeste Ocidental, Atlântico Nordeste Oriental, Atlântico Leste, Atlântico Sudeste, Atlântico Sul, São Francisco, Paraguai, Uruguai e Paraná. Essas regiões têm sua divisão justificada pelas diferenças existentes no país, tanto no que se refere aos ecossistemas como também diferenças de caráter econômico, social e cultural (CNRH, 2003).

Cumprir lembrar, então, que bacia hidrográfica é a extensão de escoamento de um rio central e seus afluentes, de maneira que as águas das chuvas ou são drenadas superficialmente gerando rios e riachos, ou são infiltradas no solo formando as nascentes e os lençóis freáticos (GUERRA, 2012).

As nascentes são elementos hidrológicos fundamentais para a dinâmica fluvial, pois marcam a passagem da água subterrânea para a superficial pela exfiltração (FELIPPE; MAGALHÃES, 2009). Logo, é necessário que a conservação das nascentes seja fundamentada em uma abordagem sistêmica (MESQUITA, 2018).

Desta forma, a partir do estudo sobre bacias hidrográficas é possível viabilizar o entendimento sobre a importância da água para o planejamento, gerenciamento e desenvolvimento urbano ou rural de uma região.

1.2 Evolução do legislativo-ambiental brasileiro

A legislação referente às questões ambientais foi criada com a função primordial de

organizar e disciplinar a forma pela qual a sociedade se utiliza dos recursos ambientais, estabelecendo métodos, critérios, proibições e permissões, definindo o que pode ou não ser apropriado ambientalmente. Isto é, tem como objetivo regular o uso dos recursos naturais, os chamados “produtos da natureza”: a água, as florestas, o ar e os animais (BORGES; DE REZENDE; PEREIRA, 2009).

Vasconcellos e Benjamin (1999) defendem que a evolução da legislação ambiental brasileira se deu em momentos históricos ou três fases, sendo elas: a fase de exploração desregrada, a fragmentária ou setorial e a holística.

A fase da exploração desregrada pode ser caracterizada pela ausência de uma preocupação com o meio ambiente, a não ser por alguns dispositivos protetores de determinados recursos ambientais. Tais restrições se limitavam à preservação de um ou outro elemento da natureza, destacando sempre a importância botânica ou estética ou do direito de propriedade (FARIAS, 2006).

Ademais, neste período o ambiente era visto como um acessório do desenvolvimento. As poluições e os impactos ambientais eram visíveis, mas, os benefícios proporcionados pelo progresso os justificavam como um “mal necessário” (DE SOUSA, 2005). Milaré (2009) pondera que, neste período, o esbulho do patrimônio natural e a privatização do meio ambiente eram muito comuns.

A segunda fase denominada de fragmentária ou setorial se caracteriza pelo começo da imposição de controle legal às atividades exploratórias dos recursos naturais pela iniciativa econômica. Entretanto, tal controle era insatisfatório, em razão de ser regido pelo utilitarismo, tutelando, então, apenas os recursos ambientais que tivessem valor econômico e pela fragmentação do objeto, negando ao ambiente uma identidade própria (FARIAS, 2006).

Já a fase holística foi marcada pela compreensão do meio ambiente como um todo integrado, em que cada uma de suas partes é interdependente das outras. Pode-se dizer que, nesta fase, o ambiente passou a ser protegido de maneira integral, como sistema ecológico integrado e com autonomia valorativa (FARIAS, 2006).

Vale ressaltar, que apesar dos acontecimentos parecerem seguir certa ordem cronológica, a gestão ambiental propriamente dita não obedece a tais fatos. Isto porque, ela é marcada por avanços e retrocessos, em razão de sua implementação estar diretamente vinculada às vontades dos governantes (BORGES; DE REZENDE; PEREIRA, 2009).

Ante o exposto, verifica-se que os recursos naturais do planeta, num primeiro momento, foram utilizados essencialmente para promover o desenvolvimento e a satisfação

das “necessidades” da população, sem qualquer preocupação com as consequências ambientais.

Ressalta-se também que, ao longo das últimas três décadas, a maior parte da população brasileira e mundial passou a viver em ambiente urbano (MILARÉ, 2009). Logo, foi necessário o desenvolvimento de novas técnicas para modificar a natureza e suas paisagens, ocasionando danos ambientais, principalmente aos recursos hídricos.

Assim, os recursos naturais até então considerados ilimitados, passaram a se tornar escassos, seja pela redução de sua quantidade ou pela deterioração da sua qualidade. Essa crise é consequência da verdadeira guerra que se trava em torno da apropriação dos recursos naturais limitados para satisfação de necessidades ilimitadas - “bens finitos *versus* necessidades infinitas” (MILARÉ, 2009, p. 733).

A preocupação com a temática ambiental torna-se mais evidente na medida em que “o crescimento econômico e até a simples sobrevivência da espécie humana não podem ser pensados sem o saneamento do Planeta e sem a administração inteligente dos recursos naturais” (MILARÉ, 2009, p. 731).

Diante desta importância, o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado passou a ser visto como um direito fundamental. Considera-se direito fundamental aquele sem o qual a pessoa humana não consegue existir ou não é capaz de se desenvolver e de participar da vida (MESQUITA, 2018).

Neste viés, Silva (2007) pondera que:

“[...] o direito fundamental ao meio ambiente equilibrado é a matriz de todos os demais direitos fundamentais, pois sem o meio ambiente ecologicamente equilibrado não há possibilidade de uma vida digna, e compromete-se o próprio desenvolvimento econômico e social das gerações presentes e também das gerações futuras desse país” (SILVA, 2007, p. 185).

Os direitos fundamentais não surgiram simultaneamente, mas aos poucos, em consonância com a demanda de cada época, motivo pelo qual foram divididos em três gerações ou dimensões (SILVA, 2007).

Nesta perspectiva, Novelino (2009) esclarece que:

Os direitos fundamentais de primeira dimensão são os ligados ao valor liberdade, são os direitos civis e políticos. Ligados ao valor igualdade, os direitos fundamentais de segunda dimensão são os direitos sociais, econômicos e culturais. Os direitos fundamentais de terceira geração, ligados ao valor fraternidade ou solidariedade, são os relacionados ao desenvolvimento ou progresso, ao meio ambiente, à autodeterminação dos povos, bem como ao direito de propriedade sobre o patrimônio comum da humanidade e ao direito de comunicação. São direitos transindividuais, em rol exemplificativo, destinados à proteção do gênero humano (NOVELINO, 2009, p. 362-364).

Os direitos fundamentais de terceira geração buscam criar estratégias de prevenção, adaptação e cooperação internacional entre as nações, cabendo à inteligência humana conduzir o processo histórico em benefício de todos. Por fim, os grandes problemas ambientais do mundo atual são globais, logo, exigem soluções universais, marcadas pela solidariedade das gerações presentes para com as gerações futuras (BOBBIO, 1992).

Cumprido salientar, ainda, que a preservação do meio ambiente por ser um direito fundamental universal, ultrapassa a regulação normativa e jurídica dos países soberanos, se projetando no plano das Declarações Internacionais (MESQUITA, 2018).

A Declaração de Estocolmo pode ser considerada um marco da proteção ambiental internacional. Realizada na cidade de Estocolmo em junho de 1972, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, contou com a participação de 113 países, 250 organizações não governamentais e organismos da ONU, com o intuito de buscar definir padrões de conduta adequados à conservação da natureza, do meio ambiente e, conseqüentemente, da sociedade humana global (DECLARAÇÃO, 2015).

A Conferência de Estocolmo reconheceu, entre outras coisas, que:

Princípio 1

O homem tem o direito fundamental à liberdade, à igualdade e ao desfrute de condições de vida adequadas em um meio ambiente de qualidade tal que lhe permita levar uma vida digna e gozar de bem-estar, tendo a solene obrigação de proteger e melhorar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras [...].

Assim, pode-se dizer que a Declaração de Estocolmo propiciou “[...] a consolidação das mais indispensáveis bases à moderna política ambiental adotada pela imensa maioria dos países, com maior ou menor rigor, nos seus respectivos ordenamentos jurídicos” (PASSOS, 2009, p. 12).

Ademais, serviu “como um paradigma e referencial ético para toda a comunidade internacional, no que tange à proteção internacional do meio ambiente como um direito humano fundamental de todos nós” o que gerou, desta forma, o reconhecimento no plano internacional, do direito fundamental ao meio ambiente (MAZZUOLI, 2004, p.105). Os principais resultados dessa Conferência foram a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA e a aprovação da Declaração sobre Meio Ambiente Humano.

Portanto, a Declaração de Estocolmo é caracterizada pelo despertar da consciência das nações sobre a questão ambiental, fazendo com que surgissem, também, novos movimentos ecologistas e preservacionistas que, por sua vez, passaram a refletir-se nas Cartas Constitucionais dos Estados, os quais passaram a incluir em seus textos os chamados direitos de proteção ao meio ambiente (PASSOS, 2009).

Após a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente, em Estocolmo, diversos Estados e ordenamentos jurídicos passaram a reconhecer a necessidade de conferir ao meio ambiente uma proteção internacional.

Uma nova Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, foi realizada em junho de 1992, no Rio de Janeiro. Também chamada de Rio-92, tal Conferência foi marcada pelo reconhecimento dos países de que os problemas ambientais, antes considerados locais, agora tinham caráter “global”. Havia um consenso de que o modelo de desenvolvimento predatório até então utilizado não era capaz de se manter no próximo século (MOREIRA, 2011).

Lago (2013) afirma que a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92) consagrou o conceito de desenvolvimento sustentável, sendo consolidado a partir da integração dos três pilares do desenvolvimento: econômico, social e ambiental. A partir desse evento foram adotados instrumentos negociados nos anos anteriores e que se tornaram fundamentais para o tratamento de mudanças do clima e de diversidade biológica, além das negociações que resultaram na Convenção de Combate à Desertificação (LAGO, 2013).

O Princípio 4 da Declaração do Rio estabelece: “Para alcançar o desenvolvimento sustentável, a proteção ambiental constituirá parte integrante do processo de desenvolvimento e não pode ser considerada isoladamente deste” (MIRALÉ, 2009, p.156).

Portanto, de maneira geral, a Conferência Rio-92 visou quebrar antigos paradigmas, e estabelecer a ideia de que o direito ao desenvolvimento e à proteção ambiental deveriam caminhar juntos. Para isto, adotou instrumentos internacionais que consagraram a temática ambiental, como a Convenção da Diversidade Biológica, a Declaração de Princípios das Florestas, a Convenção sobre as Mudanças Climáticas e a Agenda 21 (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2008).

Neste contexto, Santos (2016) esclarece que a Agenda 21:

“[...] buscou definir uma parceria mundial para implementação do desenvolvimento sustentável durável, principalmente, entre os países de primeiro e terceiro mundo. Nesse documento foram tratados os interesses políticos dos Estados, fornecendo uma base para as ações desses atores e das ONGs. Apesar disso, ela não teve o caráter de um mecanismo juridicamente imposto, mas identificou as questões de importância política e da implementação de um plano de ação para proteção dos recursos naturais (SANTOS, 2016, p.59)”.

Logo, a Agenda 21 pode ser considerada o documento de maior relevância da Conferência do Rio, pois, adotou o desenvolvimento sustentável como meta a ser atingida e respeitada por todos os países (MILARÉ, 2009).

Uma nova Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20) foi realizada em junho de 2012, também no Rio de Janeiro. O segmento de Alto Nível foi presidido pela Presidente da República, Dilma Rousseff, reunindo de acordo com os dados das Nações Unidas, 105 representantes em nível de Chefe de Estado e de Governo (57 Chefes de Estado, 31 Chefes de Governo, 8 Vice-Presidentes e 9 Vice-Primeiros-Ministros) (LAGO, 2013).

A Conferência Rio+20 teve como objetivo estimular a integração de acordos multilaterais, além de integrar a sociedade civil ao processo multilateral, por meio dos inovadores “Diálogos para o Desenvolvimento Sustentável”. Ao final das discussões foi elaborado um documento denominado “O Futuro que Queremos” que reafirmou os princípios da Declaração do Rio de 1992 (LAGO, 2013).

Portanto, percebe-se que ao longo das três conferências, a questão ambiental foi ganhando espaço no cenário dos debates internacionais. Inicialmente identificado como um debate limitado pelas suas características técnicas e científicas, a questão do meio ambiente foi transferida para um contexto muito mais amplo, com ramificações nas áreas políticas, econômica e social. Pode-se dizer que houve a difusão da preocupação e da proteção ambiental em todo o mundo, embora esta tenha ocorrido de diferentes formas e níveis nos países (LAGO, 2007).

Diante da amplitude da questão ambiental, é preciso entender sua conceituação. Para a antropologia, o meio ambiente é definido enquanto “espaço de vida dos seres humanos”, devendo sua análise ser feita a partir das dimensões históricas e culturais, que estão ligadas à sua própria definição e delimitação (SILVA, 2007).

Silva (2002, p.20) define meio ambiente como “a interação do conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais que propiciam o desenvolvimento equilibrado da vida em todas as suas formas”.

Considera-se, portanto, que o meio ambiente deve ser analisado sob uma visão transdisciplinar. Nesta seara, a Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelece em seu artigo 3º, inciso I, a definição de meio ambiente como sendo “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL, 1981).

Assim, sob o ponto de vista dessa perspectiva mais ampla e integrada, a referida Lei não relacionou o meio ambiente apenas à categoria dos recursos naturais, e sim, a um

conjunto mais amplo denominado recursos ambientais, ou seja, composto por todos os elementos ligados ao meio ambiente e associados à existência da vida (EMÍDIO, 2017).

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, *caput*, define que o meio ambiente deve ser ecologicamente equilibrado como direito de todos. Nesta perspectiva, possui a natureza de bem de uso comum do povo, essencial para uma boa qualidade de vida, de maneira que, impõe corresponsabilidade pela sua defesa e preservação a todos os cidadãos e, ao Poder Público (MILARÉ, 2009).

Milaré (2009, p.142) esclarece que ao proclamar o meio ambiente como “bem de uso comum do povo”, foi reconhecida a sua natureza de “direito público subjetivo”, vale dizer, exigível e exercitável em face do próprio Estado, que tem também a missão de protegê-lo.

O Texto Supremo buscou por meio de seus dispositivos conscientizar a população brasileira de que é preciso conviver em harmonia com a natureza.

Tenha-se presente que a Constituição Federal, no artigo 225, eleva o meio ambiente ecologicamente equilibrado ao patamar de direito fundamental. Trata-se de um reflexo do princípio primeiro da Convenção de Estocolmo, uma vez que ambos os documentos citam a sadia qualidade de vida, o bem-estar, a dignidade da pessoa humana, o meio ambiente equilibrado, a responsabilidade conjunta, a proteção, a melhoria e o respeito para com as presentes e futuras gerações (BOTELHO, p. 22).

O documento criou um direito constitucional fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. Logo, como todo direito fundamental tornou-se indisponível, inalienável e imprescritível. Com isso, a preservação do meio ambiente não poder ser feita só a interesse dos presentes, devendo existir a preocupação também com as gerações futuras. Ademais, é considerado inalienável, pois não pertence a indivíduos isolados, mas à generalidade da sociedade, e imprescritível em razão de alguns beneficiários estarem incapazes de exercitarem seus direitos diretamente (MILARÉ, 2009).

Estabeleceu-se “um dever não apenas moral, como também jurídico e de natureza constitucional, para as gerações atuais de transmitir esse ‘patrimônio’ ambiental a gerações que nos sucedem [...]” (MILARÉ, 2009, p.150).

Assim, em razão da alta relevância do bem jurídico tutelado, a Constituição estabeleceu uma obrigação mútua entre Poder Público e a Comunidade de preservar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras. Nestes termos, foram fixados dois pontos principais: o primeiro de não promover degradação e o segundo de promover a recuperação das áreas degradadas (ANTUNES, 2017). Ou seja, a proteção ambiental é objetivo e obrigação estatal, direito e dever do indivíduo e coletividade (MESQUITA, 2018).

Ressalta-se ainda, que o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado tem seus fundamentos pautados na proteção da vida e da saúde, resguardando, assim, a dignidade da pessoa humana, prevista no art. 1º, inciso III, da Constituição Federal de 1988.

Portanto, com base nos dispositivos da Carta Magna de 1988, todos os seres vivos necessitam ser abastecidos por elementos que garantam qualidade de vida. Tais elementos sejam eles: ar, água, radiação solar e alimentos só existem se seus componentes estiverem em razoável equilíbrio, se a degradação e a poluição não alterarem substancialmente suas características (CENCI, 2004).

A água pode ser considerada como um recurso ambiental, pois, qualquer alteração adversa deste recurso pode contribuir para a degradação da qualidade ambiental. Por outro lado, é também considerada um bem econômico, visto que sua quantidade é finita e vulnerável, e sua escassez pode impedir o desenvolvimento de um local ou região. Neste sentido, os recursos hídricos devem ser considerados como essenciais para conservação da vida e do meio ambiente (BORSOI; TORRES, 2007).

Assim, dada a importância dos recursos hídricos, houve por parte da Constituição Federal de 1988, uma sensibilização para desenvolvimento de mecanismos para gestão dos recursos hídricos, visando principalmente otimizar o uso da água de forma a conservar esse importante bem.

São considerados recursos hídricos as águas superficiais e subterrâneas disponíveis para o uso de uma região ou bacia. Neste sentido, é fundamental a conscientização da sociedade da sua importância, especialmente das nascentes e fundos de vales, para a manutenção da vida e da biodiversidade no planeta (COSTA et al., 2012).

1.3 A legislação aplicada aos recursos hídricos

A história da gestão dos recursos hídricos no Brasil se desenvolveu ao longo dos últimos setenta anos, período em que se firmou uma legislação específica, embora muito incompleta, mas destinada a dar parâmetros para administração das águas em território nacional (MILÁRE, 2009).

O Código de Águas, instituído pelo Decreto Federal nº. 24.643, de 10 de julho de 1934, foi o primeiro diploma legal que possibilitou ao Poder Público disciplinar o aproveitamento e a preservação das águas (AQUINO, CAVALHEIRO; PELLEZ, 2017).

Neste viés, Carli (2013) explica:

Os mananciais hídricos começaram a alcançar relevo no sistema normativo brasileiro, a partir do denominado Código de Águas, instituído pelo Decreto

24.643/34 de 10 de julho de 1934, que objetivou proteger as águas de qualquer evento danoso e poluidor. O diploma normativo em tela classificou as águas em: águas públicas (de usos comuns e dominiais), águas comuns e águas particulares. Tal classificação, entretanto, recebe, hodiernamente, severas críticas, em especial, no tocante à espécie classificatória de águas particulares (CARLI, 2013, p. 143).

Chama-se atenção para seu art. 8º, que determina ser “[..] particulares as nascentes e todas as águas situadas em terrenos que também o sejam, quando as mesmas não estiverem classificadas entre as águas comuns de todos [..]”. Este dispositivo não existe mais na esfera jurídica atual, mas na época em que foi editado o Código de Águas, as águas situadas nas nascentes eram propriedade dos donos da terra onde estavam localizadas (AQUINO; CAVALHEIRO; PELLEZ, 2017, p. 70).

Quanto à gestão das águas, a preocupação do Código de Águas, estava relacionada apenas ao uso de sua quantidade, sem qualquer receio quanto a sua qualidade. Seu objetivo central era as concessões para aproveitamento hidroelétrico, tanto pela União quanto pelos Estados (MILARÉ, 2009).

Ademais, esclarece-se ainda, que o Código de Águas em seus dispositivos finais proibia a qualquer pessoa “contaminar as águas que não consome, com prejuízo de terceiros”. Todavia, caso se tratasse de interesses relevantes da agricultura ou da indústria as águas poderiam ser “inquinadas” mediante expressa autorização administrativa e indenizações. Tais dispositivos, já revogados, demonstram a visão ambiental da época, ou seja, a ausência de preocupação com a água, com a flora e a fauna, mas sim com os prejuízos de terceiros (MILARÉ, 2009, p.468).

Na década de 1970, autoridades do mundo inteiro, começaram a se preocupar com a poluição em geral e, particularmente, com a poluição das águas. A partir desse período, verificou-se a necessidade de executar programas voltados para o controle da poluição das águas existentes em seus territórios.

No Brasil, a Lei n.º. 6.938, de 31 de agosto de 1981, dispôs sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e instituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, sendo integrado por órgãos da esfera federal, estadual e municipal.

Art 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo (BRASIL, 1981).

A Política Nacional do Meio Ambiente estabelece ainda, em seu art. 3º, inciso V, que

são recursos ambientais: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora (BRASIL, 1981).

O Sistema Nacional do Meio Ambiente instituiu como seu órgão superior o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, ao qual compete:

“estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos” (BRASIL, 1981).

Note-se que a Lei, mesmo de forma geral, reconheceu a importância dos recursos hídricos entre os demais recursos ambientais. O CONAMA, no exercício de sua competência, editou a Resolução 020, de 18 de junho de 1986, dando início à gestão da qualidade das águas. Vale esclarecer, que tal resolução foi revogada e substituída pela Resolução n°. 357, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1986).

Essa resolução estabeleceu um razoável sistema de gestão da qualidade das águas, fixando condições de qualidade para o enquadramento dos corpos hídricos em território nacional, de acordo com os seus usos preponderantes e para lançamento de efluentes. Esse instrumento jurídico afixou limites superiores ou inferiores para diversas variáveis em sistema de água doce, salobra e salina (CUNHA et al., 2013).

Corroborando para a consolidação da proteção dos recursos hídricos, em 08 de janeiro de 1997, foi promulgada a Lei n°. 9.433, conhecida como Lei das Águas, importante instrumento disciplinador do uso das águas sob o aspecto jurídico-formal (MILARÉ, 2009).

De acordo com o art. 1º da Lei n°. 9.433/97, a Política Nacional de Recursos Hídricos deve ser fundamentada pelos seguintes princípios:

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997).

Ao elucidar seus fundamentos a Lei 9.433/97 reconheceu, entre outras coisas, o domínio público da água conforme previsto na constituinte de 1988, além de deixar claro que

o recurso hídrico é finito e vulnerável. Como tal, deve ser considerado de valor econômico, devendo ser imposto uma contraprestação para seu uso (MILARÉ, 2009).

Ademais, verifica-se que dado o valor econômico da água, deve-se estabelecer a devida responsabilização jurídica e a internalização dos custos ecológicos (MESQUITA, 2018). Cumpre esclarecer ainda, que os incisos V e VI do artigo 1º, elege as bacias hidrográficas como unidade territorial para gestão das águas, auxiliando para a implantação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, bem como, define que a gestão dos recursos hídricos seja feita de forma descentralizada e participativa entre o Poder Público e a sociedade civil (MIRALÉ, 2009).

Com base nestes fundamentos, a citada lei, estipulou os objetivos a serem alcançados:

Art. 2º São objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

IV - incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais (BRASIL, 1997).

Portanto, pode-se caracterizar a água como um bem público juridicamente tutelado, visto que exerce papel fundamental no equilíbrio ecológico, ou seja, não há que falar em direito à vida digna sem água potável e meio ambiente equilibrado (AITH; ROTHBARTH, 2015).

Além disso, a citada lei disciplinou a Política Nacional de Recursos Hídricos e implantou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (MILARÉ, 2009) que tem como objetivos:

Art. 32. Fica criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, com os seguintes objetivos:

I – coordenar a gestão integrada das águas;

II – arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;

III – implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos;

IV – planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos;

V – promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos (BRASIL, 1997).

O SINGREH é integrado por um conjunto de órgãos dos três níveis da federação, que tem como objetivo implementar a Política Nacional das Águas, por meio de uma gestão democrática e participativa (MILARÉ, 2009). O Conselho Nacional dos Recursos Hídricos é o órgão maior do SINGREH. A ele é conferido o papel normativo de articulador do planejamento dos recursos hídricos nas esferas nacional, estadual e dos setores de usuários

(MILARÉ, 2009).

Já à Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente compete a responsabilidade de coordenar a implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos, conforme previsto no Decreto n°. 5.776/06.

A Agência Nacional das Águas – ANA também passou a integrar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, a partir da edição da Lei 9.984/2000. Suas atribuições foram definidas como órgão técnico, executivo e implementador da Política Nacional dos Recursos Hídricos, devendo “regular o uso de recursos hídricos de domínio federal e, ao mesmo tempo, assegurar que os outros atores estejam cumprindo também a sua missão para o efetivo funcionamento do Sistema” (MILARÉ, 2009, p.490).

Ao final, cumpre ressaltar que a Política Nacional dos Recursos Hídricos, prevê em seu art. 19, a cobrança pelo uso da água:

Art. 19. A cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva:

I - reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; II - incentivar a racionalização do uso da água; III - obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Esclarece-se que essa cobrança não deve ser caracterizada como um imposto ou tarifa cobrada pelas distribuidoras de água na cidade, mas sim, uma remuneração pelo uso de um bem público (ANA, 2011). Essa caracterização de tal cobrança já se encontrava mencionada no Código de Águas de 1934, em seu artigo 36, § 2°.

Ao reconhecer a água como sendo um bem de valor econômico, passível de cobrança, verifica-se a mudança na percepção da água como bem em abundância na natureza, para a percepção de sua finitude (BORSOI; TORRES, 1997). Além do mais, “a cobrança não deve ser vista como um instrumento de gestão isolado e capaz de resolver todas as questões relacionadas com o planejamento e gestão de recursos hídricos” (MESQUITA, 2018, p.35).

Jacobi (2012, p. 12) elucida:

A legislação propõe uma política participativa e um processo decisório aberto aos diferentes atores sociais vinculados ao uso da água dentro de um contexto mais abrangente de revisão das atribuições do Estado, do papel dos usuários e do próprio uso da água. Fortalece a gestão descentralizada de cada bacia hidrográfica pelos respectivos comitês, subcomitês e agências, e instituiu a cobrança pelo uso do recurso como um dos principais instrumentos de atuação destes órgãos. Estabelece como fundamento que a água é dotada de valor econômico, e isto está relacionado, na legislação federal, à cobrança pelo uso dos recursos hídricos, como forma de administrar a exploração dos recursos hídricos federais e estaduais para a geração de fundos que permitam investimentos na preservação dos próprios rios e bacias (JACOBI, 2012, p.12).

Portanto, a Política Nacional dos Recursos Hídricos pode ser considerada um instrumento orientador da gestão, com um caráter de construção permanente, fruto da participação e do diálogo multidisciplinar. Sua aplicabilidade envolve uma complexa rede de instituições que atuam nas dimensões, nacional, estadual e local, tendo em vista, a concretização dos seus objetivos estratégicos, pautados na disponibilidade da água para atender seus diferentes usos, com atenção especial ao meio ambiente (WOLKMER; PIMMEL, 2013).

1.4 O novo Código Florestal

Instituído pela Lei nº 12.651/12, o novo Código Florestal foi criado tendo como objetivo preservar a fauna e a flora natural brasileira, sendo esta considerada bem de uso comum de todos os brasileiros (BRASIL, 1988).

A citada Lei dispõe, entre outras coisas, sobre a proteção da vegetação nativa, tendo revogado o Código Florestal Brasileiro de 1965. O projeto, que resultou no texto atual do Código Florestal, tramitou por anos no Congresso Nacional, sendo sancionado, após muitas divergências entre ruralistas e ambientalistas, pela presidente Dilma Rousseff em 25 de maio de 2012.

O novo Código Florestal foi organizado com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável. Ademais, buscou estabelecer normas gerais sobre a Proteção da Vegetação Nativa, incluindo Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de Uso Restrito, além da exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtores florestais, o controle e prevenção dos incêndios florestais, e a previsão de instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos (BRASIL, 2012).

Logo em seu artigo 1º, inciso I, o Código Florestal determina o compromisso do Brasil com a “preservação das suas florestas e demais formas de vegetação nativa, bem como da biodiversidade, do solo, dos recursos hídricos e da integridade do sistema climático, para o bem estar das gerações presentes e futuras”.

Essa preservação deve ser executada por meio de uma visão conciliatória entre o crescimento econômico e o uso ecologicamente sustentável dos recursos naturais. Nessa perspectiva, a tutela jurídica desta lei “vincula-se ao crescimento econômico destinado à melhoria da qualidade de vida do cidadão brasileiro” (MESQUITA, 2018, p.36).

Buscando alcançar essa preservação, o Código Florestal institucionalizou a Reserva Legal e a Área de Preservação Permanente (APP) impondo restrições administrativas para seu

uso. As áreas de Reserva Legal e de Preservação Permanente são consideradas áreas com restrições administrativas normatizadas que limitam o direito de propriedade no que se refere ao uso e exploração do solo e das florestas e demais formas de vegetação (MAIA, 2013).

O artigo 3º, incisos II e III, define a Área de Preservação Permanente e a Reserva Legal como sendo:

II - Área de Preservação Permanente - APP: 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;

III - Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.

Desta forma, corroborando com o previsto na Constituição Federal, em seu artigo 225, §1º, inciso III, as Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) são modalidades de espaço territorial especialmente protegida, visto que, trata-se de áreas sob regime especial de administração, com finalidade de proteger os atributos ambientais justificadores do seu reconhecimento e individualização pelo Poder Público (WOLLMANN; BASTOS, 2015).

Em seu artigo 4º, a referida Lei florestal, estabelece que as áreas de preservação permanente devem ser consideradas independentemente de serem “em zonas rurais ou urbanas”. Todavia, não é qualquer área urbana que preenche os requisitos legais para poder ser caracterizada como área de preservação permanente. Assim, torna-se indispensável a elaboração de um estudo técnico que caracterize de maneira geral a área ambiental a ser regularizada (BRASIL, 2012).

Vale esclarecer, que compete a todos os entes federativos - União, Estados, Distrito Federal e Municípios – o exercício de funções concomitantes e contínuas que tenham como objetivo a proteção ambiental. Isto é, o novo Código Florestal fornece a proteção ambiental geral, portanto, quando inexistir previsão na lei federal, os Estados exercerão a competência legislativa plena, visando atender as suas peculiaridades. Quanto aos Municípios, sua competência legislativa em matéria ambiental será voltada ao interesse local, criando um Plano Diretor que deve obrigatoriamente estar em consonância com as normas gerais ambientais da União e Estados (GUERRA, 2011, p.129).

Neste viés, o Código Florestal, em seu artigo 4º, inciso I e IV, bem como o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, em sua resolução nº. 303, artigos 2º e 3º,

delimitam as áreas de preservação permanente em área urbana, ressaltando que são consideradas APP's as faixas marginais de trinta metros, para o curso d'água com menos de dez metros de largura; e ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de cinquenta metros, de maneira que, a bacia hidrográfica seja protegida (SILVA, LEMOS; MORAES, 2018).

Vale esclarecer que, a referida Lei Florestal conceitua em seu artigo 3º, incisos XVII e XVIII, nascentes como sendo “afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água”, e olhos d'água “afloramento natural do lençol freático, mesmo que intermitente” (BRASIL, 2012). Logo, ambas são consideradas áreas de preservação permanente pelo texto legal, devendo as intervenções antrópicas ser condicionadas a um raio mínimo de 50 metros.

Assim, caso um município se desenvolva às margens de um córrego ou curso d'água, a faixa de implantação da vegetação de preservação permanente deverá obrigatoriamente ser respeitada, de acordo com a largura do curso d'água (MACHADO, 2009).

Isto porque, é indiscutível a importância da manutenção da qualidade ambiental das bacias hidrográficas para o bom desenvolvimento de uma área urbana, haja vista que, a partir do uso sustentável dos recursos naturais, vários benefícios ambientais podem ser verificados. Como exemplo cita-se a manutenção da vegetação ripária, que garante a permanência da qualidade da água, evita o assoreamento de córregos e rios, sendo fundamental para o bom desenvolvimento urbano, principalmente com relação à redução de custos com saúde, operações de contenção de deslizamentos e drenagem urbana. Desta forma, verifica-se a necessidade de se desenvolver um planejamento que garanta sincronia entre o crescimento urbano e a manutenção dos rios, córregos e remanescentes florestais (SILVA et al., 2006).

Corroborando para essa proteção, o artigo 7º, do citado texto legal, estabelece que a vegetação situada nas nascentes e demais áreas de preservação permanente devem ser mantidas pelo proprietário, possuidor e ocupante a qualquer título, independentemente da pessoa ser física ou jurídica. E, ainda, em caso de supressão, o § 1º do referido artigo, determina ser sua responsabilidade promover a recomposição da vegetação, ressaltando os usos autorizados pela própria Lei (BRASIL, 2012).

Essa autorização para supressão da vegetação nativa que protege as Áreas de Preservação Permanente somente poderá ocorrer nas hipóteses previstas no artigo 8º, da Lei Florestal, sendo elas: utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental. Todavia,

a supressão de vegetação nativa protetora de nascentes, dunas e restingas somente poderão ser autorizadas em caso de utilidade pública (BRASIL, 2012).

Neste viés, a própria Lei Florestal em seu artigo 3º, incisos VII, descreve como sendo de utilidade pública as atividades voltadas para o interesse geral de uma população, como por exemplo: as obras voltadas para segurança nacional e proteção sanitária, bem como as obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos (BRASIL, 2012).

O interesse social, previsto no artigo 3º, inciso IX, pode ser verificado nas atividades e obras voltadas para promover o bem-estar da coletividade (BRASIL, 2012). Já as hipóteses de atividades de baixo impacto ambiental, podem ser encontradas também no artigo 3º, em seu inciso X, sendo algumas delas: construção de moradia de agricultores familiares, remanescentes de comunidades quilombolas e outras populações extrativistas e tradicionais em áreas rurais, onde o abastecimento de água se dê pelo esforço próprio dos moradores; construção e manutenção de cercas na propriedade (BRASIL, 2012).

Diante da importância da vegetação nativa para a proteção das Áreas de Preservação Permanente, e conseqüentemente, para a vida e bem-estar da população, a Lei Florestal define “área verde urbana” como sendo:

Espaços, públicos ou privados, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, natural ou recuperada, previstos no Plano Diretor, nas Leis de Zoneamento Urbano e Uso do Solo do Município, indisponíveis para construção de moradias, destinados aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção dos recursos hídricos, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais (BRASIL, 2012).

Demattê (1997, p.104) conceitua “Áreas verdes” como sendo os diversos tipos de espaços urbanos que tem em comum o fato de serem abertos, acessíveis e livres, onde predominam áreas plantadas de vegetação; além de estarem amplamente relacionadas com o desenvolvimento de atividades de lazer ao ar livre, ou seja, auxiliando na interação das atividades humanas com o meio ambiente.

Diante do exposto, verifica-se que a nova lei florestal trouxe algumas inovações legais em relação à Lei n°. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Todavia, ainda possui diversos desafios para sua efetiva implementação. Dentre as inovações, cita-se a distinção feita pelo texto legal entre nascentes e olho d’água (art.3º, incisos XVII e XVIII) que na Lei de 1965 eram considerados sinônimos.

Em contrapartida, pode-se dizer que em alguns pontos houve um verdadeiro retrocesso na legislação ambiental. Isto é, uma flexibilização nas regras de preservação e recomposição das Áreas de Preservação Permanente e da Reserva Legal, visto que, permitiu que as

nascentes e olhos d'água intermitentes tenham interferências, bem como autoriza a supressão de vegetação nativa nas APP's nas hipóteses tipificadas na Lei.

Ademais, o novo texto normativo concede, de maneira assustadora, anistia a todos os desmates e degradações ambientais efetuadas até 22 de julho de 2008, ou seja, todos os produtores que cometeram ilícitos ambientais receberam perdão, sem qualquer reparação aos danos causados (SANTOS; FILHO, 2015, p. 04).

Segundo Amaro (2014) “risco ambiental” é a possibilidade de ocorrer uma degradação ao meio ambiente em virtude de atividades antrópicas. Desta forma, com a flexibilização do Código Florestal de 2012, que concedeu anistia a várias ações antrópicas prejudiciais ao ambiente, as problemáticas ambientais se intensificaram, ocasionando consequências negativas para o equilíbrio dos recursos naturais.

Essa degradação ocorre em virtude da expansão urbana desordenada, sem qualquer planejamento ou gestão ambiental e interfere diretamente nos recursos essenciais para a vida, pois, áreas que deveriam ser preservadas como as nascentes e fundos de vales estão sendo ocupadas de maneira irregular, acarretando danos permanentes.

2 REFERÊNCIAS

CENCI, Daniel Rubens. **O direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e os conflitos sociais urbanos: desafios para a sustentabilidade nas cidades**. Disponível em: <www.esdm.com.br/include%5CdownloadSA.asp?file...652011143423.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2019.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CNRH. Resolução n. 32, de 15 de outubro de 2003. Anexo I. **Conselho Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2003. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000147&pid=S010340142008002000400001&lng=en> Acesso em: 11 abril 2019.

CUNHA, Davi Gasparini Fernandes et al. **Resolução CONAMA 357/2005: análise espacial e temporal de não conformidades em rios e reservatórios do estado de São Paulo de acordo com seus enquadramentos (2005–2009)**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 18, n. 2, p. 159-168, 2013.

DA CRUZ, Franklin Nelson; BORBA, Gilvan Luiz; DE ABREU, Luiz Roberto Diz. **A Terra–litosfera e hidrosfera**. 2007. Disponível em: <http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:sE8z2jFxmNUJ:scholar.google.com/+DA+CRUZ,+Franklin+Nelson%3B+BORBA,+Gilvan+Luiz%3B+DE+ABREU,+Luiz+Roberto+Diz.+A+Terra%E2%80%933litosfera+e+hidrosfera.+2007.&hl=pt-BR&as_sdt=0,5> Acesso em: 17 jan. 2019.

DA SILVA, Solange Teles. **Direito Fundamental ao Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado Avanços e Desafios**. Cadernos do Programa de Pós-Graduação em Direito–PPGDir./UFRGS, n. 6, 2007.

DE BESSA ANTUNES, Paulo. **Direito Ambiental**. 19 Edição. Editora Atlas: São Paulo, Brazil, 2017.

DE FÁTIMA WOLKMER, Maria; PIMMEL, Nicole Freiburger. **Política Nacional de Recursos Hídricos: governança da água e cidadania ambiental**. Sequência: estudos jurídicos e políticos, v. 34, n. 67, p. 165-198, 2013.

DE PASSOS, Priscilla Nogueira Calmon. **A conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente**. Revista Direitos Fundamentais & Democracia, v. 6, n. 6, 2009.

DE SOUSA, Ana Cristina Augusto. **A evolução da política ambiental no Brasil do século XX**. Achegas. net, v. 26, 2005. Disponível em: http://www.achegas.net/numero/vinteeseis/ana_sousa_26.htm Acesso em: 23 jun. 2019.

DECLARAÇÃO, D. E. S. O. M. (2015). AMBIENTE HUMANO (1972). MAZZUOLI, Valério de Oliveira (org.). Coletânea de Direito Internacional, Constituição Federal, p. 1133-1137, 2010.

DECLARAÇÃO, DE ESTOCOLMO SOBRE O MEIO AMBIENTE HUMANO. Estocolmo/junho/72. Disponível em: <http://www.silex.com.br/leis/normas/estocolmo.htm> v. 12, 2013. Acesso em: 23 de jun. 2019.

DEMATTE, Maria Esmeralda Soares Payão. **Princípios de paisagismo**. Jaboticabal: FCAV-Unesp/FUNEP, 1997.

DI SARNO, Daniela Campos Libório. **Elementos de direito urbanístico**. Editora Manole Ltda, 2004.

DO LAGO, André Aranha Corrêa. Estocolmo, Rio, **Joanesburgo**: o Brasil e a três conferências ambientais das Nações Unidas. Thesaurus Editora, 2007.

DREW, David. **Processos interativos homem-meio ambiente**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Beltrand Brasil, 2010.

FARIAS, Talden Queiroz. **Propedêutica do Direito Ambiental. Âmbito Jurídico**. Rio Grande, IX, n. 35, 2006. Disponível em: <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-ambiental/o-conceito-juridico-de-meio-ambiente/> > Acesso em: 12 maio 2019.

FAUSTINO, J. **Planificación y gestión de manejo de cuencas**. Turrialba: CATIE, 1996. 90p.

FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JR, A. P. **Consequências da ocupação urbana na dinâmica das nascentes em Belo Horizonte-MG**. ENCONTRO NACIONAL SOBRE MIGRAÇÕES, VI, p. 1-19, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/AntonioMagalhaes_Junior2/publication/267770975CONSEQUENCIASDAOCUPACAOUR

BANANADINAMICADASNASCENTESEMBELO_HORIZONTE-MG/links/56f3f3ab08ae81582bf09ab1.pdf> Acesso em: 12 março 2019.

GUERRA, Antônio Jose Teixeira. **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. 5. Edição – Rio de Janeiro; Bertrand Brasil, 2011.

GUERRA, Antonio Jose Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (Orgs.). **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL (ISA). **Almanaque Brasil Socioambiental**. Disponível em:<https://books.google.com.br/books?id=ggD3In5t_FIC&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 24/01/2018.

JACOBI, Pedro Roberto. **Governança ambiental global: Uma discussão precarizada**. Entrevista realizada em, v. 31, n. 05, 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000219&pid=S2177-705520130002000700021&lng=en. Acesso em: 23 maio 2019.

MARTINS, Fabrina Bolzan et al. **Zoneamento ambiental da sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena, Santa Maria (RS)-(Estudo de caso)**. Cerne, v. 11, n. 3, p. 315-322, 2005.

MAZZUOLI, Valério de Oliveira. **A proteção internacional dos direitos humanos e o direito internacional do meio ambiente**. Revista de Direito Ambiental, v. 9, n. 34, p. 97-123, abr./jun. 2004.

MESQUITA, Isabella Regina Serra Brito. **A expansão urbana sobre áreas de nascentes e fundos de vales na cidade de Caldas Novas-GO**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Goiás. 115p. 2018.

MILARÉ, Édis. **Direito do ambiente**. 11. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2018.

MOREIRA, Paula Gomes. **A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento e seu legado na política ambiental brasileira**. Anais do Seminário Nacional da Pós-Graduação em Ciências Sociais-UFES, v. 1, n. 1, 2011.

NOVELINO, Marcelo. **Direito Constitucional**. São Paulo: Editora Método, 3 ed., 2009. p. 362-364.

PISSARRA, T.C.T. **Avaliação quantitativa das características geomórficas de microbacias hidrográficas de 1ª ordem de magnitude em quatro posições do sistema de drenagem**. 1998. 124 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000127&pid=S0100-6916200500010001300019&lng=en> Acesso em: 12 maio 2019.

PORTO, Monica FA; PORTO, Rubem La Laina. **Gestão de bacias hidrográficas**. Estudos avançados, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008.

SANTANA, Derli Prudente. **Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 63p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 30). Disponível

em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2003/documento/Doc_30.pdf> Acesso em: 22 fev. 2019.

SANTOS, Kátia Cristina Cruz et al. **Análise e interpretação das inovações advindas da lei 12.651/2012 que institui o novo código florestal**. Revista: CCCSS-Contribuciones a las Ciencias Sociales, n. 2015-01, 2015. Disponível em: <http://www.eumed.net/rev/cccss/2015/01/codigo-florestal.pdf>> Acesso em: 11 fev. 2019.

SCHIAVETTI, Alexandre; CAMARGO, Antonio FM. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Editus, 2002.

SILVA, José Afonso da. **Fundamentos constitucionais da proteção do meio ambiente**. Revista de direito ambiental, v. 27, 2002.

SILVA, Marcio de Sousa da; LEMOS, Sílvio Santos de; MORAES, Allana Bezerra de. **Uso de geotecnologias para delimitação de Áreas de Preservação Permanente e análise das áreas de conflito de uso e ocupação do solo na zona urbana do município de Mãe do Rio-PA**. v.1, 2018. Disponível em: <http://anpur.org.br/app-urbana-2014/anais/ARQUIVOS/GT3-72-33-20140518141544.pdf> > Acesso em: 23 fev. 2019.

TEODORO, Valter Luiz Iost et al. **O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local**. Revista Brasileira Multidisciplinar, v. 11, n. 1, p. 137-156, 2007.

VANZELA, L.S.; HERNANDEZ, F. B. T.; FRANCO, R. A. M. **Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.14, n.1, p.55-64, 2010.

WOLLMANN, Lauro Marino; BASTOS, Lia Caetano. **Novo código florestal e reserva legal em propriedades rurais do município de Porto Alegre/RS**. Ciência Rural, v. 45, n. 3, p. 412-417, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v45n3/0103-8478-cr-00-00-cr20140432.pdf>> Acesso em: 23 fev. 2019.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL E URBANA DE MORRINHOS

RESUMO:

O presente capítulo tem como objetivo analisar o processo histórico de formação do município de Morrinhos e as nuances que compreendem seus aspectos físicos, econômicos e o processo de urbanização. A investigação procurou reconstruir historicamente a formação da cidade de Morrinhos e suas relações sociais, políticas e econômicas. Na sequência, foram realizadas atividades de campo nas proximidades dos córregos do Cordeiro, Pipoca e Maria Lucinda, com registros fotográficos dos cursos d'água localizados nos espaços urbanos e periurbanos, sendo utilizado equipamento eletrônico *Drone Phantom 4*, para identificar os principais pontos com impactos ambientais, de acordo com a legislação ambiental vigente. Ademais, foram confeccionados mapas para auxiliarem na verificação em relação aos usos do solo (adequados ou não) nas sub-bacias dos córregos selecionados. Tais mapas foram confeccionados em três períodos (1988, 1998, 2018). O crescimento ocorreu sem qualquer planejamento ou gestão ambiental, de maneira que, áreas que deveriam ser preservadas como nascentes e fundos de vales de seus principais cursos hídricos passaram a ser ocupadas de maneira irregular. As situações apresentadas, em conjunto com a análise e interpretação dos mapas, permitem concluir que houve uma ampliação nos tipos de uso do solo de 1988 para 2018, afetando negativamente os cursos hídricos, suas nascentes, fundos de vales e vegetação ripária, prejudicando a qualidade e quantidade de suas vazões que drenam o espaço urbano. Ademais, esclarece-se que grande parte dos usos dos solos é desenvolvida em desconformidade com o estabelecido pelas Resoluções do CONAMA e pelo Código Florestal. Portanto, estão sujeitos às sanções penais e administrativas. Entretanto, diante da ausência de uma efetiva fiscalização por parte do poder público municipal e estadual, tais condutas irregulares são cada vez mais praticadas.

Palavras-chave: Área de Preservação Permanente. Áreas verdes. Impactos ambientais. Planejamento urbano. Recurso hídrico.

ABSTRACT:

This chapter aims to analyze the historical formation process in the municipality of Morrinhos and the nuances that comprise its physical, economic aspects and the urbanization process. The investigation sought to reconstruct historically the formation of the city of Morrinhos and its social, political and economic relations. Then, field activities were carried out in the vicinity of the Cordeiro, Pipoca and Maria Lucinda streams, with photographic records of the water courses located in urban and peri-urban spaces, using electronic equipment *Drone Phantom 4*, to identify the main points with impacts according to current environmental legislation. In addition, maps were made to assist in the verification in relation to land uses (suitable or not) in the sub-basins of the selected streams. Such maps were made in three periods (1988, 1998, 2018). The growth took place without any planning or environmental management, so that areas that should be preserved as springs and valley bottoms of its main water courses started to be occupied in an irregular manner. The situations presented, together with the analysis and interpretation of the maps, allow us to conclude that there was an increase in the types of land use from 1988 to 2018, negatively affecting water courses, their springs, valley bottoms and riparian vegetation, impairing the quality and quantity of its flows that drain the urban space. In addition, it is clarified that most of the land uses are developed in disagreement with the established by CONAMA Resolutions and the Forest Code. Therefore, they are subject to criminal and administrative sanctions. However, in the absence of effective inspection by the municipal and state authorities, such irregular conduct is increasingly practiced.

Keywords: Permanent Preservation Area. Green areas. Environmental impacts. Urban planning. Water resource.

1. O MEIO AMBIENTE E SUA FORMAÇÃO

A Política Nacional do Meio Ambiente (Lei n.º. 6.938/81) dispõe em seu artigo 3º, inciso I, que o meio ambiente deve ser entendido como “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL, 1981).

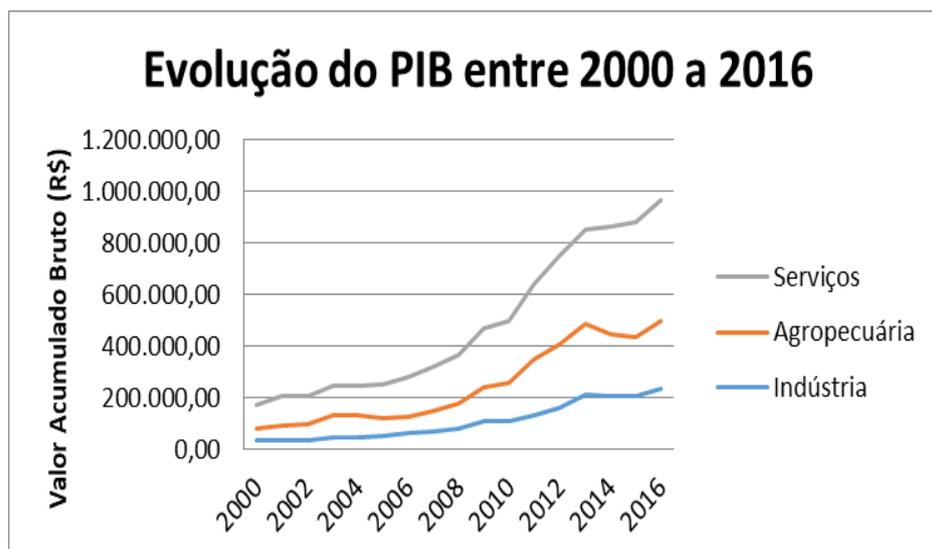
A Constituição Federal Brasileira em seu artigo 225 determina que o meio ambiente ecologicamente equilibrado é um bem de uso comum do povo e deve ser preservado para as futuras gerações. Mesmo com essa previsão, grande parte da população possui a convicção de que o ser humano tem a natureza à sua disposição, podendo explorá-la de acordo com as suas vontades e as necessidades do mercado. Desta forma, constata-se que existe um choque entre o direito de propriedade e o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (MESQUITA; SOUSA, 2017).

Todavia, vale ressaltar que, tal convicção causa danos ao meio ambiente, e que tais perturbações nas condições ambientais afetam diretamente a vida do ser humano, visto que somos parte integrante desse meio (KASBAUM; SOUSA; MACÊDO, 2017). Caseti (1991, p. 20) pondera que a forma como o homem se apropria e transforma a natureza ocasiona sérios problemas, e que tais problemas são fundamentados por suas próprias relações sociais.

Neste viés, pode-se dizer que a natureza ou meio ambiente é uma realidade complexa que resulta da interação da sociedade humana com os demais componentes que formam o mundo natural (COIMBRA, 2002).

Logo, vale esclarecer que o conceito de natureza é criado e reinventado de acordo com a sociedade, de maneira que, a partir deste entendimento o homem estabelece suas relações sociais, sua produção material e sua cultura (GONÇALVES, 2013).

Figura 1. Evolução do PIB entre 2000 e 2016 do município de Morrinhos, GO.



Fonte: IBGE, 2017. VILELA, V. C. S. O.

Portanto, das relações sociais e do relacionamento entre homem e natureza é construído o espaço urbano, ou seja, uma cidade. A cidade é um ambiente edificado para ser

utilizado como habitat, demonstra estilos de civilizações e de vida, não se realizando de forma rígida e estática, nem seguindo uma lógica padrão. De tal modo, verifica-se que a cidade, em virtude da natureza inerente do ser humano, sofre sucessivas transformações ao longo da história (GONÇALVES, 2013).

Nesta perspectiva, nas últimas duas décadas o município de Morrinhos se destacou na produção agropecuária, industrial e no setor de serviços, ocasionando crescimento econômico, e, com isso, aumento da expansão urbana. O crescimento econômico de Morrinhos pode ser comprovado a partir da análise da evolução do Produto Interno Bruto (PIB), que cresceu progressivamente, principalmente no setor de serviços e setor agropecuário, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017) (Figura 1).

Com o aumento do PIB no setor da indústria e do agropecuário ocorreu uma maior interação entre urbano e o rural. A partir deste aumento, teve início a expansão urbana, que ocorreu sem qualquer planejamento, razão pela qual muitas construções foram realizadas em locais irregulares, ou seja, próximas às nascentes e fundos de vales, bem como atividades agrícolas que foram se desenvolvendo as margens dos três principais cursos hídricos que abastecem e drenam o sítio urbano do município.

Neste contexto, o presente capítulo objetiva analisar como ocorreu o desenvolvimento do município de Morrinhos, e ainda demonstrar os impactos ambientais causados pelo uso do solo nas proximidades de nascentes e fundos de vales dos córregos do Cordeiro, Pipoca e Maria Lucinda.

2 METODOLOGIA

Primeiramente foi realizado levantamento bibliográfico sobre o tema proposto, com ênfase em conceitos sobre o que é cidade, urbano e sua importância na formação do território. Em seguida analisou-se o processo histórico de formação do município de Morrinhos e as nuances que compreendem seus aspectos físicos, econômicos e o processo de urbanização.

A investigação procurou reconstruir historicamente a formação da cidade de Morrinhos e suas relações sociais, políticas e econômicas, desde sua criação como arraial Nossa Senhora do Carmo até o período da sua maior expansão urbana ocorrida após o ano de 2010.

Na sequência, foram realizadas atividades de campo nas proximidades dos córregos do Cordeiro, Pipoca e Maria Lucinda, com registros fotográficos dos cursos d'água localizados

nos espaços urbanos e periurbanos, sendo utilizado equipamento eletrônico *Drone Phantom 4*, para identificar os principais pontos com impactos ambientais, de acordo com a legislação ambiental vigente.

Ademais, foram confeccionados mapas para auxiliarem na verificação em relação aos usos do solo (adequados ou não) nas sub-bacias dos córregos selecionados. Tais mapas foram confeccionados em três períodos (1988, 1998, 2018), sendo elaborados a partir do recorte de imagens de satélite, mais especificamente do Satélite LANDSAT 5, Sensor TM, resolução espacial de 30 metros.

Nos mapas de uso do solo referentes a 1988 e 1998 a composição colorida utilizada foi a 5R-4G-3B. Essas imagens foram adquiridas gratuitamente no site do INPE, no endereço eletrônico <http://www.dgi.inpe.br/catalogo/>.

Após o download, foi realizada no software Erdas Imagem 10, versão “Demo”, a composição colorida 5R, 4G, 3B, utilizando-se a ferramenta “*Layer Stack*”, sendo que, posterior à composição, a imagem foi georreferenciada, mosaicada e recortada.

Após o pré-processamento de imagens, iniciou-se o processamento digital da imagem (PDI) no Software, no qual, primeiramente, a imagem foi realçada, utilizando-se a técnica de contraste linear. Posteriormente, com o intuito de reduzir as redundâncias de informação, normalizar e enfatizar a vegetação fotossinteticamente ativa empregou-se, respectivamente, as técnicas de “Transformação por Componentes Principais” e “Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI)” e, por fim, foi realizada a classificação supervisionada com o objetivo de transformar a imagem em uma Carta Temática com representação das classes de uso do solo na área de estudo, em momentos distintos (MIRANDA, 2011).

As amostras que evidenciavam grande confusão espectral foram deletadas, sendo que as amostras que representavam homogeneidade espectral, dentro de uma determinada classe, foram todas agrupadas por meio da técnica de fusão, como sendo a representante única da classe. Após a classificação da imagem, foi realizada a avaliação da exatidão da imagem classificada, que implica na comparação entre áreas de coberturas terrestres conhecidas (áreas de referências), coletadas em campo, comparadas com as geradas pelo processo de classificação (MIRANDA, 2011).

Logo após, foi confeccionado o mapa de uso do solo de 2018, sendo utilizados os programas computacionais ArcGis versão 10.4.1 da empresa Esri, para o processamento de dados espaciais e produção dos mapas, e o *Google Earth Pro*, versão cliente, da *Google*. Para

capturar as imagens de alta resolução espacial (50 cm), datadas de 2018, no sítio do *Google Earth* empregou-se o programa *TerraIncognita*.

Este programa pode ser baixado gratuitamente na internet. O arquivo de imagens capturadas do *Google Earth* foi salvo no formato JPEG e as imagens georreferenciadas no *datum* horizontal WGS 84. Essas imagens foram utilizadas para a confecção do mapa de uso e cobertura do solo (MIRANDA, 2011).

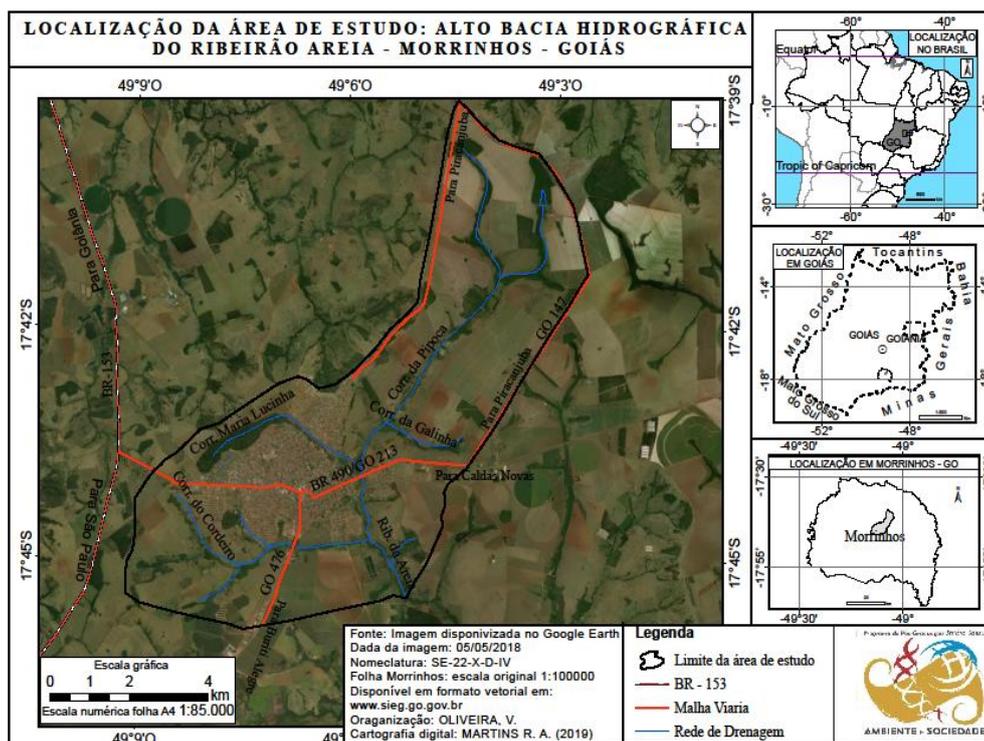
O mapa de uso e cobertura do solo foi confeccionado a partir de interpretação visual da imagem, sendo classificada e vetorizada de forma manual no programa ArcGis 10.4.1 (MIRANDA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização geral da área de estudo (NA MINHA OPINIÃO ISSO É O PRIMEIRO TÓPICO DE MATERIAL E MÉTODOS)

Morrinhos situa-se na região sul do Estado de Goiás (Figura 2), entre as coordenadas geográficas, 17°30'05'' a 18° 06'11'' de latitude Sul, e 48°48'49'' a 49°27'42'' de longitude Oeste, altitude da sede municipal de 771,00 m (IMB, 2014).

Figura 2. Localização da área de pesquisa no município de Morrinhos, GO.



Pertence à microrregião Meia Ponte e tem como municípios limítrofes: Goiatuba, Buriti Alegre, Caldas Novas, Água Limpa, Pontalina, Piracanjuba, Rio Quente e Aloândia. Está localizado a 128 km de distância da capital, Goiânia. Possui uma população de aproximadamente 46.136 habitantes (IBGE, 2019) e área territorial de 2.846,141 km² (IBGE, 2018).

A pesquisa foi realizada nas microbacias dos córregos do Cordeiro, Pipoca e Maria Lucinda, formadores da bacia do Ribeirão Areia (Figura 2) que drenam o espaço citadino.

3.2 Breve contextualização histórica de Morrinhos

O meio geográfico em que Morrinhos está inserido foi fundamental para a ocupação da região sul do estado de Goiás, em razão do seu aspecto natural e da sua boa localização. Nesse sentido, convém entender como teve início a formação socioespacial desse município, para na sequência compreender a organização e reprodução do seu espaço urbano.

Fundado no ano de 1835, com o nome de arraial de Nossa Senhora do Carmo de Morrinhos, essa denominação ocorreu em virtude de estar localizado entre três acidentes geográficos: Morro da Saudade, Morro do Ovo e Morro da Cruz. Em 1857, ganhou o nome de Vila Bela do Paranaíba. Entretanto, em 29 de agosto de 1882, ao se tornar cidade e sede municipal ganhou o nome oficial de Morrinhos (IBGE, 2019).

O município teve ao longo dos anos, inúmeras transformações socioespaciais. Pode-se dizer que tais modificações possuem semelhanças com a ocupação do Centro-Oeste do Brasil (SIQUEIRA, 2016).

O processo migratório para o estado de Goiás se deu principalmente após as transformações econômicas no interior do país. A decadência do ciclo de mineração em Minas Gerais, bem como o crescimento demográfico e, conseqüentemente, a carência de terras, constituíram fatores fundamentais para o deslocamento da população para o território goiano (OLIVEIRA, 2012).

França (1975) em sua obra o “Povoamento do Sul de Goiás – 1872 – 1900”, defende que a consolidação espacial do estado de Goiás se deu no final do século XIX, tendo como fatores determinantes o aspecto físico do território, sobretudo sua vegetação de Cerrado e de campo, que beneficiavam a criação de animais, e a localização do sul goiano, visto que a região encontrava-se entre a capital do estado e o sudeste do Brasil.

França (1975, p.168 e 169) ainda esclarece que “A vitalidade que incidiu no Sul de Goiás, através do incremento do movimento povoador, não atingiu os fundamentos estruturais

do quadro regional”. Isto é, mesmo o fluxo de migração sendo, em sua maioria, composto por paulistas e mineiros a organização socioespacial e econômica não sofreu alterações, permanecendo as características tradicionais do ruralismo, dentre elas a estrutura latifundiária (FRANÇA, 1975).

Vale ponderar, que no início os migrantes encontraram diversos transtornos, em virtude das condições precárias de transporte e comunicação no estado de Goiás. Oliveira (2012, p.109-110) salienta que “Somente a partir da década de 1870, deu-se início à melhoria das vias de comunicação terrestre [...]”, em razão do pedido de autorização para a abertura de uma “[...] estrada desde a freguesia de Abadia, na Província de Minas Gerais, até a Vila Bela de Morrinhos (Morrinhos), no sul de Goiás [...]”.

Com a instalação da estação telegráfica, foi possível garantir a comunicação rápida entre os estados. Porém, as mercadorias produzidas em Goiás ainda enfrentavam dificuldades para chegar aos centros comerciais, em virtude da precariedade das vias terrestres, sendo o transporte dessas mercadorias, na maioria das vezes, com o uso de carro de boi. Mesmo com tais dificuldades, a relação econômica entre o estado de Goiás e a região sudeste se desenvolveu, em razão da disposição dos produtos da pecuária e seus derivados (OLIVEIRA, 2006).

Em 1912, com a chegada da estrada de ferro na parte sul do estado a economia goiana sofreu uma expansão. Surge, então, novas atividades e há uma ampliação nas alternativas de comercialização, haja vista que, a partir do transporte ferroviário foi possível impulsionar a produção agrícola para exportação (BARREIRA; BATISTA DE DEUS, 2006).

Borges (1990), corroborando esse entendimento, pondera que as melhorias dos meios de transporte foram essenciais para o crescimento econômico e, conseqüentemente, para o desenvolvimento urbano em Goiás.

Com a implantação da Estrada de Ferro, vários núcleos populacionais apareceram e dentro de poucos anos adquiriram características de centros urbanos. As cidades goianas servidas pela linha se reurbanizaram e passaram a contar com as modernas invenções do mundo capitalista, como a energia elétrica, o cinema, o telefone e o telégrafo etc. (BORGES, 1990, p. 102).

Consoante a esse entendimento Silva (2006, p.34) esclarece que embora a estrada de ferro nunca tenha chegado ao município de Morrinhos, a sua posição privilegiada na rota dos viajantes, foi fator primordial para o progresso e modernização desse município.

Sobre esse processo de modernização no estado de Goiás, Santos (2009, p.69) elucida que:

Da construção de Goiânia, inaugurada nos anos de 1930, não se conhecem sistematicamente os efeitos dinâmicos. O novo urbano chega antes da modernização rural, da modernização dos transportes, da modernização do consumo e, de modo mais geral, da modernização do país. Com a redescoberta do cerrado, graças à revolução científico-técnica, criam-se as condições locais para uma agricultura moderna, um consumo diversificado e, paralelamente, uma nova etapa da urbanização, graças, também, ao equipamento moderno do país e à construção de Brasília, que podem ser arrolados entre as condições gerais do fenômeno (SANTOS, 2009, p.69).

Convém esclarecer que o município de Morrinhos, como vários outros do sul goiano, surgiu tendo o modelo rural como a principal produção econômica. Todavia, a partir da década de 1950, o município também apresentou uma aceleração no seu processo de urbanização, o que ocasionou um crescimento da importância da indústria e do comércio para a economia local, conseqüentemente, uma mudança no seu perfil demográfico (MEIRA, 2017).

Assim, pode-se dizer que Morrinhos acompanhou o desenvolvimento da região sul de Goiás, a qual faz parte. A cidade, com o tempo, passou a ser considerada ponto de referência para os meios de transporte terrestre e comunicação, em razão da localização próxima aos centros econômicos e políticos de Goiás (SIQUEIRA, 2016).

A inauguração de Goiânia nos anos de 1930, bem como, a construção da capital federal, Brasília, no Planalto Central, na década de 1950, impulsionou a modernização brasileira e goiana, pois foi necessária a produção de novas infraestruturas de comunicação e de transporte em áreas precariamente atendidas (SIQUEIRA, 2016).

Nesta perspectiva, Morrinhos se desenvolveu nas últimas décadas do século XX e durante as duas primeiras décadas do século XXI, passando por um processo de modernização agrícola, industrial e urbana, formando um conjunto de mudanças socioeconômicas e espaciais.

Dentre tais mudanças, a expansão urbana merece destaque devendo ser melhor contextualizada nas próximas subseções.

3.3 Aspectos econômicos de Morrinhos

A economia morrinhense é fundamentada principalmente nas atividades do setor primário. Na pecuária destaca-se o rebanho bovino destinado ao corte, e ainda, a produção de leite e derivados. Na agricultura ressalta-se o cultivo de soja, de milho sequeiro e irrigado, do tomate industrial e da cana-de-açúcar (MORRINHOS, 2017).

Sobre a participação da agropecuária na economia de Morrinhos, Siqueira (2016) pondera que:

[..] em números percentuais, é mais do que o dobro que o mesmo setor representa para o estado de Goiás e quase cinco vezes maior do que representa para a economia do Brasil. Entretanto, a importância do setor da agropecuária não fica restrita aos números referentes à produção, uma vez que, sua colaboração é irrefutável para o desenvolvimento das demais atividades econômicas desenvolvidas na cidade de Morrinhos, seja no comércio ou serviço especializado para atender ao agricultor ou pecuarista, e/ou nas atividades industriais que dependem da produção oriunda do campo (LOURENÇO, 2016, p.44).

O rebanho bovino do município de Morrinhos pode ser considerado um dos maiores da Microrregião Meia Ponte, com o total de 288.500 animais, com mais de 34.000 vacas em lactação e 30.000 suínos, dentre outros animais em menor quantidade (IBGE, 2015).

A título de exemplo, a maior representatividade das atividades agropecuárias no município é por parte da pecuária leiteira. A principal responsável pela expansão da bacia leiteira é a COMPEM - Cooperativa Mista dos Produtores de Leite de Morrinhos, que além do leite, produz queijos, doce e derivados lácteos, gerando aproximadamente 670 empregos diretos. A presença do Laticínio Marajoara no município contribui para o emergente setor agroindustrial quanto à elevada produção da referida matéria-prima (SIQUEIRA, 2016).

Ressalta-se que a alta produção agrícola de grãos, entre eles soja e milho, também deve ser considerada no seu plano econômico, visto que ela coloca Morrinhos entre os cinco maiores produtores de grãos do estado de Goiás. Outra cultura muito difundida economicamente está relacionada ao cultivo de tomates, plantação amplamente disseminada na região, que coloca o município como terceiro maior produtor do estado (SIQUEIRA, 2016).

Neste viés, com o desenvolvimento econômico relacionado à agropecuária, o setor da agroindústria se desenvolveu de maneira mais lenta. Todavia, em 1992, passou por um amplo processo de evolução, com a implantação do DAIMO (Distrito Agroindustrial de Morrinhos). O Distrito conta atualmente com várias indústrias instaladas, dentre elas: Conservas Olé – indústria do ramo de alimentação, que trabalha com polpa de tomate, conservas de milho, ervilha, cenoura e batata; Mundi Tripas- empresa processadora de derivados de carne; Ecoplast – empresa responsável pela fabricação de forros em PVC; e CISAL Alimentos – indústria que produz polpa de tomate (MORRINHOS, 2018).

Outras indústrias também auxiliaram no fortalecimento do setor secundário, entre elas: Qualitti – indústria frigorífica de aves; Produtos Dez – beneficiadora de tomate e conservas em geral; e Central Energética de Morrinhos (CEM) – agroindústria de transformação da cana-de-açúcar em álcool, açúcar e cogeração de energia elétrica, empresa que emprega diretamente cerca de 1.000 pessoas (SIQUEIRA, 2016).

Vale destacar ainda que, com a expansão das usinas especializadas na transformação de cana-de-açúcar em álcool, açúcar e energia na região, houve um avanço das áreas do município destinadas ao cultivo da cana-de-açúcar, o que auxiliou no desenvolvimento econômico de Morrinhos e sua microrregião, mas também acarretou consequências sociais e ambientais.

Ademais, o município conta ainda com um Curtume, cuja produção diária é comercializada no mercado externo, principalmente o europeu, e outras pequenas indústrias de farinha de mandioca, pinga e farinha de osso (MEIRA, 2017).

3.4 Aspectos físicos de Morrinhos

Conforme relatado, o meio geográfico no qual a cidade de Morrinhos está localizada representou um dos fatores fundamentais para sua ocupação. O município está inserido, fundamentalmente, na unidade geomorfológica conhecida como Planalto Rebaixado de Goiânia. Essa unidade geomorfológica é caracterizada por formas de relevo convexas e tabulares, sustentadas por quartzitos e micaxistos do grupo Araxá, com altitudes que oscilam entre 600 e 850 metros (NASCIMENTO, 1992). Possui topografia predominante plana a suavemente ondulada. Sua vegetação original é o Cerrado com suas variadas fitofisionomias, com o predomínio de formações florestais e savânicas (NASCIMENTO, 1992).

Apresenta clima sazonal, com duas estações bem definidas, uma seca e outra chuvosa. De acordo com o sistema de Classificação de Strahler (1952 apud Silveira, 2006) deve ser considerado clima tropical típico, quente e semiúmido, com predominância de temperaturas quentes e chuvosas no verão, e frio e seco no inverno.

Verifica-se que o período chuvoso tem duração de cinco meses, de novembro a março, intercalando com possíveis períodos de seca, denominados de veranicos. Já o período de seca, acontece entre maio e setembro. Os meses de outubro e abril devem ser considerados de transição (MARTINS et al., 2016).

Com relação aos solos são “pobres em bases, possuem elevada acidez, mas, fisicamente são bem desenvolvidos. Apresentam textura média a argilosa. Sobressaem os Latossolos Vermelhos nos platôs e Argissolos Vermelhos Amarelos em áreas mais inclinadas” (VIEIRA et al., 2017, p.629).

Além disso, esclarece-se que o município está localizado próximo ao rio Paranaíba, sendo banhado pelos rios Piracanjuba e Meia Ponte e de de alguns ribeirões, entre eles: Formiga, Monjolinho, da Divisa, Mimoso (VIEIRA et al., 2017) e Areia. Possui diversos

cursos d'água de pequeno porte, com predomínio de drenagem paralela, entre eles os córregos aqui estudados: do Cordeiro, Pipoca e Maria Lucinda.

A expansão urbana ocorreu sem qualquer planejamento, razão pela qual muitas construções foram realizadas em locais irregulares, ou seja, próximas às nascentes e fundos de vales. As atividades agrícolas, produção de hortifrutigranjeiros e criação de animais (bovinos, equinos e suínos) são comuns às margens dos principais cursos d'água da sede municipal.

3.5 Evolução urbana da cidade de Morrinhos

Lefebvre (2009, p. 54) em sua obra “O direito à cidade” elucida que cidade é uma obra histórica, formada a partir do resultado de relações com a sociedade em seu todo. O autor esclarece ainda, que as transformações ocorridas na cidade são reflexos de uma ordem próxima, direta entre as pessoas e grupos que a compõe, e também, por uma ordem distante, disciplinada por grandes e poderosas instituições, que estabelecem códigos morais e jurídicos, que ao final formam um conjunto de regras significantes que são reproduzidas pela cultura.

Assim, pode-se dizer que existe uma distinção relevante entre “[..] a cidade, realidade presente, imediata, dado prático-sensível, arquitetônico – e por outro lado o ‘urbano’, realidade social composta de relações a serem concebidas, construídas ou reconstruídas pelo pensamento” (LEFEBVRE, 2009, p. 54).

Desta forma, esclarece-se que os processos urbanos são resultantes das interações entre os sujeitos que convivem no espaço em questão, ou seja, do processo de combinação ou divergência das demandas, interesses e lutas da população do local. Sendo assim, o espaço urbano se organiza e adquire sentido, com base nas relações entre os sujeitos sociais, o capital e o Estado (SIQUEIRA, 2016).

Ademais, o processo urbano deve ser analisado não só sob a perspectiva de produção de coisas e espaços, mas também sobre problemática da reprodução das relações sociais. Isto porque, o espaço deixa de ser um meio físico ou material, alcançando e expondo em toda sua complexidade e singularidade, a dimensão de produto social (SIQUEIRA, 2016).

Neste viés, observa-se que o espaço urbano é formado pelas relações sociais que ali se estabelecem, concedendo ao espaço o aspecto de produto social e histórico. E ainda, que a forma que uma sociedade se reproduz, levando em consideração as relações de dominação, está intimamente ligada à formação do seu espaço urbano (CARLOS, 2002, p. 175). Nesta perspectiva, Lourenço (2016, p. 28) afirma que o espaço é “produção e produto, meio e fim para a concretização das relações sociais em dado tempo”.

Destaca-se ainda, que com a formação do espaço urbano surgem contrassensos inerentes ao modelo capitalista. Dessa forma, o espaço se torna uma mercadoria, e conseqüentemente causa e efeito dos conflitos sociais. Logo, o desmembramento social no espaço urbano surge a partir de interesses adversos das diferentes classes sociais (GOTTDIENER, 2010, p. 133).

Carlos (2011) em sua obra “A condição espacial” considera que o espaço é revelado enquanto produto social e como condição para que as transformações sociais, políticas e econômicas se materializem no decorrer da história. Desta forma, a formação dos espaços é condição inerente à própria existência humana, que conduz e orienta a construção do mundo objetivo.

Nessa perspectiva, Carlos (2011, p. 17) elucida que “A produção do espaço apareceria como imanente à produção social no contexto da constituição da civilização”. Ou seja, o espaço é produto histórico e está sujeito às mudanças pelas quais passam a sociedade face às exigências do modo de produção capitalista.

Isto é, o estado passa a ser reproduzido de acordo com as necessidades de acumulação e do lucro, ocasionando impactos diretos nas condições de desenvolvimento da vida de uma sociedade. Portanto, na atualidade, o espaço passou a ser visto como mercadoria, conseqüentemente, como condição para a reprodução continuada do capital (CARLOS, 2011).

Consoante ao exposto observa-se que, o espaço ao ser analisado como mercadoria, é transformado em fonte de riqueza e poder. Assim, o modelo de organização socioespacial, que tem como base a propriedade privada, estabelece como irá ocorrer sua distribuição, seu uso e sua ocupação (SIQUEIRA, 2016).

Desta forma, Corrêa (1995) determina que o espaço urbano seja fragmentado e articulado, reflexo e condicionante social, um conjunto de símbolos e campo de lutas. O autor supramencionado esclarece também que com a visão do espaço como mercadoria, a divisão social do trabalho e o consumo desigual do espaço produzem impactos na organização espacial da cidade, originando ambientes desiguais.

É exatamente nessas circunstâncias desiguais, que as cidades brasileiras, enquanto organizações políticas, se desenvolvem. A cidade de Morrinhos se enquadra nesse contexto. Seu espaço é considerado como mercadoria, tal característica pode ser verificada em razão do intenso crescimento do seu espaço urbano nos últimos trinta anos (OLIVEIRA, 2006).

A reprodução do espaço urbano morrinhense pode ser compreendida a partir do seu desenvolvimento industrial e agrícola, bem como da intervenção do Estado nas políticas

habitacionais, que impulsionaram a construção civil, conseqüentemente, o surgimento de novos bairros (OLIVEIRA, 2006).

Vale esclarecer que as políticas habitacionais foram implantadas em 2009, por meio do Programa Minha Casa Minha Vida, do Governo Federal, tendo como fundamento a ideia de que a ampliação do acesso ao financiamento de moradias e de infraestrutura garante mais empregos, oportunidades, negócios e qualidade de vida para a população em geral (BRASIL, 2010).

Com a expansão desse programa do Governo Federal, houve um aumento dos incentivos e subsídios para financiamento de casas populares, e com isso, a partir de 2013, foram criados novos bairros em Morrinhos, sendo eles: Correia Bueno; Bela Vista I, II, III e IV; Cristina Park I e II; Dona Ondina; e Monte Verde I e II, foram expandidos (MEIRA, 2017).

Com o crescimento urbano e industrial, três córregos que drenam a sede municipal, denominados de Cordeiro, Pipoca e Maria Lucinda, passaram a ter suas margens ocupadas por moradias urbanas, horticultura, agroindústrias, criação de animais (pecuária e suinocultura), cultivo de soja e cana-de-açúcar, sistemas de irrigação por pivô central, dentre outros usos que tem acarretado diversos impactos ambientais.

Estes cursos hídricos são fundamentais para a cidade, principalmente o córrego Pipoca por ser o responsável pelo abastecimento hídrico da população local. Todos possuem impactos ambientais em suas margens e talvegues, com destaque para lançamentos de efluentes e resíduos sólidos de origem doméstica, industrial e agropecuária de maneira inadvertida nos referido cursos d'água.

Tais atividades degradam os ecossistemas e interferem na qualidade das águas, além de alterar de maneira significativa as estruturas, as várzeas e a capacidade de recuperação destes sistemas (TUNDISI; TUNDISI, 2008).

Desse modo, as ocupações desordenadas do solo em municípios brasileiros estão intimamente ligadas à degradação ambiental e à qualidade da água nas bacias hidrográficas. Pesquisas demonstram que nas áreas onde predominam a vegetação ripária a qualidade da água é infinitamente melhor, do que nas áreas habitadas ou com produção agrícola (VANZELA; HERNANDEZ; FRANCO, 2010).

Logo, cumpre analisar a relação entre a ocupação inadequada das Áreas de Preservação Permanente, ou seja, das nascentes e fundos de vales nos referidos córregos e seus respectivos impactos ambientais, isto em razão da importância da conservação destes

recursos para a manutenção de um ambiente equilibrado e para a conservação dos recursos hídricos e a biodiversidade do Cerrado.

Portanto, diante da importância dos Córregos do Cordeiro, Pipoca e Maria Lucinda para a cidade de Morrinhos, convém analisar e comparar os tipos de usos do solo em suas áreas de drenagem, nos diferentes períodos (1988, 1998 e 2018), pontuando a partir da análise dos mapas de uso do solo as principais evoluções das ocupações em áreas inadequadas.

3.6 Caracterização dos cursos d'água: Córrego do Cordeiro, Pipoca e Maria Lucinda

O córrego do Cordeiro está localizado na parte oeste e sul da cidade. Atualmente sua margem esquerda se encontra quase totalmente ocupada pelo surgimento de novos bairros, pelo cultivo de hortaliças e outras atividades agrícolas e pecuárias com uso de pivôs, por confinamento de gado e por atividades industriais.

A sua microbacia tem uma área de drenagem de 16,32 km², com uma extensão de 5,95 Km, sendo composto por sete cursos d'água, compreendido pelo curso principal, de segunda ordem (conforme classificação de Stralher (1952 citado por Silveira, 2006), e seus afluentes).

Já o córrego Pipoca está localizado no trecho nordeste da cidade. As suas margens direita e esquerda estão quase que totalmente ocupadas por atividades agrícolas de sequeiro, irrigadas e pastagens cultivadas, com riscos ao comprometimento da qualidade de suas águas. A sua microbacia tem uma área de drenagem 29,50 km², composta por um total de 14 cursos d'água, compreendido pelo curso principal, córrego Pipoca com extensão de 8,86 Km, tendo como principais afluentes os córregos da Galinha, da Capela e do Paulinho (Figura 3).

Por fim, o córrego Maria Lucinda está circundado por moradias urbanas, suas margens direita e esquerda também estão amplamente ocupadas por diversos usos, algumas dessas ocupações foram construídas em áreas impróprias ou protegidas por lei, sem qualquer planejamento ou sistema de drenagem pluvial urbana eficiente. Sua microbacia possui uma área de drenagem de 6.674,4 km², composta por um curso d'água, cuja nascente fica localizada no Parque Ecológico Jatobá Centenário. Seu desague ocorre junto ao córrego Pipoca, formando o ribeirão Areia (Figura 3).

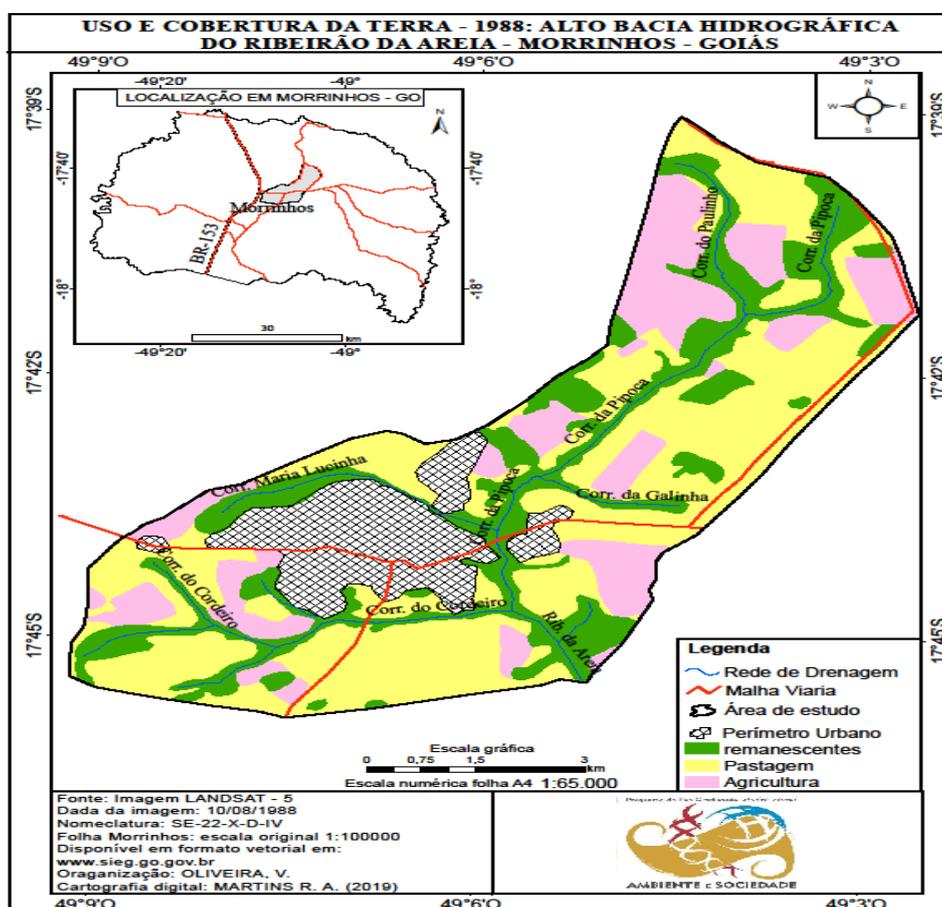
3.7 Uso dos solos em 1988

As margens dos Córregos Cordeiro, Pipoca e Maria Lucinda em 1988 estavam relativamente preservadas (Figura 3). Nota-se, no córrego do Cordeiro, a existência de matas

de galeria em todas suas margens, com a predominância do uso do solo, no entorno, de pastagens tanto no lado direito como esquerdo.

Observa-se que em 1988 o perímetro urbano encontrava-se, em sua grande maioria, afastado do córrego do Cordeiro. Vale esclarecer, que algumas atividades agrícolas já eram desenvolvidas às suas margens (Figura 3). Todavia, os cultivos eram realizados em pequenas e pontuais glebas.

Figura 3. Uso e cobertura do solo em 1988: Alto da bacia hidrográfica do Ribeirão da Areia, Morrinhos, Goiás.



Já nas margens do córrego do Pipoca verifica-se a presença de vegetação ripária (mata de galeria e/ou mata ciliar) (Figura 3). Neste ano, as pastagens cultivadas predominavam como principal tipo de uso do solo na sub-bacia. Contudo, podem ser observadas áreas agrícolas, não muito extensas, mas, disseminadas em toda a área.

No córrego Maria Lucinda a maior parte da sua margem já estava ocupada por moradias (Figura 3), pois, foi na margem direita desse córrego que a cidade se desenvolveu

desde a sua fundação em 1835, com o nome de arraial de Nossa Senhora do Carmo de Morrinhos, até se tornar cidade com nome oficial de Morrinhos (SILVA, 2006).

A Legislação vigente na época, ou seja, o Código Florestal de 1965 estabelecia critérios específicos para resguardar o meio ambiente, definindo os percentuais de Reserva Legal que deveriam ser preservados pelo produtor, a localização das Áreas de Preservação Permanente (APP's) e suas faixas preservadas de acordo com a largura do curso d'água (BRASIL, 1965).

Já nesse período, as Áreas de Preservação Permanente (APP's) seriam, dentre outras, as formas de vegetação natural situadas nas proximidades das nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados “olhos d'água”, num raio mínimo de 50 metros de largura (BRASIL, 1965).

Corroborando para o fortalecimento da proteção dos recursos naturais do Brasil, em 1981, a Política Nacional do Meio Ambiente, apresenta o meio ambiente como objeto específico de proteção. Vale ponderar que, também em 1981, foi criado o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), órgão consultivo e deliberativo na área ambiental, com a finalidade de estabelecer padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos, bem como os padrões nacionais de controle da poluição por veículos automotores, aeronaves e embarcações.

Ademais, em 1988, foi promulgada a Constituição Federal que determinou que todos têm o direito ao meio ambiente equilibrado, delegando ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações presentes e futuras (AMARO, 2014, p. 57).

Desta forma, verifica-se, que embora o desenvolvimento urbano e agrícola da cidade de Morrinhos estivesse ocorrendo às margens do córrego do Cordeiro e Pipoca já no períodos em análise (1988), ambos os cursos d'água permaneciam sem grandes impactos ambientais ou ocupações inadequadas.

Consequentemente, observa-se a existência de vegetação ripária e suas Áreas de Preservação Permanente, corroborando com o previsto na Legislação vigente na época, o Código Florestal de 1965.

Em contrapartida, nota-se que neste recorte temporal as margens direita e esquerda do córrego Maria Lucinda, já estavam devastadas e ocupadas, com iminentes riscos de contaminação por resíduos de natureza variada e efluentes, principalmente de origem doméstica.

Nesta perspectiva, uma das formas de contaminação seria em virtude da utilização de fossas “negras” como sistema de tratamento de esgoto, o que acarreta poluição do lençol freático. Verifica-se também que já existiam áreas agrícolas e de pastagens em suas margens esquerdas e remanescentes vegetacionais em sua cabeceira, no Parque Ecológico, preservando as suas nascentes.

Assim, diante do desmatamento da mata de galeria que acompanha o córrego Maria Lucinda, verifica-se que existia uma violação ao Código Florestal de 1965, que determinava a proteção das Áreas de Preservação Permanente.

3.8 Uso dos solos em 1998

Da análise do mapa de uso do solo dos citados córregos (Figura 4), em 1998, verifica-se que houve algumas modificações e ampliações das atividades desenvolvidas em suas referidas margens.

Primeiramente, no córrego do Cordeiro, nota-se a supressão, em alguns pontos, das matas de galeria existentes em suas margens (Figura 4). A mata galeria é considerada um importante suporte de segurança para o equilíbrio do ecossistema e suas relações intrínsecas, além de estar associada ao manejo e conservação dos recursos naturais (CASTRO; CASTRO; SOUZA, 2013).

No Brasil, as vegetações ripárias são consideradas áreas de preservação permanente (APP). Logo, já eram protegidas pela legislação vigente na época em análise (1998). Já nesse período, constata-se a diminuição das áreas de pastagem e a conseqüente ampliação da extensão territorial destinada ao cultivo agrícola, principalmente no lado direito do curso d'água (Figura 4).

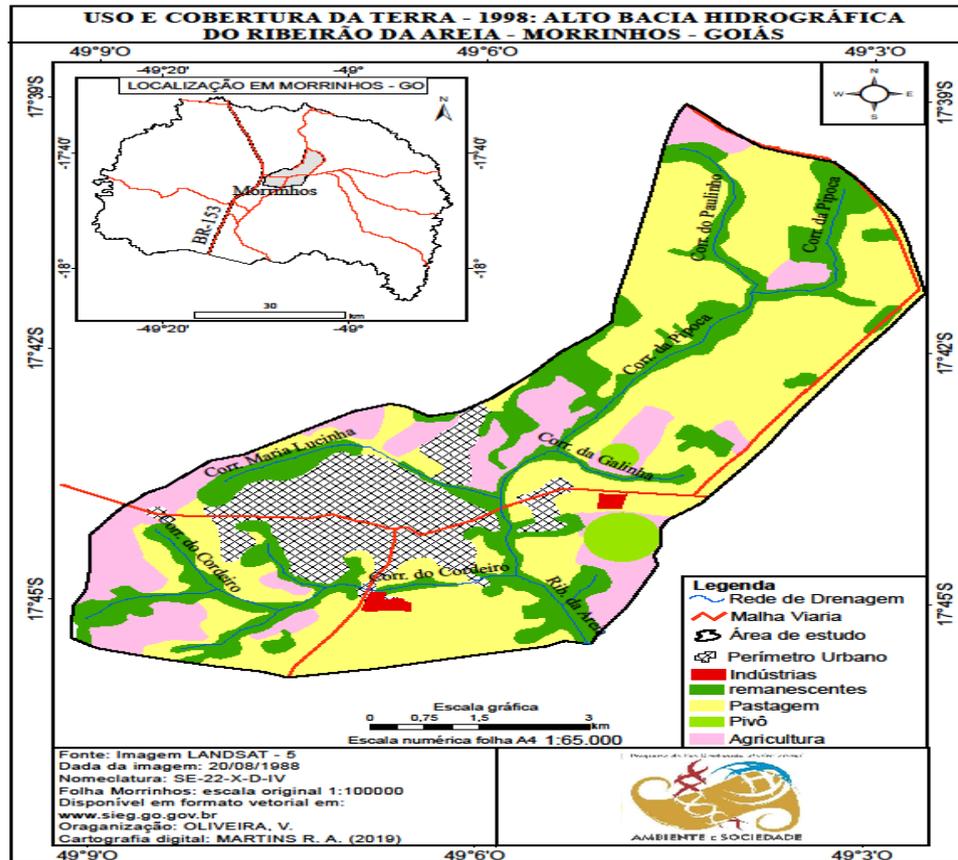
Percebe-se, também, um pequeno crescimento urbano na margem direita do Córrego do Cordeiro (Figura 4). Entretanto, essa expansão urbana, não ocorria de maneira intensa, sendo aparentemente respeitada a distância prevista em lei para a proteção da vegetação ripária.

Cumprir ponderar ainda, que no período em análise, na margem direita do Córrego do Cordeiro (Figura 4), em seu trecho médio/inferior, ocorreu a implantação de importante agroindústria do ramo de abatedouro de frango.

Vale ressaltar, que os matadouros, de maneira geral, produzem uma grande quantidade de resíduos e efluentes com altas concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio e minerais (OLIVEIRA; BIAZOTO, 2012). Para que esse tipo de efluente atinja o padrão requerido para

ser lançado em um corpo hídrico, deve-se proceder o tratamento adequado, para que seja removida a carga orgânica (NAIME; GARCIA, 2005).

Figura 4. Uso e cobertura do solo em 1998: Alto bacia hidrográfica do Ribeirão da Areia em Morrinhos, Goiás.



Neste contexto, verificou-se que a indústria de abatedouro de frango possui as lagoas de tratamento de efluentes industriais. Entretanto, estas lagoas, além de em geral, não atingirem a eficiência de 100% em remoção dos resíduos após a decantação (NAIME; GARCIA, 2005), estão localizadas ao lado da margem do córrego do Cordeiro (Figura 4).

Qualquer resíduo sólido ou efluente líquido lançado no meio ambiente deve respeitar as leis ambientais e os limites de padrões de emissão, visando evitar contaminações do lençol freático, corpos hídricos, solo, entre outros (OLIVEIRA; BIAZOTO, 2012).

No período em análise (1998), o Brasil tinha acabado de ganhar um importante instrumento que dispunha sobre sanções penais e administrativas para as condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Tratava-se da Lei dos Crimes Ambientais (Lei n.º. 9.605/98), que em seu artigo 54, §2º, inciso III e V, passou a determinar como crime “Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à

saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora” (BRASIL, 1998).

Igualmente, a Lei nº. 6.938/81 já dispunha em seu artigo 4º, inciso VII, que a Política Nacional do Meio Ambiente visava à imposição, ao poluidor e ao predador, a obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados ao meio ambiente (BRASIL, 1981).

Logo, para avaliar se existem tais danos, as águas residuárias e os resíduos sólidos da citada indústria deveriam ser submetidos à análise para verificar se os quesitos determinados pela Legislação Ambiental estão sendo respeitados.

Destarte, constata-se, que no ano de 1998, o uso do solo nas margens do Córrego do Cordeiro era bastante diversificado, sendo desenvolvidas atividades passíveis de ocasionar impactos ambientais, além da retirada da vegetação ripária, contrariando os dispositivos legais vigentes à época.

Com relação ao Córrego Pipoca, observa-se que no período de 1998, o uso do solo apresentou alterações em relação ao decênio anterior, notadamente quanto às supressões da vegetação que tem como função a proteção do córrego. Tais supressões foram realizadas para a ampliação das áreas de pastagem para criação de gado (Figura 4).

Nota-se, também, a existência das primeiras áreas de cultivos de lavouras irrigadas por pivô central, no trecho a jusante da sub-bacia, em sua margem esquerda próxima à zona urbana. Entretanto, cumpre ressaltar, que houve redução das áreas destinadas ao cultivo agrícola, principalmente em sua margem esquerda (Figura 4).

Portanto, o uso do solo nas margens do córrego Pipoca, neste período, majoritariamente, era destinado para pastagens, e, mesmo com uma redução, algumas áreas ainda eram utilizadas para o desenvolvimento de atividade agrícola.

Conforme já exposto, a Legislação em vigência determinava que as áreas de preservação permanente tivessem como função, basicamente, a proteção das águas, localizadas ao redor de lagoas e ao longo dos cursos d'água, em distâncias que variam de acordo com a largura do curso, nunca inferior a 30 metros (FONSECA, 2012, p. 08).

Assim, verifica-se, no mapa de 1998 (Figura 04) que houve ampliação das áreas de pastagem e, conseqüentemente, um aumento nas áreas desmatadas. Desta forma, é necessário esclarecer que em seu artigo 3º, o antigo Código Florestal, permitia em alguns casos a supressão de áreas de preservação permanente.

Tal artigo autorizava a supressão total ou parcial da vegetação em APP's condicionada “à autorização do Poder Executivo Federal, o que se daria quando houvesse necessidade de tal

supressão para a execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social” (FONSECA, 2012, p.10).

O Código de 1965 determinava como sendo utilidade pública ou interesse social o previsto em seu artigo 1º, §2º, incisos IV e V:

IV - utilidade pública:

- a) as atividades de segurança nacional e proteção sanitária;
- b) as obras essenciais de infraestrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia e aos serviços de telecomunicações e de radiodifusão;
- c) demais obras, planos, atividades ou projetos previstos em resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA;

V - interesse social:

- a) as atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa, tais como: prevenção, combate e controle do fogo, controle da erosão, erradicação de invasoras e proteção de plantios com espécies nativas, conforme resolução do CONAMA;
- b) as atividades de manejo agroflorestal sustentável praticadas na pequena propriedade ou posse rural familiar, que não descaracterizem a cobertura vegetal e não prejudiquem a função ambiental da área; e
- c) demais obras, planos, atividades ou projetos definidos em resolução do CONAMA;

Logo, a ampla supressão da vegetação ripária nas proximidades do Córrego Pipoca, visando a expansão das áreas de pastagem foi realizada em desconformidade com o texto legal, em razão de não se tratar de atividade voltada para utilidade pública ou interesse social e, sim, para interesses privados.

Constata-se ainda a existência, no trecho a jusante da sub-bacia, após o encontro de suas águas com o córrego Galinha, em sua margem esquerda, o cultivo de lavoura irrigada por pivô central, e em sua margem direita, agroindústria abatedora de gado. Essas atividades podem ter ocasionado, no período em análise, impactos ao ambiente e ao citado curso hídrico.

Isto porque, as atividades agrícolas desenvolvidas pelo cultivo de lavoura irrigada por pivôs, provocam uma modificação ambiental, em razão do elevado consumo de água, e ainda com riscos iminentes da contaminação dos recursos hídricos superficiais e subsuperficiais. Nesse sentido, Rebouças et al. (2006) salientam que o escoamento superficial das águas utilizadas na irrigação, com os agroquímicos dissolvidos ou absorvidos em partículas de solo, são carregados para o corpo hídrico, ocasionando poluição, comprometendo a vida aquática e podendo atingir os lençóis subterrâneos.

Os abatedouros ou matadouros de gado são atividades econômicas geradoras de efluentes e de resíduos de grande potencial poluidor. Dentre os resíduos gerados por tais atividades têm-se os efluentes líquidos que são as águas residuais contaminadas com sangue e esterco e etc., e os resíduos sólidos sendo eles: sebo, ossos, esterco, couro, vísceras e outros

(REBOUÇAS et al., 2006). Desta forma, as atividades desenvolvidas nas margens do Córrego Pipoca ocasionaram impactos tanto no curso hídrico quanto no solo, em 1998.

Quanto ao Córrego Maria Lucinda, observa-se que no período em análise, não houve alterações nos tipos de usos do solo em sua sub-bacia. Verifica-se que ocorreram novas supressões da vegetação, e que tais desmatamentos foram realizados para a ampliação do perímetro urbano, com a construção de novos bairros habitacionais (Figura 4).

Tucci (1995) destaca que o processo de urbanização não planejado causa impactos nos recursos hídricos e na infraestrutura das cidades. Tal processo pode acarretar alterações nas condições naturais das bacias hidrográficas, em razão de promover a supressão da cobertura vegetal, impermeabilização do solo, mudanças nas curvas topográficas, modificação nos leitos dos corpos hídricos. Conseqüentemente, essas alterações interferem no ciclo hidrológico, reduzindo a interceptação, a infiltração e a evapotranspiração, aumentando o escoamento superficial, o que contribui para possíveis inundações em dias de precipitações intensas.

E ainda, convém ponderar que a urbanização desordenada provoca um aumento na quantidade de resíduos sólidos, geralmente transportados pelo escoamento superficial até o corpo hídrico mais próximo, durante o período de chuvas, o que reduz a qualidade da água dos mananciais, bem como, seu poder de escoamento (TUCCI, 1995), e prejudica, no caso em análise, o ecossistema do córrego Maria Lucinda.

Verifica-se também, que nas proximidades do Parque Ecológico surgiram duas áreas pontuais de desenvolvimento de cultivos agrícolas. A utilização do solo por essas atividades promove alterações nos processos biológicos, físicos e químicos do ambiente, e tais alterações devem ser monitoradas, além de ser necessário propor ações corretivas da degradação que porventura exista (MERTEN; MINELLA, 2004).

Neste viés, nota-se que o uso do solo predominante nas margens do córrego Maria Lucinda, era constituído por residências, que em sua maioria não respeitava o previsto na Lei, ou seja, sobre a proteção de no mínimo 30 (trinta) metros de sua faixa marginal.

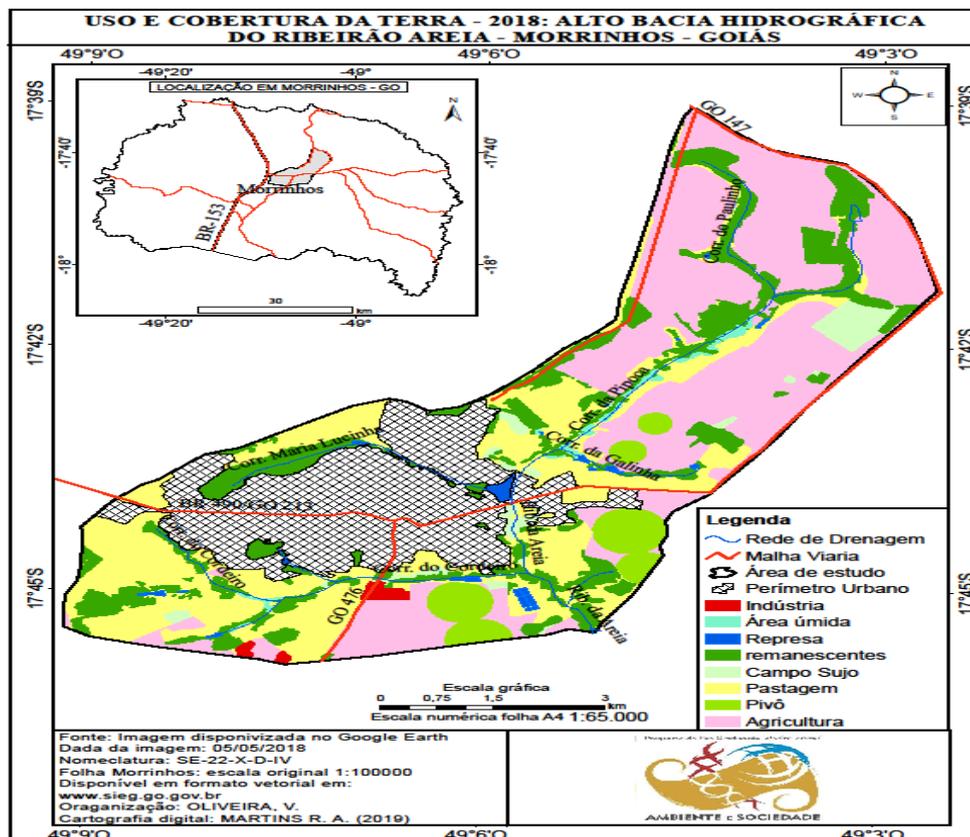
Logo, conforme o exposto, conclui-se que no período de 1998, várias atividades desenvolvidas nas margens dos três cursos d'água infringiam dispositivos legais vigentes à época.

3.9 Uso dos solos em 2018

Entre 1998 e 2018, a cidade de Morrinhos passou por alterações urbanas, assim como, nos tipos de uso do solo em seu entorno, considerando a alta bacia hidrográfica do ribeirão

Areia, representada pela área de drenagem dos córregos do Cordeiro, Pipoca e Maria Lucinda (Figura 5).

Figura 5. Uso e cobertura do solo em 2018: Alto bacia hidrográfica do Ribeirão Areia, em Morrinhos, Goiás.



É possível verificar, primeiramente, uma mudança significativa nas atividades desenvolvidas em torno das margens do Córrego do Cordeiro. A princípio, cumpre ponderar que a cidade de Morrinhos experimentou considerável expansão urbana a partir de 2010, em razão do incentivo dado pelo Governo Federal por meio de programas de financiamentos habitacionais (MEIRA, 2017).

Observa-se que ocorreu um desmatamento para implantação de novos loteamentos urbanos, com abertura e pavimentação de vias e a consequente construção de moradias, sem execução de obras de drenagem ou de práticas de conservação do solo e de controle de erosão. Tais atividades influenciaram no uso do solo e contribuem para a poluição da água desta bacia (CASTRO; SANTOS, 2016).

As áreas desmatadas eram compostas por vegetação ripária. O novo Código Florestal, em seu inciso I, do artigo 4º, visa proteger tais áreas, de maneira que, são consideradas “áreas de preservação permanente as faixas marginais de qualquer curso d’água natural, desde a

borda da calha do leito regular, em largura mínima de 30 metros, para cursos d'água com menos de 10 metros de largura”.

Desta forma, nota-se que, em alguns pontos, ocorreu a violação da legislação vigente, em virtude da retirada da vegetação nativa para a implantação de novas moradias, bem como o desenvolvimento de outras atividades (Figura 5).

Observa-se também, a ampliação das atividades agrícolas, passando a se desenvolver na área o cultivo de lavoura irrigada por pivô central, no trecho a jusante da sub-bacia, na margem direita do córrego do Cordeiro, na região rural de Santa Rosa (Figura 5).

As drenagens de grandes áreas contínuas e seu cultivo intensivo causam distúrbios às condições naturais do local, eliminando a vegetação nativa e como consequência imediata, altera a microflora e fauna regional, a produção de peixes, a população de insetos, as condições de erosão e sedimentação na bacia hidrográfica (SALASSIER, 1997. p. 2).

Verifica-se ainda, a construção de três (3) represas na margem direita, e oito (8) nas proximidades do Córrego do Cordeiro. Alguns destes represamentos suprimiram as matas galerias visando utilizar as águas para sistemas de irrigação por superfície (Figura 5).

Vale salientar ainda que grande parte das margens direita e esquerda do córrego do Cordeiro, mesmo em área urbana, é utilizada como pastagens, para criação, tratamento, ordenha de vacas leiteiras e confinamentos de bovinos. Para isto, foi retirada grande parte da mata galeria, visando garantir o acesso do gado ao curso d'água e um ganho maior de espaço para fins pecuários.

Merece destaque ainda uma área amplamente ocupada a partir do desmatamento da vegetação ripária, em seu trecho médio e margem esquerda, abaixo do Setor Cristo Redentor, onde ocorrem atividades intensivas de horticultura que abastece o mercado local. Verifica-se, neste ponto, que existem canteiros da horta junto ao talvegue (leito) do córrego do Cordeiro, contrariando os limites estabelecidos em Lei (30 metros do curso d'água) (Figura 5), demonstrando falta de uma efetiva fiscalização por parte do poder público e de consciência ambiental do agricultor.

Neste viés, nota-se, que o desmatamento das áreas de preservação permanente localizadas nas proximidades do referido córrego, vem comprometendo a qualidade e quantidade do seu recurso hídrico. Os impactos ambientais provenientes da expansão urbana e atividades agropecuárias, também corroboram para o agravamento deste quadro.

No Córrego Pipoca, em 2018, as mudanças foram constatadas em virtude do aumento das atividades agrícolas na área selecionada para a pesquisa. Nesse período predomina

lavouras de sequeiro e irrigadas de milho, sorgo, soja, entre outras, sendo desenvolvidas nas cabeceiras e margens do córrego Pipoca e seus afluentes. Cabe mencionar que a agricultura aí praticada é desenvolvida a partir da correção química do solo, com utilização de herbicidas, fungicidas dentre outros produtos, que podem atingir o lençol freático por meio da percolação vertical da água que infiltra no solo ou mais facilmente as águas superficiais pelo escoamento superficial que atinge os cursos d'água da sub-bacia hidrográfica.

Nesta perspectiva, cumpre esclarecer que para o desenvolvimento das atividades agrícolas irrigadas é necessário o consumo de uma grande quantidade de água. Ademais, os cultivos de lavouras irrigadas e de sequeiro utilizam, em sua maioria, aditivos químicos que podem contaminar toda a bacia hidrográfica de uma região, podendo modificar a vegetação natural (EGLER et al., 2012).

O CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) considera impacto ambiental “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas” (BRASIL, 1986).

Desta forma, o lançamento de efluentes provenientes das atividades agrícolas podem ocasionar impactos ambientais que alteram as condições normais de funcionamento da natureza podendo causar danos irreversíveis, desde assoreamento dos mananciais, extinção de nascentes, erosões, redução da fertilidade do solo, poluição das águas e perdas de espécies da flora e fauna atingidas.

O legislador brasileiro tentando assegurar o cumprimento das diretrizes estabelecidas pelo Código Florestal e demais resoluções do CONAMA, e ainda evitar que tais ações danosas ao meio ambiente ficassem impunes, criou a Lei dos Crimes Ambientais (Lei nº 9.695/98), estabelecendo sanções penais e administrativas para os agentes causadores de atividades lesivas ao ambiente.

Observa-se, que embora tenham sido reduzidas as áreas de pastagem, o uso do solo para atividades agropecuárias de criação extensiva de animais (bovinos, equinos e suínos) continuam sendo desenvolvida em grande escala.

Em 2004, a prefeitura de Morrinhos construiu um barramento no córrego Pipoca, logo abaixo da foz do córrego Maria Lucinda, que deu origem ao lago artificial denominado “Recanto das Araras”, contendo pista para caminhada e área de esporte e lazer em seu entorno. Vale destacar que, acima da ponte sobre o córrego que interliga a pista de caminhada existe uma central de Captação de Água da SANEAGO, para o abastecimento público. Essa

captação é realizada diretamente no leito do córrego Pipoca, sem qualquer proteção por barramentos e vegetação ripária.

Ademais, assim como no Córrego do Cordeiro, verifica-se a ocorrência de desmatamentos nas proximidades da jusante do córrego, em seu lado direito e esquerdo, executados devido à implantação de dois novos loteamentos, voltados para a construção de moradias, desrespeitando a previsão da legislação vigente (Lei n°. 12.651/12).

Portanto, o uso do solo nas margens do Córrego Cordeiro atualmente é voltado para o desenvolvimento de atividades agrícolas, para criação de animais e para construções de novas moradias, todos fora dos parâmetros legais, ou seja, em descumprimento com o previsto na legislação ambiental.

Por fim, observa-se que no período em análise, o Córrego Maria Lucinda, assim como o Córrego do Cordeiro, também sofreu modificações significativas, impulsionadas pelos incentivos de programas de financiamentos habitacionais, que contribuíram para um aumento significativo no número de moradias em ambas as margens do córrego Maria Lucinda (Figura 5).

A urbanização altera o uso e ocupação do solo aumentando sua impermeabilização, o que influencia no escoamento superficial sobre a sub-bacia hidrográfica. Isto é, com o surgimento destas novas moradias, pavimentações foram executadas sem o desenvolvimento adequado de obras de drenagem e controle de erosão do solo, o que influencia no escoamento superficial sobre o curso hídrico, acarretando, conseqüentemente, sua poluição (JUSTINO et al., 2004).

Algumas das moradias nas proximidades do córrego Maria Lucinda lançam esgoto doméstico em fossa negra, próximo ao talvegue, bem como, diretamente em seu leito, permitindo que a água servida e dejetos variados atinjam suas águas. Cabe salientar que a expansão urbana recente, no entorno do córrego, fez reduzir as atividades agrícolas que aí eram praticadas. Importante ressaltar que o barramento realizado em 2004, logo abaixo do encontro desse curso d'água com o córrego Pipoca desencadeou modificações substanciais em seu entorno.

Neste sentido, para realizar o barramento foram feitas diversas alterações na paisagem natural, iniciando com a derrubada da mata nativa, e a conseqüente perda da biodiversidade local. A área era reduto de animais abrigando espécies da fauna e da flora, de maneira que com o seu desmatamento vários animais perderam seu habitat.

A reserva de água por meio de barragens é considerada prejudicial, uma vez que a distribuição da água não é feita de maneira qualitativa, pois, apenas assegura o aspecto quantitativo, de maneira que se não for realizado um monitoramento antes, durante e após sua construção, os impactos podem ser severos no âmbito político, social e ambiental (MALHEIROS; CUNHA, 2016).

Outro exemplo de impacto, ocorrido em virtude do barramento, realizado para a construção do lago artificial em 2004, foi a intensa mortalidade de peixes, logo após a formação do lago, devido à ausência de adaptação das espécies nativas com as alterações da temperatura, turbidez, cor aparente, alteração da DBO, OD e outros parâmetros da qualidade físico química da água. Outra ação agravante foi a introdução de espécies exóticas que interferiram no ciclo migratório.

Portanto, os impactos ambientais decorrentes do crescimento urbano nesta sub-bacia, podem comprometer a qualidade e quantidade de suas águas. E ainda, esclarece-se que tais usos do solo estão sendo executados em desconformidade com o novo Código Florestal.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Morrinhos, nas últimas três décadas, passou por um processo de desenvolvimento econômico, urbano e social. O crescimento ocorreu sem qualquer planejamento ou gestão ambiental, de maneira que, áreas que deveriam ser preservadas como nascentes e fundos de vales de seus principais cursos hídricos passaram a ser ocupadas de maneira irregular.

Nesta perspectiva, com o crescimento urbano, os córregos do Cordeiro, Pipoca e Maria Lucinda, passaram a ter suas margens ocupadas, ao longo das últimas três décadas (1988, 1998 e 2018), por moradias urbanas, horticultura, agroindústrias, criação de animais (pecuária e suinocultura), cultivo de soja, milho e cana-de-açúcar, sistemas de irrigação por pivô central. Assim, verifica-se que a degradação ambiental se ampliou por todo seu espaço urbano, sendo solidificado o modelo econômico voltado para máxima exploração dos recursos naturais.

As situações apresentadas, em conjunto com a análise e interpretação dos mapas, permitem concluir que houve uma ampliação nos tipos de uso do solo de 1988 para 2018, afetando negativamente os já citados cursos hídricos, suas nascentes, fundos de vales e vegetação ripária, prejudicando a qualidade e quantidade de suas vazões que drenam o espaço urbano.

Ademais, esclarece-se que grande parte dos usos dos solos é desenvolvida em desconformidade com o estabelecido pelas Resoluções do CONAMA e pelo Código Florestal. Portanto, estão sujeitos às sanções penais e administrativas. Entretanto, diante da ausência de uma efetiva fiscalização por parte do poder público municipal e estadual, tais condutas irregulares são cada vez mais praticadas.

Neste contexto, convém analisar a qualidade física e química das águas e os impactos ocasionados em razão dos tipos de uso dos solos, buscando auxiliar na manutenção e preservação dos citados cursos hídricos.

5 REFERÊNCIAS

AMADO, Frederico. **Direito Ambiental Esquematizado**. 5. ed. Ed. Método. GEN: Grupo Editorial Nacional, 2014.

BARREIRA, Aluizio Antunes; DE DEUS, João Batista. **Goiânia—da utopia à construção do lugar**. Boletim Goiano de Geografia, v. 26, n. 1, p. 70-90, 2006.

BORGES, Barsanufio Gomides. **O despertar dos Dormentes**. Goiânia, p.127, 1990.

BRASIL. **Código Florestal de 1965**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm>. Acesso em: 09 de abril de 2019.

BRASIL. Constituição da Republica Federativa do Brasil. **Diário Oficial da União**. Brasília, 5 de outubro de 1988.

BRASIL. **Lei nº. 9605/98 – Lei de Crimes Ambientais, de 12 de fevereiro de 1998**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em: 05 de abril de 2019.

BRASIL. Lei nº. 6.938/81 - **Política Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 11 de maio de 2019.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. **O Consumo do Espaço**. In: CARLOS, Ana Fani Alessandri (org.). *Novos Caminhos da Geografia*. São Paulo: Contexto, p. 173-186, 2002.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. SOUZA, Marcelo Lopes. SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. (Orgs). **A produção do urbano: agentes e processos, escalas e desafios**. São Paulo: Contexto, 2011.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. **A condição espacial**. Editora Contexto, 2011.

CASSETI, Valter. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.

CASTRO, Martha Nascimento; CASTRO, Rodrigo Martinez; DE SOUZA, Patrícia Caldeira. **A importância da mata ciliar no contexto da conservação do solo.** Revista Eletrônica de educação da Faculdade Araguaia, v. 4, n. 4, p. 230-241, 2013.

COIMBRA, Jose de Ávila Aguiar. **O outro lado do meio ambiente: uma incursão humanista na questão ambiental.** 2. Ed. Campinas: Millennium, 2002.

CORRÊA, Roberto Lobato. **Série Princípios.** Editora Ática, ed. 3, n. 174, p.1-16. 1995.

FONSECA, B.C.R.V. **As Principais Alterações Trazidas Pelo Novo Código Florestal Brasileiro.** Artigo Científico apresentado à Escola de Magistratura do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

FRANÇA, Maria de Souza. **Povoamento do Sul de Goiás, 1872 – 1900: estudo da dinâmica da ocupação espacial.** Dissertação de Mestrado apresentada no Instituto de Ciências Humanas e Letras da Universidade Federal de Goiás em convênio com a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. UFG: Goiânia, 1975.

GONÇALVES, Carlos Walter Porto. **Os (des)caminhos do meio ambiente.** 15 ed. São Paulo: Contexto, 2013.

GOTTDIENER, Mark. **A Produção Social do Espaço Urbano.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados sobre os municípios goianos.** Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/EIL>>. Acesso em: 23 de agosto de 2018.

JUSTINO, Eliane Aparecida et al. **Estudo do controle do escoamento superficial com o uso de reservatório de retenção na bacia do córrego lagoinha, município de Uberlândia – MG.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, p. 185, 2004.

KASBAUM, Andressa Aguiar; SOUSA, Alik Timóteo; MACÊDO, Marta Paiva. **Legislação dos Recursos Hídricos e a questão do uso da água na agricultura em Morrinhos (GO).** Disponível em: <https://www.anais.ueg.br/index.php/sias/article/view/12008>> Acesso em 23 fev. 2019.

LEFEBVRE, Henri. **O direito à cidade.** São Paulo: Centauro, 2009.

MARTINS, Maria Aparecida Neves; DA SILVA, Marcos Antonio. **A construção da barragem João Leite e os reflexos nas áreas de abrangência do reservatório.** In: IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. 2013. p. 1-9.

MARTINS, Renato Adriano et al. **Evolução da prática de irrigação por pivô central no município de Morrinhos (GO) e a pressão sobre os recursos hídricos.** AMBIÊNCIA, v. 12, n. 3, p. 881-890, 2016.

MEIRA, Júlio Cesar et al. **Ideias de progresso e modernização: projetos de (re) urbanização do município de Morrinhos/GO (1950-1970).** 2017. Disponível em: < [http:](http://)

//clyde.dr.ufu.br/bitstream/123456789/21352/1/IdeiasProgressoModernizacao.pdf> Acesso em: 17 jul. 2019.

MESQUITA, Isabella Regina Serra Brito. **A expansão urbana sobre áreas de nascentes e fundos de vales na cidade de Caldas Novas-GO**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Goiás. 115p. 2018.

MERTEN, Gustavo H.; MINELLA, Jean P. **Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura**. Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, v. 3, n. 4, p. 33-38, 2004.

MIRANDA, J. I. **Processamento de imagens digitais: métodos multivariados em Java**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2011. 400 p.

MORRINHOS. **Prefeitura Municipal de Morrinhos**. Disponível em: <http://morrinhos.go.gov.br/site/?page_id=20>. Acesso em: 23 de abril de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Municípios brasileiros**. Rio de Janeiro: IBGE, 1958. v. 36. p. 140-145. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv27295_36.pdf>. Acesso em: 23 de abril de 2019.

NAIME, Roberto; GARCIA, Ana Cristina. **Utilização de enraizadas no tratamento de efluentes agroindustriais**. Estudos tecnológicos, v. 1, n. 2, p. 09-20, 2005. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistatecnologiaetendencias/article/view/1402>> Acesso em: 12 fev. 2019.

OLIVEIRA, Hamilton Afonso. **A construção da riqueza no sul de Goiás, 1835-1910**. Tese de Doutorado. UNESP: Franca, p.235, 2006.

OLIVEIRA, Hamilton Afonso. **A carência de moedas e o problema com o crédito no sul de Goiás, 1850- 1910**. In: SILVA, M. V. PESQUERO, M. A. (orgs). Caminhos interdisciplinares pelo ambiente, história e ensino: o sul goiano no contexto. Uberlândia (MG): Assis Editora, p.107-125, 2012.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito Pinto Ferreira.; TUNDISI, José Galizia; **Águas Doces no Brasil**. 3º ed. São Paulo: Escrituras, 2006.

SALASSIER, Bernardo. **"Impacto ambiental da irrigação no Brasil"**. Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura. Viçosa: MMA, SRH, ABEAS, UFV 34 (1997). Disponível em: http://www.agr.feis.unesp.br/imagens/winotec_2008/winotec2008_palestras/Impacto_ambiental_da_irrigacao_no_Brasil_Salassier_Bernardo_winotec2008.pdf>. Acesso em: 19 abril de 2019.

SANTOS, M. A. **Urbanização Brasileira**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009.

SILVA, Cláudia Marcia Romano Bernardes. **A cidade de Morrinhos: Uma abordagem geográfica**. Goiânia: Grafset, 2006.

SIQUEIRA, Bruno Lourenço. **Vida cotidiana e habitação de interesse social em Morrinhos: uma perspectiva de análise para a (re) produção do espaço urbano**. 2016. Tese de

Mestrado. Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/6745/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Bruno%20Louren%C3%A7o%20Siqueira%20-%20202016.pdf>. Acesso em: 19 de junho de 2019.

TUCCI, Carlos E.M; GENZ, Fernando. **Controle do impacto da urbanização**. Drenagem Urbana. Porto Alegre: Ed. da Universidade: ARBH, p. 277-347, 1995.

TUNDISI, José Galizia; TUNDISI, Takako Matsumura. Limnologia. Oficina de textos, 2008.

VANZELA, Luiz S.; HERNANDEZ, Fernando B. T.; FRANCO, Renato A. M. **Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.14, n.1, p.55-64, 2010.

VIEIRA, Thaynara Aparecida; SOUSA, Alik Timóteo; MACÊDO, Marta. **Uso do solo e da água no ribeirão das araras em Morrinhos/GO: Subsídios ao planejamento ambiental**. Disponível em: <https://www.anais.ueg.br/index.php/sias/article/view/12050>> Acesso em: 12 jun. 2019.

CAPÍTULO 3

Qualidade da água dos Córregos do Cordeiro, Pipoca e Maria Lucinda, Morrinhos, GO

RESUMO

O estudo foi realizado no Alto da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Areia, em Morrinhos, GO, nos Córregos do Cordeiro, Pipoca e Maria Lucinda, em diferentes pontos, montante, trecho médio e jusante. As coletas ocorreram em 2019, em abril no período de seca e em outubro no período de chuva, nos dez pontos amostrais. As coletas de água foram realizadas na seção transversal do rio e na superfície da água. Em cada coleta, em cada ponto, foram utilizados três recipientes previamente higienizados, sendo um de vidro de 1L, esterilizado para análise microbiológica e os outros dois, um de plástico de 10 mL para análises físicas e químicas, e outro de vidro de 250 mL para a análise da demanda bioquímica e oxigênio (DBO). Foram realizadas as análises em duplicata para cada uma das variáveis físicas e químicas como pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), turbidez, sólidos totais, nitrogênio (Kjeldahl) e fósforo total; e microbiológicas como *Escherichia coli*. Os resultados obtidos das análises físico-químicas das águas coletadas em diversos pontos nos cursos hídricos, foi possível verificar que os pontos 9 e 10 apresentaram valores em desacordo com os parâmetros de qualidade sendo eles DBO, P e N, isto é, as atividades desenvolvidas as margens, vêm ocasionando impactos ao ambiente que devem ser considerados pelos gestores públicos, produtores agropecuários e agroindustriais, bem como, pela população morrinhense. O parâmetro de oxigênio dissolvido na maioria dos pontos encontra-se incompatível com o previsto na Resolução n.º 357/05 do CONAMA. A alteração deste parâmetro demonstra que tais cursos hídricos vêm sofrendo impactos que acarretam o desequilíbrio da vida aquática, em razão das margens estarem suscetíveis ao excesso de lançamento de matéria orgânica biodegradável, como os efluentes líquidos e sólidos de natureza variada, originados do crescimento urbano, das atividades agropecuárias e industriais, todas localizadas nas margens do Córrego Pipoca, Maria Lucinda e Cordeiro. As análises do parâmetro *Escherichia coli*, permite afirmar que os pontos (1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10), analisados encontram-se contaminados, evidenciando assim, lançamentos de despejos domésticos e/ou industriais.

Palavras-chave: Análise físico-químicas. Área de Preservação Permanente. Impactos Ambientais. Recursos hídricos.

ABSTRACT

The study was carried out in the Alto da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Areia, in Morrinhos, GO, in the Córregos do Cordeiro, Pipoca and Maria Lucinda, at different points, upstream, middle and downstream. The collections took place in 2019, in April during the dry season and in October during the rainy season, at the ten sampling points. Water collections were carried out in the cross section of the river and on the water surface. In each collection, at each point, three previously sanitized containers were used, one of 1L glass, sterilized for microbiological analysis and the other two, one of 10 mL plastic for physical and chemical analysis, and another of 250 mL glass for the analysis of biochemical and oxygen demand (BOD). Duplicate analyzes were performed for each of the physical and chemical variables such as pH, dissolved oxygen (DO), biochemical oxygen demand (BOD), turbidity, total solids, nitrogen (Kjeldahl) and total phosphorus; and microbiological such as *Escherichia coli*. The results obtained from the physical-chemical analyzes of the water collected at different points in the water courses, it was possible to verify that points 9 and 10 presented values in disagreement with the quality parameters being they DBO, P and N, that is, the activities developed the margins have been causing impacts on the environment that must be considered by public managers, agricultural and agroindustrial producers, as well as by the population of Morrinhense. The dissolved oxygen parameter at most points is incompatible with that provided for in CONAMA Resolution No. 357/05. The alteration of this parameter demonstrates that such water courses have been suffering impacts that cause the imbalance of aquatic life, due to the margins being susceptible to the excessive release of biodegradable organic matter, such as liquid and solid effluents of varied nature, originated from urban growth, agricultural and industrial activities, all located on the banks of Córrego Pipoca, Maria Lucinda and Cordeiro. The analysis of the parameter *Escherichia coli*, allows to affirm that the points (1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 and 10), analyzed are contaminated, thus evidencing releases of domestic and / or industrial.

Keywords: Physical-chemical analysis. Permanent preservation area. Environmental impacts. Water resources.

1. INTRODUÇÃO

A água é o elemento essencial e indispensável à manutenção da vida, não apenas por suas características peculiares, mas em razão de nenhum processo metabólico ocorrer sem sua ação direta ou indireta (SOUZA et al., 2014).

Estima-se que 70% da superfície do planeta Terra seja composta por água. Todavia, 97,5% da água existente no mundo é salgada, ou seja, é inadequada para o consumo direto e para irrigação da plantação. E ainda, deste total, apenas 2,5% são de água doce, a maior parte (69%) é de difícil acesso, pois está concentrada nas geleiras, 30% são águas subterrâneas (aquíferos) e 1% encontra-se nos rios. Logo, o uso desse bem precisa ser ponderado para que não prejudique nenhum dos seus diferentes usos (ANA, 2018).

Neste viés, verifica-se que a importância da água está ligada ao papel fundamental que exerce na natureza, na saúde, economia e na qualidade de vida humana, além de ser um aspecto determinante para a construção e crescimento de civilizações (SOUZA et al., 2014).

De acordo com Moraes e Jordão (2002) as finalidades dos ambientes aquáticos são distintas, devendo se destacar, entre outros, o abastecimento de água (doméstico e industrial), a geração de energia elétrica, a irrigação, a navegação, a pesca e a aquicultura. Portanto, por ser um elemento essencial à vida a gestão inadequada da água pode trazer riscos à saúde, uma vez que, pode servir de veículo para vários agentes biológicos e químicos. Por essa razão, deve-se atentar aos fatores que podem interferir negativamente em sua qualidade.

A amplitude dos tipos de uso da água, realizados, em sua maioria, sem o devido controle e fiscalização, tem causado problemas, seja em relação à sua qualidade ou quantidade, comprometendo os recursos hídricos e seu equilíbrio ambiental em geral (SOUZA et al., 2014).

A Organização das Nações Unidas (ONU) em 2010 reconheceu o acesso à água potável e ao saneamento básico como um direito humano essencial, fundamental e universal, indispensável à vida com dignidade, todavia, esclareceu que:

A água potável limpa, segura e adequada é vital para a sobrevivência de todos os organismos vivos e para o funcionamento dos ecossistemas, comunidades e economias. Mas a qualidade da água em todo o mundo é cada vez mais ameaçada à medida que as populações humanas crescem, atividades agrícolas e industriais se expandem e as mudanças climáticas ameaçam alterar o ciclo hidrológico global [...]. (Resolução 64/A/RES/64/292, de 28.07.2010).

Nesta perspectiva, atenta-se para o fato que a água somente é considerada essencial se estiver pura. E, de acordo com parâmetros químicos, o grau de pureza da água é definido de

acordo com a quantidade de metais dissolvidos encontrados nela, ou seja, a quantidade de compostos químicos presentes na água gerados por poluições, seja na superfície, nos lençóis freáticos ou subterrâneos (DUARTE, 2014).

Desta forma, verifica-se que a manutenção da qualidade da água é fundamental para o desenvolvimento de diversas atividades. Neste sentido, o Brasil é um país rico em recursos naturais, o que favorece o desenvolvimento de atividades agropecuárias e industriais. Tais atividades para serem executadas necessitam de tecnologias que visam a preparação do solo e sua correção química, e, ainda, quando são realizadas nas proximidades de um corpo hídrico prejudicam a qualidade de suas águas (RIBEIRO; SOUSA, 2019).

Ao longo dos anos, medidas foram tomadas para tentar resguardar os recursos hídricos. Entre elas, a Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei Federal nº. 9.433/1997, também conhecida como “Lei das Águas”, que visou criar instrumentos para gestão dos recursos hídricos de domínio federal (BRASIL, 1997).

Essa diretriz determinou o enquadramento dos corpos de água em classes, de acordo com seus usos predominantes, tendo como objetivo central eliminar a utilização indiscriminada e ilegal dos recursos hídricos, conseqüentemente, garantir a preservação e a melhoria na qualidade das águas para atual e as futuras gerações. Nesse sentido, a Política Nacional de Recursos Hídricos estabeleceu uma classificação dos recursos hídricos em nove classes, onde cinco são referentes às águas doces, que possuem menor quantidade de sais minerais, duas são referentes às águas salinas, com média quantidade de sais minerais e duas são relacionadas às águas salobras, que são águas com maior índice de sais minerais (BRASIL, 1997).

Os principais órgãos responsáveis por criar normas e determinar padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado são o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) (ANA, 2018).

Dentre suas principais resoluções estão a “Resolução CONAMA nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.” e a “Resolução CONAMA nº 397/2008, que no uso de suas competências altera a resolução do mesmo órgão no art.34, na resolução nº357/2005”.

Além destes a Agência Nacional de Águas (ANA) monitora a qualidade das águas superficiais e subterrâneas do país, com base nos dados fornecidos pelos órgãos estaduais gestores de recursos hídricos (ANA, 2011). Desta forma, a qualidade da água e aspecto

fundamental, principalmente quando seu uso está ligado ao abastecimento público.

1.1 Bacias hidrográficas e padrões de qualidade

As águas são recursos naturais renováveis, que devem ter seus múltiplos valores equacionados dentro da visão conjunta do ciclo hidrológico. O Brasil adotou a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos.

Yassuda (1993, p. 8) salienta que “a bacia hidrográfica é o palco unitário de interação das águas com o meio físico, o meio biótico e o meio social, econômico e cultural”. Neste viés, verifica-se que mesmo os recursos hídricos exercendo papel fundamental para o desenvolvimento de uma região, a qualidade e a quantidade das águas dos rios vêm sendo cada vez mais afetadas pela ocupação desordenada da bacia hidrográfica. Isto porque, o crescimento demográfico e o desenvolvimento social e econômico aumentam a demanda por água e provocam alteração de ordem física, química e biológica nos ecossistemas aquáticos (SOUZA et al., 2014).

Assim, tendo em vista a necessidade de se conservar os recursos hídricos, torna-se essencial identificar a qualidade da água, pra verificar sua vulnerabilidade à atividade humana, e auxiliar no gerenciamento da análise da bacia hidrográfica. Seguindo essa lógica, Tundisi et al. (2008) esclarecem que o conhecimento da qualidade das águas dos rios e o uso e ocupação de suas bacias hidrográficas são necessários para traçar estratégias de planejamento e gestão, formulando cenários futuros, como o aumento da demanda por água, alterações no desenvolvimento da região e até mesmo as possíveis consequências das mudanças climáticas.

Pode-se dizer ainda, que a qualidade da água está diretamente ligada ao seu tipo de uso, seja este para consumo humano, irrigação, transporte e manutenção da vida aquática. E, sendo assim, existe um padrão de qualidade especificado pela legislação para cada um dos possíveis tipos de usos (SOUZA et al., 2014).

Desta forma, a resolução do CONAMA n°. 357/2005, em seu artigo 4°, estabelece a classificação das águas em:

- a) Classe especial: que são as águas destinadas ao abastecimento para o consumo humano com desinfecção e para a manutenção do equilíbrio aquático;
- b) Classe I: águas que podem ter como destino o abastecimento para consumo humano, após tratamento simples; recreação em contato primário (sem ingestão), para fins de irrigação de frutas e hortaliças que são ingeridas sem a remoção da película protetora e a proteção das comunidades aquáticas em território indígenas.

- c) Classe II: águas utilizadas para fins de consumo humano após tratamento convencional; irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e de áreas que o público possa ter contato direto, além de atividades relacionadas a aquicultura.
- d) Classe III: dizem respeito as águas destinadas ao consumo humano após tratamento convencional ou avançado; irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, além de pesca amadora, também incluem nessa sessão, recreação de contato secundário e dessedentação de animais;
- e) Classe IV: Águas destinadas a navegação e harmonia paisagística;

Essa classificação da água, pertence aos órgãos responsáveis por questões ambientais, sendo eles: o Sistema Nacional do meio ambiente – SISNAMA, e o Sistema Nacional de Recursos Hídricos- SINGREH. As referidas classes devem ser previstas e estabelecidas pela legislação ambiental. Portanto, verifica-se que os parâmetros estabelecidos para o abastecimento público são os definidos na classe II (BRASIL, 1997).

Ademais, cabe à Agência Nacional de Água (ANA) realizar o monitoramento e avaliação das variáveis físico-químicas das águas. Logo, de acordo com a ANA, devem ser avaliados para garantir a adequada gestão dos recursos os elementos como temperatura, cor, turbidez, pH, oxigênio dissolvido e nitrogênio, bem como variáveis físicas e biológicas (bactérias) (MENDES, SOUSA; LIMA, 2017).

Neste contexto, o presente estudo objetiva realizar análises físicas, químicas e microbiológicas das águas dos Córregos do Cordeiro, Pipoca e Maria Lucinda, no Município de Morrinhos, Goiás, visando diagnosticar as características de sua qualidade, possibilitando auxiliar na manutenção e preservação dos citados cursos hídricos.

2. METODOLOGIA

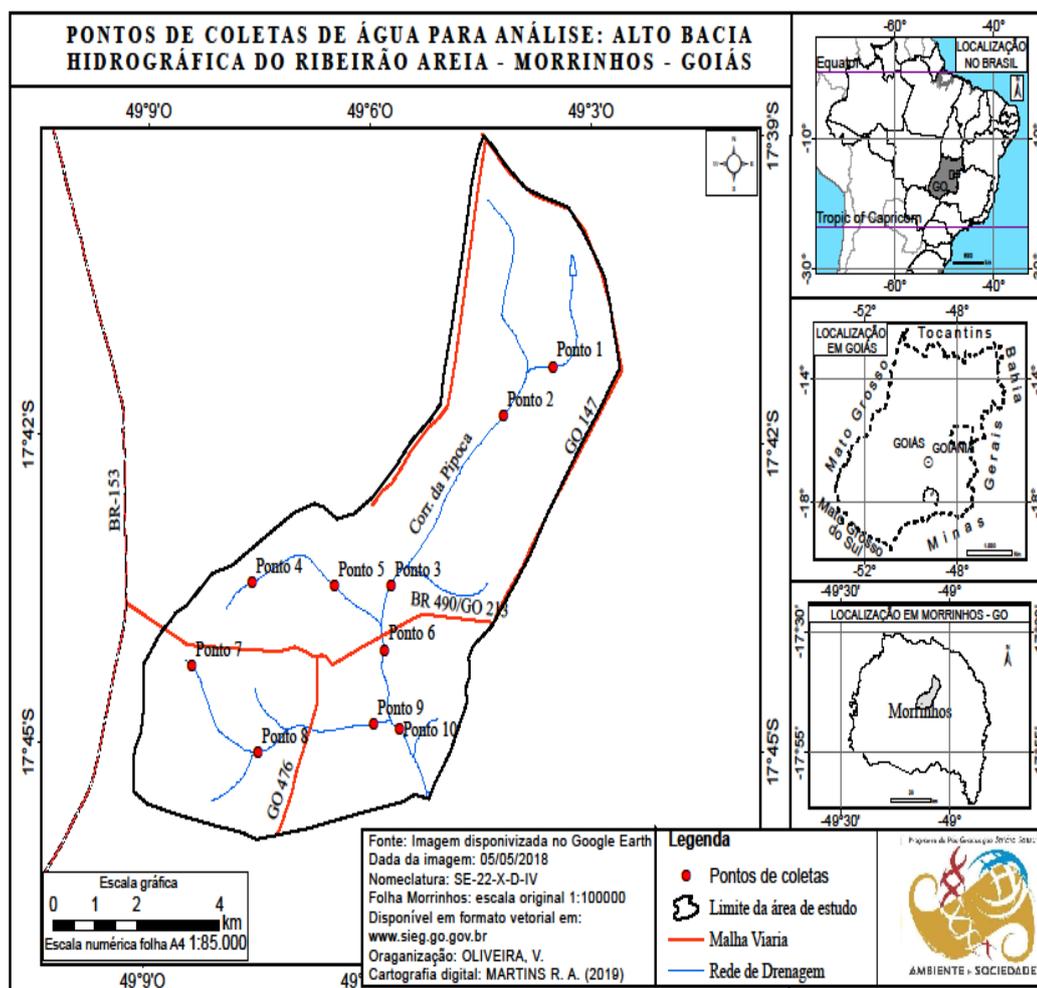
O Município de Morrinhos é situado na região sul do Estado de Goiás (**Figura 6**), entre as coordenadas geográficas, 17°30'05'' a 18° 06'11'' de latitude Sul, e 48°48'49'' a 49°27'42'' de longitude Oeste, altitude 771,00 m, localizado a 128 km de distância da capital, Goiânia.

Sua população é de aproximadamente 46.136 habitantes (IBGE, 2019), possuindo uma área territorial de 2.846,141 km² (IBGE, 2018). Pertence à microrregião Meia Ponte. Tem como municípios limítrofes: Goiatuba, Buriti Alegre, Caldas Novas, Água Limpa, Pontalina, Piracanjuba, Rio Quente e Aloândia.

O estudo foi realizado no Alto da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Areia, em Morrinhos, GO, nos Córregos do Cordeiro, Pipoca e Maria Lucinda, em diferentes pontos, montante, trecho médio e jusante. A localização e descrição dos pontos de coleta de água

estão apresentados na **Figura 6** e **Quadro 1**. A localização foi obtida com um aparelho *smartphone* da marca IPHONE, modelo X, juntamente com o aplicativo *Google Maps*.

Figura 6. Mapa da localização do Município de Morrinhos, GO e dos pontos de coletas de água para análise.



As coletas ocorreram em 2019, em abril no período de seca e em outubro no período de chuva, nos dez pontos amostrais. As coletas de água foram realizadas na seção transversal do rio e na superfície da água. Os recipientes de coleta e demais materiais foram preparados anteriormente, os mesmos fornecidos pelo Laboratório BioGeo Ambiental.

Em cada coleta, em cada ponto, foram utilizados três recipientes previamente higienizados, sendo um de vidro de 1L, esterilizado para análise microbiológica e os outros dois, um de plástico de 10 mL para análises físicas e químicas, e outro de vidro de 250 mL para a análise da demanda bioquímica e oxigênio (DBO).

Foi utilizado um termômetro calibrado incoterm de graduação 0° a 50°, para a

obtenção da temperatura das amostras que apresentou uma média de 28°C entre os períodos de seca e chuva. Utilizou-se de um coletor previamente higienizado pela água da própria amostra, para obter um volume maior, para maior representatividade.

Quadro 1 – Localização e descrição dos pontos de coleta de água.

Pontos de coleta	Latitude	Longitude	Descrição
1- Pipoca-Montante	17°68'99.40"S	49°05'25.52"O	Influência de cultivos agrícolas. Margens desmatadas.
2- Pipoca-Trecho Médio	17°69'28.84"S	49°06'62.00"O	Influência de cultivos agrícolas. Margens desmatadas.
3- Pipoca-Jusante	17°72'56.71"S	49°09'61.54"O	Influência urbana. Lago artificial. Proximidade de habitações.
4- Maria Lucinda-Montante	17°72'33.00"S	49°12'34.49"O	Parque Natural de Morrinhos
5- Maria Lucinda- Trecho Médio	17°72'69.59"S	49°10'47.70"O	Influência urbana direta. Proximidade de habitações. Margens desmatadas. Inadequado lançamento de esgoto doméstico.
6- Maria Lucinda- Jusante	17°73'48.58"S	49°09'64.33"O	Influência urbana. Proximidade de habitações.
7- Cordeiro-Montante	17°73'72.19"S	49°14'11.51"O	Influência urbana. Proximidade de habitações. Inadequada disposição de lixos, provenientes dos novos bairros.
8- Cordeiro-Trecho Médio	17°74'78.66"S	49°11'45.65"O	Influência urbana, industrial e cultivos agrícolas. Margens desmatadas.
9- Cordeiro-Jusante	17°74'69.26"S	49°10'00.16"O	Influência de cultivos agrícolas. Margens desmatadas.
10- Encontro dos Córregos	17°75'94.94"S	49°08'59.62"O	Influência de cultivos agrícolas. Margens desmatadas.
Fonte: Autora, Morrinhos, Goiás, 2019.			

Posteriormente as amostras foram transportadas até o laboratório em um curto período de tempo. Cuidou-se para que essas amostras ficassem numa temperatura em torno de 4°C em uma caixa de isopor com gelo, para a realização das análises físicas, químicas e microbiológicas, conforme protocolos estabelecidos pela American Public Health Association (APHA; AWWA; WEF, 2005).

Foram realizadas as análises em duplicata (observando a diferença menor que 10% entre as mesmas da duplicata) para cada uma das variáveis físicas e químicas como pH,

oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), turbidez, sólidos totais, nitrogênio (Kjeldahl) e fósforo total; e microbiológicas como *Escherichia coli*. Os princípios dos métodos analíticos estão apresentados no **Quadro 2**.

Quadro 2 – Princípios dos métodos analíticos para as análises físicas, químicas e microbiológica.

Análise	Unidade	Método/Equipamento
pH	-	Eletrométrico/pHmetro
OD	mgO ₂ .L ⁻¹	Iodométrico
DBO	mgO ₂ .L ⁻¹	DBO _{5,20}
Turbidez	*UNT	Nefelométrico/Turbidímetro
Sólidos totais	mgST.L ⁻¹	Gravimétrico
Nitrogênio	mgN.L ⁻¹	Digestão/Kjeldahl
Fósforo total	mgPT.L ⁻¹	Persulfato/Espectrofotômetro
<i>Escherichia coli</i>	**UFC/100mL	Contagem colônias

*Unidade nefelométrica de turbidez. **Unidade formadora de colônia.

O aparato operacional para realização das análises compreendeu a utilização de equipamentos calibrados, reagentes e soluções padronizadas. O pH foi medido em pHmetro, Quimis, microprocessado de Bancada - Q400MT calibrado com as soluções tampão, 4, 7 e 10. A realização da análise de OD foi pelo Método de Winkler (iodométrico), por Modificação Azida.

A DBO foi obtida pela diferença da concentração de OD antes do período de incubação da amostra à 20°C e ao final do quinto dia de incubação, com o uso das diluições recomendadas que resultam em oxigênio dissolvido residual de no mínimo 1 mg.L⁻¹, e um consumo de oxigênio dissolvido (depleção) de pelo menos 2 mg.L⁻¹ após cinco dias de incubação.

A turbidez foi observada em Turbidímetro, Quimis, Portatil microprocessado Q279P calibrado com as soluções padrão de 0,10, 10 e 1000 UNT. Os sólidos totais compreendem o resíduo após a evaporação e secagem em temperatura entre 103 e 105°C, em estufa com circulação de ar e calibrada.

O nitrogênio Kjeldahl compreende as frações orgânica e amoniacal apenas, esse método contempla a digestão ácida, seguida de destilação básica e titulação em ácido bórico. O método para fósforo total utilizado foi o do ácido ascórbico, após a digestão com persulfato e leitura em comprimento de onda de 880nm.

A *E. coli* pertence ao grupo coliforme, bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, caracterizada pela atividade da enzima β -glicuronidase. Produz indol a partir do aminoácido triptofano. É a única espécie do grupo dos coliformes termotolerantes cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos, onde ocorre em densidades elevadas. Utilizou-se o meio de cultura Compact Dry EC, com incubação de 35 a 37°C, por 24 horas.

Os resultados das variáveis analisadas foram confrontados aos valores permitidos contemplados na Resolução do CONAMA 357/2005, que também dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cidade de Morrinhos nas últimas três décadas passou por um intenso crescimento econômico e urbano. Verifica-se que o município se destaca no cenário econômico do estado de Goiás pelo seu desenvolvimento de atividades agropecuárias e industriais.

Desta forma, as margens dos Córregos do Cordeiro, Pipoca e Maria Lucinda encontram-se amplamente ocupadas por diversos tipos de usos, entre eles: moradias urbanas, horticultura, agroindústrias, criação de animais (pecuária e suinocultura), cultivo de soja, milho e cana-de-açúcar e sistemas de irrigação por pivô central.

Ademais, é possível verificar que houve uma ampliação nos tipos de uso do solo nos últimos 30 anos, principalmente em relação à expansão urbana e atividades agrícolas.

Esse processo de ampliação dos tipos de uso do solo é marcado pela exploração dos recursos naturais e supressão da vegetação nativa para a execução de atividades antrópicas, devendo destacar, conforme expressas na Tabela 1, as atividades agropecuárias e a expansão da urbana. Esses tipos de atividades podem influenciar a disponibilidade e a qualidade do recurso hídrico, além de provocar a perda da biodiversidade, queda na fertilidade do solo e a intensificação dos processos erosivos (VANZELA et al., 2010).

Diante dessa expansão dos tipos de uso de solo nos últimos 30 anos, faz-se necessário um estudo mais aprofundado sobre a qualidade e os impactos ambientais sofridos nos cursos hídricos. As sub-bacias situadas no município de Morrinhos de acordo com CONAMA n.º 357 de 2005 estão inseridas na classe dois (2) de águas doces, classificadas segundo a Resolução “águas utilizadas para consumo humano após tratamento convencional; para a proteção das comunidades aquáticas; a recreação de contato primário; a irrigação de

hortaliças e plantas frutíferas, além de atividades relacionadas à agricultura e pesca” (BRASIL, 2005).

Os valores médios e desvio padrão, e faixas das variáveis medidas nos períodos de seca e chuva, bem como os valores máximos permitidos (VMP), para águas doces, classe 2, da Resolução do CONAMA 357/2005, estão apresentados na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Valores máximos permitidos conforme a Resolução (CONAMA) 357, valores médios e desvio padrão, e faixas, observados nos períodos de seca e chuva.

Variável	Unidade	VMP	Seca	Chuva
pH	-	6 a 9	6,93±0,39	6,56±0,27
OD	mgO ₂ .L ⁻¹	≥5	5,41±1,25	3,88±1,09
DBO	mgO ₂ .L ⁻¹	≤5	2,21±2,27	2,20±2,92
Turbidez	*UNT	≤100	4,03±2,07	8,58±4,48
Sólidos totais	mgST.L ⁻¹	≤500	73,80±42,15	125,60±44,80
Nitrogênio	mgN.L ⁻¹	Sem referência	<0,1 a 1,4	<0,1 a 5,5
Fósforo total	mgPT.L ⁻¹	**≤ 0,1	<0,001 a 0,822	<0,001 a 1,223

* Unidade nefelométrica de turbidez ** Lótico e tributário de intermediário

Os valores de pH obtidos variaram de 6,23 a 7,46 no período de seca e 6,08 a 6,85 no período de chuva (**Tabela 1**), apresentando-se em conformidade com a Resolução do CONAMA 357/2005. As mudanças nos valores de pH ocorrem também pelo consumo ou produção de dióxido de carbono (CO₂), decorrentes de processos químicos e bioquímicos no meio aquático. Esteves (2011) argumenta que o CO₂ está combinado com outros compostos, pois a química ácido-base da maioria dos sistemas aquáticos naturais é denominada pela interação íon carbônico (H₂CO₃) que é um ácido fraco; e que a faixa de valores de pH predominante nos corpos hídricos está aproximadamente entre 5,5 e 8,5.

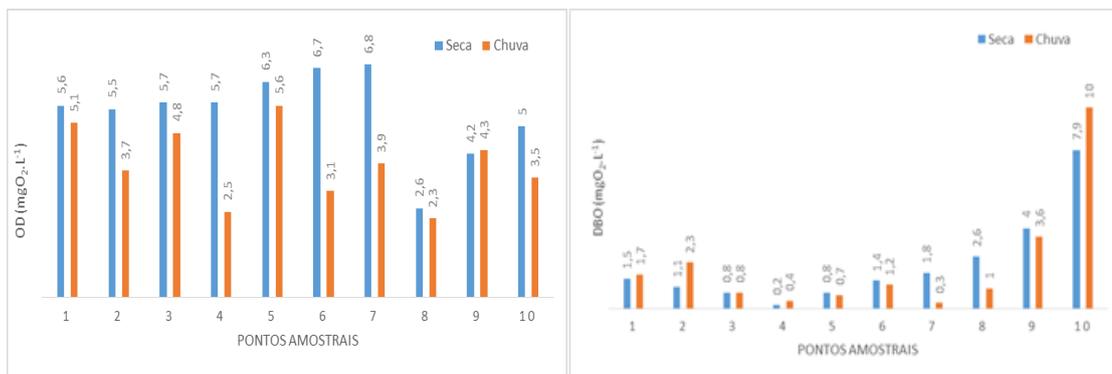
Assim como, a quantidade de matéria morta a ser decomposta influencia nos valores de pH que determina se a água é ácida, básica ou neutra (FARIAS, 2011). Este parâmetro pode ser medido em escala de 0 a 14, sendo 0 a 6 para indicar condições de acidez, 7 neutro e 8 a 14 para indicar condições básicas. O valor estabelecido pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e pela legislação atual é que o pH esteja entre 6,5 e 9 para haver proteção da vida aquática (NOZAKI, 2014).

Os valores médios de OD nos pontos amostrais apresentaram-se fora do padrão no período de chuva, logo para DBO dentro do padrão, conforme **Tabela 1**. No entanto, na **Figura 2**, os pontos 1 e 5 ainda atingiram concentrações de OD aceitáveis. No período de seca, os pontos 8 e 9 apresentaram baixas concentrações de OD. No ponto 10 (**Figura 7**),

constatou-se a DBO acima dos valores permitidos, indicando que o tipo de uso do solo está causando danos aos cursos hídricos. Faz-se necessário caracterizar, bem como monitorar os usos dos solos nas proximidades das margens dos córregos, bem como o lançamento de efluentes nos mesmos.

Os níveis de concentração do oxigênio dissolvido aumentam devido à turbulência na água, o que gera maior troca de oxigênio (PEREIRA et al., 2010). Nessas condições, ocorre a estabilização da matéria orgânica por meio das bactérias, ou seja, é possível que as bactérias aeróbicas atuem como catalisadores de reações de oxidação, nas quais os compostos orgânicos, juntamente ao gás oxigênio, devolvam à natureza seus elementos e substâncias (COSTA; DE OLIVEIRA FERREIRA, 2015).

Figura 7 – Valores de OD e DBO em todos os pontos amostrais, nos períodos de seca e chuva.



A DBO é um dos critérios mais relevantes para a identificação do grau de poluição de um curso hídrico, uma vez que, representa o teor de matéria orgânica, sugerindo o potencial do consumo do oxigênio dissolvido (COSTA; DE OLIVEIRA FERREIRA, 2015).

Verifica-se que nas proximidades do ponto 10 houve a supressão da mata de galeria às margens do Córrego do Cordeiro. A referida supressão foi realizada visando à implantação de atividades agropecuárias, dentre elas, lavouras irrigadas com pivô central, além de pastagens para alimentação de gado de corte e leiteiro.

Vale ressaltar, que o ponto 10 localiza-se abaixo da foz dos três córregos no início do Ribeirão Areia. Portanto, o local recebe todos os efluentes lançados diretamente ou indiretamente nos cursos d'água a montante, refletindo na pior qualidade da água, com relação à DBO.

Desse modo, mesmo quando lançadas em águas naturais, quantidades moderadas de matéria orgânica podem resultar numa diminuição significativa no oxigênio dissolvido e,

portanto, desencadear a mortalidade da fauna ictiológica. Da mesma maneira, os resultados da DBO elevada, significa que será preciso grandes taxas de OD para oxidar a matéria orgânica e não restará oxigênio suficiente para a respiração dos peixes, acarretando em uma situação grave, pois a DBO aumentará ainda mais (NOZAKI, 2014).

Os pontos 2 e 3 (**Figura 6**) estão localizados no Córrego do Pipoca, sendo suas margens ocupadas por pastagens e pelo cultivo de lavouras irrigadas por pivô central, predominando cultivos de milho, sorgo, soja e outros. No ponto 3, nos últimos anos ocorreram expansões urbanas em suas margens e realizado um barramento no Córrego Pipoca para a construção de um lago artificial denominado “Recanto das Araras”, o que pode justificar o declínio de OD no período de chuva, propiciado pelo carreamento de matéria orgânica para a água. Neste local existe, ainda, uma captação de água para abastecimento público, realizada diretamente no leito do córrego, sem qualquer proteção por barramentos, bem como, sem proteção ou recomposição da vegetação ripária.

O oxigênio dissolvido é necessário para manutenção dos organismos que habitam o meio aquático. No entanto, ele reduz ou desaparece quando há presença de matéria orgânica biodegradável, ou seja, quanto maior a quantidade de matéria orgânica encontrada na água, maior será o número de micro-organismos decompositores e conseqüentemente maiores quantidade de oxigênio consumido (RIBEIRO et al., 2013).

Os pontos 4, 5 e 6 (**Figura 6**) estão situados no Córrego Maria Lucinda. Destaca-se que o ponto 4 está localizado no Parque Ecológico denominado “Jatobá Centenário”, tendo, portanto, sua nascente relativamente preservada. As amostras dos pontos 5 e 6 foram coletadas em áreas em que o córrego possui atualmente margens intensamente devastadas e ocupadas por residências urbanas e pastagens. Portanto, mesmo em região com características de preservação e conservação, porém já com perfil de degradação, observa-se que os três pontos apresentam-se comprometidos quanto aos níveis de OD no período de chuva.

O córrego Maria Lucinda sofre com os iminentes riscos de contaminação por resíduos diversos e efluentes principalmente de origem doméstica, que podem acarretar poluição da água. Constata-se, ainda, a supressão total das matas de galeria nas margens do córrego.

Nos pontos 7, 8 e 9 (**Figura 6**), ao longo do Córrego do Cordeiro, dos quais o ponto 7, localizado em sua nascente, foi amplamente desmatado para implantação de novos loteamentos urbanos, construções que foram realizadas sem execução de práticas de drenagens e ausência de técnicas de conservação de solos. No ponto 8 observa-se que o uso dos solos é destinado as atividades agrícolas, como horticultura e pastagens para criação,

tratamento, ordenha de vacas leiteiras e confinamentos de bovinos. Verifica-se também que os limites estabelecidos por lei (30 m do curso da água) estão sendo desrespeitados. Neste mesmo ponto há instalação de agroindústria especializada em abate de frango, que gera efluentes industriais, que possivelmente não possuem tratamento adequado de efluentes lançados no corpo hídrico.

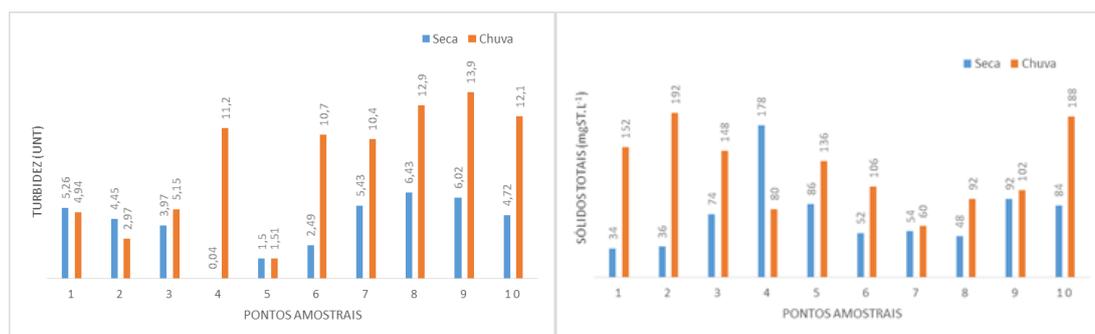
No trecho inferior do Córrego do Cordeiro, a montante da sua foz, no ponto 9, predominam nessa região, atividades relacionadas à agropecuária, com irrigação por pivô central fornecido por uma represa artificial e pastagens, além de atividades voltadas para reciclagem de *bag's* de fertilizantes. Enquanto que no ponto 10 é a jusante da foz do Córrego do Cordeiro com o Córrego Pipoca, ou seja, início do Ribeirão Areia, a jusante da área urbana.

Diante do exposto, constata-se que em razão das atividades anteriormente mencionadas os pontos (2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 e 10) são susceptíveis ao lançamento de efluentes líquidos e sólidos de natureza variada, incluindo esgotos domésticos e industriais, podendo causar excesso de matéria orgânica e, por conseguinte, a diminuição no OD.

Desta forma as atividades agropecuárias, industriais e a expansão urbana, foram executadas em desacordo com o novo Código Florestal, artigo 4º, em seu inciso I, em razão da ampla remoção da vegetação ripária que margeia os cursos hídricos. Portanto, a eliminação dessa vegetação nativa ocasiona aumento da sedimentação e consequente assoreamento da bacia hidrográfica.

Quanto à turbidez e sólidos totais, todos os pontos se enquadraram conforme **Tabela 1**, todavia, no período de chuva ocorreu um aumento dos valores em relação ao período de seca (**Figura 8**).

Figura 8 - Valores de turbidez e sólidos totais em todos os pontos amostrais, nos períodos de seca e chuva.



A turbidez é atribuída ao grau de interferência que a luz sofre quando passa através da água em função das partículas em suspensão. Segundo Libânio (2010), a turbidez nos corpos d'água brasileiros é particularmente elevada, principalmente em regiões com solos mais susceptíveis à erosão, onde as precipitações podem conduzir partículas de argila, silte, areia, fragmentos de rocha e óxidos metálicos do solo. A turbidez também é influenciada pelas características geológicas da bacia de drenagem, comportamento dos índices pluviométricos e uso de práticas agrícolas inadequadas.

Os valores de turbidez no Córrego Pipoca, nos pontos 1, 2 e 3 (**Figura 8**), não apresentaram variações significativas entre os períodos de seca e chuva, de 2,97 a 5,26 UNT. Logo, no Córrego Maria Lucinda, pontos 4, 5 e 6 (**Figura 8**), no período de seca, valores de 0,04 a 2,49 UNT, o que demonstra a qualidade e preservação do curso hídrico; no período de chuva de 1,51 a 11,20 UNT, podendo estar associada às frequentes precipitações e as influências do escoamento superficial, durante as referidas precipitações pluviométricas, da área urbanizada, que transporta sedimentos de natureza variada do sistema viário para o curso d'água.

A turbidez no Córrego do Cordeiro, pontos 7, 8 e 9 (**Figura 8**), em ambos os períodos seca e chuva, apresentaram valores maiores de 5,43 a 13,90 UNT. No ponto 10, o valor de turbidez de 12,1 UNT no período de chuva, condiz por ser o encontro dos córregos.

Ainda, conforme **Figura 8**, os valores de sólidos totais variaram de 34 a 178 mg.L⁻¹ na seca e de 60 a 192 mg.L⁻¹ na chuva. Os sólidos totais ocorrem devido ao escoamento superficial que ocasiona um aumento de sedimentos elevados do fundo das sub-bacias, além da influência de preparo dos solos para plantio, aumentando a quantidade de material lixiviado, prejudicando a vida aquática e dificultando o seu tratamento, no caso dessa água ser utilizada para abastecimento público (COSTA; DE OLIVEIRA; FERREIRA, 2015).

Os valores de nitrogênio e fósforo total estão apresentados na **Tabela 1 e 2**, o nitrogênio, foi quantificado apenas nos pontos 4 e 9, no período de seca. Logo, no período de chuva, foi quantificado nos pontos 1, 3, 5, 6, 9 e 10 e também com concentrações maiores, indicando maior quantidade matéria orgânicas nitrogenadas na água, bem como nitrogênio amoniacal nesse período. A amônia pode estar presente naturalmente em águas superficiais. É bastante baixa devido à sua fácil adsorção por partículas do solo ou à oxidação a nitrito e nitrato. Entretanto, a ocorrência de concentrações elevadas pode ser resultante de fontes de poluição próximas (COSTA; DE OLIVEIRA FERREIRA, 2015; LIBÂNIO, 2010).

Os valores de fósforo total (**Tabela 1 e 2**) obtidos estão em conformidade com a Resolução do CONAMA 357/2005, para ambiente lótico e intermediário, com exceção dos pontos 9 e 10 que apresentaram valores acima do padrão permitido, indicando a ocorrência de lançamentos de efluentes e escoamento superficial a montante. O excesso de P nas águas causa a eutrofização. O excesso de nutrientes estimulam a proliferação de algas e de outras plantas aquáticas superiores, comprometendo tanto o meio ambiente quanto a qualidade do abastecimento, acarretando a perda da capacidade de sustentabilidade do sistema, com consequente aumento do nível de toxicidade e deterioração da saúde humana (QUEVEDO; PAGANINI, 2011).

Tabela 2 - Valores de nitrogênio e fósforo total em todos os pontos amostrais, nos períodos de seca e chuva.

Período	Pontos amostrais									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nitrogênio Kejledahl (mgN.L ⁻¹)										
Seca	<0,1	<0,1	<0,1	1,4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,9	<0,1
Chuva	3,2	<0,1	0,4	<0,1	1,9	0,5	<0,1	<0,1	2,2	5,5
Fósforo total (mgPT.L ⁻¹)										
Seca	<0,001	<0,001	0,019	0,001	0,034	<0,001	<0,001	0,015	0,822	0,340
Chuva	<0,001	0,034	<0,001	<0,001	0,012	0,015	<0,001	<0,001	0,385	1,223

O nitrogênio (N) e o fósforo (P) são nutrientes essenciais. O N requerido por todos os organismos vivos e limitantes na produção primária em ecossistemas aquáticos e terrestres. Dentre as substâncias que podem constituir risco para a saúde humana, incluem-se os compostos de nitrogênio nos seus diferentes estados de oxidação: nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato (VIEIRA, 2017). O P é um elemento essencial à vida e tem uma distribuição muito desigual na natureza. O P inorgânico que é adicionado ao solo como fertilizante tem baixa solubilidade em água e grande interação com partículas do solo. É considerado um grande poluente de cursos de água, especialmente nas águas superficiais (KLEIN; AGNE, 2012).

Possivelmente, no caso do escoamento superficial, nos pontos 9 e 10, principalmente devido às concentrações de fósforo, ocorrem em razão das atividades agrícolas desenvolvidas nas proximidades, das quais há lavouras que usam irrigação por pivô central, além de pastagens para nutrição de gados de corte e atividade leiteira. Sua ocorrência antrópica pode

advir do uso de fertilizantes, despejos domésticos, industriais, detergentes e excrementos animais (KLEIN; AGNE, 2012).

O nitrato é um dos íons mais encontrados em águas naturais, geralmente ocorrendo em baixos teores nas águas superficiais. O seu consumo por meio das águas de abastecimento está associado aos efeitos adversos à saúde como a indução à metemoglobinemia (SILVA, et al., 2014).

O desenvolvimento da metemoglobinemia ocorre a partir da presença de nitrato nas águas potáveis, dependendo da sua conversão bacteriana para nitrito durante a digestão, o que pode ocorrer na saliva e no trato gastrointestinal. As crianças pequenas, principalmente as menores de três meses de idade, são bastante susceptíveis ao desenvolvimento desta doença, e em pessoas adultas que apresentem gastroenterites, anemia, porções do estômago cirurgicamente removidas e mulheres grávidas (LIBÂNIO, 2010; COSTA; DE OLIVEIRA FERREIRA, 2015).

Sobre a *Escherichia coli*, observa-se na **Tabela 3** que apenas no ponto 3 foi ausente, logo, nos outros pontos foi detectado, apenas no ponto 6, não detectou-se no período de seca. Observa-se porém, valor máximo no período de chuva, de 32000 UFC/100 mL no ponto 6, comparado a 3200 UFC/100 mL no ponto 9, no período de seca. Esse parâmetro é considerado como o fator mais limitante para o enquadramento no Índice de Qualidade das Águas dos corpos hídricos brasileiros, devido aos constantes lançamentos de esgotos sanitários não tratados, matadouros e efluentes resultantes da atividade agropecuária (COSTA; DE OLIVEIRA FERREIRA, 2015).

Tabela 3 Resultados das análises microbiológicas (*Escherichia coli*) nos pontos de coletas dos córregos Pipoca, Maria Lucinda e Cordeiro, nos períodos de seca e chuva.

Período	Pontos amostrais									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<i>E. coli</i> (UFC/100 mL)									
Seca	2000	2000	Ausente	400	2200	Ausente	1700	1700	3200	600
Chuva	3000	8000	Ausente	100	800	32000	100	800	500	800

Escherichia coli é uma bactéria considerada indicadora de contaminação fecal, facilmente encontrada nas águas e faz parte do grupo de coliformes termotolerantes. Esse microrganismo vive na microbiota intestinal humana de forma harmoniosa com o hospedeiro, quando saudável (SOUZA, 2010).

A existência dessa bactéria no ambiente aquático está ligada principalmente à ação antrópica. Portanto, se tratando de saúde pública, quando se realiza a análise da água e se encontra contaminação por coliformes fecais, significa que naquele local houve descarga de esgoto em período recente, o que aumenta a probabilidade de haver ali ovos e larvas de parasitas intestinais, visto que estas também podem ser eliminadas com as fezes (MORAGAS, 2009).

No entanto, em indivíduos debilitados, imunossuprimidos, ou quando a barreira gastrintestinal é violada, até mesmo as bactérias comensais de *Escherichia coli* podem causar peritonites (PINTO et al., 2011).

Von Sperling (2014) salienta que para o indivíduo ser contaminado os fatores determinantes são: volume de água ingerido, concentração do organismo patogênico na água, dose infectiva relativa do organismo patogênico e resistência do indivíduo.

Sendo, assim os resultados obtidos nas análises das coletas no período de estiagem nos pontos (1, 2, 5, 7, 8 e 9) e nos pontos no período chuvoso (1, 2 e 6) as quantidades foram superiores a 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros (Tabela 3).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos das análises físico-químicas das águas coletadas em diversos pontos nos cursos hídricos, foi possível verificar que os pontos 9 e 10 apresentaram valores em desacordo com os parâmetros de qualidade sendo eles DBO, P e N, isto é, as atividades desenvolvidas as margens dos citados córregos, em especial nestes pontos, vêm ocasionando impactos ao ambiente que devem ser considerados pelos gestores públicos, produtores agropecuários e agroindustriais, bem como, pela população morrinhense. Dentre estas atividades, consideram-se mais prejudiciais à horticultura, a agroindústria abatedora de frangos e a irrigação por pivô central, todas localizadas as margens do Córrego do Cordeiro. Destaca-se, que para todas as construções e funcionamentos foram suprimidas matas de galeria que tinham como função a preservação dos cursos hídricos.

O parâmetro de oxigênio dissolvido na maioria dos pontos encontra-se incompatível com o previsto na Resolução n.º 357/05 do CONAMA. A alteração deste parâmetro demonstra que tais cursos hídricos vêm sofrendo impactos que acarretam o desequilíbrio da vida aquática, em razão das margens estarem suscetíveis ao excesso de lançamento de matéria orgânica biodegradável, como os efluentes líquidos e sólidos de natureza variada, originados

do crescimento urbano, das atividades agropecuárias e industriais, todas localizadas nas margens do Córrego Pipoca, Maria Lucinda e Cordeiro.

As análises do parâmetro *Escherichia coli*, permite afirmar que os pontos (1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10), analisados encontram-se contaminados, evidenciando assim, lançamentos de despejos domésticos e/ou industriais nos três cursos hídricos. Cumpre esclarecer, também, que os parâmetros pH, sólidos totais, temperatura e turbidez, estão de acordo com a Resolução do CONAMA.

5. REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION – AWWA; WATER ENVIRONMENT FEDERATION – WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** Washington D.C., AWWA/APHA/WEF, 2005, 1496 p.

COSTA, Fernando Barbosa; DE OLIVEIRA FERREIRA, Vanderlei. **Análise de parâmetros que compõem o índice de qualidade das águas (IQA) na porção mineira da bacia do rio Paranaíba.** Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia, v. 7, n. 18, 2015.

DUARTE, Hélio A. **Água – Uma Visão Integrada.** Química Nova na Escola. Nº 8, p. 4-8, maio/2014. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/textos-das-paginas-do-portal/agua-no-mundo/agua-no-mundo-ANA-2018>> Acesso 12 de Março de 2020.

ESTEVES, F. de A. **Fundamentos de limnologia.** 3ª. ed. Rio de Janeiro, Interciência, 2011, 826 p.

FARIAS, M. S. S. **Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo: parâmetros físico-químicos.** GERPROS. Gestão da produção, operações e sistemas. v. 6, n.1, p. 161-170, 2011.

KLEIN, Claudia; AGNE, Sandra Aparecida Antonini. **Fósforo: de nutriente à poluente.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 8, n. 8, p. 1713-1721, 2012.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água.** 3ª. ed. Campinas: Átomo, 2010. 494 p.

MARTINS, Renato Adriano. **O agrohidronegócio do pivô central no estado de Goiás: expansão, espacialização e a consequente degradação do subsistema de Veredas.** 2017.

MORAGAS, W. M. **Análise dos sistemas ambientais do alto rio Claro-Sudoeste de Goiás: contribuição ao planejamento e gestão.** Tese de Doutorado-Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2005. 217 p.

NOZAKI, Cássia Tiemi et al. **Comportamento temporal do oxigênio dissolvido e ph nos rios e córregos urbanos.** Atas de Saúde Ambiental-ASA (ISSN 2357-7614), v. 2, n. 1, p. 29-44, 2014.

PEREIRA L. C. C; MONTEIRO M. C.; GUIMARÃES D. O. ; MATOS J. B; COSTA R. M. **Seasonal effects of wastewater to the water quality of Caeté River estuary, Brazilian, Amazon.** Acad. Bras. Ciênc. v. 82, n. 2, p. 467-478, 2010.

PINTO, F.A.; DIAS, C.R.; RAMOS, M.; ELLIOT, S.L. **Interações simbióticas entre *Escherichia coli* e seres humanos: a instabilidade de uma relação.** Revista HCPA, v. 31, n. 4, p. 451-455, 2011.

QUEVEDO, C.M.G.; PAGANINI, W.S. **Impactos das atividades humanas sobre a dinâmica do fósforo no meio ambiente e seus reflexos na saúde pública.** Ciência & Saúde Coletiva, v.16, n.8, p.3529-3539, 2011.

RIBEIRO, Erlon A.; SANDRI, Delvio; BOÊNO, Josianny A. **Qualidade da água de córrego em função do lançamento de efluente de abate de bovino.** 2013.

SILVA, Gabriela Fernanda et al. **Avaliação das concentrações de nitrato e nitrito à jusante do antigo lixão no município de Rolândia-PR.** Águas Subterrâneas, 2014.

SOUZA, Juliana Rosa de et al. **A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso Rio Almada, sul da Bahia, Brasil.** REDE-Revista Eletrônica do Prodem, v. 8, n. 1, 2014.

SOUZA, N.C.C.S. **Desenvolvimento de um imunossensor para detecção de *Escherichia coli* em água.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 8 p. , 2010.

VIEIRA, R.F. **Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas.** Embrapa Meio Ambiente-Livro científico (ALICE). Brasília, DF: Embrapa, 2017. 163p. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1090589>> Acesso: 12 de Março de 2020.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios.** Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014, 588 p.

YASSUDA, Eduardo Riomey. **Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais.** Revista de Administração pública, v. 27, n. 2, p. 5-18, 1993. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/8663/7394>> Acesso 12 de Março de 2020.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água é um recurso natural essencial, sendo sua qualidade um fator primordial para manutenção da vida das gerações presentes e futuras. A expansão urbana e industrial ocorrida, sem planejamento, nas margens dos Córregos Pipoca, Maria Lucinda e Cordeiro no município de Morrinhos, tem ocasionado prejuízos ambientais. As atividades de campo possibilitaram observar os danos causados em razão das intervenções antrópicas, representadas pelas supressões totais e parciais das matas de galeria, nas Áreas de Preservação Ambiental, executadas, em sua maioria, em desconformidade com o previsto no Código Florestal, e sem qualquer gestão sustentável.

Portanto, conclui-se, com base nas análises realizadas, que o córrego do Cordeiro deve ser considerado o curso hídrico com maiores incidências de impactos ambientais, em razão dos diversos tipos de atividades antrópicas desenvolvidas em suas margens.

Vale salientar, ainda, que os lançamentos de despejos domésticos e industriais influenciam na qualidade das águas, pois estimulam a proliferação de *Escherichia coli*, aumenta a demanda bioquímica de oxigênio e, conseqüentemente, reduz o oxigênio dissolvido. Já as atividades agropecuárias elevam a quantidade de nutrientes e podem provocar eutrofização devido à concentração de fósforo e o nitrogênio nas águas superficiais.

Pondera-se, também, que o Córrego Pipoca é o principal responsável pelo abastecimento público da cidade de Morrinhos, motivo pelo qual a sua preservação e manutenção tem papel fundamental na qualidade de vida das gerações presentes e futuras. Nesse sentido, sugere-se a implantação de uma área de proteção ambiental (APA) em sua sub-bacia, modificando os tipos de usos e manejo das terras em sua área de contribuição, objetivando garantir a população local água potável com maior qualidade e redução dos riscos de seu exaurimento ao longo dos anos, por causas antrópicas.

Destarte, diante de todo o exposto, torna-se essencial o desenvolvimento de um plano voltado para ações que visem reduzir os impactos ambientais encontrados e, ainda, recuperar a qualidade das águas dos Córregos. Para tanto, é imperativo que haja a sensibilização dos produtores rurais, empresários, da população em geral, dos gestores públicos municipais e da companhia de abastecimento de água do estado com relação à importância desses cursos hídricos.

Faz-se necessária, também, uma efetiva fiscalização por parte do poder público, almejando diminuir os danos ocorridos nos supracitados córregos. Aliado a isso, seria

primordial a execução de um projeto de recuperação ou reflorestamento de matas de galeria, para restaurar a função ecológica desta vegetação, garantindo a sustentabilidade das terras e cursos hídricos.