



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CAMPUS DE TRÊS LAGOAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**ELIAS DE OLIVEIRA JÚNIOR**

**ANÁLISE DO USO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO  
AVIAÇÃO EM BRASILÂNDIA-MS, BRASIL**

**TRÊS LAGOAS-MS**

**2023**

**ELIAS DE OLIVEIRA JÚNIOR**

**ANÁLISE DO USO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO  
AVIAÇÃO EM BRASILÂNDIA-MS, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia/CPTL/UFMS – Área de Concentração Análise Geoambiental e Produção do Território, como exigência final para obtenção do título de mestre em Geografia, sob orientação da Prof. Dr. Frederico dos Santos Gradella e Co-orientação da Profa. Dra. Patrícia Helena Milani.

**TRÊS LAGOAS-MS**

**2023**

## Ficha de identificação da obra

Oliveira Júnior, Elias de.

Análise do uso do solo na bacia hidrográfica do córrego Aviação em Brasilândia-MS, Brasil/ Elias de Oliveira Júnior – Três Lagoas-MS: 2023.

172 f.

Orientador: Frederico dos Santos Gradella.

Co-orientadora: Patrícia Helena Milani.

Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Inclui bibliografia

1. Processamento digital de imagens. 2. Uso e cobertura da terra. 3. Parâmetros da água. I. Gradella, Frederico dos Santos. II. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. III. Interações entre o ambiente físico, uso e cobertura da terra e os parâmetros básicos da água no canal fluvial.

**ELIAS DE OLIVEIRA JÚNIOR**

**ANÁLISE DO USO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO  
AVIAÇÃO EM BRASILÂNDIA-MS, BRASIL**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

**COMISSÃO JULGADORA**

---

Prof. Dr. Frederico dos Santos Gradella  
(Presidente)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rafaela Fabiana Ribeiro Delcol  
(Titular)

---

Dr. César Cardoso Ferreira  
(Titular)

Três Lagoas-MS

2023

## DEDICATÓRIA

“A DEUS, por ter me sustentado até o presente momento, aos meus pais Elias de Oliveira e Sônia Maria Pereira de Oliveira, meu amado filho Benício, meus familiares, na qual sem seu apoio jamais este trabalho se concretizaria”.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

Sou grato ao Deus que me criou que tem me amparado em todos os momentos felizes e infelizes, fazendo-me saber que a cada dia sou mais dependente da sua presença.

À minha família, a minha mãe Sônia Maria Pereira de Oliveira pela dedicação de mãe pelas palavras doces e amargas que muito me ensinaram nesta tão difícil caminhada. Ao meu pai Elias de Oliveira que sempre esteve ao meu lado, pela amizade, a força humana quando necessitei a minha irmã Elen de Oliveira, agradeço pelas orações e interseções.

Agradeço a Kélen Roberta de Oliveira por ter sido uma ajudadora e apoiadora muito importante em vários momentos de dificuldades durante a finalização do processo de elaboração desta pesquisa.

Ao meu orientador Prof. Dr. Frederico dos Santos Gradella pelo apoio, orientação, incentivo, amizade, dedicação e preocupação na realização deste trabalho, sem o qual não se tornaria possível.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Patrícia Helena Milani por aceitar este desafio de contribuir na co-orientação desta pesquisa.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rafaela Fabiana Ribeiro Delcol por ter aceitado participar deste desafio, que foi contribuir com esta pesquisa.

Ao Dr. César Cardoso Ferreira pelos ensinamentos em atividades no laboratório e no campo.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Valéria Rodrigues Pereira, obrigado pelas várias palavras de incentivo, quando perpassávamos pelos corredores do campus.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Bruna Sampaio a quem agradeço pela parceria dos dias e das noites lutadas no laboratório, para que esse projeto pudesse ser concretizado.

Ao Prof. Dr. Vítor Matheus Bacani, pela consideração que teve por mim e pelo recebimento e atitude tão altruísta em autorizar minha presença para a utilização do laboratório.

Aos colegas do La-SeR - Laboratório de Sensoriamento Remoto - pelos ensinamentos quando adentrei a porta do laboratório e me deparei com uma infinidade de softwares novos, na qual necessitaria de muito aprendizado e os colegas Prof. Dr. Erivelton Pereira Vick e o Mestrando Bruno Henrique Machado

da Silva, os quais devo muita gratidão pelas palavras de incentivo e pelos tantos ensinamentos no ambiente QGIS e no aperfeiçoamento sobre os conceitos e aplicações de Geoprocessamento.

A todos professores, colegas e servidores do PPGGEOGRAFIA CPTL UFMS, agradeço.

## RESUMO

O foco deste trabalho foi diagnosticar como o uso e a ocupação do solo pode intervir nas áreas de bacias hidrográficas, alterando sensivelmente os processos naturais, físicos, químicos, como também biológicos dos sistemas naturais fluviais, uma vez que esses mananciais integram os vários fenômenos naturais que ocorrem na área dessas bacias hidrográficas. Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi analisar, avaliar as transformações dos diversos usos da terra num contexto de intervenção humana em ambiente fluvial e no seu entorno com o auxílio das técnicas de Sistema de Informação Geográfica, geoprocessamento, sensoriamento remoto. Para a caracterização morfológica e morfométrica da bacia, utilizou-se dos conhecimentos de Geomorfologia aplicados por Christofolletti. Para a compreensão do estudo do uso e cobertura da terra, os procedimentos metodológicos foram baseados nos processos digitais por meio da interpretação de imagens de satélite. O trabalho de campo para coleta dos dados, comprovou os diversos usos da terra interpretados pelas imagens e trabalhos de gabinete, como também demonstrou, que de forma direta ou indireta ou por meio de interesses socioeconômicos a intervenção humana ocasiona mudanças em determinados usos e coberturas da terra, nos quais geram alterações ambientais graves e que atividades econômicas voltadas para produção, como monocultura, ocasionam desequilíbrios ambientais e afetam o rio. Também, o estudo dos parâmetros básicos da qualidade da água demonstrou um descomprometimento com a legislação ambiental dos recursos hídricos. A proposta metodológica adotada demonstrou-se eficiente, uma vez que a pesquisa corroborou para o entendimento que a intervenção humana em determinados usos e coberturas do solo na bacia hidrográfica do córrego Aviação, destacando-se a pastagem, cana de açúcar, habitações e a eliminação de efluentes diretamente no curso d'água sem o devido tratamento ocasionaram mudanças em alguns parâmetros de qualidade da água do córrego Aviação.

**Palavras-chave:** Sistema de Informação Geográfica, uso e cobertura da terra, parâmetros de qualidade da água.

## **SUMMARY**

The focus of this work was to diagnose how land use and occupation can intervene in river basin areas, significantly altering the natural, physical, chemical and biological processes of natural river systems, since these sources integrate the various natural phenomena that occur in the area of these river basins. Therefore, the objective of this research was to analyze and evaluate the transformations of the different uses of land in a context of human intervention in the river environment and its surroundings with the help of Geographic Information System, geoprocessing and remote sensing techniques. For the morphological and morphometric characterization of the basin, the knowledge of Geomorphology applied by Christofletti was used. To understand the study of land use and cover, the methodological procedures were based on digital processes through the interpretation of satellite images. The field work to collect the data proved the different uses of land interpreted by the images and desk work, as well as demonstrating that, directly or indirectly or through socioeconomic interests, human intervention causes changes in certain uses and coverage of the land. land, which generate serious environmental changes and economic activities aimed at production, such as monoculture, cause environmental imbalances and affect the river. Also, the study of basic water quality parameters demonstrated a lack of commitment to environmental legislation on water resources. The methodological proposal adopted proved to be efficient, since the research corroborated the understanding that human intervention in certain uses and soil covers in the Aviação stream watershed, highlighting pasture, sugar cane, housing and disposal of effluents directly into the watercourse without proper treatment caused changes in some water quality parameters in the Aviação stream.

**Keywords:** Geographic Information System, land use and cover, water quality parameters.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Distribuição da água no planeta .....	10
<b>Figura 2</b> – Localização da bacia hidrográfica do córrego Aviação.....	20
<b>Figura 3</b> – Padrão de drenagem.....	24
<b>Figura 4</b> – Hierarquia fluvial.....	25
<b>Figura 5</b> – Formas de bacias hidrográficas.....	26
<b>Figura 6</b> – Baixa Mesopotâmia – Sumérios (4.000 a.C.).....	41
<b>Figura 7</b> – Escrita cuneiforme pelos sumérios.....	45
<b>Figura 8</b> – Sumérios (domínio das águas e engenharias).....	47
<b>Figura 9</b> – Arqueduto e área de banho romanos.....	47
<b>Figura 10</b> – Visão Panorâmica Rio Tâmis – 1616.....	55
<b>Figura 11</b> – Geologia da bacia hidrográfica do córrego Aviação.....	79
<b>Figura 12</b> – Geomorfologia da bacia do córrego Aviação.....	82
<b>Figura 13</b> – Clima da bacia do córrego Aviação.....	86
<b>Figura 14</b> – Pedologia do córrego Aviação.....	88
<b>Figura 15</b> – Hidrografia do córrego Aviação.....	90
<b>Figura 16</b> – Hierarquia fluvial do córrego Aviação.....	95
<b>Figura 17</b> – Perfil longitudinal do córrego Aviação.....	97
<b>Figura 18</b> – Pontos de amostragens da coleta da água.....	99
<b>Figura 19</b> – Parâmetros básicos da qualidade da água do córrego Aviação.....	100
<b>Figura 20</b> – Parâmetros básicos do ponto 2.....	101
<b>Figura 21</b> – Parâmetros básicos do ponto 8.....	102
<b>Figura 22</b> – Parâmetros básicos do ponto 9.....	104
<b>Figura 23</b> – Parâmetros básicos do ponto 10.....	105
<b>Figura 24</b> – Parâmetros básicos do ponto 13.....	107
<b>Figura 25</b> – Parâmetros básicos do ponto 18.....	109
<b>Figura 26</b> – Parâmetros básicos do ponto 20.....	102
<b>Figura 27</b> – Áreas analisadas para a classificação do uso do solo na bacia.....	117
<b>Figura 28</b> – Porcentagem das áreas ocupadas da bacia.....	118
<b>Figura 29</b> – Uso e ocupação do solo na bacia do córrego Aviação – 2023.....	120
<b>Figura 30</b> – Pontos a montante alto curso da bacia e divisor de águas.....	121
<b>Figura 31</b> – Ponto 1 – Montante da bacia e divisor de águas da bacia.....	122
<b>Figura 32</b> – Ponto 4 – Área alagadiça ou possível canal fluvial.....	123

<b>Figura 33</b> – Ponto 5 – Área alagadiça.....	123
<b>Figura 34</b> – Pontos 4 e 5 – Possíveis canais fluviais.....	125
<b>Figura 35</b> – Ponto 6 – Suposta área com açude.....	126
<b>Figura 36</b> – Ponto 7 – Área alagadiça ou canal fluvial.....	127
<b>Figura 37</b> – Crescimento da mancha urbana da bacia – 2003 a 2023.....	130
<b>Figura 38</b> Crescimento da mancha urbana da bacia entre 2003 – 2023.....	133
<b>Figura 39</b> – Pontos médio curso da bacia e as áreas urbanizadas.....	134
<b>Figura 40</b> – Ponto 2: Nascente, retificação e concretagem do canal.....	136
<b>Figura 41</b> – Ponto 3: Possível área alagadiça ou brejo.....	138
<b>Figura 42</b> – Ponto 8 – Córrego Aviação – canalizado e retificado.....	139
<b>Figura 43</b> – Ponto 8: Canalização – retificação – lâmina d’água – dejetos.....	140
<b>Figura 44</b> – Ponto 8: Canalização – retificação – limpeza.....	141
<b>Figura 45</b> – Ponto 9: Áreas construídas - rede pluvial – retirada da vegetação....	142
<b>Figura 46</b> – Ponto 10: Áreas construídas - fim canalização.....	143
<b>Figura 47</b> – Ponto 11 - Áreas construídas – APP – desmatamento.....	144
<b>Figura 48</b> – Ponto 12: Áreas degradadas – área de empréstimo.....	145
<b>Figura 49:</b> Ponto 12 - Áreas degradadas - porções de empréstimo.....	146
<b>Figura 50:</b> Ponto 13 - Áreas construídas e assoreamento do canal.....	148
<b>Figura 51:</b> Ponto 13 - Reator RALF e Vertedor central de esgoto.....	149
<b>Figura 52:</b> Ponto 13 - Reator RALF e Vertedor central de esgoto.....	150
<b>Figura 53:</b> Ponto 14 - APP – ETE (Estação de tratamento de esgoto).....	151
<b>Figura 54:</b> Ponto 15 - Perfil transversal - áreas construídas – Loteamento.....	153
<b>Figura 55:</b> Ponto 15: Loteamento atual.....	153
<b>Figura 56:</b> Ponto 16 - Suposta área de brejo - vegetação cerrado.....	154
<b>Figura 57:</b> Ponto 18 – Vegetação – água – ETE.....	156
<b>Figura 58:</b> Ponto 20 – foz.....	157

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Densidade de rios.....	28
<b>Quadro 2</b> – Densidade de drenagem.....	28
<b>Quadro 3</b> – Dados da bacia do córrego aviação.....	31
<b>Quadro 4</b> – Relação entre diferentes áreas por medidas hidrológica.....	70
<b>Quadro 5</b> – Síntese da classificação de Köppen 1961 a 2015.....	83
<b>Quadro 6</b> – Coeficiente de Compacidade (Kc).....	92
<b>Quadro 7</b> – Fator Forma (Kf).....	93
<b>Quadro 8</b> – Parâmetros básicos da qualidade da água do córrego Aviação	100
<b>Quadro 9</b> – Crescimento da mancha urbana da bacia – 2003 a 2023.....	131
<b>Quadro 10</b> – Comparativo do crescimento da área urbana de Brasilândia..	132
<b>Quadro 11</b> – Ponto 2 – Impactos da urbanização no ciclo hidrológico.....	137

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**APA** – Área de Proteção Ambiental

**APP** – Área de Preservação Permanente

**CONAMA** – Conselho Nacional de Meio Ambiente

**CMASB** – Conselho Municipal de Meio Ambiente e Saneamento

**CNEPA** – Comissão de Solos do Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas

**CPRM** – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil

**CPTL** – Centro Pedagógico de Três Lagoas

**EMBRAPA** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**FAO** – Food and Agriculture Organization - Organização para a Alimentação e Agricultura

**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IES** – Instituto de Ensino Superior

**IPEA** – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

**INMET** – Instituto Nacional de Meteorologia

**INPE** – Instituto Nacional de Pesquisa Espacial

**IMASUL** – Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul

**LaBiCGeo** – Laboratório de Biogeografia e Climatologia Geográfica

**LAGEPE** – Laboratório de Geomorfologia e Pedologia

**La-SeR** – Laboratório de Sensoriamento Remoto Aplicado

**LETUR** – Laboratório de Estudos Urbanos e do Território

**NOB** – Estrada de Ferro Noroeste do Brasil

**SEMAC** – Secretaria de Estado do Meio Ambiente, do Planejamento da Ciência e Tecnologia

**SIG** – Sistema de Informação Geográfica

**UFMS** – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

**UNCHE** – United Nations Conference on the Human Environment - Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano

**DSG** – Diretoria do Serviço Geográfico

**USAF** – A Força Aérea dos Estados Unidos (USAF, do inglês United States Air Force).

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 Área de estudo.....	18
1.2 Organização do trabalho.....	19
2 OBJETIVOS.....	22
2.1 Objetivo geral.....	22
2.2 Objetivos específicos.....	22
3 MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	23
3.1 Caracterização geofísica.....	22
3.2 Análise morfológica e morfométrica.....	23
3.2.1 Padrão de drenagem.....	23
3.2.2 Hierarquia fluvial.....	24
3.2.3 Comprimento do rio principal.....	25
3.2.4 Área da bacia.....	25
3.2.5 Perímetro da bacia.....	26
3.2.6 Comprimento da bacia.....	26
3.2.7 Forma da bacia.....	26
3.2.8 Coeficiente de Compacidade.....	27
3.2.9 Fator Forma (Kf).....	27
3.2.9.1 Densidade de rios.....	27
3.2.9.2 Densidade da drenagem.....	28
3.2.9.3 Coeficiente de manutenção.....	29
3.2.9.4 Sinuosidade do canal principal.....	29
3.2.9.5 Declividade do leito ou álveo do curso d'água principal.....	29
3.3 Organização das imagens digitais.....	33
3.4 Classificação do uso e cobertura do solo e as APPs.....	35
3.5 Análise e mapeamento dos processos de uso e ocupação.....	35
3.6 Avaliação dos parâmetros básicos da água do córrego Aviação.....	36
3.7 Uso e ocupação do solo.....	37
4 REVISÃO DA LITERATURA.....	38
4.1 Contexto histórico de Brasilândia.....	38
4.2 Apontamentos teóricos: a sociedade e o rio.....	40
4.3 As cidades no período medieval.....	49
4.4 As cidades no capitalismo.....	55
4.5 As cidades no caso brasileiro.....	59
4.6 O meio ambiente e a urbanização.....	62
4.7 A relação entre os rios e as cidades.....	66
4.8 Definição e conceitos da hidrologia.....	69
4.9 Sistema ambiental e sistemas fluviais.....	71
4.10 Definições e discussões sobre as bacias hidrográficas.....	72
4.11 Concepções sistêmicas.....	74
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	78
5.1 Caracterização da bacia hidrográfica do córrego Aviação.....	78
5.1.1 Geologia.....	78
5.1.2 Geomorfologia.....	81
5.1.3 Climatologia.....	84
5.1.4 Solos.....	88
5.1.5 Hidrografia.....	90
5.2 A morfologia e os parâmetros morfométricos.....	92
5.2.1 Área (A).....	92

5.2.2 Perímetro (P).....	93
5.2.3 Coeficiente de Compacidade (Kc).....	93
5.2.4 Fator Forma (Kf).....	94
5.2.5 Padrão da Drenagem.....	94
5.2.6 Comprimento do rio principal.....	95
5.2.7 Hierarquia fluvial.....	95
5.2.8 Densidade de rios.....	96
5.2.9 Densidade da drenagem.....	96
5.2.10 Coeficiente de manutenção.....	97
5.2.11 Sinuosidade do canal principal.....	97
5.2.12 Perfil topográfico longitudinal do canal principal.....	97
5.3 Análise de parâmetros e a qualidade da água do córrego Aviação.....	98
5.3.1 Parâmetros limnológicos do ponto 2.....	101
5.3.2 Parâmetros limnológicos do ponto 8.....	102
5.3.3 Parâmetros limnológicos do ponto 9.....	104
5.3.4 Parâmetros limnológicos do ponto 10.....	105
5.3.5 Parâmetros limnológicos do ponto 13.....	107
5.3.6 Parâmetros limnológicos do ponto 18.....	118
5.3.7 Parâmetros limnológicos do ponto 20.....	111
5.4 Análise espacial dos parâmetros limnológicas e as relações com as características do meio físico no córrego Aviação.....	114
5.5 Uso do solo e as alterações ambientais na bacia hidrográfica do córrego aviação.....	116
5.5.1 Alto curso da bacia do córrego Aviação.....	118
5.5.2 Médio curso da bacia do córrego Aviação – Influência urbana.....	128
5.5.3 Médio curso da bacia do córrego Aviação – Influência da ETE.....	146
5.5.4 Baixo curso da bacia do córrego Aviação – Foz.....	155
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	156
7 BIBLIOGRAFIA.....	160

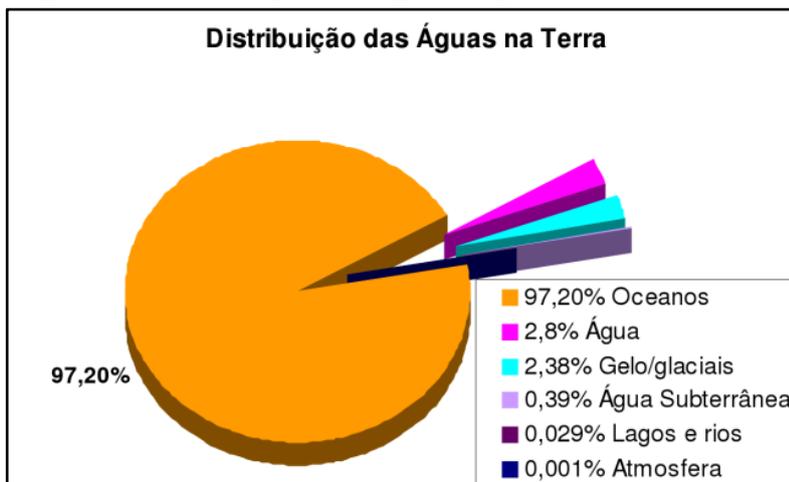
## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho é resultado de uma pesquisa que disserta sobre uma temática intensamente discutida nos últimos 50 anos: A água e sua gestão.

A água do planeta se encontra nos oceanos, rios, lagos, arroios, sangas, calotas polares, aquíferos, lençóis subterrâneos, entre outros, todavia toda água do planeta aproximadamente 1.370.000.000 km<sup>3</sup>, pode ser constituída essencialmente entre dois tipos, tais como: 1- água salgada dos mares e oceanos e 2- água doce dos córregos, rios, lagos, subsolo, por exemplo (Victorino, 2007, p. 16).

Assim, Victorino (2007, p. 16), faz a seguinte distribuição da água no planeta: 97,20% está nos oceanos, 2,80% é água doce. Então, 2,35% gelo/glacial, 0,39% água subterrânea, 0,029% lagos e rios, 0,001% na atmosfera, conforme figura 1.

**Figura 1:** Distribuição da água no planeta.



**Fonte:** Victorino (2007, p. 16).

Essa pequena porção de água disponível em relação à demanda da população mundial nos leva a entender a complexidade, porém a importância dos estudos dos recursos hídricos.

Um dos processos mais utilizados na contemporaneidade para se compreender os processos hidrológicos são os estudos, por intermédio de unidades de conservação ambiental e fluvial, as microbacias e ou bacias hidrográficas, abordando esses espaços limítrofes entre o homem e o meio e adotando-as como unidades desses estudos, uma vez que este componente

natural reflete uma restrita relação entre os potenciais naturais e as ações antrópicas.

Logo, evidencia-se a necessidade de se compreender as modificações que ocorrem nesses ambientes hídricos e uma das formas de se diagnosticar, analisar e entender esses processos é examinando dados morfológicos e morfométricos como caracterização dessa unidade de estudo, bem como avaliar as características geofísicas e compreender as variáveis ou os indicadores da qualidade da água dessas unidades de estudo, pois a qualidade desta água está intimamente ligada com a forma que os agentes que a usam a utilizam.

Para reiterar esses conceitos, Gonçalves (2010), refere que uma das mais substanciais condições de se compreender todo o mecanismo hidrológico é se ater a principal unidade geomorfológica fluvial, que é a bacia hidrográfica, considerada a unidade básica para gerenciamento dos diversos recursos hídricos, bem como ambientais, em função de seus elementos físicos, naturais estarem intercomunicados com ciclo da água.

Esses ambientes fluviais não são isolados, uma vez que estão interrelacionadas a uma rede de drenagem fluvial, como um conjunto de canais que são interligados e drenam para o mesmo ponto. Logo, essas áreas drenadas possuem um curso d'água principal que compõe um sistema fluvial.

Portanto, salienta-se o estudo desses espaços, pois a quantidade e como essas águas chegam a determinados lugares dependem da compreensão de variáveis, como área da bacia, precipitação total, bem como as avarias que podem vir ocorrer (Christofolletti, 1980).

O entendimento desses mecanismos promove uma melhor gestão dessas águas, resguardando efeitos negativos, tanto no contexto ambientais, ou mesmo socioeconômico.

Por conseguinte, nas últimas décadas os sistemas de Informação Geográfica aparecem muito frequentemente como ferramenta de trabalho para a análise, compreensão, visualização dessas informações, que são geradas no espaço geográfico, e vem sendo usadas exaustivamente para execuções de tarefas como a compreensão tanto das análises hídricas, como também o entendimento do uso e ocupação da terra, com exemplo: análise e planejamento no manejo dos solos, análises urbanas, com também os diagnósticos dos sistemas hídricos.

Portanto, a importância do estudo do uso e da ocupação dessas terras, por meio do uso de tecnologias de informação geográfica, como salienta Mendonça (1997), são de suma importância, visto que, também, são elementos ligados à temática ambiental fluvial, e quanto mais atualizados os dados e levantamentos sobre uma determinada localidade, melhor auxiliarão na identificação e localização dos agentes responsáveis pelas condições ambientais da área estudada.

Portanto, é necessário compreender, as condições de vulnerabilidade socioambientais, tanto do uso do solo, quanto dos recursos hídricos em pequenas áreas, destacando a interação do uso desses recursos com a sociedade (Gradella, 2020).

A proposta deste estudo foi considerada por intermédio do desenvolvimento do projeto de pesquisa: “Os usos múltiplos da água e o processo de urbanização em Mato Grosso do Sul: Rios Urbanos-MS” (Gradella, 2020), uma vez que a ocupação em áreas de mananciais tem sido foco de muitas discussões por diversas áreas da ciência, também aqueles que estudam os espaços urbanos.

### **1.1 Área de estudo**

A bacia hidrográfica do córrego Aviação (Figura 2), objeto deste estudo, localiza-se na porção sudeste do município de Brasilândia-MS entre as coordenadas geográficas 21°14'08" e 21°18'02" de latitude sul e 52°00'12" e 52°04'17" de longitude oeste. É afluente do córrego Bom Jardim que é contribuinte da bacia hidrográfica do rio Paraná.

Toda essa área de drenagem se enquadra num sistema hidrográfico maior, onde deságuam, na bacia hidrográfica do rio da Prata, também denominado de Bacia do Prata ou do sistema fluvial Paraná-Paraguai-Uruguaí, localizada entre as coordenadas geográficas; latitude 21°15'21" S e longitude de 52°02'13" W, inserida na bacia do rio Paraná (Figura 2).

A cidade de Brasilândia está a 352 km da capital estadual (Campo Grande) e 958 km de Brasília (capital federal) (IBGE, 2021), segundo IBGE (2022), o município de Brasilândia possui área territorial de 5.803,542 km<sup>2</sup> e população estimada de 11.579 habitantes.

É de suma importância os estudos dessas áreas, bem como caracterizá-las para fornecer subsídios tanto o poder público, quanto para a iniciativa privada para que se conscientize da importância desses recursos hídricos para o meio ambiente como para a cidade e os cidadãos que fazem parte deste espaço vital.

## **1.2 Organização do trabalho**

Este trabalho foi dividido em 4 tópicos principais. O primeiro trata da morfologia e morfometria das bacias hidrográficas, na qual a morfologia de uma bacia hidrográfica refere-se à sua forma e estrutura. Uma bacia hidrográfica é uma área de terra onde há água das chuvas e de outros tipos de ocorrência se acumula e é drenada por um sistema de rios e seus afluentes, que convergem para um único ponto de saída, como um rio principal, lago ou oceano. Os aspectos mais importantes da morfologia de uma bacia hidrográfica: 1. Divisores de Água: São as elevações que separam uma bacia hidrográfica da outra. A água que cai de um lado de um divisor de águas fluirá para uma bacia, enquanto a água do outro lado fluirá para outra.

O segundo tópico trata do uso de SIG – sensoriamento remoto para aplicação de estudos ambientais. O sensoriamento remoto é uma técnica que envolve a aquisição de informações sobre a Terra sem a necessidade de contato direto com a superfície. Isso geralmente é feito por meio de sensores instalados em plataformas espaciais, como satélites neste caso utilizou-se Landsat 5 e Sentinel 2. Esses sensores captam a radiação eletromagnética refletida ou emitida pela superfície terrestre, permitindo a obtenção de dados sobre vários aspectos do meio ambiente

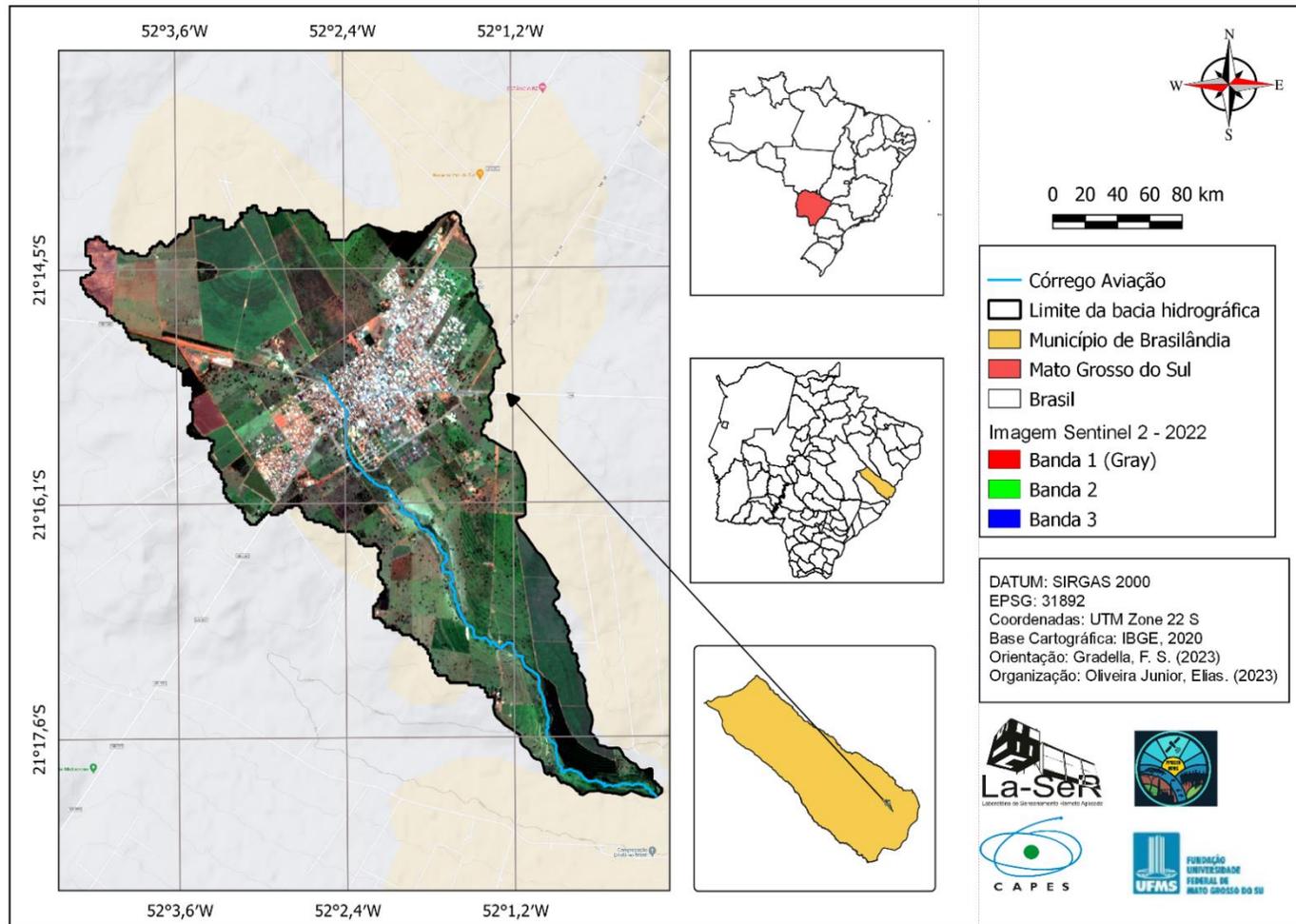
O terceiro e quarto tópicos estão relacionados ao uso e ocupação do solo e qualidade da água no córrego Aviação.

As diversas formas de utilização de cobertura da terra são fatores essenciais para a alteração físico-química dos recursos hídricos, isso acontece devido a carga dos resíduos e compostos químicos e orgânicos promovidos pela ação do homem.

A classificação do uso e cobertura da terra é um elemento que se interrelaciona com temática ambiental, pois os estudos atualizados sobre determinado lugar, no que tange as suas produções, ajuda a identificar, localizar os responsáveis pelas condições ambientais atuais deste lugar.



**Figura 2:** Localização da bacia hidrográfica do córrego Aviação.



**Fonte:** Imagem Sentinel 2B (2022).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O intuito desta pesquisa é diagnosticar e avaliar as transformações do uso do solo na bacia hidrográfica do córrego Aviação no contexto da intervenção humana no sistema hídrico.

### **2.2 Objetivos específicos**

- 1- Caracterizar a geologia, geomorfologia, hidrografia, clima e pedologia da bacia;
- 2- Mensurar e analisar a morfologia e morfometria da bacia;
- 3- Avaliar o uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica;
- 4- Analisar os processos de ocupação na área da bacia do córrego Aviação;
- 5- Qualificar alguns parâmetros básicos da qualidade da água do córrego Aviação;
- 6- Coletar dados do uso do solo na bacia hidrográfica do córrego Aviação.

### **3 MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Preliminarmente, esta pesquisa foi fundamentada em uma ampla revisão bibliográfica referente aos estudos de bacias hidrográficas urbanizadas, com o intuito de internalizar os conceitos e os processo de urbanização em ambientes naturais, mundiais e no Brasil.

Para justificação concebe-se algumas principais referências, tais como: Fagundes (2018) - As águas da cidade de Presidente Prudente - SP - BRASIL: Memória e representação social, Corazza (2018) - Rios urbanos e o processo de urbanização: O caso de Passo Fundo/RS, Botelho (2011) - Bacias hidrográficas urbanas, Felício (2014) - Áreas Marginais a Corpos Hídricos Urbanos: delimitação e zoneamento ambiental, entre outras.

Durante o aprendizado detectamos que nesta área havia apenas um trabalho que trata do estudo do córrego Aviação a nível de graduação, todavia os dados eram insuficientes para interpretar, entender as modificações ocorridas até o presente momento na área da bacia hidrográfica do córrego Aviação.

Para este estudo todos os procedimentos, mapeamentos digitais foram processados no software SIG – QGIS versão 3.14.

A partir daí realizou-se todo estudo e a caracterização da área da bacia hidrográfica do córrego Aviação, a partir da concepção desses dados digitais orbitais.

#### **3.1 Caracterização geofísica**

Para a caracterização da bacia, foram elaborados mapas temáticos, conforme cada aspecto geofísico da composição da bacia, tais como: geológico, geomorfológico, pedológico e hidrografia, e que foram gerados por meio dos arquivos shapefiles, que são arquivos geoespaciais vetoriais compostos por linhas e pontos, podendo ser editados pelo Qgis e foram baixados direto do site do IBGE (2023). Com exceção dos dados de clima que foram pesquisados no endereço eletrônico da Revista Franco Brasileira de Geografia. Posteriormente todos esses dados foram trabalhados digitalmente e geraram os mapas com as características geofísicas.

### **3.2 Análise morfológica e morfométrica**

Para mensurar e analisar os dados morfológicos e morfométricos da bacia foram utilizados 2 procedimentos:

1- A utilização de dados digitais, como exemplo imagens de radar Alos Palsar (do site Earthdata, 2022), após a aquisição deste arquivo, aplicou-se o processo de refinamento, para proporcionar melhor resolução da imagem.

Esses arquivos possuem uma resolução espacial de 12,5 m, que significa uma alta resolução espacial. Também são denominados de MDE (Modelo Digital de Elevação), pois constituem arquivos de base ou arquivo principal, na qual representa as altitudes da superfície topográfica da Terra, e desta forma, construiu-se as informações altimétricas da bacia.

Esse arquivo também agregada elementos geográficos tais como: as cotas altimétricas, que formam o relevo, a cobertura vegetal, edificações e um dos principais arquivos que é o limite da área da hidrográfica, na qual neste processo, posteriormente a sua formação, necessitou-se da utilização de recursos de vetorização manual para devidas correções, notadamente no exutório do limite da bacia. Esses arquivos foram usados para mapear as classes do uso e ocupação do solo da bacia.

2- O segundo procedimento foi a análise dos dados quantitativos, que foram obtidos pela metodologia de Christofolletti – Geomorfologia (1980) e Geomorfologia fluvial (1981), bem como as Modelagens de Sistemas Ambientais (2015) e Parvis (1950), Strahler (1957).

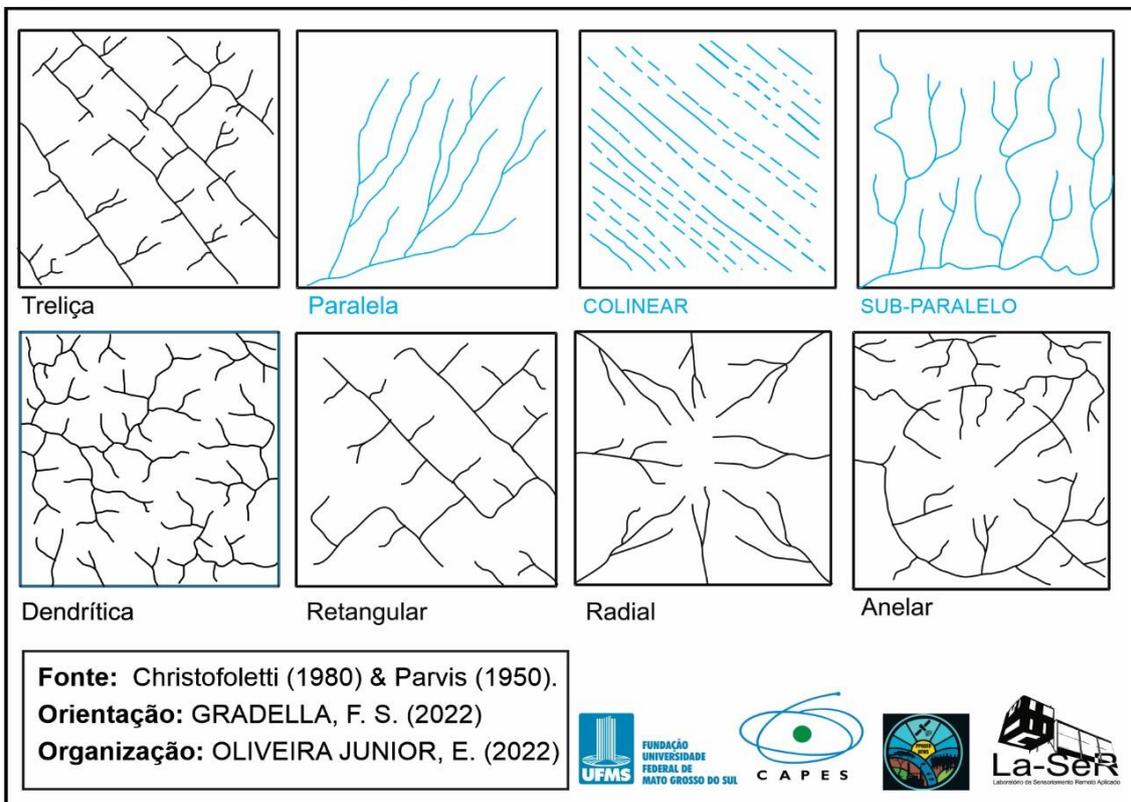
Essa análise quantitativa foi adequada para análise e caracterização dos diversos indicadores da bacia, assim como parâmetros analíticos, que são determinados da seguinte maneira: hierarquia fluvial, análise linear, análise areal, e análise hipsométrica, descritos abaixo:

#### **3.2.1 Padrão de drenagem**

Segundo Christofolletti (1980), escreve que os padrões de drenagem estão relacionados a uma disposição espacial dos cursos fluviais e podem ser influenciados pela atividade morfogenética, por sua natureza e disposição das camadas rochosas, como também pela resistência litológica variável e pelas desigualdades em suas declividades, assim como pela evolução geomorfológica

da região. De acordo com essa proposta, e o estudo da figura 3, pode-se concluir que a drenagem desta bacia tem padrão paralelo.

**Figura 3:** Padrão de drenagem.



**Fonte:** Christofolletti (1980) e Parvis (1950).

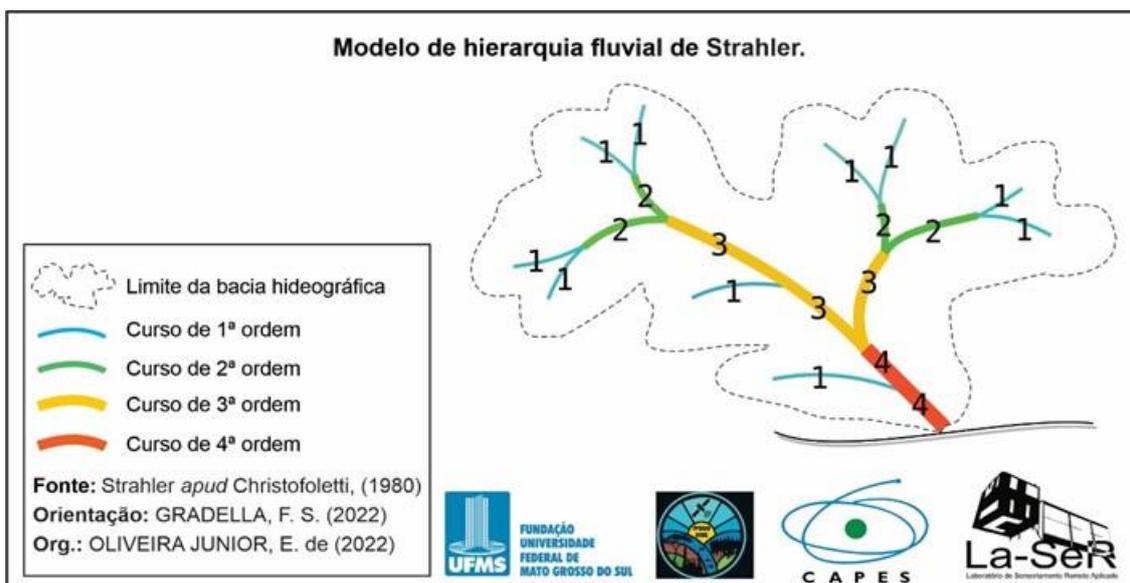
### 3.2.2 Hierarquia fluvial

Por meio das análises de cartas topográficas e das imagens de satélite, bem como consequentemente a vetorização da rede drenagem, encontrou-se apenas um curso d'água e o mesmo obviamente é o curso principal, ou seja, apresenta-se apenas um curso de 1ª ordem, que é o próprio córrego Aviação, na qual estabeleceu-se o foco do estudo desta bacia, no tocante a sua rede de drenagem.

E segundo Strahler (1957), na qual a definição propõe que os cursos d'água menores, que não possuem tributários e que se estendem da nascente até sua confluência, são considerados os canais de 1ª ordem. Este processo é utilizado para a classificação de um determinado curso d'água, ou mesmo de uma área drenada relacionada ao conjunto completo da bacia hidrográfica a que se refere. Tem como função promover estudos morfométricos como, análise,

linear, areal e hipsométrica de bacias hidrográficas (Christofoletti, 1980). Ainda para corroborar Horton *apud* Christofoletti (1980), a ordenação dos cursos dos canais que não possuem tributários são considerados de 1ª ordem, os canais de 2ª ordem só recebem tributários de 1ª ordem, os de 3ª ordem recebem tributário de 1ª e 2ª ordem consecutivamente. Neste caso, da bacia do córrego Aviação temos apenas um curso de 1ª ordem (Figura 4).

**Figura 4:** Hierarquia fluvial.



**Fonte:** Strahler (1957 *apud* Christofoletti,1980).

### 3.2.3 Comprimento do rio principal

Refere-se à extensão de um curso d'água que se estende desde a sua desembocadura até sua respectiva nascente, que é dado pela letra **L**.

Todavia, neste trabalho utilizou-se das técnicas de geoprocessamento e por meio da tabela de atributos do arquivo shapefile vetorizado do curso do córrego Aviação, utilizou-se a calculadora de campo, em que a função “\$length” dentro do campo “Geometria”, calculou automaticamente o comprimento do arquivo vetor, neste caso, córrego Aviação.

### 3.2.4 Área da bacia

A área da bacia do córrego Aviação foi extraída por meio da tabela de atributos na calculadora de campo.

### 3.2.5 Perímetro da bacia

A área do perímetro da bacia do córrego Viação, por meio da tabela de atributos pela calculadora de campo.

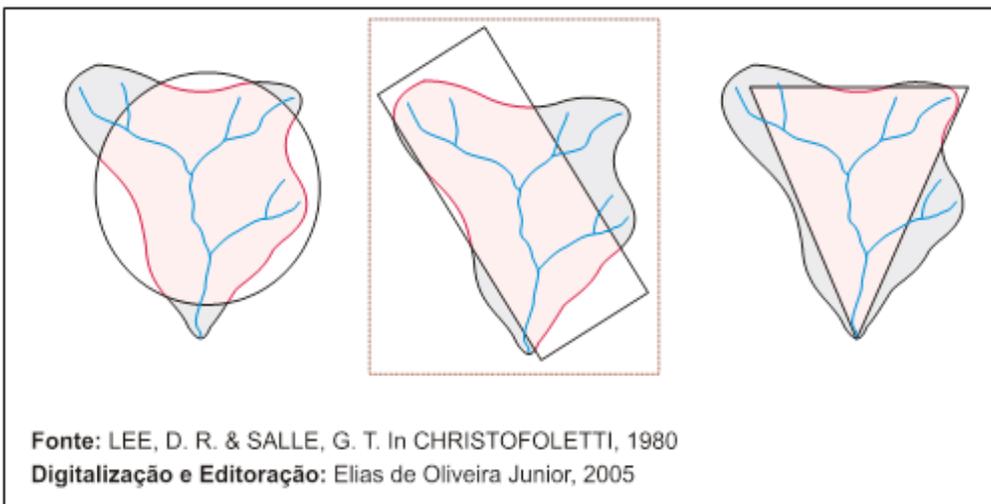
### 3.2.6 Comprimento da bacia

Utilizou-se a proposta de Christofolletti (1980), ou seja, medida em linha reta que acompanha paralelamente o curso d'água principal, desta forma, a distância medida de forma reta, entre a foz e o ponto mais alto localizado ao longo do perímetro da bacia.

### 3.2.7 Forma da bacia

Existem diversos métodos para se delimitar a forma de uma bacia hidrográfica, porém, segundo Lee & Salle apud Christofolletti (1980), independente da escala é traçada uma figura geométrica (círculo, retângulo e triângulo) sobre a área da bacia estudada, que tenha condição de cobrir de maneira mais efetiva a referida bacia, conforme figura 5.

**Figura 5:** Formas de bacias hidrográficas.



Fonte: Lee, D.R. & Salle, G.T. in Christofolletti, 1980

De acordo com a proposta de sobreposição de uma figura geométrica à área da bacia do córrego Aviação, conclui-se que a bacia possui forma retangular, visto que esta é a forma que melhor compreende a área.

### 3.2.8 Coeficiente de Compacidade

Consoante Mattos e Villela (1975), dois fatores também são essenciais para a caracterização dessas áreas, o coeficiente de compacidade ( $K_c$ ) ou Índice de forma (Gravelius), que relaciona o perímetro da bacia hidrográfica e a circunferência de área igual à da bacia referente, onde  $P$  = Perímetro da bacia (km), e  $A$  = Área da bacia ( $\text{km}^2$ ).

$$K_c = 0,28 \cdot \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (1)$$

### 3.2.9 Fator Forma ( $K_f$ )

Outro coeficiente que demonstra a característica da forma da bacia hidrográfica é o fator forma  $K_f$ , esse termo é definido pela largura média e o comprimento axial da bacia, como demonstra a fórmula abaixo, na qual é usada para obtenção desse valor.

$A$  = Área da bacia

$L^2$  = Comprimento do curso do rio principal

$$K_f = \frac{A}{L^2} \quad (2)$$

#### 3.2.9.1 Densidade de rios

A densidade de rios ( $D_r$ ) está relacionada à soma de todos os canais de uma área de drenagem, neste caso 1ª, 2ª e 3ª ordens, a determinação desse número de canais demonstra a magnitude da bacia estudada. Ao dividir-se o total do número de canais pela área da bacia resultou em uma  $D_r = 0,052 \text{ km/km}^2$ .

Esse parâmetro tem função de comparar a quantidade de cursos d'água existentes em uma determinada área de drenagem. É utilizado na relação entre o número de cursos d'água de 1ª ordem e a área da bacia e foi definido por Horton (1945 *apud* Christofolletti, 1980).

$N$  = Número correspondente à soma de todos os canais de cada ordem.

$A$  = Área da bacia.

$D_r$  = Densidade de rios.

$$D_r = \frac{N}{A} \quad (3)$$

**Quadro 1:** Densidade de rios.

Número de cursos d'água de 1ª ordem	1
Número total de cursos d'água	1

**Fonte:** Strahler (1957 *apud* Christofolletti, 1980).

### 3.2.9.2 Densidade da drenagem

É o parâmetro utilizado para correlacionar o comprimento total dos canais de escoamento e a área da bacia. O comportamento hidrológico e as rochas estão intensamente interligados à rede de drenagem, então no mesmo ambiente climático, onde as rochas possuem pouca permeabilidade e insuficiência de infiltração, nota-se a predominância de escoamento superficial, que gera a esculturação de canais, como exemplo as rochas clásticas que possuem granulometria fina, como consequência a densidade da drenagem é mais elevada.

Essa análise é importante porque esse dado mostra que à medida que o índice numérico de densidade aumenta, ocorre uma diminuição do tamanho dos afluentes das bacias de drenagem (Christofolletti, 1980).

Dd = Densidade da drenagem.

L<sub>t</sub> = Comprimento total dos canais.

A = Área da bacia.

$$Dd = \frac{L_t}{A} \quad (4)$$

**Quadro 2:** Densidade de drenagem.

Número de cursos d'água de 1ª ordem	1
Número total de cursos d'água	1

**Fonte:** Strahler *apud* Christofolletti (1980).

### 3.2.9.3 Coeficiente de manutenção

Representa uma medida de textura do solo, utilizando-se do índice Dd, e serve basicamente para determinar a área mínima necessária para a manutenção de 1m de canal de escoamento permanente.

Neste caso o valor da Dd tem que ser transformado para metros (m). O coeficiente de manutenção é obtido da seguinte forma:

Dd = Valor da densidade de drenagem.

Cm = Coeficiente de manutenção.

$$Cm = \frac{1}{Dd} \cdot 1000 \quad (5)$$

### 3.2.9.4 Sinuosidade do canal principal

A sinuosidade do canal principal do córrego Aviação também foi adquirida por dados pré-calculados, obtendo-se o valor de:

L = comprimento do canal principal.

$L_t$  ou Dv.

$$\text{Sin} = \frac{L}{L_t} \quad (6)$$

### 3.2.9.5 Declividade do leito ou álveo do curso d'água principal

Como forma prática para o uso do comprimento do canal principal é para identificar a velocidade de escoamento da água de uma bacia hidrográfica, pois quanto maior for a declividade, maior será a velocidade de escoamento de água. Segundo Barbosa Júnior (2007), rios que possuem um perfil longitudinal razoavelmente uniforme, aplica-se a declividade entre extremos, onde S1, demonstra ser uma estimativa de qualidade para sua declividade, então dá-se pela seguinte fórmula:

$$S_1 = \frac{Z_{\text{cabeceira}} - Z_{\text{foz}}}{L}$$

De acordo com os dados do mapa hipsométrico do córrego Aviação extrai-se um índice de declividade de: 107 m/m ou 1,07%, segundo EMBRAPA (1979) é considerado um relevo plano.

**QUADRO 3** - Dados da bacia do córrego Aviação – Brasilândia-MS.

<b>Característica</b>	<b>Parâmetro</b>	<b>Unidade</b>
<b>Geométrica</b>	Área da bacia (A)	19,080km <sup>2</sup>
<b>Geométrica</b>	Perímetro da Bacia (P)	32,246km
<b>Geométrica</b>	Coeficiente de compacidade (Kc)	2,060km
<b>Geométrica</b>	Fator forma (Kf)	0,310km
<b>Geométrica</b>	Padrão da Drenagem	Paralelo
<b>Rede de drenagem</b>	Comprimento do rio principal (L)	7,850km
<b>Rede de drenagem</b>	Hierarquia Fluvial	1 <sup>a</sup> ordem
<b>Rede de drenagem</b>	Densidade de rios (Dr)	0,052 km/km <sup>2</sup>
<b>Rede de drenagem</b>	Densidade da drenagem (Dd)	0,411km/km <sup>2</sup>
<b>Rede de drenagem</b>	Coeficiente de Manutenção (Cm)	2,433m
<b>Rede de drenagem</b>	Sinuosidade do canal principal	1,291km

<b>Rede de drenagem</b>	Comprimento da bacia	9,910km
<b>Relevo</b>	Perfil longitudinal do canal principal	Cotas 273 – 388m
<b>Relevo</b>	Mapa Hipsométrico	Plano
<b>Relevo</b>	Declividade do leito principal	107m/m ou 1,07%

**Fonte:** O autor.

Os indicadores quantitativos são informações que resultam da interseção de pelo menos dois dados primárias, quais sejam: informações espaciais, temporais, bem como ambientais. São dados apontados no tempo e no espaço, nos quais permitem o seguimento eficiente das suas realidades, segundo sua integração (Júnior, 2007).

Para corroborar, Cherem (2008, p. 141), nos refere que:

Os estudos morfométricos permitem o entendimento da dinâmica da paisagem contribuindo para o desenvolvimento de avaliações e interpretações das condições ambientais, tornando-se de grande relevância no âmbito da Geomorfologia Fluvial. Assim, a análise morfométrica de bacias hidrográficas é uma das principais formas de se avaliar quantitativamente a interação entre processos e condicionantes geomorfológicos, pois permite caracterizar os aspectos geométricos e de composição das bacias, estabelecendo indicadores relacionados à forma, ao arranjo estrutural e à composição integrativa entre os elementos.

Partindo desta condição, a análise morfométrica condiz a um grupamento de técnicas que representam aspectos geométricos da composição dos sistemas ambientais, funcionando como indiciadores, que estão relacionados à forma, bem como à organização estrutural e a inter-relação das vertentes e das redes de drenagem dos canais fluviais, como exemplo a de uma bacia hidrográfica (Christofoletti, 1999), na qual demonstram acontecimentos e preceitos que perpassam as demandas, tanto hidrológicas, como geomorfológicas (Machado, 2011).

### **3.3 Organização das imagens digitais**

Para elaboração dos mapeamentos do uso e cobertura da terra, foram obtidas imagens de satélite de alta resolução espacial no período entre março de 2022 a maio de 2022, pelo Programa GMES (Global Monitoring for Environment and Security) no site [earthexplorer.usgs.gov/](http://earthexplorer.usgs.gov/), essas imagens adquiridas foram do satélite Landsat 5TM (2000), com 30m de resolução espacial e a imagem Sentinel 2B (2022) com resolução espacial de 10m.

Esses são dados, são imagens ou também denominadas de “Rasters” em tons de cinza, que são baixadas no site supracitado, num pacote com várias imagens, onde cada uma delas significa uma resposta espectral da superfície da terra, por exemplo; vegetação, solo, áreas construídas, etc. Quartaroli, *et al.* (2014).

Contudo, para a formação das imagens coloridas, tanto das bacias hidrográficas, como das áreas urbanas, primeiramente utilizou-se a composição dessas imagens cinzas (a junção dessas imagens – mosaico no Qgis), as quais também se denominam de bandas ou “composites” (Bandas - são os intervalos entre dois comprimentos de onda no espectro eletromagnético).

Geralmente, o nome da banda espectral refere-se à região do espectro, onde ela está localizada, infravermelho próximo, azul, verde, infravermelho termal, etc.) Quartaroli, *et al.* (2014).

Portanto, para a elaboração desse mosaico, utilizou-se as (imagens) bandas B1, B2 e B3, do satélite Landsat 5 TM (que está representada nos mapas no item 5 - Discussões), e as bandas B2, B3, B4, do satélite Sentinel 2B.

Para que haja uma resolução de alta qualidade no momento que se executa a composição das bandas no Qgis, tem-se que obedecer a um sistema denominado de “RGB” (R = Red – vermelho, G = Green - verde, B = Blue - azul) cor falsa. A combinação exata de cada cor nos respectivos canais do Qgis é quem produz a imagem colorida com alta qualidade.

Em suma, o software é programado, para que a composição “RGB” seja feita a contento. Para a nossa pesquisa, utilizou-se o composite “R3, G2, B1”, (3, 2, 1, são os canais no Qgis onde as imagens são inseridas para obter-se a coloração desejada) para as imagens do Landsat 5 TM e “R4, G3, B2”, para as imagens do Sentinel 2B.

Logo após a junção das bandas ou composites, aplicou-se um filtro de refinamento nas imagens, para proporcionar imagens Rasters de alta resolução e peculiaridades.

Esta prática tem-se tornando usual entre os acadêmicos do curso de Geografia, uma vez que ao utilizar-se dessas técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, conforme os preceitos de Quartaroli (2014), Novo (1995), Florenzano (2002), e dos sistemas de informação geográfica (SIG), muito utilizados atualmente principalmente para estudos ambientais, e que tem crescido significativamente e tem assumido relevância na análise dos passivos e ativos socioambientais.

Portanto, para uma melhor qualidade na produção dos mapas e das análises dos dados da bacia, efetuou-se a “vetorização”, que é desenhar um

mapa de forma digital, onde se usa linhas e pontos para construir mapas de altíssima qualidade, para isto utiliza-se as imagens coloridas para reproduzir exatamente o que a imagem pressupõe.

### **3.4 Classificação do uso e cobertura do solo e as APPs**

Concomitante a procedimento, utilizou-se o sistema de classificação das áreas de interferência antrópica, como as áreas de plantio, pastagem, áreas urbanizadas, como base a proposta do Sistema Básico de Classificação da Cobertura e do Uso da Terra do IBGE (2013), bem como comparação pelas imagens (Raster) e pelos dados vetorizados, assim como a conferência pelos registros de gabinete para identificar os principais processos de uso e ocupação do solo.

As APPs foram mapeadas e vetorizadas, usando também, como base a imagem orbital de alta resolução do Google Earth Pro (2023); a mata ciliar do córrego Aviação foi elaborada por intermédio da execução de um Buffer<sup>1</sup> de 30m, obedecendo a legislação vigente (Novo Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651/12), conforme as características do rio.

Após as descrições das informações orbitais, efetuou-se uma saída a campo para registro, anotação, catalogação e confirmação das informações coletadas para confrontá-las com os dados de gabinete, prevendo o mínimo de contradição dessas informações. Esta saída a campo, ocorreu no período de estiagem especificamente no mês de julho de 2023 (período de seca) na região, conseqüentemente no município de Brasilândia, notadamente na área em estudo.

### **3.5 Análise e mapeamento dos processos de uso e ocupação**

Somente após toda tabulação dos dados em gabinete, conferências por meio das imagens orbitais e a comprovação na saída de campo, é que os mapas de uso do solo, mapas das redes de drenagem, perfis topográficos foram feitos.

Também a qualificação e quantificação das classes de uso e ocupação do solo foram delimitados, com as seguintes classes: áreas úmidas (áreas

---

<sup>1</sup> O QGIS possui algumas funções que te ajudam a delimitar uma zona de influência a partir de um raio definido. Esta função se chama buffer ou amortecimento, a depender da versão do QGIS que você estiver utilizando.

alagadiças), silvicultura de eucalipto e de cana de açúcar (áreas de plantio), área urbanizada (malha urbana), pastagem (vegetação de gramínea muito utilizada para a alimentação dos animais, usados na produção pecuária, no caso desta bacia o maior percentual é de gado bovino), APP do canal fluvial (vegetação de mata ciliar ou galeria), remanescente da vegetação de cerrado (apresenta-se com uma pequena área a jusante próxima da foz do córrego Aviação próximas a áreas úmidas – como uma área de várzea), e o único corpo hídrico é próprio canal do córrego Aviação.

Também foi proposto um modelo, onde se localiza as áreas de maior influência antrópica para a análise do uso e ocupação do solo, juntamente com um perfil topográfico que caracteriza a morfologia da área, por intermédio de uma figura elaborada com base nos dados Earthgoogle-pro, (2023), o que funciona com documentação científica para a atuação do poder público em áreas de fragilidade ambiental, como as APPs.

Empregou-se a interpretação digital de imagens de satélite Landsat 2003 e Sentinel 2023, no tocante a visualização da área do córrego Aviação. Também se utilizou da imagem de alta resolução Google Earth Pro para mapear e descrever as condições passadas e contemporâneas do córrego e seu entorno.

Acrescentam-se os registros fotográficos usados para elaboração dos mosaicos e das imagens, demonstrando as características ambientais de cada ponto marcado durante o trabalho de gabinete.

### **3.6 Avaliação dos parâmetros básicos da água do córrego Aviação**

A localização dos pontos da coleta e amostragens da água do córrego Aviação foram definidas conforme as características das seções considerando o alto, médio e baixo curso do rio. Para esta atividade foi utilizado a Sonda Multiparâmetro Horiba U-5000 para processar os seguintes parâmetros: Temperatura da água, pH, condutividade elétrica, turbidez e oxigênio dissolvido. A coleta das amostras foi feita em um dia, no mês de julho de 2023, considerando a estação seca o canal do rio a montante possuía apenas uma lâmina d'água delgada, uma vez que os índices de precipitação são baixos nesta estação do ano. Este fato dificultou a retirada das amostras.

Os dados das amostras foram tabulados em trabalho de gabinete utilizando os dados coletados de cada parâmetro, correlacionando-os com as normas ambientais indicadas, como: o Art. 225 da Constituição Federal, Resolução CONAMA-357 de 2005, a Resolução CONAMA-430 de 2011, analisando cada parâmetro e caracterizar a qualidade da água em cada ponto de amostragem, em alguns casos até mesmo classificando segundo a CONAMA-357 o tipo de água daquela do ponto naquele trecho do córrego.

Desta forma emitir algumas considerações gerais do curso d'água por meio do resultado dessas análises.

### **3.7 Uso e ocupação do solo**

Os dados do uso e ocupação da terra na bacia do córrego Aviação, foram obtidos por intermédio das análises e interpretações das imagens de satélites e dos mapas elaborados com base nas imagens Landsat 5 e Sentinel 2. As classes avaliadas como; pastagem, plantio de cana de açúcar, eucalipto, áreas úmidas, remanescente de mata, áreas urbanizadas, foram identificadas, mapeadas e analisadas com base nas revisões bibliográficas e os mapas geofísicos, bem como os mapas de uso e ocupação do solo.

## **4 REVISÃO DA LITERATURA**

### **4.1 Contexto histórico de Brasilândia**

Segundo Dutra (2005), existem relatos que a partir de 1905, existiu uma Companhia de Viação denominada de São Paulo-Mato Grosso, que operava nos rios próximos a área onde está localizado atualmente o município de Brasilândia, essa empresa utilizava-se desses rios como forma de modal de transporte para atender comercialmente às principais cidades ribeirinhas, tanto do lado paulista quanto do mato-grossense na época.

Á época, o pequeno vilarejo denominado de Porto João André, já havia surgido e era um importante via de acesso à que denominamos atualmente do município de Brasilândia e de acordo com Dutra (2005) e os dados do censo de 1940, assinalava um pequeno povoamento de aproximadamente 147 (cento e quarenta e sete) pessoas, e que mais tarde faria parte da zona urbana daquele município, contudo, recebera o nome de batismo de a Cidade da Esperança (Assessoria de Imprensa, 2023).

Já em 1914, toda a área era pertencente a Santana de Paranaíba, sendo que o município de Três Lagoas ainda era apenas um distrito. Esse período fica marcado pela área do que viria a ser o município de Brasilândia ainda não possuir nenhum traçado urbanístico, pois o local ainda era coberto por matas, cerrado, bem com seus habitantes originais, os povos indígenas Ofaié, que eram chamados erroneamente pelos colonizadores de Xavante (Dutra, 2005).

Todavia, em 1919, chega a essa região uma empresa norte-americana a “The Brazil Land Cattle Co and Packing Company”, na qual era conhecida como firma inglesa Argola, e adquiram cerca de 800.000 ha de terras do lado direito da margem da bacia hidrográfica do rio Paraná.

De acordo com Dutra (2005), inicialmente sua atividade econômica foi embasada na criação de cavalos, todavia, alguns anos depois, começaram a importar gado bovino, passando por diversas raças, na qual se tornariam grandes produtores na região.

Na década de 1940, surgem os primeiros estabelecimentos e a partir deste momento, tem-se o início da formação do futuro município, que se dá por meio da construção e desenvolvimento da Estrada de Ferro Noroeste Brasil – NOB.

Conforme Dutra (2005), entre 1947 – 1948, observa-se a formação da mancha urbana, na qual teria sua concretização por intermédio da desapropriação, pela União, de terras da Companhia Inglesa Brasil Land Cattle Co. durante o governo do General Eurico Gaspar Dutra, iniciando o processo da construção de algumas ruas e principalmente da praça central.

Em 12 de julho de 1961 essa área foi elevada à categoria de distrito. Também, devido à grande atividade pecuária e uma intensa imigração de várias regiões do país, com destino a essa pequena jurisdição que começava a tomar forma de uma pequena cidade. Em 14 de novembro de 1963 é elevada categoria de município de Brasilândia (Dutra, 2005).

A partir da década de 1970 esse município tem um grande salto do ponto de vista socioeconômico, em consequência da chegada de indústrias de cana-de-açúcar e álcool, laticínios, juntamente com a criação de empresas agropecuárias (Dutra, 2005).

Em meados de 1978, o município já possuía um banco, o Banco Financial, um Cartório de Paz, tinha 46 casas, algumas áreas comerciais, escolas (rurais) e dispunha até de um cinema (Dutra, 2005).

## **4.2 Apontamentos teóricos: a sociedade e o rio**

“Grandes populações, economia em desenvolvimento, crescimento caótico de áreas urbanas, e forte aumento na demanda de água e energia são problemas a todos países da América do Sul, por onde por sua vez, estão localizados muitos grandes rios e dos leques aluviais do planeta”.

José Cândido Stevaux  
Edgardo Manuel Latrubesse

A relevância desses estudos, sucedem a um inquieto questionamento que advém da tese sobre “as águas e os homens”, uma indagação que ao longo dos milhares de anos se desenvolve numa relação intrínseca e não divergente entre o homem e a natureza.

Desde a “Revolução Paleo-Neolítica”, ocorrida aproximadamente entre 10.000 a.C. a 3.000 anos a.C., quando ocorreram grandes transformações naturais “climato-geológicas” no planeta Terra, como por exemplo: o aumento do nível dos mares e oceanos e a formação de grandes desertos, principalmente,

próximos a região do atual mar morto, na região do Oriente Médio, localizado entre os territórios de Israel, Palestina e Jordânia, e que é alimentado, essencialmente, pelo rio Jordão. Isso se deu também nos territórios que hoje se conformaram em países como a Índia e a China (Sposito, 1988).

Em torno de 8.000 anos a.C., o ser humano começou a utilizar ferramentas produzidas por meio da pedra polida, o que mais tarde colaboraria na sua sedentarização. Esse processo também ocorre no continente euroasiático por volta de 6.000 a.C., bem como nas américas, por volta de 4.500 a.C., o que proporcionou grandes transformações sociais e econômicas à época, e também corroborou, sobretudo, para a sedentarização tanto do homem euroasiático, como o americano.

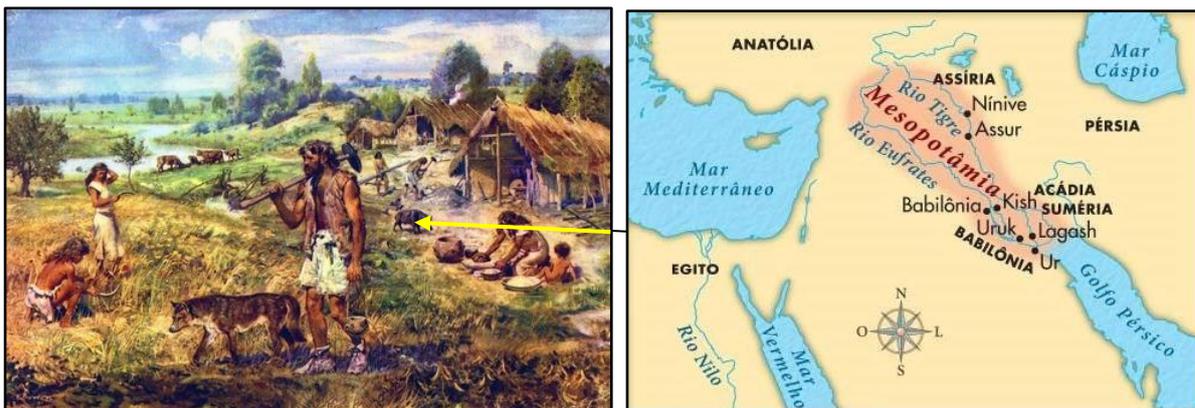
Este período, também foi marcado pela necessidade de o homem deixar de ser nômade, largar para trás seus abrigos, e ir à procura de lugares propícios para estabelecer e fixar-se pela primeira vez na história humana (Stevaux, 2017).

Esse processo que marca a sedentarização e fixação do ser humano (período Neolítico – 10.000 a.C. – 2.200 a.C.), acaba por culminar numa procura insistente dos nascedouros de águas, para agora satisfazer suas necessidades, tais como: consumo, higienização, irrigação das plantações, alimentação e domesticação de animais, assim como o desenvolvimento das “atividades agrícolas” e posteriormente sua moradia (Figura 6).

Isso promoveu o deslocamento de diversas tribos, etnias a procurarem as grandes bacias hidrográficas daquelas áreas, como por exemplo, as bacias dos rios: Tigre e Eufrates (antiga mesopotâmia – atual Iraque), rio Indo (na Índia), rio Nilo (atual Egito), rio Huang He ou Huang Ho – rio Amarelo - (na China). Essas migrações promoveram o surgimento dos primeiros “núcleos de povoados”, em cada continente, ou seja, segundo Sposito (1988) esses ajuntamentos de pessoas ainda sem um nível de organização política e socioeconômica, foram denominadas de aldeias, já que:

Estruturalmente, a aldeia tem um nível de complexidade ainda elementar, uma vez que nela não há quase divisão de trabalho, a não ser entre o trabalho feminino e masculino, ou determinado pelas possibilidades e limites da idade e da força (Sposito, 1988, p. 9)

**Figura 6:** Baixa Mesopotâmia – Sumérios (4.000 a.C.).



**Fonte:** Cabral, 2016.

É notável apreendermos o surgimento dessas “aldeias” (que futuramente seriam grandes cidades), para podermos diferenciar os significados entre aldeias e cidades, no qual foi resultado da evolução desses aglomerados primórdios, pois são dentro desses aglomerados, que mais tarde surgiria o que se denomina de: “o crescente fértil”<sup>2</sup>, um processo que marcaria o início de uma organização social, e isto na prática, aconteceu de forma heterogênea para cada área, onde ocorreu e, posteriormente, promoveu resultados agrícolas e citadinos diferenciados.

Esse avanço, no entanto, deixou registrado suas marcas, que foram mesmo de maneira natural, ao agir sem os devidos conhecimentos dos processos de proteção ambiental, essas populações geraram (impactos ambientais negativos), perdas da quantidade e qualidade ambiental em relação àqueles meios naturais, pois já foi antes, nas aldeias existiam necessidades pela exploração ambiental para se ter o acesso, principal, à água potável, primordial para seu estabelecimento (Sposito, 1988).

Ao desenvolver-se, essas primeiras civilizações criaram diferenças como: no período nômade, todos desfrutavam de uma sociabilidade razoável de direitos, principalmente, o acesso aos recursos hídricos e aos alimentos, a especialização da mão de obra, a organização na distribuição das funções dentro das aldeias, criam-se alterações nas dinâmicas nos afazeres daquelas

<sup>2</sup> O crescente fértil foi uma importante região, especialmente para o início da sedentarização de diversos povos - que abrange as regiões do Egito, Israel/Palestina e Mesopotâmia.

populações e surgem divisões no strato social, como por exemplo, o homem mais forte que seria o líder daquele povo.

Neste íterim, após o domínio do cultivo, o que despertaria um interesse dentro das próprias tribos pelas melhores áreas agricultáveis e que aconteceu às proximidades dos recursos fluviais, ocorreu o incremento e o aperfeiçoamento do processo de desenvolvimento da “agricultura” (como citado anteriormente), que foi denominado por Mumford (1982) de “revolução agrícola”, que segundo ele, promoveu um aumento relevante na produção de alimentos. Diante desta afirmação, corrobora, que este processo:

[...] na qual não poderia ter ocorrido sem a domesticação do próprio homem, que passou a ter que se ocupar permanentemente de uma área, e acompanhar todo o ciclo de desenvolvimento natural de animais e produtos agrícolas. Um aspecto muito interessante foi o das mudanças culturais que precederam e acompanharam o início do processo de fixação do homem ao lugar (Mumford, 1982 *apud* Sposito, 2008, p. 8).

Ainda segundo Mumford (1982, p. 9 - 10):

Esse processo de colonização, domesticação, regularidade alimentar, veio introduzir uma segunda fase, possivelmente entre 12 (doze) a 10 (dez) mil anos a.C. Com ele, iniciou-se a reunião sistemática e o plantio de sementes de certas gramíneas e a domesticação de outras plantas dotadas de sementes, como as abóbaras, e os feijões, e a utilização de animais em rebanho, o boi, o carneiro, e afinal, o jumento e o cavalo. Graças a uma ou outra dessas criaturas, os alimentos, a capacidade de tração e a mobilidade coletiva foram aumentados.

Devido ao estabelecimento dessas civilizações às margens dos rios, bem como o domínio de diversas tarefas domésticas e agrícolas, assim como a fabricação de utensílios domésticos, inicia-se um processo de aumento populacional, promovendo não só a formação de enormes aldeias, mas também sua consolidação (como dito anteriormente, formariam as grandes cidades) (Sposito, 1988).

Neste período, o posicionamento sobre esse crescente aglomerado de pessoas “as aldeias”, Sposito (1988, p. 8 - 9) afirma que: nesta configuração, a aldeia já possuía muitas das características que depois iriam marcar as cidades, pois não é o tamanho do aglomerado ou mesmo número de pessoas, ou o número de casas que permitem distinguir a cidade da aldeia, todavia o seu grau de organização social dentro desses espaços.

Ainda de acordo com a mesma autora, sugere que os surgimentos das primeiras condições necessárias para o advento das cidades foram; a fixação do homem, a existência de um melhor abastecimento de alimentos, domesticação dos animais e a prática de se produzir os vegetais comestíveis, bem como a produção de mudas.

E ainda, para confirmar este argumento, nos refere:

[...] que no neolítico já havia se realizado a primeira condição para o surgimento das cidades, qual seja a fixação do homem à terra através do desenvolvimento da agricultura e da criação de animais, mas faltava a concretização da segunda condição, que é uma organização social mais complexa (Sposito, 1988).

Desta forma, as civilizações desenvolveram-se e cresceram às margens das áreas alagadiças da antiga Suméria (região da Mesopotâmia) e, posteriormente, desenvolveram grandes cidades como: Ur, Uruk<sup>3</sup>, Nipur, nas quais teriam aproximadamente 50.000 habitantes.

Também são exemplos: os povos Sumérios, os Acádios que viveram por volta de (4.000 a.C. – 1.900 a.C.), oriundos do sul do deserto árabe e que também dominaram a Mesopotâmia e passaram por diversas barreiras naturais, tais como: as fortes e irregulares cheias, notadamente nos rios Tigres e Eufrates e para enfrentarem essas adversidades, usaram conhecimentos iniciais de engenharia para a construção de diques, barragens, reservatórios, como também canais de drenagem para irrigação e condução das águas.

Essas águas tinham diversas funções, tanto para o abastecimento dentro das cidades, quanto a coleta de dejetos. Para isso, foram construídos canais com longas distâncias, como as redes de esgoto na antiga Babilônia (Mesopotâmia) cerca de 3.750 a.C., na Assíria em 690 a.C., que tinham formato de poços com centenas de metros, assim como na China e no vale do rio Indo, especificamente, em Mohenjo Daro e Harappa (2.600 a.C. a 1.900 a.C.), ocorreu a sofisticação dos sistemas de escoamento de águas e dejetos nas cidades antigas. Um exemplo a se destacar, é a civilização Minoica, localizada na Ilha de Creta, em Cnossos (1.700 a.C.), onde já havia sistemas de captação de água, tanto para questões residuárias, quanto para as salas de banho.

---

<sup>3</sup> Está relacionada com o aparecimento da escrita, intensificação das atividades comerciais, desenvolvimento da arte, da arquitetura e com o fenômeno urbano, quando as vilas do período Ubaid começam a dar lugar a ocupações cada vez mais volumosas no sul da Mesopotâmia (ver figura 1), formando as primeiras cidades (SANTOS *et al.* 2012, p. 2).

Sendo assim, fica claro que para o surgimento das cidades, eram necessários mais do que um aglomerado humano num determinado lugar, mas sim uma interpretação direta, justaposta na sua própria origem, há uma particularização, a social, na qual reivindica uma enigmática organização social que só ocorre com a divisão do trabalho (Sposito, 2008).

Portanto, concomitante a essa especialização do trabalho, ocorre o domínio das técnicas de plantio, por exemplo, o desenvolvimento na seleção das sementes, em seguida o cultivo agrícola, promover-se-ia, mais tarde, um excedente alimentar e a partir daí, essas civilizações tiveram a possibilidade de compartilhar as atividades primárias com outros afazeres, por exemplo, relacionados a cidades, isto se deu pelo incremento das diversas técnicas. Todavia, somente com a criação das instituições sociais, foi possível estabelecer o marco principal para a dominação e exploração dos recursos naturais, logo surgiria a materialização daquilo que se chamou de “o mais-produto”, que era o excedente da produção levada do campo para as cidades, isto é:

[...] logo, a existência da cidade pressupõe uma participação diferenciada dos homens no processo de produção e de distribuição, ou seja, uma sociedade de classes. Pois, de outro modo, a transferência de mais produto não seria possível. Uma sociedade igualitária, em que todos participam do mesmo modo na produção e na apropriação do produto, pode, na verdade, produzir um excedente, mas não haveria como fazer com que uma parte da sociedade apenas se dedicasse à sua produção, para que outra parte dele se apropriasse (Sposito, 1988, p. 14).

De acordo com Mumford (2004), essas cidades surgem na comunidade paleo-neolítica (entre 10.000 a.C. a 3.000 anos a.C.), nesse crescimento, ocorreu um grande salto que parte da cultura das aldeias, pois seus componentes foram translocados para um “novo plano”, bem como incorporados por uma nova unidade a “urbana”. No entanto, por motivos das ações desses novos fatores, eles foram recompostos a uma posição mais complexa do que nas aldeias, não obstante, promoveu transformações e crescimentos.

Assim, Mumford (1982, p. 23 - 24) descreve:

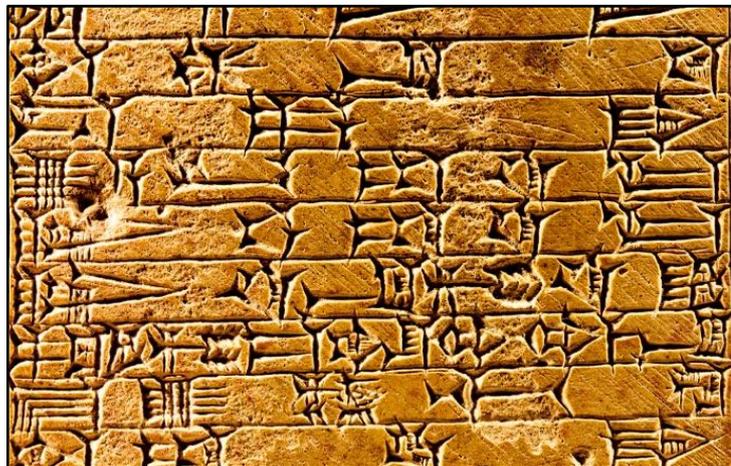
Nota-se o quanto a cidade deve, tecnicamente, à aldeia: dela surgiram, diretamente ou pela elaboração, o celeiro, o banco, o arsenal, a biblioteca, o armazém. Lembrando-nos também de que vala de irrigação, o canal, o reservatório, o fosso, o arqueduto, o dreno, o esgoto, constituem recipientes destinados ao transporte automático ou a armazenagem. O primeiro deles foi inventado muito antes da cidade;

e sem essa ordem de invenções, a cidade antiga não poderia ter tomado forma, como afinal ocorreu; pois não era ela nada menos que um recipiente de recipientes.

Salienta-se, neste período da história, o desenvolvimento da “escrita”<sup>4</sup> pelos Sumérios (citados anteriormente), por volta de 4.000 anos a.C., e que estender-se-á até a queda do Império Romano do Ocidente em 476 anos d.C..

Destaca-se este fato, pois são antecedentes registrados dos primeiros textos e que ocorreram por volta de 3.300 anos a.C. na antiga Mesopotâmia e são determinados como: os registros cuneiformes<sup>5</sup> (Figura 7), o que demonstra uma determinada evolução das civilizações.

**Figura 7:** Escrita cuneiforme pelos sumérios.



**Fonte:** National Geographic Portugal, 2023.

Esses registros são de suma importância, pois mais tarde corroborariam para o entendimento daquilo que seria uma forma de embrião dos primeiros textos escritos, na qual seriam desenvolvidos nessas primeiras cidades, pois eram textos mais complexos que incluem profissões, divindades, instituições e atividades. Acentua-se, também, as principais civilizações da época: Egípcia, Mesopotâmica, Hebraica, Fenícia, Persa, Grécia Antiga e a Roma Antiga.

Com essa transformação política e socioeconômica das aldeias para cidades, Sposito (2008, p. 4), propõe um debate ao posicionar-se em relação a importância de um estudo histórico sobre essas transformações dos espaços

---

4 Tipo de escrita cuneiforme – rudimentar - é a denominação dada a certos tipos de escrita feitas com auxílio de objetos em formato de cunha. Como os hieróglifos dos egípcios, formam um dos mais antigos tipos conhecidos de escrita.

5 Uma tecnologia que permite transportar grande quantidade de água de um lugar para outro, apenas pela gravidade.

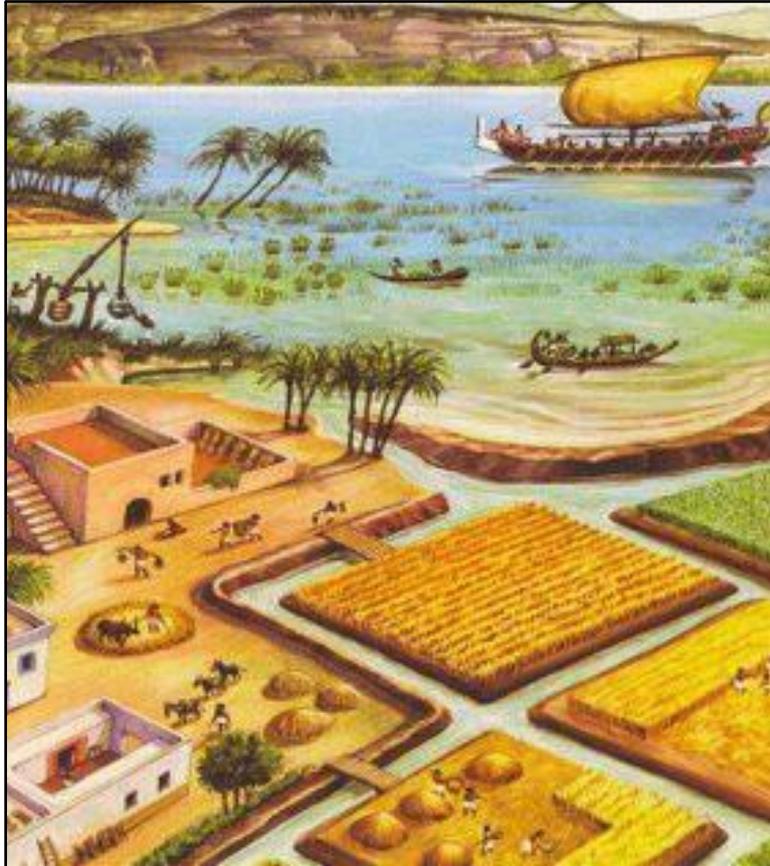
“rural e urbano”, e do intenso processo da evolução das aldeias e da materialização das cidades, bem como seu desenvolvimento:

Parece-me fundamental recuperar a História não apenas para a reflexão sobre o urbano, mas para se fazer uma Geografia para além da paisagem, para além do que os nossos sentidos podem perceber. O corte no tempo, sem a recuperação histórica, conduz ao estudo de um espaço estático, de uma cidade apenas formal. É preciso considerar todas as determinantes econômicas, sociais, políticas e culturais, que no correr do tempo, constroem, transformam e reconstroem a cidade, se queremos entendê-la na dinâmica de um espaço que está em constante estruturação, respondendo e ao mesmo tempo dando sustentação às transformações engendradas pelo fluir das relações sociais (Sposito, 2008, p. 4)

Logo, fica clara a importância das relações sociais para todo o desenvolvimento das populações da antiguidade, porém no tempo histórico, se depara com um crescimento vertiginoso do ponto de vista da sua acomodação, sustentabilidade, bem como a organização social deste povo que outrora apenas locomovia-se para na tentativa de sobreviver.

Portanto, após todo esse crescimento e desenvolvimento dessas civilizações, evidenciam-se neste ponto, a questão ambiental, o uso dos espaços e seus recursos, logo podemos inferir que essas áreas, devido aos seus múltiplos usos, começam a apresentar áreas antropizadas tais como: construções de canais retinizados, usados para distribuição de água, principalmente, para as terras semiáridas, áreas de plantação, transportes de produtos e matérias-primas para locais mais longínquos, despejos de dejetos, pois estas fluíam rapidamente (Figura 8).

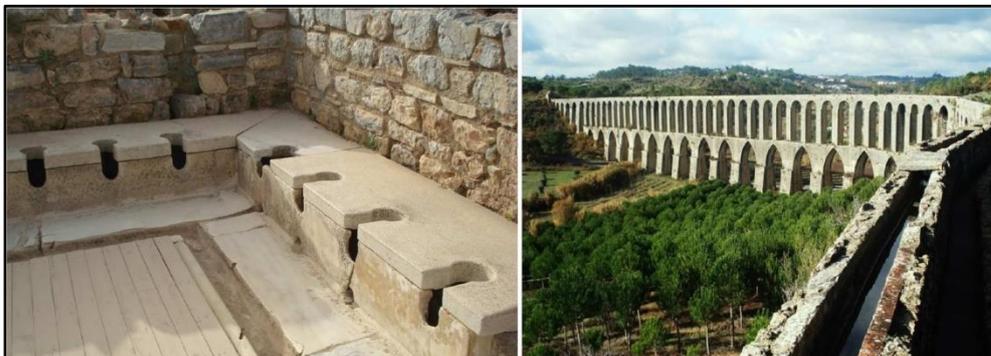
**Figura 8:** Sumérios (domínio das águas e engenharias).



**Fonte:** Cabral, 2016.

No caso dos romanos (grandes desenvolvedores na área de engenharia e hidráulica), construíram-se grandes arquedutos<sup>6</sup> (Figura 10) com até 400 km de extensão e também latrinas comunitárias, chamadas de parlatórios, por volta do séc. IV a.C (Águas de São Paulo, 2016. p. 23).

**Figura 9** – Arqueduto e área de banho romanos.



**Fonte:** Águas de São Paulo (2016).

<sup>6</sup> Uma tecnologia que permite transportar grande quantidade de água de um lugar para outro, apenas pela gravidade.

Portanto, já na idade antiga, devido às aglomerações, este aprendeu que seus despejos como água suja e ajuntamento de lixo eram dissipadores de doenças, senão tratados e dispersos de forma correta. Desse modo, tiveram que desenvolver técnicas para (re)adquirir água potável, como também livrar-se dos rebotalhos.

A partir desta prática, é que se dá início aos primórdios dos conceitos relacionados ao saneamento básico. Assim, nos relata Barros (2023), ao citar exemplos de como estes procedimentos foram elaborados em diversas partes do mundo:

- Na grande Roma, as ruas com encanamentos serviam de fonte pública e, com o intuito de prevenir doenças, separava a água para consumo da população.
- Na Grécia antiga, havia-se o costume de enterrar as fezes ou deslocarem para um local bem distante de suas residências.
- Os sumérios originaram a construção de sistema de irrigação de terraços.
- O Egito iniciou o controle do fluxo de água do rio Nilo. Projetava-se os níveis de água durante os períodos do ano por intermédio do sistema de irrigação, construção de diques e utilização de tubos de cobre para o palácio do faraó, por exemplo o Keóps.

Deste modo, Sposito (2008), destaca pelo menos 3 (três) pontos notáveis em que essas civilizações tiveram uma função muito importante na gradação dessas cidades, uma vez que, por meio dessas cidades é que eles conseguiram: 1- manter suas ofensivas militares e a ampliação dessas áreas; 2- promoveram a ampliação desses locais urbanos a outras áreas urbanas intercontinentais e por último; 3 - propiciaram o fortalecimento da divisão social do trabalho e a complexa organização política que embasaram a estrutura desses impérios, ao engrandecimento das funções das áreas urbanas e a incrementação da conexão entre as cidades.

### **4.3 As cidades no período medieval**

Este foi um período muito longo da história do ser humano e o conceito de cidade medieval varia conforme o período abordado. Porém, um evento que

culmina neste período é a desagregação do Império Romano, notadamente as cidades da Europa Ocidental, na qual passaram por um íterim de esvaziamento urbano, em que houve uma movimentação muito grande da população daqueles centros urbanos para a zona rural.

Essa efusão das cidades tem seu auge nas invasões pelos povos germânicos, que estavam numa crescente migração, sobre as zonas produtoras daquele império, isso ocasionou uma grande retração da produção, o que gerou um desabastecimento de alimentos nas cidades provocando em certos lugares até fome.

Deste modo, a população urbana se viu obrigada a migrar para as áreas rurais para se aproximar das áreas produtoras de alimento e fugir também das escaladas violentas dos povos germânicos. Essa mudança deu início ao processo de constituição dos feudos medievais<sup>7</sup>.

Para ratificar esses conceitos, Sposito (2008, p. 25) nos diz que:

Didaticamente, o início do período medieval é marcado pela queda do Império Romano, que se deu no século V (ano 476), e constituiu-se concretamente na quebra da hegemonia política romana sobre a bacia do Mediterrâneo — grande parte da Europa, norte da África e Oriente Médio. Do ponto de vista da urbanização, este esfacelamento do poder central teve consequências muito marcantes.

Portanto, em meados do século V d.C., ocorreu uma desorganização da rede urbana europeia, que também teve uma proeminência do poder político praticado de forma centralizada.

A partir daí, há uma diminuição da importância e na dimensão das grandes cidades, e conseqüentemente o desaparecimento de múltiplas cidades pequenas dos impérios.

Esse processo não ocorrerá de forma simétrica em todos os impérios, todavia estão relacionados com as transformações políticas e socioeconômicas, que ocorreram nas jurisdições do território europeu.

Desde então, vão surgir jovens regiões como exemplo: a Gália, a Bretanha, a Germânia, a Espanha, até mesmo Portugal. Com esse crescimento, aflora a necessidade do abastecimento hídrico para todas essas áreas, logo a

---

<sup>7</sup> O feudo era a unidade de produção do mundo medieval e onde acontecia a maior parte das relações sociais. O senhor do feudo possuía, além da terra, riquezas em espécie e tinha direito de cobrar impostos e taxas em seu território. Uma característica forte desse período foi a quase inexistência de comércio e circulação de moeda. O pouco comércio que existia, geralmente, acontecia entre feudos vizinhos e era realizado na base da troca (escambo).

água volta à tona, tornando-se novamente um componente vital para a prosperidade social e econômica.

Naquele período, eram utilizadas rodas d'água e moinhos para fornecer força motriz para atividades como: a moagem, tecelagem, tinturaria e curtimento, atribuições de modificação e singularidades dos senhores feudais. Também naquele período, a população europeia consumia em torno de 01 litro de água por habitante por dia e o provimento era feito por meio da captação direta mais próxima aos rios (diferentemente dos romanos que captavam a água a longas distâncias), ocasionando um esfacelamento para a questão sanitária.

Esse baixo consumo de água, brevemente, acarretaria significativas consequências à saúde do povo, principalmente da população – os servos.

De acordo com Barros (2023, s/p.):

Com as crises econômicas, políticas e religiosas, a prática adotada era de construção de muralhas e fossos ao redor das cidades. Com a queda de Roma, o conhecimento ficou arquivado em mosteiros religiosos e só foi revelado algo sobre saneamento em 1425, quando Gian Francesco Poggio encontrou o texto escrito por Frontinus, intitulado de "De Aqvis vrbis Romae", que continha ensinamentos sobre hidráulica, o saneamento e sua gestão, ignorados durante toda a Idade Média.

Portanto, ressalta-se ao início de um período de grande retrocesso do crescimento urbano (Figura 12).

**Figura 10:** Modelo de cidade medieval (séc. V ao XV).



**Fonte:** Tudo interessante, 2023.

A idade média é caracterizada por 2 fases: 1) Alta idade média e 2) baixa idade média. Na alta idade média (séc. V ao séc. X), onde se instala um processo de ruralização provocado pelas invasões de povos “bárbaros”, por exemplo, os germânicos, como também a formação de vários reinos, como o reino Franco, em que a atividade do escravismo entra em colapso e ascende-se o “Colonato Romano”<sup>8</sup>, o que mais tarde, concretizar-se-ia na servidão feudal. Logo, as populações deixaram as cidades antigas para agora se estabelecerem nas áreas rurais dos nobres.

A partir daí, iniciar-se-ia um processo de prestação de serviço como servos para uma classe de dominantes, pois detinham o domínio das terras, concomitantemente ocorre uma queda da atividade comercial europeia e neste mesmo período, sucede um processo de descentralização do império romano.

Segundo Lombard (1955, p. 48):

Todo o resto do espaço urbano que se chama a cidade antiga, mostra um plano em ordem dispersa: "vilas" e cabanas, jardins e culturas formam uma zona urbana mal delimitada; não há muralha para estabelecer uma separação material entre a cidade e o campo, o arrabalde – faubourg<sup>9</sup> - não existe.

No que se refere aos recursos hídricos, principalmente o uso da água, foi fragmentado pelos aristocratas laicos e pelos eclesiásticos, logo, esse recurso deixou de ser público e passou a ser gerenciado pelos “cidadãos”.

Essa mesma população perfurava poços, muitas vezes até mesmo dentro de suas casas, o que contaminava a água devido às fossas, excrementos de animais, o que ocasionava uma proliferação de doenças e epidemias, tais como: a cólera, lepra, tifo, bem como a peste negra e a peste bubônica que era transmitida ao ser-humano, por meio de pulga dos ratos e assolou aproximadamente 30% da população europeia.

Para confirmar esses dados, Águas de São Paulo (2016, p. 10) conclui-se que:

Peste Negra foi uma epidemia que matou um terço da população da Europa entre 1347 e 1350. Nas imundas cidades da Europa medieval,

---

8 As “leis do colonato”, foram tradicionalmente vistas como um conjunto coerente de determinações jurídicas com o objetivo de prender os camponeses na terra entre os séculos III e V d.C. as tendo por base, durante todo o século XX, prevaleceu a construção historiográfica que defendia um rebaixamento do estatuto e das condições sociais dos camponeses do Império Romano tardio.

9 Faubourg é um termo arcaico francês que significa aproximadamente "subúrbio". A sua forma mais primitiva é Forsbourg, derivado do latim foris, 'fora de', e da vulgata burgum, 'cidade' ou 'fortaleza'.

as vítimas em geral viviam apenas alguns dias após a aparição dos primeiros sintomas – vômito, diarreia e tumores negros na pele. Foram necessários quatro séculos para que a população europeia voltasse a dimensão anterior a 1347.

Na medida em que as cidades se estruturam essas grandes epidemias surgem nessas áreas urbanas e passam a intimidar a produção econômica nos países europeus do ocidente, com isto, justificava-se uma providência de políticas públicas dirigidas ao saneamento básico.

Isto ocorre, por exemplo, em 1601, na Inglaterra, por meio da Lei dos Pobres<sup>10</sup> o Estado transpõe essa incumbência ao poder religioso – a igreja – pelo adjutório (assistência) à população, no tocante a saúde pública, pois a precariedade com respeito ao saneamento básico era de extrema urgência, cita-se alguns exemplos: saúde comunitária, necessidade de provisão de água minimamente potável, de alimentos, praxes em relação a higiene e diversas infraestruturas básicas, tais como: bombas de água, e encanamentos, que naquele período, era usado o ferro fundido (Águas de São Paulo, 2016).

Portanto, Corazza *et al.* (2008), nos refere que há sempre uma forte relação entre a existência dos rios e o processo de urbanização, mesmo que em diferentes períodos no tempo histórico e em distintos locais pelo mundo, o que promove uma grande importância ao tratar este tema, sendo que essas ocupações urbanas aconteciam, em sua maioria, em áreas às margens dos rios e em sua maior parte, sempre foram mal tratados.

Em suma, na antiguidade, percebemos muitos avanços conquistados, no tocante ao intrincamento da organização social e da urbanização; deste modo ou, porém tomamos estas fases como referenciais e o que notamos foi, que durante a Idade Média, ocorreu um movimento de retrocesso dos processos da urbanização e uma piora da utilização dos recursos em fluviais.

Já a Baixa Idade média, (séc. XI ao séc. XV), foi marcada pela crise do modo de produção feudal e o surgimento de uma nova ordem política e social, porém, destacaram-se, neste período, as Cruzadas<sup>11</sup>, as quais possibilitaram o ressurgimento das áreas comerciais e posteriormente as urbanas, que vão

---

10 A Lei dos Pobres 1601: primeira Lei Assistencialista e Política de bem estar social. Este projeto elaborado junto com a Coroa inglesa e o parlamento inglês, que assistia, migrantes de trabalhadores rurais para áreas urbanas, formando um excedente de pessoas a procura de trabalho, durante o século XVI, pois a Inglaterra passou por um aumento populacional que repercutiu em diversas cidades inglesas.

11 "Expedições militares organizadas por católicos da Europa Ocidental, com o objetivo inicial de reconquistar para o mundo cristão lugares sagrados "como o Santo Sepulcro, em Jerusalém, na Palestina, por exemplo".

ascender-se ao poder, ao mesmo tempo em que a classe dominante e estabelecida é a Burguesia<sup>12</sup>, originada dos Burgos<sup>13</sup>.

As cruzadas tiveram um papel importantíssimo nesta fase, de acordo com Campos (2023, p. 268 - 269):

As Cruzadas, determinando a reabertura completa do Mediterrâneo às atividades comerciais, deveriam assinalar um marco decisivo no desenvolvimento urbano. E ainda aqui verifica-se o acerto das palavras de Ranke, ao dizer que nas Cruzadas cristalizou-se todo o conteúdo da Idade Média, desde as grandes invasões até o Humanismo e as heresias prenunciadoras da Reforma. Isto porque, após tais expedições, foi se acelerando o ritmo do movimento comercial mediterrâneo e europeu, advindo daí uma enorme soma de oportunidades para as cidades ocidentais.

Esses acontecimentos darão origem às Corporações de ofício<sup>14</sup>, que significava os aparecimentos de várias cidades, que articulavam entre si, como exemplo; a redução de impostos, para que houvesse acordos mútuos e para o seu desenvolvimento.

As corporações de ofício e as manufaturas, no qual segundo Pirenne (1965 *apud* Sposito, 2008, p. 39), definiu essas corporações medievais, tais como corporações industriais, possuidoras de uma exclusividade para praticar estritamente determinada profissão, que obedeciam aos acordos dos regimentos ratificados pela autoridade pública. E ainda de acordo com a mesma autora; essas corporações trabalhavam sobre dois aspectos: o exclusivismo, e o protecionismo, já que essas regulavam as condições de trabalho, bem como a quantidade e a qualidade da produção.

Designavam também os valores e empenhavam-se para suprimir a concorrência de artesãos de outras localidades. Assim, a organização feudal (exclusivismo do excedente alimentar) se desestruturava, ao passo que a burguesia, que se submetia ao sistema comercial (circulação do excedente produzido pelo campo) desprendia um espaço à desobediência servil.

Ou seja, tendo a sua ação limitada pelas restrições impostas pelas corporações, os comerciantes começaram a organizar no campo (à

---

12 Classe social composta pelos donos dos meios de produção (o que abrange comércio, indústria, proprietários de imóveis e terras, banqueiros). Surgiu com a crise do feudalismo na Idade Média e passou a ser dominante no sistema capitalista.

13 Burgos foram um modelo de cidade pequena que surgiu na Europa na transição para a Idade Moderna, existindo fora da estrutura feudal. Estas cidades eram algo entre um espaço urbano e um rural.

14 Era uma associação comercial, criada nos tempos medievais para defender os interesses de seus membros. As cidades que pertenciam a Liga Hanseática mantinham-se independentes, com administração destacada dos reinos e impérios do período.

margem da regulamentação corporativa, restrita à área urbana) outra produção artesanal, denominada "sistema de trabalho a domicílio". Os comerciantes passaram a fornecer matérias-primas e às vezes ferramentas, às famílias camponesas "liberadas". Na medida em que isto acontecia, a instituição da servidão se corroía e se desenvolvia a troca através do dinheiro, visando o aumento em escala cada vez maior (Sposito, 2008, p. 40).

Diante deste cenário, apresentavam-se os alicerces da manufatura e posteriormente a maquinofatura. Ao passo que a indústria doméstica dava suporte a uma produção organizada em estágios sucessivos, a manufatura ajuntava os artesãos num mesmo loco de trabalho, achegando as etapas e, desta maneira, tornara mais veloz todo o ciclo de produção.

Segundo Campos (2023, p. 268):

A partir do fim do século X, porém, foram melhorando as condições de vida na Europa: os normandos fixavam-se, na França, na Itália e na Inglaterra; os árabes já haviam sido detidos no seu ímpeto, expansionista; os húngaros, desde a batalha do Leeh, de 955, tendiam a estabilizar-se na região danubiana, onde deveriam constituir uma espécie de cunha entre os eslavos do norte e os do sul. O comércio renascia e, no Mediterrâneo, a Itália surgia como a região mais favorecida pelas condições para a ressurreição do movimento urbano. Veneza, numa excepcional posição no fundo do Adriático, Gênova, Pisa, e as cidades do sul, entre elas Amalfi, interessavam-se cada vez mais pelas trocas comerciais com o Oriente e, enfrentando os árabes, ou atacando-os nos seus próprios territórios (como se vê pela tomada de Bona, efetuada pelos genoveses e pisanos em 1034, e no ataque a Mehdia, em 1087), forçaram a abertura das rotas comerciais com o Oriente, ou seja, com o Império Bizantino.

Portanto, para que as primeiras atividades comerciais ligadas ao modo de produção capitalista comercial ocorressem, sucedeu-se um desimpedimento das áreas europeias que estavam, até então, sobre controle árabe.

Essas áreas posteriormente foram tratadas como cidades mercantis, e foram resultados das transformações das aglomerações medievais, com as funções urbanas comprometidas e que só subsistiu devido à sobrevivência dos mercadores, pois os feudos não tinham muitas necessidades desses produtos (séculos X e XI),

#### **4.4 As cidades no capitalismo**

Segundo Sposito (2008, p. 35), em meados do século XIV – final do período medieval – surgem diversas cidades importantes, como: Paris (1328), Frankfurt (1440), Hamburgo (1400 – 1450), Nuremberg (1450), Veneza (1432),

Roma (1450 – 1500), Madri (1200 – 1300), entre outras. Esse advento foi lento e complexo, principalmente do ponto de vista político. No entanto, a atuação dessa nova classe social comercial - a burguesia - foi de suma importância para a degeneração, do agora, enfraquecido modo de produção feudal.

Singer (1977 *apud* Sposito 1988, p. 35), destaca que:

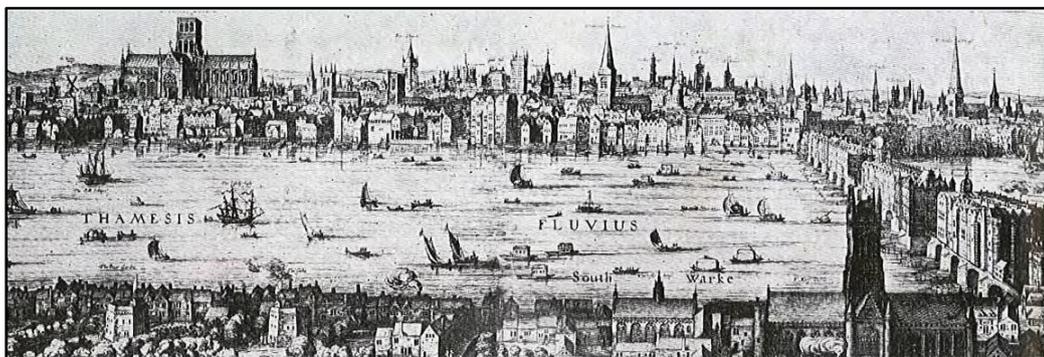
Neste processo, a capacidade associativa da cidade medieval, ou melhor, de sua classe dominante — a burguesia — no sentido de se unir dentro da cidade contra as demais classes e de se associar a outras cidades num sistema cada vez mais amplo de divisão do trabalho, ou seja, de se constituir como classe, desempenha um papel essencial.

Sposito (1988, p. 36), declara que além disso:

Podemos dizer que a cidade teve o seu papel neste processo, na medida em que ali se reuniam os comerciantes e a riqueza por eles acumulada, ali se concentravam os artesãos ocupados com a produção necessária à atividade comercial, e nesta medida ali se dava a ruptura da economia feudal. Tanto assim, que a servidão ia aos poucos sendo minada pela comercialização do excedente alimentar e pelo surgimento dos arrendatários capitalistas (a partir do século XIV), apontando para a transformação da terra em mercadoria.

Com o crescimento e desenvolvimento das principais áreas urbanas, demarcados pelo período de mudança econômica e social, surgiram muitas alterações ambientais, um grande exemplo foi o rio Tâmesa na Inglaterra, em meados do século XVII (Figura 10).

**Figura 10:** Visão Panorâmica Rio Tâmesa – 1616.



**Fonte:** Hilberseimer (1955 *apud* Almeida, 2010, p. 79).

Neste sentido, Almeida (2010, p. 79) diz que:

Com o intenso incremento e densidade da população urbana, e uma expansão rápida e não planejada das cidades, ocorreu ao mesmo tempo um aumento significativo da quantidade de esgotos industriais e domésticos produzidos e lançados nos rios. A expansão do uso de vasos sanitários também foi um dos fatores, por mais paradoxal que pareça, que intensificou o lançamento de esgotos nos mananciais urbanos, em função da ausência, até então, de sistemas de tratamento de esgotos.

Assim, ao passo que as transformações socioeconômicas ocorrem, as ideias no campo filosófico e ideológico avançam. Do mesmo modo, começam a estruturar-se os conceitos que apontarão a Idade Moderna. Logo, é na cidade que vai instituir-se novas disposições de anuência e justificabilidade para as intervenções do sistema capitalista.

De acordo com Sposito (2008, p. 38):

O processo era muito complexo, e os comerciantes não eram seus únicos agentes. Como expusemos acima, a própria comercialização do excedente feudal, — nela embutida a possibilidade da ruptura da instituição servil —, tornava os próprios servos também agentes do processo. Isto ocorria na medida em que migram para as cidades — espaço fora do domínio feudal, espaço aonde, aos poucos, iam se estabelecendo princípios e direitos que davam sustentação à ação capitalista e, portanto, ao exercício da cidadania (os direitos dos que moravam na cidade, fora da esfera do domínio econômico, político e social do modo de produção feudal).

Portanto, podemos perfazer, que de acordo com as interpretações de Benevolo (1993) e Sposito (2008) a retomada da urbanização, do renascimento das cidades, só ocorreu devido à reativação do comércio e quando as atividades econômicas urbanas foram retomadas.

Ao desenvolver esse comércio, sucede-se as condições para a estruturação de um novo modelo produção: o capitalismo comercial, que se fortaleceria muito promovendo um desmoronamento dos pilares da economia feudal (o latifúndio, sua economia fechada e a servidão).

Então, esse período ficou conhecido como Renascimento Comercial e Urbano e todas essas particularidades por meio do poder centralizado, agora numa única figura soberana, o Rei, apresenta-se como Absolutismo Monárquico, o que levaria a criação dos Estados Nacionais, (Estado Moderno), com áreas delimitadas e um exército nacional que marca o fim dos exércitos particulares dos senhores feudais.

Com grande relevância e a partir deste contexto, é que o espaço urbano começa a ter uma proporção muito intensa no continente europeu (tornando o principal espaço de trocas) e este espaço, torna-se uma verdade para a vida de uma parte da população europeia, aquela que migra para fora dos feudos a procura de trabalho (mão-de-obra) e pelo consumo (mercado consumidor), e que dará origem ao trabalhador denominado de proletariado que é submisso ora ao antigo senhor feudal, ora, a burguesia, ora subalterno a realeza.

Logo, o capitalismo, enquanto sistema de produção encontrou campo firme para sua construção a nível político, por meio da união entre o capitalismo comercial e a nobreza, e no campo ideológico, utilizou-se das doutrinas mercantilistas, deu origem ao processo de acumulação primitiva.

Com toda essa “revolução” nas áreas urbanas, principalmente a consolidação dos estados nacionais, favoreceria o advento de uma subversão, denominada de “Revolução Científica, o “Iluminismo” e que mais tarde, aproximadamente, meados do século XVIII (1750) na Inglaterra, influenciaria a chamada “Revolução Industrial”, “segunda fase do sistema capitalista”, ou seja, o surgimento da Indústria (capitalismo industrial).

Neste momento, ocorre o ressurgimento do comércio, ampliação do número de cidades, todavia as corporações de ofício detinham o monopólio da produção e a partir deste momento aparece a burguesia como classe social ascendente e que foi um contraponto, uma forma de resistência, às grandes corporações.

Destaca-se, também, neste período, o papel preponderante desta revolução, que vai interagir com as relações sociais, reordenando o espaço ao ponto de promover o êxodo rural europeu.

Com o desenvolvimento pujante do modo de produção capitalista e a Revolução Industrial, a partir do século XVIII, as atividades desenvolvidas na cidade passam a ter cada vez mais importância. Logo, surgem as transformações tecnológicas, nas quais chegam ao campo, que a partir deste momento se industrializa, criando uma sujeição do campo à cidade.

Assim, as populações camponesas passam a migrar para os centros urbanos, devido à grande demanda de trabalhadores nessas cidades com a

crescente criação de empregos nas áreas industriais e a oferta ao acesso à saúde, educação e habitação.

#### 4.5 As cidades no caso brasileiro

No tocante ao Brasil, em relação a organização do seu território, uma das propostas que alvitrou a ordenação do espaço urbano, ocorreu com base em três principais etapas: a primeira fase que marca a fundação do Rio de Janeiro em 1567 e a de Filadélfia da Paraíba em 1585, na segunda fase, caracterizado pelo domínio espanhol, em 1610 a 1620 com a fundação de três cidades e uma vila, e 1630 a 1640 a fundação de nove vilas e uma urbanização voltada para a costa norte em direção à Amazônia e por fim entre 1650 e 1720 foram fundadas 35 (trinta e cinco) vilas, nas quais duas tornaram-se cidades; Olinda-PE e São Paulo-SP (Reis Filho, 1968 *apud* Santos, 2005, p. 8).

Como fatores explicativos dessa urbanização, Reis Filho (1968 *apud* Santos, 2005, p. 18), nos declara que:

[...] “o sistema social da colônia” os seguintes elementos: a organização político-administrativa, consideradas de um lado, as capitanias e o governo-geral e do outro lado a organização municipal; as atividades econômicas rurais (agricultura de exportação e de subsistência); e as camadas sociais correspondentes, a começar pelos proprietários rurais; as atividades econômicas urbanas e seus atores (comércio, ofícios mecânicos, funcionalismo, mineração)<sup>15</sup>.

Para registrar exemplo, observemos Sposito (2008, p. 44):

[...] destacar a cidade de Salvador da Bahia, a qual foi fundada em 1549, e em 1583, quando Fernão Cardim percorria a costa brasileira, já tinha uma população considerável para a época: três mil portugueses, oito mil índios cristãos e três ou quatro mil escravos.

Contudo, é apenas no século XIII, que o processo de urbanização começa a se desenvolver no Brasil, quando “a residência na cidade se torna mais importante para os grandes latifundiários ou os senhores do engenho, que só comparecem ao meio rural no período da safra, ou do colhimento daquilo que foi plantado. Porém, necessitara-se de mais 01 século de história, para que esse processo de urbanização alcançasse a maturidade, que só veio ocorrer

---

<sup>15</sup> Os centros urbanos apresentavam então uma vida que pode ser caracterizada como intermitente. Cessado o movimento decorrente do afluxo dos senhores de terra, tinham uma aparência de abandono e desolação.

apenas no século XIX, quando a perspectiva urbana aparece como vemos nos dias contemporâneos (Santos, 2005, p. 19)<sup>16</sup>.

Entretanto, apenas no século XX, é que conseguimos demarcar o crescimento acelerado das cidades e suas representatividades nos diversos campos da sociedade, economia, política, agora mundiais e que contam, com as transformações ocorridas sob a égide do capitalismo dos séculos XVI (Mercantilismo) e XVIII (Capitalismo Industrial), na qual oportunizou e contribuiu em diversas sociedades para que esse processo se fomentasse por todo o mundo, inclusive àquelas, nas quais o processo de industrialização não foi expressivo especialmente em áreas onde há o predomínio do subdesenvolvimento (Costa, 2016, p. 7).

Dentro da lógica econômica capitalista, no âmbito da urbanização há uma remodelação na configuração das cidades brasileiras, ainda que em ritmos diferentes, com o desenrolar do processo de desconcentração industrial ocorrido a partir da segunda metade do século XX, principalmente entre as décadas de 1980 e 1990, na qual se consolidaria a política de interiorização da produção industrial neste território, com investimentos governamentais para o crescimento de algumas áreas do país, o que resultou em contextos de crescimento do ponto de vista econômico e populacional e maior ligação e desenvolvimento (sempre relativo) de algumas cidades situadas na região centro-sul do país.

No Brasil não foi diferente, no início do século XX, na maior parte do território brasileiro, foi seguida a ideologia sanitaria de Saturnino de Brito com seus planos de saneamento que tinham enfoques primordiais voltados, fundamentalmente, para a abordagem do saneamento básico, da ornamentação, bem como o crescimento das cidades.

O que não procede como ideia de desenvolvimento ambiental, já que de acordo com alguns sanitaristas da época, previam que o lançamento de efluentes por meios mecânicos, ou também por meio do fluxo das marés não ocasionaria problemas ambientais, uma vez que esses materiais seriam

---

16 Santos (2005, p. 19) ainda nos explana o seguinte: “Não se creia que a civilização do açúcar permanecesse inalterável por diversos períodos, porém modificou-se ao menos duas vezes, porém sempre conservando sempre os traços do latifúndio e da monocultura. Desde a primeira revolução urbana que inicia no século XVIII, mas só se estabelece no século XIX. Uma segunda revolução ocorre em 1815, e que foi uma revolução técnica, e ocorre na Bahia quando surge a primeira máquina a vapor, quando o engenho e a tração animal se interrompem. Nos primeiros anos esta máquina não consegue modificar a cultura da sociedade patriarcal, porém somente em 1872 a atividade do engenho passa a ser uma atividade praticada em usinas.

absorvidos pela natureza, não afetando a vida urbana, como ocorrida em cidades do sul do país, exemplo de Passo Fundo-RS (Gosch, 2002).

Segundo Maricato (2002), não havia um planejamento ambiental que relevasse a real situação de desenvolvimento urbano brasileiro, na qual se encontrava em constituição, todavia existia um projeto embasado num padrão, apenas patrimonialista.

Os efeitos desses projetos foram num primeiro momento, a ocupação nas proximidades dos rios, lagos, lagoas, vertentes pelas cidades, em sua maioria, sem muito critério, parâmetros ou cuidados, a ponto de gerar falta do próprio abastecimento hídrico e acentuar os problemas de saúde pública, principalmente, nas áreas urbanas das periferias.

Deste modo, Carlos (2007, p. 45), nos esclarece que as transformações das formas urbanas ocorrem em um ritmo muito alucinante, que acabam expressando irregularidades entre os tempos da forma urbana e o tempo da vida humana. Isto se exprime nas formas arquitetônicas notáveis, destacando-se pela edificação de extensas avenidas localizadas ao longo dos grandes córregos retilinizados, hora soterrados, congestionadas e ruidosas, e que se apresentam como se fossem formas e desenvolvimento.

A partir desses entendimentos, nota-se que esses espaços se tornam instáveis devido a um acentuado processo de transformação e que promove o desmantelamento dos pilares que asseguram a vida corrente, no qual o cidadão fica sujeito à agitação de um aglomerado e concentrado confronto consigo, ocasionando até mesmo a perda da sua própria identidade.

Portanto, para Santos (1988), esses processos ocorrem sob a égide do sistema capitalista, que no Brasil fora embasado no desenvolvimentismo, responsável por grandes transtornos para as cidades, que promoveram massas de pessoas necessitadas de: habitação, infraestrutura e todo tipo de serviços urbanos especialmente os serviços públicos, entretanto, a maioria desses eram inexistentes.

Conforme o crescimento urbano que ocorreu em grande parte, sem ao menos a fiscalização pelo estado das aplicações das leis urbanísticas e principalmente sem levar em conta os estudos técnicos e geográficos do uso e ocupação deste espaço, praticamente, sem nenhum estímulo financeiro público

ou o desprezo das políticas públicas, promoveu com que a população se estabelecesse conforme as suas poucas condições econômicas e com seu pouco conhecimento (Maricato, 2002).

#### **4.6 O meio ambiente e a urbanização**

Desde de 1972, no decorrer da Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano (UNCHE), a renomada “Conferência de Estocolmo”, ficou bem estabelecida, no encontro, uma meta importante a de atrair a atenção da sociedade mundial para os problemas ambientais decorridos das ações humanas no planeta e sobre a iminência da preservação dos recursos naturais.

Deste encontro extraiu-se que as questões ambientais fossem tratadas a partir de uma nova perspectiva principalmente tratando-se as alteridades entre o crescimento econômico e a preservação do meio ambiente e foram estabelecidos parâmetros mínimos, que orientassem a política ambiental do planeta, como também foram estipulados objetivos mínimos para ampliar a proteção de todos os recursos naturais mundiais.

Contudo, mais de 50 anos da ocorrência daquela Conferência vários problemas ambientais, ou continuam, ou aumentaram suas ocorrências. Um dos conteúdos mais discutidos nos últimos anos, principalmente no Brasil, são os conflitos sobre o gerenciamento dos recursos hídricos e notadamente nas grandes cidades brasileiras.

O ser humano vive em um ecossistema<sup>17</sup> complexo, ou seja, áreas naturais e áreas antropizadas, que aqui foi definido num contexto mais específico de sistemas integrados, neste sentido, para esclarecermos e definirmos esse ecossistema ou sistema ecológico, tem-se três “subsistemas”, camadas, formando um único sistema integrado, maior e intrinsecamente interligados: litosfera, hidrosfera e atmosfera, que juntos formam um ecossistema maior ou também chamado a camada da vida, a Biosfera.

---

17 Um ecossistema é um conjunto formado pelas interações entre componentes bióticos, como os organismos vivos: plantas, animais e micróbios, e os componentes abióticos, elementos químicos e físicos, como o ar, a água, o solo e minerais. Estes componentes interagem através das transferências de energia dos organismos vivos entre si e entre estes e os demais elementos de seu ambiente. Como são definidos pela rede de interações entre organismos, e entre os organismos e seu ambiente, ecossistemas podem ter qualquer tamanho. Como é difícil determinar os limites de um ecossistema, convencionou-se adotar distinções para a compreensão e possibilidade de investigação científica. Assim, temos, inicialmente, uma separação entre os meios aquáticos e terrestres. Então, ecossistemas aquáticos serão os lagos, naturais ou artificiais (represas), os mangues, os rios, mares e oceanos. Os ecossistemas terrestres serão as florestas, as dunas, os desertos, as tundra, as montanhas, as pradarias e pastagens (Fonte: <https://oeco.org.br/dicionario-ambiental/>).

Segundo Oliveira (2019), este sempre foi relevante aos debates sobre o meio ambiente, para ratificar este entendimento temos a Conferência da Biosfera ocorrida em setembro de 1968 em Paris, voltada principalmente para os aspectos científicos das questões ambientais, e denotou questões centrais, tais como:

- 1) o estágio crítico das mudanças ambientais;
- 2) o papel primaz das economias dos países industrializados nestas mudanças;
- 3) a exigência de mudança dos modelos de desenvolvimento e do uso dos recursos naturais;
- 4) a necessidade de um enfoque interdisciplinar para uso dos recursos naturais;
- 5) a necessidade de aumento dos investimentos em pesquisa nos países desenvolvidos e também nos subdesenvolvidos.

Ainda segundo Oliveira (2019. p. 74).

É possível apontar como resultado principal da Conferência da Biosfera a criação do programa da ONU intitulado “O Homem e a Biosfera” (MAB – Man and Biosphere), em 1971 (McCormick, 1992). Todavia, a Conferência de Estocolmo foi a primeira grande reunião da temática ambiental que teve dimensão político-diplomática.

Todavia, os últimos 40 anos têm sido alarmantes as catástrofes socioambientais que se nos desencadeiam e tem afetado as populações moradoras em áreas de risco, principalmente aquelas menos favorecidas que habitam as áreas periféricas nas áreas urbanas.

Neste sentido, salientamos o pensamento de Slavoj ŽIŽEK (1996a *apud* Oliveira, 2019. p. 35) que:

Afirma que parece mais fácil para a população mundial imaginar o “fim do mundo”, com a visão assombrosa de um colapso da natureza que ocasione a destruição da vida na Terra, do que uma mudança muito mais modesta no modo de produção, como se houvesse uma verdadeira impossibilidade de implementação de uma alternativa séria e real ao sistema capitalista.

Logo, entende-se que a sociedade capitalista avançada, nos apresenta esta definição como forma de exemplo, ou uma categoria ideológica, e demonstra esse traumático estigma, que se estabelece por uma escassez de recursos naturais por uma ascendente poluição, no sentido amplo das suas mais

diversificadas formas, e, portanto, sofre uma adjeção, devido a sua inépcia, no que tange a resolução dessas problemáticas, tanto ecológicas, como socioambientais e que são forjadas, idealizadas, programadas, pelo próprio sistema político e socioeconômico atual (Oliveira, 2019).

No intuito de interpretar o espaço urbano salienta-se a posição de Souza (1999 *apud* Silva, 2007, p. 3):

[...] o espaço, urbano não se limita a cidade, esta e o espaço rural se mesclam. A partir dessa definição podemos pensar a urbanização como o local onde está a produção, as classes sociais e a divisão do trabalho. Então, ela é resultado de um conjunto de ações humanas, que procuram modificar a natureza para seu conforto e melhoria na qualidade de vida.

Para corroborar nesta interpretação, ressaltamos a designação do espaço urbano de Corrêa (1995); o conjunto dos dissonantes usos da terra aplicados entre si, na qual esses usos determinam áreas, tais como: o centro da cidade, lugar de ocorrência das atividades comerciais, dos serviços e da administração; áreas industriais e áreas residenciais, nas quais destoam em relação as suas formas e conteúdos sociais; espaços de lazer; bem como aquelas que são reservas para futuras expansões. Este complexo de usos da terra é a conformação espacial da cidade ou simplesmente o espaço urbano fragmentado.

Contudo, o espaço urbano e suas produções, na maioria das vezes, materializam situações perturbadoras do ponto de vista social, neste sentido, chamamos a atenção para as observações de Jatobá (2011, p.1):

A ocorrência de desastres ambientais em áreas urbanas provocados por fenômenos naturais tem se intensificado, à medida que a própria urbanização se acelera. Terremotos, tsunamis, furações, chuvas intensas, invernos rigorosos e secas prolongadas parecem ter consequências cada vez mais extensas e graves à proporção que as cidades se expandem e se adensam e a população urbana cresce.

Para Maricato (2002), na verdade, quando o Estado, gestor urbano, age tornando-se o responsável por esse planejamento urbano, todavia, na maioria das vezes, não o executa de forma apropriada, de maneira a abranger às necessidades básicas de toda sociedade.

Logo, este Estado, aglutina atividades, tanto comerciais como sociais, em locais específicos, posicionando a elite social ao seu entorno, conseqüentemente retira a porção da sociedade menos favorecida em renda.

Portanto, o Estado demonstra sua afinidade e a importância às classes dominantes, que aspiram uma parte deste espaço próprio para sua reprodução social, daí a inviabilidade de um planejamento democrático e igualitário.

A situação no Brasil não é diferente, pois temos uma das maiores biodiversidades do planeta, mas a partir da metade do século XX, até os dias atuais as ações contrárias às normas ambientais de proteção ao meio ambiente vêm se propagando de forma totalmente descontrolada, sem devida fiscalização pelo poder público, principalmente.

Segundo a empresa WayCarbon<sup>18</sup> (2022) nos traz dados, como por exemplo: somente entre 2001 e 2015, 409.904,11 km<sup>2</sup> de áreas nativas cobertas por árvores foram destruídas no Brasil e dados do PRODES (INPE/PRODES, 2022) apontam que a perda da cobertura florestal da Amazônia voltou a crescer 29% entre 2015 e 2016, e segundo INPE (2022), nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2022 foram tombados aproximadamente 941 km<sup>2</sup> de floresta, isto significa que 54% a mais do que o ano de 2021, portanto o compromisso formado com a ONU de diminuição de emissões de carbono em 37% até 2025 e em 50% em 2050, já eram dados ultrapassados, conforme acordos anteriores.

Sobre esses dados extrai-se algumas considerações, em que os desmatamentos só promovem e intensificam os processos de degradação da vegetação nativa, comprometendo todo um processo hidrológico de uma área, que se tornou um dos problemas ambientais mais graves da atualidade também nas áreas urbanas.

Essas ações têm agravado os problemas ambientais e sociais como, por exemplo, a redução dos territórios de populações tradicionais.

Num primeiro momento esse desmatamento é motivado, sobretudo, pela ampliação da atividade da extração madeireira, formação de pastagens, abertura de estradas e o expansionismo das fronteiras agrícolas. Todavia, a posteriori, em alguns locais ocorre o processo de urbanização<sup>19</sup>, que é um processo social,

---

<sup>18</sup> Empresa de base tecnológica e que atua para a solução dos desafios da sustentabilidade, sendo referência em assessoria em mudanças globais dos climas e no desenvolvimento de estratégias e estruturação de negócios com o objetivo da ecoeficiência e da economia de baixo carbono e que opera há aproximadamente 15 anos no mercado brasileiro e mundial.

<sup>19</sup> Em termos gerais, o conjunto de diferentes usos da terra justapostos entre si. Tais usos definem áreas, como: o centro da cidade, local de concentração de atividades comerciais, de serviço e de gestão; áreas industriais e áreas residenciais, distintas em termos de forma e conteúdo social; áreas de lazer; e, entre outras, aquelas de reserva para futura expansão. Este conjunto de usos da terra é a organização espacial da cidade ou simplesmente o espaço urbano fragmentado. Eis o que é espaço urbano: fragmentado e articulado, reflexo e condicionante social, um conjunto de símbolos e campo de

o qual deriva do êxodo rural – saída da população das áreas rurais em direção à áreas urbanas – ocasionando um aumento da população que vive nessas cidades em relação à população que vive no campo, e este fenômeno tem exigido muito dos recursos naturais, já que o número de pessoas que vivem num mesmo espaço, promove uma tensão maior sobre este espaço urbano, que gera um aumento no uso dos recursos naturais.

Para corroborar, Lefebvre (1992 *apud* Swyngedouw, 1992, p. 317) nos diz que é claro que esse espaço se tornou um instrumento para o desenvolvimento da reprodução capitalista, e que não é apenas dos tempos atuais, mas sim do ponto de vista histórico a totalidade deste espaço vem se desenvolvendo como resposta a essa reprodução.

#### **4.7 A relação entre os rios e as cidades**

Como já referido anteriormente, nos primórdios nas civilizações antigas, os rios já sofriam os efeitos pelas primeiras apropriações humanas, que em pouco tempo depois concretizaram-se em ocupações urbanas e naquele período os rios já recebiam cargas sanitárias pesadíssimas, havendo, pois, naqueles momentos as primeiras alterações ambientais, transformando assim, vários daqueles ambientes, que ainda pertenciam a primeira natureza, contudo agora contaminados por excrementos de atividades diversas, tais como: comerciais, manufatureira, entre outras (Baptista; Cardoso, 2013).

Porém, já naquele momento as divisões de classes sociais já influenciavam nas condições para a apropriação do espaço urbano, como exemplo: as áreas baixas das cidades, sujeitas aos efeitos das frequentes inundações e receptoras de resíduos diversos e eram ocupadas pelas classes menos favorecidas, que consideravam, de modo geral, que os benefícios decorrentes do acesso mais direto à água eram superiores aos danos e transtornos das cheias periódicas e das precárias condições sanitárias (Baptista; Nascimento, 2002).

Para confirmarmos essa premissa, seguimos os entendimentos de Santos (2006) que nos relata desta forma, enquanto tudo era natural, primeira natureza,

---

lutas. É assim a própria sociedade em uma de suas dimensões, aquela mais aparente, materializada nas formas espaciais (Côrrea, 1995).

o ser-humano utilizava dessa natureza apenas aquilo que era primordial para manutenção da vida, dando ênfase na diversidade dos lugares e das culturas da época, pois na verdade sabia que ao valorizando dessa forma, teria maiores condições de manter a constituição e firmeza e a manutenção daquela coletividade.

E ainda segundo o autor, aquele espaço era utilizado sem muitas modificações, o que traduz como técnica e trabalho e havia uma inter-relação de forma harmoniosa sem causar grandes danos à natureza.

Neste sentido, Ostrowsky (1998, p. 18), discorre a correlação entre as áreas urbanas e os recursos fluviais:

As cidades e os rios sempre conviveram em paz enquanto os rios eram respeitados e percorriam seus caminhos tortuosos, inundando as várzeas durante as cheias, voltando depois aos seus leitos, não causando transtornos a ninguém. Esta convivência se abalou quando as cidades começaram a se expandir, impermeabilizando sem critérios o solo natural da bacia hidrográfica. Inundando as várzeas dos rios, edificando e construindo nelas suas redes de transporte, passando a mudar suas estruturas naturais, canalizando, alterando-lhes os cursos, enfim, interferindo em partes isoladas da bacia sem considerá-la em sua totalidade, agravando os problemas causados pelas inundações, com prejuízos sociais, econômicos e ecológicos incalculáveis.

Para corroborar, Felício (2014, p. 62):

Os rios são fortes elementos da paisagem, seja ela urbana ou não. Na maioria das vezes, são os “fundadores” das cidades que se desenvolvem nas suas margens. Além do mais, compreendem uma paisagem cultural, que referencia toda a existência humana e reflete a atuação desta.

Todavia, esse posicionamento filosófico-científico nos esclarece bem, que no momento em que o homem modifica o espaço para construir suas residências, agora fixas, e estabelecem uma relação mais intensa com a natureza, ao buscar os recursos naturais e sem preocupar-se como essa prática iria ser conduzida e dar destinação ao que a partir de agora era retirado da natureza, não apenas para sustentar-se, mas com o intuito de troca ou mesmo de lucro, esse promove alterações ambientais, das quais em sua grande maioria, está ainda hoje presente.

Essas alterações no ambiente se intensificam com o passar do tempo histórico notadamente a partir da idade média principalmente devido as cheias

periódicas e a falta de planejamento urbano, como captação e destinação dos diversos tipos de resíduos.

Este processo ainda seria acentuado com a primeira revolução industrial, no século XVIII-XIX, quando os rios se tornam verdadeiras fontes diversificadas para utilização dessa atividade e recebem os mais diversos tipos de dejetos não tratados. Com o adensamento das áreas urbanas especialmente na Europa do século XIX, surgem as grandes epidemias e devido a isso concomitantemente acontece um desenvolvimento científico voltado para as áreas da saúde e biologia o que nos remete ao surgimento dos princípios higienistas, que vão representar uma grande evolução das questões entre o uso dos recursos hídricos e a evolução urbana.

Todavia, a crescente populacional dos séculos XIX e XX, que ocorre também no Brasil, quando os conceitos higienistas também foram aqui difundidos, efetua-se aqui o desenvolvimento de políticas públicas, notadamente insuficientes, mas que se concretizam com as concepções para a construção de sistemas de esgoto e drenagem superficial das águas pluviais na tentativa de escoar essas águas rapidamente, para que não houvesse proliferação de doenças devidos as enchentes oriundas de um clima tropical úmido (Baptista, 2002).

No entanto, a ineficácia do Estado brasileiro perante essa questão sanitária, provocou o surgimento de empresas de saneamento básico e esgotamento de iniciativa privada, em meados do século XIX, aparecendo assim na década de 1850 cidades como Rio de Janeiro-RJ, Ouro Preto-MG, uma das primeiras capitais no Brasil e do mundo a instalar sistemas de esgoto, com concessão desses serviços sanitários (Resende, 2008, *apud* Oliveira, 2014).

Todavia, a maioria das cidades brasileiras continuaram sem planos efetivos de saneamento básico, segundo Castro & Amaro (2007), deixam bem claro outras soluções individuais ou coletivas possíveis para lidar com os dejetos, como por exemplo, no período do século XIX a prática era o lançamento nas ruas, calçadas em períodos de chuvas ou se houvesse em canais que passavam por debaixo das casas e que devido ao escoamento das águas acabavam sendo jogados nos pátios, e em sistemas que mais adiante seriam os precursores da fossa.

Do ponto de vista da administração pública o que havia em geral, mas principalmente em Minas Gerais, haviam sido criados alguns sistemas de drenagens em áreas alagadas, inspeções em portos, criação de alguns órgãos de inspeção sanitária e até leis que determinavam o seguinte discurso: “Água vai” no sentido de avisar os pedestres que passassem por perto das residências, em que o morador tivesse dispensando água do uso doméstico na rua.

Todavia, esses procedimentos se iniciam numa lei de 1796 que “se impõe contra a prática do ‘tout-à-la-rue’<sup>20</sup>, na qual exigia dos habitantes que fizessem limpeza em suas residências e proibia-os de lançar os dejetos pelas ruas, até que fosse instalado bueiros de seção quadrada, de lajes para escoamento de águas uso doméstico e pluviais.

De outra forma, criaram-se apenas alguns órgãos para inspeção sanitária, alguns sistemas de drenagens em áreas alagadas e inspeções em portos (Oliveira, 2014). A de se destacar que toda essa discussão permeia o entendimento sobre ambiente natural, uma vez que essas águas e resíduos dispensados na natureza tendem a se concentrar em áreas de menor altitude e que geralmente são exutórios de bacias hidrográficas.

#### **4.8 Definição e conceitos da hidrologia**

Hidrologia é a ciência que estuda as águas no planeta Terra, como ocorre, seus fluxos e ordenação, bem como suas propriedades: físicas, químicas e biológicas, assim como sua integração com o meio, até mesmo suas interações com as diversas formas de vida (Chow, 1959, apud Tucci, 2000).

Da mesma forma que geomorfologia definimos o termo hidrologia através das suas origens. A Hidrologia pode ser compreendida como a ciência que estuda a água, como a e deriva do grego hidrologia = hydor (“água”) + logos (estudo).

O entendimento sobre as dinâmicas dos procedimentos hidrológicos é essencial, tanto para os estudos ambientais, como para a gestão dos recursos hídricos de forma geral, porém, destaca-se que principalmente na segunda metade do século XX os investimentos econômicos exigiram fundamentos mais quantitativos do que só qualitativos principalmente sobre os recursos hídricos,

---

20 “Tudo na rua”, ou seja, os dejetos são lançados nas ruas sem nenhum cuidado.

no intuito de se aproveitar mais desses recursos tão importante e ínfimos no planeta Terra.

Destaca-se a partir deste ponto, então, o tempo necessário em que a água do planeta perdura nas diferentes camadas que compõe o planeta: atmosfera, hidrosfera, litosfera e a própria hidrosfera, como também seus estados físicos, bem como as influências que essa água em cada estrato influencia as outras esferas.

No mesmo sentido, então, quando Chow (1959), define hidrologia como sendo uma ciência que trabalha com a ocorrência da água no planeta Terra, bem como sua circulação, distribuição, ele acaba por incluir todos elementos e procedimentos que atuam neste processo e em seus três estados da água nas discrepantes do tempo e do espaço e para além disso, reitera a ordenação das maneiras no Ciclo Hidrológico do planeta Terra.

Também a de se destacar a disponibilidade desta água, pois a relevância dessas inter-relações tem sido um dos principais temas mais abordados: o interesse em estudos hidrológicos. E a partir deste contexto os estudos uma das menores unidades hidrológicas – as bacias hidrográficas – tem sido o alvo de estudos e monitoramentos constantes para que se preserve este recurso vital para vida humana no planeta (MENDIONDO, E. M.; TUCCI, C. E. M., 1977).

Outro mecanismo de estudo muito utilizado pelos Geógrafos são as modelagens hidrológicas, que também são recursos imprescindíveis para um conhecimento mais profundo em relação aos fenômenos físicos, como também as ações humanas que tanto interferem nestas dinâmicas, que envolvem e promovem a formação de novas conjunturas no ambiente (MORAES, 2003).

Dessarte Mendiondo, E. M. & Tucci, C. E. M. (1977), a partir dos anos 1970, nos relatam, que os esses ensinamentos exigiram que os especialistas também, agora, dimensionassem os processos hidrológicos mínimos para o desenvolvimento de projetos, como exemplo a regularização de obras, no intuito de prever a possibilidade de eventos, como: enchentes, assim como avaliações dos despojos oriundos das concentrações urbanas sobre os recursos hídricos.

Para isso, foram trazidos importantes técnicas de cálculo, matemática e estatística, nas quais foram incorporadas na práxis da Hidrologia e que são praticadas tanto em estudos técnicos como científicos. Um exemplo prático

dessas aplicações está a proposta de Lou (2010), que se aplica em diversas áreas do conhecimento que trabalham a hidrologia, em que o autor elenca suas principais aplicações. Como o nosso foco são os recursos hídricos e o processo de desenvolvimento da urbanização, destaca-se algumas atuações abaixo de acordo com as demandas:

**Quadro 4 - (Adaptação) - Relação entre diferentes áreas correlacionadas por medidas da prática hidrológica.**

<b>Área</b>	<b>Foco</b>	<b>Medida</b>
<b>Desenvolvimento urbano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abastecimento de água: regularização, adução, tratamento e distribuição.</li> <li>• Tratamento de esgoto: rede de coleta, tratamento, despejo do afluente, impacto ambiental do afluente em rios, lagos, reservatórios e oceanos.</li> <li>• Drenagem urbana e controle de cheias: redes pluviais, obras hidráulicas e previsão de enchentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precipitação-vazão; balanço de reservatório; modelo Hidráulico da rede de condutos.</li> <li>• Hidráulica da rede coletora; qualidade da água de rios, reservatórios, lagos e estuários.</li> <li>• Precipitação-vazão para dimensionamento e previsão de cheias; amortecimento em reservatório; remanso de rios e canais; qualidade da água de redes pluviais.</li> </ul>
<b>Gerenciamento de recursos hídricos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concessão do uso da água.</li> <li>• Controle do uso e conservação da água.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidas de precipitação-vazão; regionalização de variáveis hidro lógicas;</li> <li>• Representações de balanço e escoamento em rios.</li> </ul>

**Fonte:** Fayal (2008).

#### **4.9 Sistema ambiental e sistemas fluviais**

Referente a um dos temas mais debatidos nos últimos anos por todo o mundo, acentua-se os debates sobre a inquietação da gestão dos recursos hídricos no mundo e principalmente no Brasil por possuir uma das maiores redes de drenagem do mundo devido as suas grandes bacias hidrográficas, como também seus recursos fluviais urbanos. Neste contexto destacamos os principais fatores que definem os sistemas hídricos e formas de se entender o funcionamento dos recursos d'água, pela qual é uma das nossas finalidades teórico-práticas neste estudo.

Ainda trabalhando na mesma proposta de visão sistêmica, de forma a analisar a paisagem, foi muito importante ressaltarmos a importância da

compreensão de alguns fatores e componentes dos sistemas fluviais, e também suas definições, como exemplo: questões de geomorfologia, hidrologia, sedimentologia e principalmente ainda estabelecer uma discussão sobre as ações antrópicas nesses espaços (Souza, 2013).

Em meados de 1950 - 1970, surge através das ideias Bertalanffy (1977) a chamada – Teoria Geral dos Sistemas – na qual o objetivo é a definição de uma linguagem científica, que promova uma interação entre todos os campos das ciências e buscar uma linguagem científica que possa abranger todos os campos do conhecimento, isso foi denominado: “A Ideia de Sistema” que fora definida como um intrincado de elementos em interação e daí passaria a ser usada como opção ao exemplo cartesiano, segundo Bertalanffy (1977), onde deveria instruir-se indagações que decorrem das interações entre as partes, não deveriam ocorrer apenas por partes, muito menos os procedimentos de forma isolada, sendo assim, essas instruções devem ser desempenhos lógicos, nos quais se analisam as particularidades e concomitantemente preocupar-se com o todo.

Neste trabalho destacamos alguns fatores que nos fazem compreender os sistemas hídricos, como também entender o funcionamento desses recursos, em que é uma das nossas finalidades teórico-práticas deste estudo, por isso, é muito importante ressaltarmos a relevância da compreensão de alguns fatores e componentes dos sistemas hídricos, e também suas definições, como exemplo: questões de geomorfologia, geomorfologia fluvial, hidrologia, sedimentologia e principalmente estabelecer uma discussão sobre as ações antrópicas nesses espaços (Souza, 2013).

#### **4.10 Definições e discussões sobre as bacias hidrográficas**

Segundo Christofolletti (1980), as bacias ou microbacias hidrográficas estão interrelacionadas a uma rede de drenagem fluvial, que se configura como um conjunto de canais que escoam e são interligados. Essas são determinadas como áreas, nas quais são drenadas por um curso d'água principal e compostas de um sistema fluvial. A quantidade de água que chega a esses cursos d'água depende de variáveis, tais como: a dimensão da área desta bacia, da proporção de precipitação total e das avarias; evapotranspiração e infiltração.

Para Tucci (1993) a bacia hidrográfica ou de drenagem é a área total da superfície de terreno de captação da água precipitada, em que um sistema fluvial ou mesmo reservas de águas subterrâneas coleta suas águas.

Cunha & Guerra (1998), definem bacia de drenagem como uma determinada área da superfície terrestre que tem capacidade de drenar água, sedimentos e diversos materiais dissolvidos e são translocados para uma saída comum, para um determinado ponto de um canal fluvial, tendo seus limites conhecidos como divisor de drenagem ou divisor de águas. Vertentes, colinas, os próprios fundos de vales, corpos d'água subterrâneos, redes de drenagem urbana, entre outras unidades do espaço, mantêm-se interligados fazendo parte como elementos componentes de uma bacia de drenagem.

Neto (1998) – Ana Luiza Coelho Neto – é uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos, matérias dissolvidos, para uma saída comum num determinado ponto de um canal fluvial. A partir desses conceitos pode-se referir que a bacia hidrográfica tem sido considerada com um sistema físico, dinâmico, e que representa como uma unidade funcional e básica de planejamento e gerenciamento ambiental, pois nela ocorre integração das águas com o meio físico, biótico e social (CAMPOS, 2006).

Tucci (1998), define modelo hidrológico como uma ferramenta utilizada para representar os processos que ocorrem na bacia hidrográfica e prever as consequências das diferentes ocorrências em relação aos valores observados. Segundo Lima (2011), os modelos servem como uma ferramenta de auxílio ao trabalho do engenheiro hidrólogo e demais profissionais envolvidos com o tema, permitindo melhor compreensão dos fenômenos hidrológicos em uma bacia hidrográfica, bem como possibilitando prever o comportamento da bacia sob condições diversas.

A maior parte dos modelos representa apenas alguns dos processos que ocorrem numa bacia hidrográfica, haja vista a grande dificuldade de se representar tais processos por meio de equações.

Ainda, para corroborar, Schwarzbald (2000), escreve que os rios são como artérias dos ecossistemas, nas quais compõem a sua bacia de drenagem. Por conseguinte, na atualidade, as decisões de administração e o manejo dos

cursos d'água, são dependentes de intrincadas interações entre os processos históricos naturais, e o uso do solo.

Os efeitos da expansão industrial, o crescimento e consumo das populações humanas têm gerado uma carga de materiais que muitas vezes são dispersas em seus cursos, que alteram as características de seu escoamento, quantidade de água, distribuição dos sedimentos e a vida aquática.

#### **4.11 Concepções sistêmicas**

Com o propósito de compreendermos, no que tange aos recursos hídricos, e as suas múltiplas finalidades, partimos de definições primeiras, que visam corroborar sua compreensão e dinâmica principalmente no desenvolvimento das ações humanas e no tocante ao uso desses recursos. Um dos conceitos geográficos muito usado é o da categoria Paisagem, na qual se embasa esta discussão.

Iniciamos esse processo com uma intensa revisão bibliográfica e chegamos a uma interpretação, de que neste momento da história geológica principalmente a partir do Pleistoceno e Holoceno, era Cenozóica e o período Quaternário que data de entre 2,6 milhões de anos há 10 mil anos até tempo histórico atual, ocorreram alguns acontecimentos como: a formação das civilizações, animais e vegetais, glaciações e constituição do mundo contemporâneo e durante esse período, destacou-se, também, com grande intensidade os estudos geomorfológicos fluviais, destacando-as para as análises geossistêmicas, na qual salienta-se principalmente a relação dos recursos naturais e a ação humana.

Este período vem sendo analisado por várias ciências e especialistas notadamente aquelas relacionadas às ciências da terra – em que se protagoniza o tempo geológico, entretanto, neste estudo, vamos nos ater a verificar o comportamento geomorfológico fluvial e as alterações ambientais promovidas pela ação humana notadamente pela urbe.

Segundo Botelho (2011), tem-se a paisagem como uma das categorias de análise para os estudos da Geografia, e é apontada como um constituinte, integrante, que dispõe de um valor de representação cênica e que torna uma verdadeira fisionomia viva da realidade e está em constante evolução,

desenvolvimento de forma ativa e continuada, assim citemos, por exemplo a água que também é um dos fundamentais elementos transformadores da paisagem, ao ter por si mesma a condição de assumir formas e delineamentos. Para corroborar com esta definição, Bertrand (1971), figura 7, propõe que uma análise dos sistemas fluviais é a visão “Geossistêmica”, um modelo teórico, que parte de uma compreensão ecossistêmica da paisagem, que se apreende cujo: “O potencial ecológico” (Geomorfologia, hidrologia e clima), “Exploração biológica (Vegetação, solo e fauna), e “Ação Antrópica” são fatores de análise geoambiental e estão interrelacionados, em que sua análise nos promove uma resposta integral e integrada do objeto de estudo.

A Paisagem tem uma definição complexa em si mesma, uma vez que é o resultado de vários fatores que partem desde os acontecimentos naturais, mudanças climáticas, geológicas, geomorfológicas, pedológicas, entre outras, como também as ações do homem, que aceleram todos esses processos, todavia trouxemos uma definição para que possa servir de base para interpretação deste conceito, segundo Alexander Von Humboldt apud Bolós Y Capdevila, M. et al., (1992), são descritos aspectos coesos das definições das estruturas da superfície terrestre, que vão ser basilares para o entendimento dos conceitos de paisagem e das interações entre os elementos que desenvolvem como se fosse algo animado por determinadas forças interiores, que se define como um “organismo vivo”, como também cada paisagem de determinada região possui sua fisionomia natural. Humboldt nos descreve que:

[...] a natureza (incluindo o Homem) vive graças a uma força contínua de formas e movimentos internos. A natureza é o que cresce e desenvolve perpetuamente e que só vive por uma transformação contínua de formas e de movimentos internos (HUMBOLDT apud BOLÓS Y CAPDEVILA, M. et al., 1992, p.7).

Para enfatizar esse entendimento, consideramos que o significado de natureza – como paisagem - a orientação dada por Humboldt adapta-se certamente ao conceito de paisagem integrada, ou seja, “homem-meio” então citemos a proposta de Bertrand (1971, p.2), que indica:

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que,

reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perfeita evolução [...]

Percebemos que essas propostas são muito adequadas as interpretações do nosso objeto de estudo, já que trabalhamos em porções do espaço muito dinâmicos e também instáveis e que reagem entre si dialogicamente com seus potenciais, todavia há uma exploração físico-biológica intensa fazendo com que a paisagem transforma num curto período de tempo.

Longe de tentarmos determinar esse conceito trouxemos pensamentos científicos que visam colaborar no entendimento do mesmo, como contribuir como base teórica para este trabalho.

No sentido de cooperar para algumas concepções e perspectivas, destaca-se um trecho do pensamento de Henri Lefebvre (2000) apud Serpa (2007) diz que: a paisagem, o lugar e a região são apresentados como caminhos da teoria da ciência, e são comumente usados também como orientações metodológicas, neste caso, assinala para a relevância das feições espaciais como elemento intrínseco aos processos de produção do espaço na atualidade.

Ainda neste contexto, surge-nos o termo região, que neste caso, faz parte do nosso objeto de estudo – Região Imediata de Três Lagoas-MS, e para geografia tem sido uma tarefa bastante árdua em seus estudos principalmente do ponto de vista da perspectiva do pensamento científico, pois esse extravasa o campo da própria geografia, atingindo várias outras áreas das ciências sociais, humanas e atingem elementos de ordem: natural, social, material, imaterial.

Esse contexto foi de grande importância para entendermos a região do ponto de vista do nosso foco de estudo, por exemplo, a definição, função, dinâmica dos agentes que produzem e (re)produzem este espaço.

Ainda no contexto das concepções da paisagem como um sistema integrado (Geossistema), cita-se também a conceituação de análise das convicções de Sotchava (1977) nos define que a Teoria Geral dos Geossistemas (TGS) funciona como um elemento para concepção dos estudos dos geossistemas, ou seja, a paisagem é tida como uma constituição sistêmica, na qual é originada por no mínimo cinco características essenciais, são elas: a estrutura, o funcionamento, a dinâmica, a evolução e a informação.

Essas definições colaboram muito para os significados teóricos e metodológicos dessa pesquisa, que analisa o crescimento das áreas urbanas sobre as APPs (Áreas de proteção permanente), APAs, (Áreas de proteção ambiental), na maioria das vezes sem planejamentos adequados. Ainda nesta seara não poderíamos deixar de citar outros nomes consagrados que contribuíram e alguns ainda contribuem enormemente para entendermos essas relações dinâmicas entre o homem e a natureza dentro do espaço geográfico.

Assim, Oka-Fiori, (2003), que define: após estudos adequados, estimam-se as consequências futuras, levando em consideração a progressão dos acontecimentos ocorridos ou iniciados no passado, entendimento da relação entre o Homem e a Natureza (OKA-FIORI, Chisato et al. 2003). Nesta perspectiva notamos que o planejamento ambiental praticamente obrigatório para lidar com o espaço natural, destaca-se os ambientes fluviais.

Ainda contribuindo para definição desses conceitos teóricos, Bolós Y Capdevila, M. et al., (1992), nos deixa claro que: [...] após o século XIX o termo paisagem tornou-se muito utilizado perante a ciência geográfica, e busca uma análise integrada ou sistema de análise integrada, utilizando o conceito de paisagem, significa um composto de “formas”, que apregoam uma determinada área da superfície terrestre e após a determinação desse conceito, que designam as formas da natureza e distingui-as quanto a sua homogeneidade e heterogeneidade e que analisa seus elementos em função da sua própria forma e magnitude, obtém-se uma classificação da paisagem como, por exemplo, morfológica: de vegetação, hidrológica, agrária, urbana, entre outras.

Em suma, Passos (2003) refere que a capacidade do homem para introduzir mudanças no meio natural, a enorme magnitude potencial destas mudanças e a fragilidade dos sistemas econômicos mundiais e nacionais constituem uma ameaça concreta a biosfera.

## **5 RESULTADO E DISCUSSÃO**

### **5.1 Caracterização da bacia hidrográfica do córrego Aviação.**

Inicialmente realizou-se a caracterização dos aspectos geofísicos: geologia, geomorfologia, clima, pedologia, hidrografia da bacia hidrográfica.

Posteriormente tratou-se de dados referentes a morfologia e os parâmetros morfométricos, seguidamente efetivou-se a análise dos parâmetros da qualidade da água e a ocupação e o uso do solo.

#### **5.1.1 Geologia**

A geologia da bacia do córrego Aviação está sobre a formação de 3 (três) unidades geotônicas diferentes, tais como: 1- Plataforma Amazônica (Cráton), 2- o Cinturão Metamórfico Paraguai – Araguaia e a 3- a bacia sedimentar do rio Paraná, no qual o estado de Mato Grosso do Sul encontra-se localizado (Mato Grosso do Sul, 1990).

Essa formação geológica data da era Mesozoica (entre 251 milhões de anos há 64 milhões de anos), período Cretáceo (há aproximadamente 145 milhões de anos há 64 milhões de anos) este período é caracterizado pela formação de um espesso pacote de sedimentos arenosos, que se depositou sob ambiente continental, variando de lacustre à fluvial, em regime de torrencialidade, conforme a subsidência da bacia se processava, a deposição se fazia nos depocentros, explicando a diversidade da litologia (CPRM, 2017).

Segundo dados do IBGE (2020) a porção, norte e noroeste da bacia do córrego Aviação é caracterizada por uma litologia da Formação Santo Anastácio que é constituída por arenitos quartzosos subarcoseano, fino, médio a muito fino, seleção pobre e pouca matriz síltico-argilosa com intercalação de argillito. Ambiente continental desértico, planícies de borda de maré de areia, dunas eólicas, interdunas e lagos efêmeros (Silva, 2004).

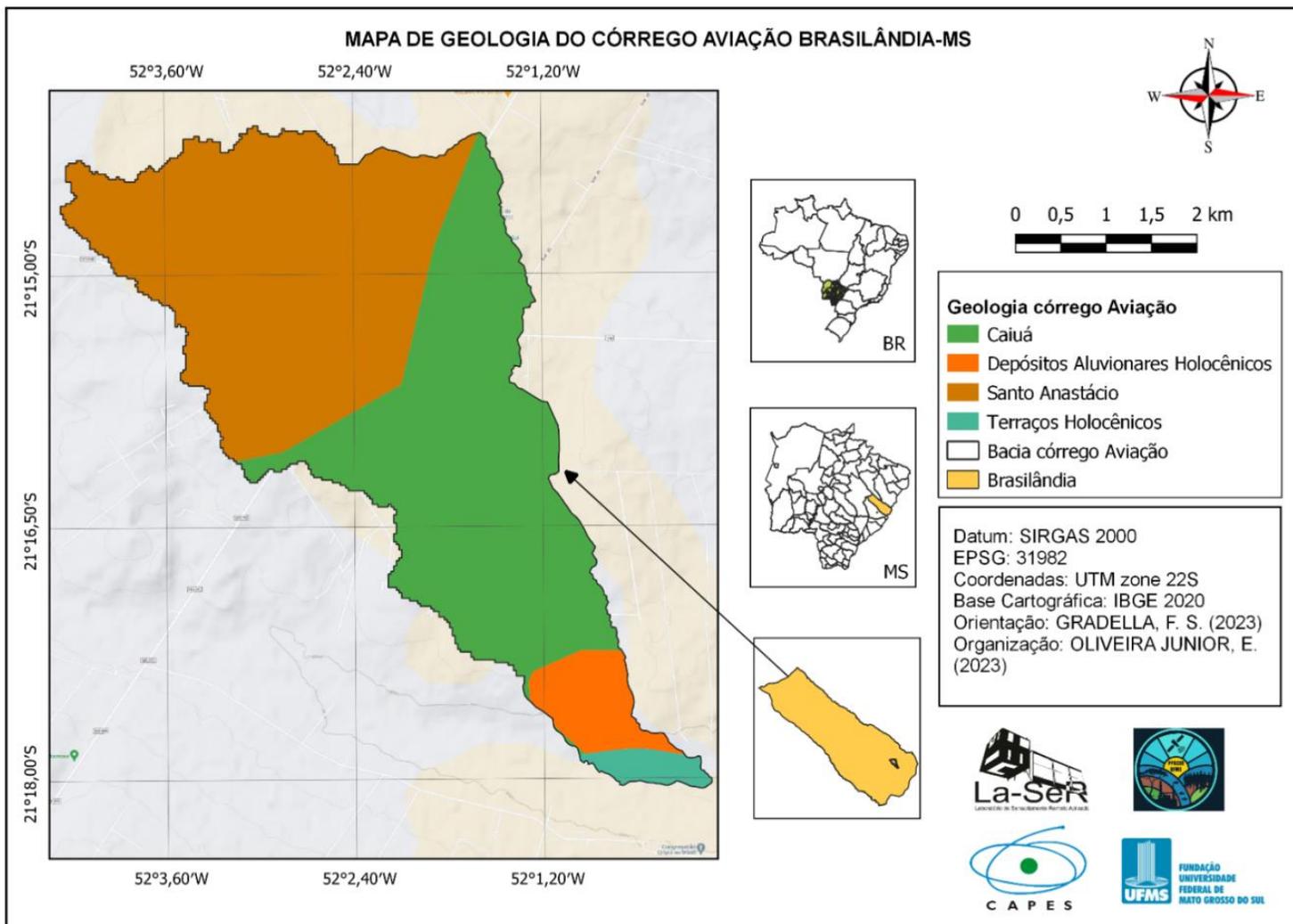
Na Formação Santo Anastácio, ocorre o afloramento de arenitos, sob condições de ravinas fluviais cujos pacotes possuem até três metros de espessura, e possuem granulometria que varia de sedimentos finos a médios os sedimentos dessa formação são caracterizados por cor avermelhada, de estratificação cruzada, típicos de depósitos deltaicos, possuindo pequenos

nódulos brancos que mostram um ambiente de semiaridez, na qual foram depositados (Silva, 2004).

Ainda segundo IBGE (2020), a porção central e nordeste, possui uma geologia da formação Caiuá.

E a porção sul caracteriza-se os Depósitos Aluvionares: areia, areia quartzosa, cascalho, silte, argila e localmente turfa. Ambiente continental fluvial a margem do rio Paraná na porção SSE do estado (CPRM, 2016) (Figura 11).

**Figura 11:** Geologia da bacia hidrográfica do córrego Aviação.



Fonte: IBGE, 2020

### 5.1.2 Geomorfologia

A geomorfologia da bacia do córrego Aviação tem seu desenvolvimento geomorfológico relacionado à evolução da bacia Sedimentar do Paraná, que data da era mesozoica especificamente no Jurássico. Esta área encontra-se em processos de denudação<sup>21</sup>, ao passo que os movimentos epirogênicos promovem os soerguimentos do continente no período Cretáceo e na era cenozoica (Bigarella *et al.*, 2009).

Neste sentido, Ab'Saber (1949), demonstrou que a bacia do Paraná passou, após o período Cretáceo por processos de circundesnudação periférica, sendo que o rio Paraná se encontra no interior desta bacia sedimentar e encontra-se encaixado fundamentalmente num lineamento NE-SO. Neste processo de evolução da unidade geomorfológica está interligada aos processos erosivos e de deposição, notadamente possui caráter fluvial, do próprio Paraná, que formou diversos níveis de terraços (IBGE, 2009).

A área de estudo está associada, em relação aos domínios morfoestruturais, nas áreas de bacias e coberturas sedimentares do Fanerozoico especialmente na era paleozoica – (entre 542 milhões de anos há 251 milhões de anos), apresenta-se arcósio grosso imaturo, arenitos conglomeráticos e conglomerado oligomítico, arenito fino, entreligado com argilito e siltito, promovendo a formação de ambientes fluviais a transicional com depósitos de deltas de rios entrelaçados e litorâneo (IBGE, 2009).

Na área da bacia do córrego Aviação – Brasilândia-MS, predominam os modelados tabulares, entremeados a áreas planas que se acumulam ao longo dos rios, os planaltos arenítico-basálticos interiores (planaltos sul-mato-grossenses). Apresenta também modelados planos e geralmente formado por várias fases de retomadas erosivas.

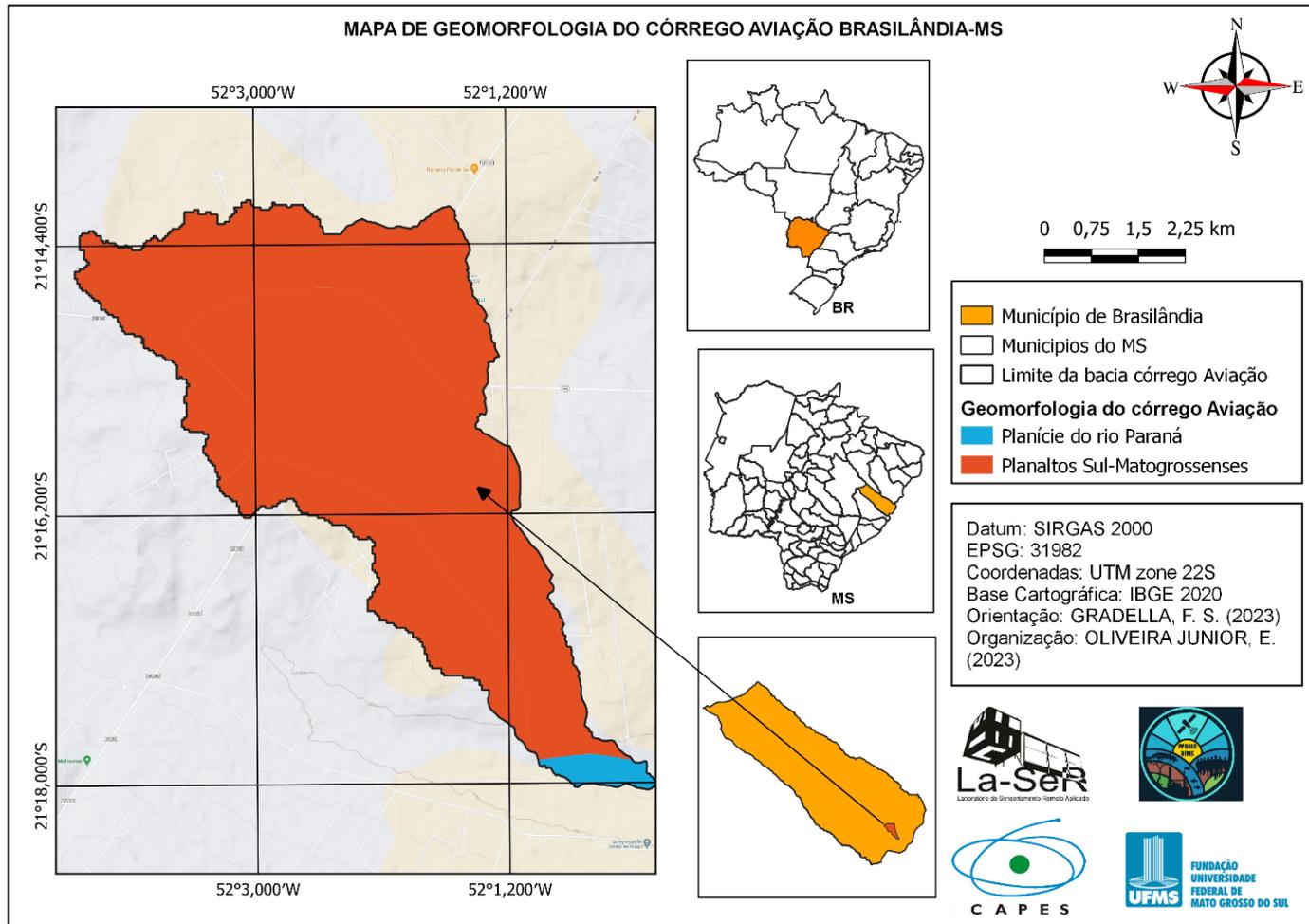
Neste caso, também, aparecem os modelados de dissecação, que em geral são formados por uma rede de drenagem de baixa densidade, com vales rasos e que apresentam vertentes de pequena declividade. As formas dos relevos são elaboradas pela ação pluvial, como também modelado de

---

21 A denudação ocorre quando a camada mais externa da crosta terrestre se desprende como consequência da ação de um agente externo. Nesse caso, a denudação geralmente está ligada à erosão, embora também possa estar associada ao transporte de sedimentos e meteorização.

acumulação fluvial, bem como áreas planas que resultam das acumulações fluviais e que são sujeitas a inundações regulares (IBGE, 2009) (Figura 12).

**Figura 12:** Geomorfologia da bacia do córrego Aviação.



Fonte: IBGE, 2020.

### 5.1.3 Climatologia

Para apresentação do tipo de clima da bacia do córrego Aviação, foi utilizado a classificação de Köppen, que tem uma nova atualização para os dados climáticos, conforme as TCAs (Tipos de Climas Anuais), que contam com um conjunto de 208 estações representativas da diversidade climática do Brasil, conseqüentemente do estado do Mato Grosso do Sul. Neste caso, utilizou-se dos dados médios mensais de temperatura e precipitação no período entre 1961 a 2015, que permitiram determinar a frequência dessas TCAs, para cada estação. Também, foram utilizados os dados do Brasil para definir os tratamentos estatísticos e cartográficos que auxiliaram a esclarecer os limites climáticos do Brasil, como definição:

Foram aplicados os conceitos de "núcleo forte", definidos como áreas onde os TCA são sempre ou quase sempre os mesmos, e "áreas de transição", locais onde há uma grande diversidade de TCA. Esta abordagem permite considerar um estudo detalhado das transições entre os tipos de climas tropicais (principalmente Aw, Am e Af), e ao sul, os subtropicais e temperados (Cwa e Cfa, principalmente) bem como discutir os limites climáticos (Dubreuil *et al.*, 2018).

**Quadro 5 - Síntese da classificação de Köppen 1961 a 2015.**

		Precipitações				
		Repartições em todo o ano.	Máximo de verão (DJF, Hemisfério sul).	Máximo de inverno (JJA, Hemisfério sul).	Insuficiente em todo o ano.	
<b>Regimes Térmicos</b>	T > 18°C	Af	Aw / Am	As	Bw Bwh: Tm > 18°C Tm < 18°C	Bs Bsh: Tm > 18°C Tm < 18°C
	T + > 10°C -3 < T < 18°C	Cf Cfa T > 22°C	Cw Cwa T > 22°C Cwb: T > 22°C	Cs Csa T > 22°C Csb T > 22°C		
	T > 10°C T < -3°C	Df	Dw	Ds		
	0 > T > 10°C	ET				
	T > 0°C	EF				

**Fonte:** Dubreuil *et al.*, 2018.

No Brasil os limites definidos para os TCAs, não mudaram muito, conforme a primeira classificação de Köppen, assim dependeram dos dados de "temperatura e precipitação" ocorridos para cada mês e ano (quadro 1). Para atualização desses dados, essa proposta clássica diferencia os climas em

função dos seus regimes de temperatura que são: (A, C, D, E e seus tipos a, b, c, h e d) e pluviométricos (BW, BS, e seus tipos f, m, s e w).

Os tipos correspondem aos TCA observados no Brasil. T+, temperatura média do mês mais quente; T-, temperatura média do mês mais frio; Tm, temperatura média anual. Principais Tipos de climas köppen: AF, clima quente, sem estação seca; AM, clima quente de monção; AS, clima quente com chuva de inverno; AW, clima quente com chuva de verão; BWH, clima árido e quente; BSH, semiárido e quente; CFA, clima temperado, sem estação seca e verão quente; CFB, clima temperado, sem estação seca e verão fresco; CWA, clima temperado com verão quente e úmido; CWB, clima temperado com verão fresco e úmido; CSA, clima temperado com verão quente e seco; CSB, clima temperado com verão seco e fresco.

Em suma, as condições climáticas em grande parte se assemelham às da região centro-oeste do Brasil, onde se localiza o córrego Aviação, segundo as classificações de Wladimir Köppen, ocorrem dois tipos climáticos: o de maior abrangência na área é o Aw - clima tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, volume de chuva e significativas estiagens, o Cfa - clima mesotérmico úmido sem estiagem, em que a temperatura do mês mais quente é superior a 22° C, apresentando no mês mais seco uma precipitação superior a 30mm de chuva.

Em colaboração o Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - IMASUL (2015, p.27) nos refere que:

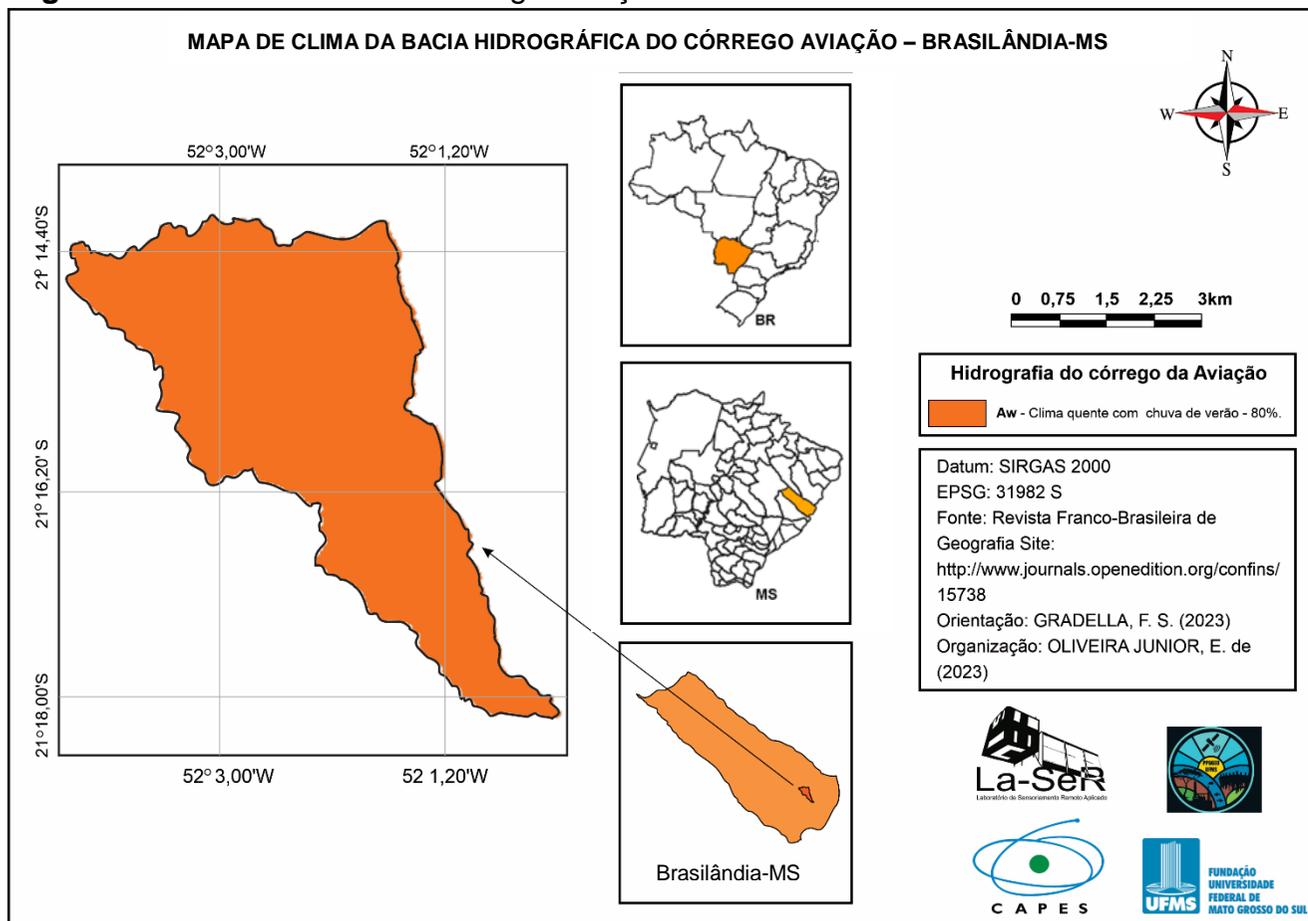
As chuvas em forma de pancadas, trovoadas e relâmpagos são mais frequentes junto às temperaturas máximas muito elevadas. Ocorrem com mais frequência a partir de meados da Primavera, seguindo até os primeiros dias do Outono, não se descartando ocorrências no decorrer do ano em forma isolada. Por outro lado, o Outono e o Inverno são caracterizados pela menor radiação solar global, início com dias e noites iguais e fim de estação com noites longas, redução de nebulosidade e de umidade relativa do ar, períodos de estiagens mais intensos, em alguns casos acima dos 30 dias.

Segundo Zavatini (1992), nos refere que o Estado é cortado por uma faixa zonal divisória que corresponde a um virtual limite de atuação das massas de ar e dos regimes pluviométricos decorrentes, portanto o Município de Brasilândia tem um clima controlado pela Massas de ar Equatorial e tropical, que se alternam entre secas e úmidas, ressaltando a atuação da Massa Tropical atlântica. Para

corroborar, INMET (2014), descreve que o município de Brasilândia apresenta variação de temperatura média de 23°C e precipitação anual média entre 1.500mm a 1.750mm, com os meses mais chuvosos entre novembro a fevereiro e os mais secos entre junho a setembro, característico de clima tropical.

Observe na figura 13, o mapa climático da bacia do córrego Aviação em Brasilândia-MS.

**Figura 13:** Clima da bacia do córrego Aviação.



Fonte: IBGE, 2020.

#### 5.1.4 Solos

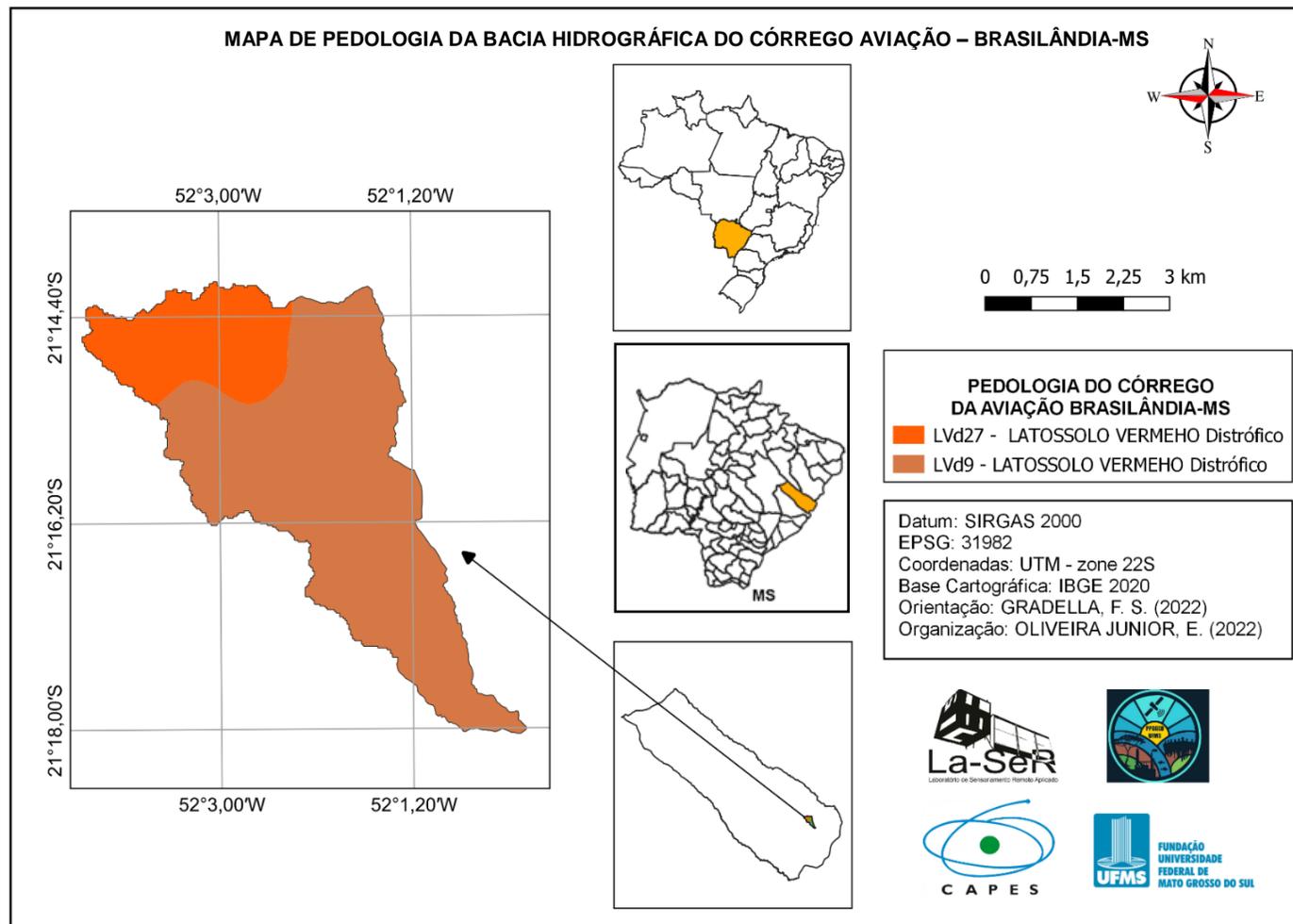
O sistema brasileiro de classificação de solos tem sua essência numa antiga classificação de solos norte-americana proposta por Baldwin *et al.* (1938), que pouco tempo depois aproximadamente em 1949, foi nacionalizada por Thorp & Smith, na qual conta com grandes contribuições conceituais de Kellogg & Davol (1949, p. 73), no tocante aos Latossolos, Simonson (1950, p. 316-319) sobre Podzólicos Vermelho-Amarelos, entre outros.

A atual classificação surge da alteração da alteração de critérios e concepções, como também a criação de novas categorias, desmembramento de outras e também identificação de novas classes segundo critérios transicionais ou intermediários. Essas mudanças sempre ocorriam conforme a necessidade de alterações devido a pesquisas em escalas menores, que se apresentavam classes de hierarquias maiores. Todavia, a atuação principal sempre esteve relacionada aos grandes grupos de solo. Essas modificações vão se estabelecer em meados da década de 1950 com a CNEPA - Comissão de Solos do Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas.

No final desta década há uma intensificação desses processos sempre conjuntamente ao novo sistema de táxon norte-americano que está em vigência desde 1999, sendo que muitos desses táxons foram assimilados no Brasil, bem como concepções, critérios que foram acertados no esquema de referência do mapa mundial de solos pela FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) em 1974 (EMBRAPA,1979).

Com o aporte teórico dessa classificação, bem como a categorização dos tipos de solo do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da EMBRAPA (2018), elaborou-se o mapa de solos da bacia do córrego Aviação, onde predomina os tipos de solo: LVd9 e o LVd27, que foram identificados como Latossolos Vermelhos Distróficos. São tipos de solos com teores médios a altos teores de:  $Fe_2O_3$  (Óxido de ferro -III ou óxido férrico), conhecidos anteriormente como Latossolos vermelho-escuro e possuem uma textura que varia de argilosa a muito argilosa ou média. Suas condições físicas associada à geomorfologia plana ou suavemente ondulada, promovem a sua utilização para a agricultura e prática de pastagem. Os solos de textura média são mais pobres e podem ser degradados facilmente por compactação e erosão (Figura 14).

**Figura 14:** Pedologia do córrego Aviação.



Fonte: IBGE. 2020

### 5.1.5 Hidrografia

O reconhecimento, a posição, a quantificação da rede de drenagem em uma determinada região são primordiais para a compreensão dos processos geológicos, geomorfológicos, as mais diferentes situações climáticas, que agem sobre as transformações do relevo, assim como as características geológicas. Desta forma, a utilização das informações espaciais tiradas do “Draft” (traçado) e das formas das drenagens são indispensáveis para um estudo geológico-ambiental, pois essas instruções são resultados dos atributos que estão ligados às perspectivas geológicas e estruturais e interrelacionadas aos processos geomorfológicos, que agem como modeladores das formas de relevo. Desta maneira, percebe-se que as características da drenagem são uma inter-relação dos fatores geofísicos.

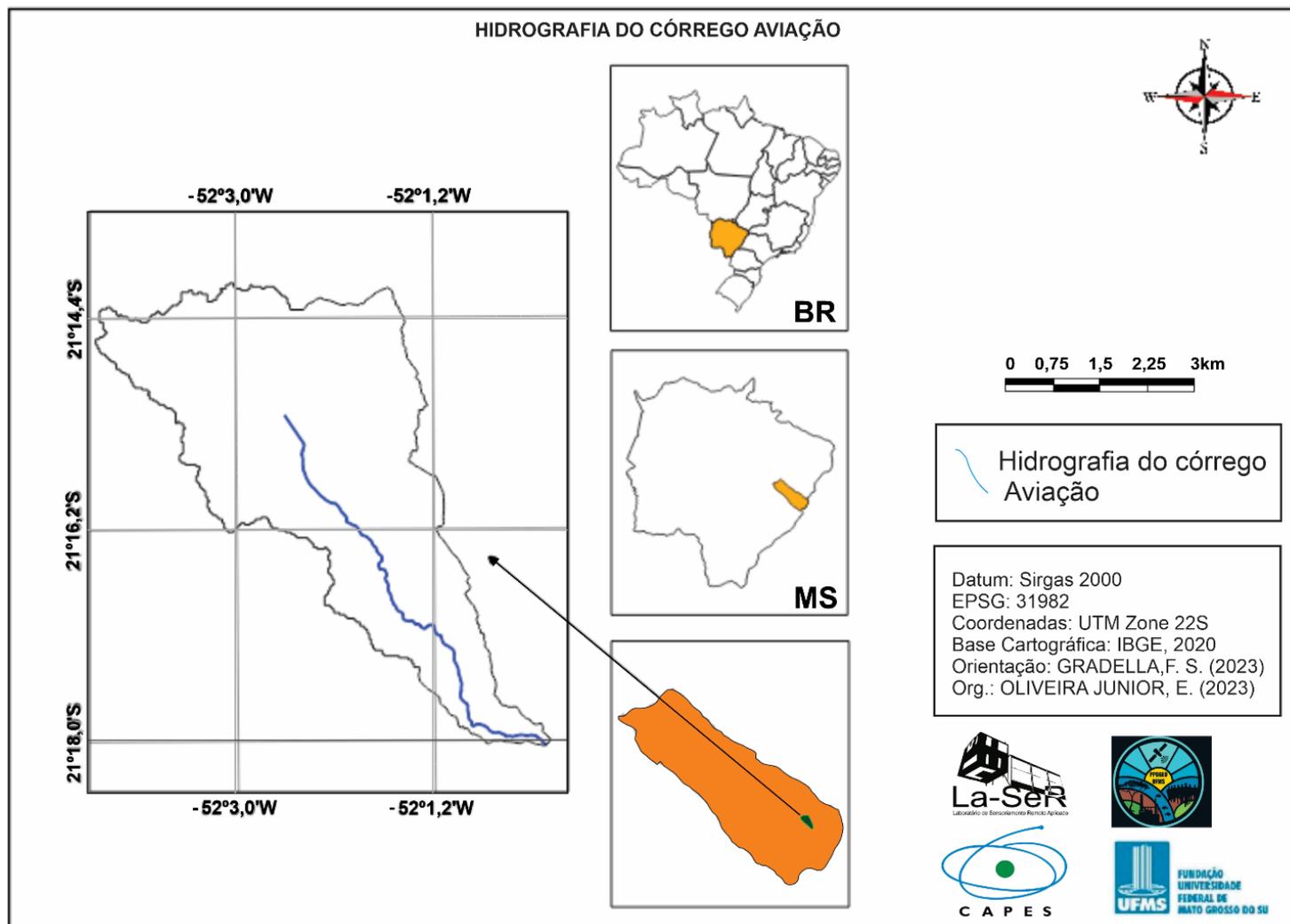
Em 2010, foi criada mediante o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul, as UPGs (Unidades de Planejamento e Gerenciamento dos Recursos Hídricos), por meio da Secretaria de Estado e de Meio Ambiente, do Planejamento da Ciência e Tecnologia e Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul.

Este estudo teve como objetivo questões referente à base jurídica e institucional e indica algumas necessidades de aperfeiçoamento no processo da gestão estadual dos recursos hídricos. Destaca-se, as avaliações sobre as características climáticas e suas disponibilidades hídricas, que visam proporcionar o advento de diretrizes para a administração da oferta e do consumo de água para o Estado.

Este processo teve a delimitação de 15 unidades de gerenciamento, essas UPGs têm seus nomes relacionados, segundo a cada rio principal e referente a cada bacia principal sendo divididas em duas grandes unidades: a bacia do rio Paraná e a bacia do rio Paraguai.

Diante disso, estabelecemos a rede de drenagem da bacia do córrego Aviação, que foi determinada de forma digital, bem como análise de imagens de satélite. Foi diagnosticado apenas o curso d'água principal, ou seja, um canal de 1ª ordem que recebe o nome da bacia hidrográfica estudada (Figura 15).

Figura 15: Hidrografia do córrego Aviação.



Fonte: IBGE, 2020

## 5.2 A morfologia e os parâmetros morfométricos

Neste trabalho foi utilizado a análise morfométrica de bacias hidrográficas segundo Christofolletti (1980), sendo adequada para análise e caracterização dos diversos indicadores, assim como parâmetros analíticos referentes a esses dados, que são determinados da seguinte maneira; hierarquia fluvial, análise linear, análise areal, e análise hipsométrica, em que os resultados serão estudados posteriormente.

Segundo Villela & Mattos (1975), a caracterização da morfometria de uma bacia hidrográfica é um sistema substancial para entendimento na sua dinâmica hidrológica, essas informações quantitativas podem ser usadas para o planejamento e o gerenciamento desses recursos naturais, na qual esse processo possibilita a realização avaliação, e diagnóstico prévio sobre as capacidades, restrições desses recursos hídricos, em que a base são as características físicas da bacia hidrográfica.

Neste sentido, de acordo com Salis (2019, p. 187):

[...] as características físicas de uma bacia hidrográfica como, por exemplo, a área, a forma, o relevo, o padrão de drenagem e a declividade, associadas com a geologia, a pedologia, o tipo de formação florestal, o uso e a cobertura do solo e os dados climáticos, podem determinar qual é a vulnerabilidade de cada bacia para as inundações, para os processos erosivos, para as perdas de matéria orgânica, nutrientes e microfauna, que podem acarretar, por sua vez, em assoreamento e eutrofização dos corpos hídricos (UMETSU et al., 2012). A partir da caracterização da morfometria da bacia, podem ser geradas aplicações úteis à tomada de decisão, como a estimativa da capacidade de suporte do ambiente (PINTO et al., 2016).

Para a caracterização fisiográfica da bacia do córrego Aviação analisaremos os parâmetros seguintes:

### 5.2.1 Área (A)

A área é de 19,080 km<sup>2</sup>, possuindo característica geométrica e influência diretamente nas análises ambientais. Segundo Tonello (2005), a área da bacia hidrográfica é toda área drenada pelo sistema pluvial inclusa entre seus divisores topográficos, projetada em plano horizontal, sendo elemento básico para o cálculo de diversos índices morfométricos. Pode ser definida também como: área total drenada pelo conjunto da rede de drenagem, que está projetada num plano horizontal, e pode ser expressa pelas unidades de medida quilômetros quadrados ou hectares. A que se destacar a importância desse parâmetro, pois quanto maior a área da bacia maior é a capacidade de absorver água, que é usada para muitas finalidades como uso

doméstico, abastecimento de canais fluviais, geração de energia, entre outros. Neste caso percebe-se que esta bacia é importante contribuinte para a cidade de Brasilândia, bem como contribuinte do rio Paraná.

### 5.2.2 Perímetro (P)

O perímetro é de 32,246 km. É de suma importância, neste caso o valor, uma vez que este dado demonstra a relação entre o comprimento total dos cursos d'água e podem ser: efêmeros, intermitentes ou perenes. No caso da bacia do córrego Aviação as imagens de satélite nos demonstram apenas rio perene, apesar de em Enciclopédia (2014) a rede de drenagem demonstrada aponta duas nascentes, ou seja, rios de 1ª ordem de desembocam no córrego Aviação.

### 5.2.3 Coeficiente de Compacidade (Kc)

Como já referido o Kc de uma bacia hidrográfica está relacionado à área e ao perímetro desta bacia, neste caso a área obtida foi de 19,080 km<sup>2</sup> e o perímetro de 32,240 km (Quadro 6). Para Christofolletti (1980) relaciona a forma dessa bacia que possui forma retangular, conclui-se por meio das definições de Villela e Mattos (1975), que o coeficiente de compacidade definido da seguinte maneira: quanto maior a irregularidade da forma da bacia, maior será o coeficiente de compacidade (Kc), então um coeficiente mínimo, igual ou próximo à unidade – próximo de 1 (um) - demonstra que esta área está sujeita a inundações, como o índice obtido Kc = 2,060 km, isto demonstra que esta bacia é pouco sujeita a inundação.

**Quadro 6** - Coeficiente de compacidade (Kc).

<b>Coeficiente de Compacidade (kc)</b>	<b>Características da bacia</b>
1,00 - 0,75	Alta propensão a grandes enchentes
0,75 - 0,50	Tendência de média a grandes enchentes
< 0,50	Bacia não sujeita a grandes enchentes

**Fonte:** Christofolletti (1980).

#### 5.2.4 Fator Forma (Kf)

Em confirmação do parâmetro (Kc), e correlacionando-o à sujeição de inundação, calcula-se o fator forma (Kf), na qual relaciona o formato da bacia a forma de um retângulo (Quadro 7). De acordo com Villela & Mattos (1975), quanto mais estreita e longa for essa figura geométrica, e menor o (Kf), menos sujeita está à área as inundações, pois associa-se ao fato de que são pequenas as probabilidades dos índices elevados de pluviosidade cobrirem toda área da bacia, se ocorrer uma situação em que os afluentes distribuem-se por vários pontos do curso d'água principal drenando a água precipitada, o que ocorre é o distanciamento da condição imaginada da bacia circular, que concentra todo deflúvio a um só ponto.

O fator Kf obtido foi de 0,310 km, isto indica que essa área não possui pré-disposição a inundações.

**Quadro 7** - Fator Forma (Kf)

Fator Forma (Kf)	Características da bacia
1,00 - 0,75	Alta propensão a grandes enchentes
0,75 - 0,50	Tendência de média a grandes enchentes
< 0,50	Bacia não sujeita a grandes enchentes

**Fonte:** Christofolletti (1980).

#### 5.2.5 Padrão da Drenagem:

A drenagem foi classificada como drenagem paralela, segundo análise teórico-morfológica das figuras geométricas de Christofolletti (1980), em colaboração Zernitz (1932 *apud* Jesus; Barreto, 2021), devido aos cursos d'água escoarem praticamente paralelos.

Este tipo de drenagem ocorre em ambientes, em que há uma inclinação regional considerável, ou um controle de inclinação devido as características da topografia que se apresentam paralelas. Ainda de acordo com Zernitz (1932), ela apresenta-se comumente em áreas onde ocorrem falhas geológicas paralelas ou mesmo áreas que apresentam delineamentos em que a topografia também é paralela.

Para Jaggar (1899 *apud* Zernitz, 1932) destaca que em seus experimentos de drenagem a importância da regularidade da inclinação na produção do paralelismo, demonstra-se que os tributários laterais apresentam uma tendência ao paralelismo e espaçamento rítmico conforme a inclinação geral, já os fluxos paralelos podem se desenvolver ao longo das falhas paralelas, ou em zonas dobradas que influenciam a acontecimentos que caracterizam espaçamentos regulares, próximos do paralelo, desses canais fluviais.

Todavia, ainda segundo Zernitz (1932), ainda pode-se apresentar dois tipos de modificação do padrão Paralelo, são eles: subparalelo na qual este padrão de drenagem é caracterizado porque os fluxos da drenagem estão dispostos para um mesmo sentido, contudo não apresenta as regularidades do padrão paralelo, por isso a denominação de subparalelo.

Apresenta-se também o padrão colinear, que está relacionado a regiões arenosas e que a ação do vento promove o surgimento de sulcos, nas quais vão direcionar os cursos d'água.

Vale salientar que em rios urbanos, segundo Cunha (2020) se o canal do rio principal tiver sido alterado, este poderá ter seu padrão modificado por mais de uma vez.

### **5.2.6 Comprimento do rio principal**

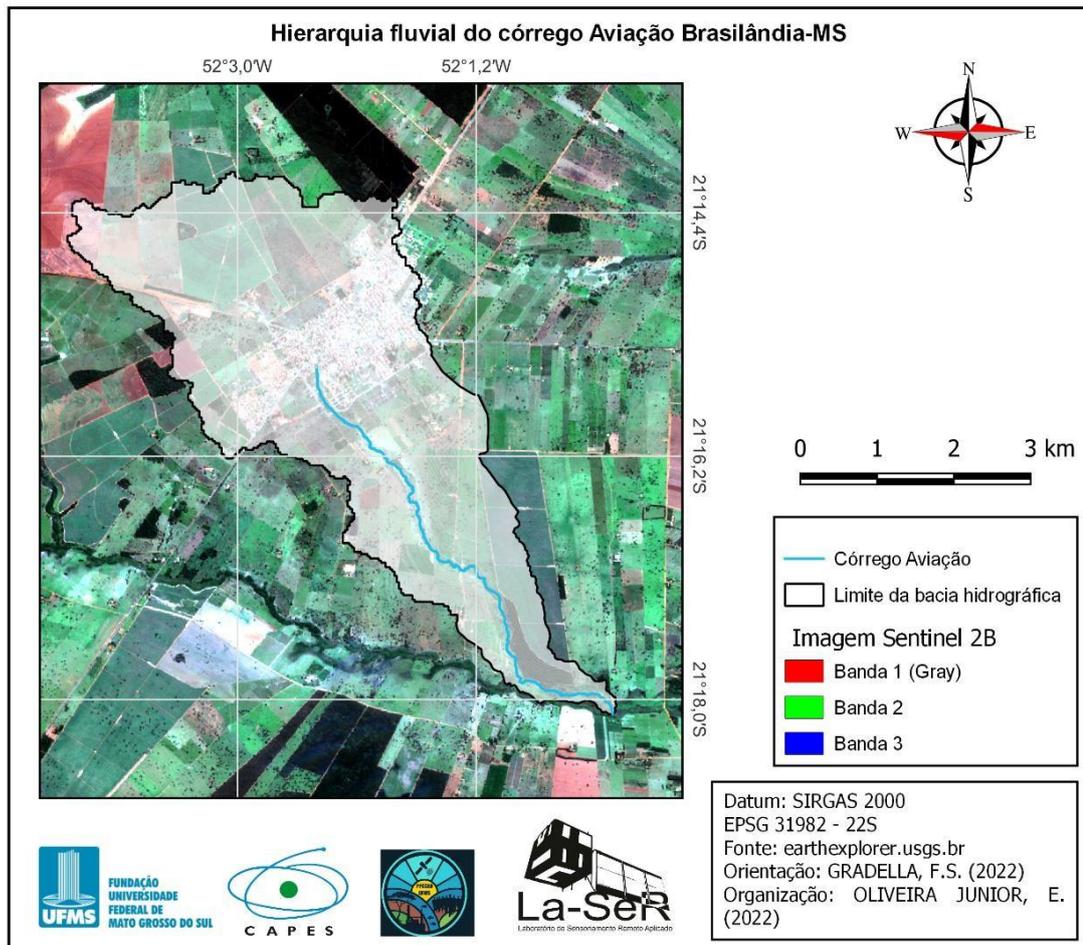
Segundo Horton (1945), menciona que o canal de ordem mais elevada corresponde ao canal principal, em relação à bifurcação, que está ligada a partir da desembocadura, opta-se pelo maior ligamento de maior magnitude.

O valor aferido e representado pela letra "L", da desembocadura até a nascente foi de:  $L = 7,850$  km.

### **5.2.7 Hierarquia fluvial**

A Hierarquia fluvial identificada para a bacia do córrego Aviação é bem simples, pois apresenta-se apenas um curso de 1ª ordem, que é o próprio córrego Aviação, na qual estabeleceu-se o foco do estudo desta bacia, no tocante a sua rede de drenagem. conforme pode ser visto na figura 16.

**Figura 16:** Hierarquia fluvial do córrego Aviação.



**Fonte:** Imagem Sentinel 2B.

### 5.2.8 Densidade de rios

A densidade de rios ( $D_r$ ) está relacionada à soma de todos os canais de uma área de drenagem, esse cálculo resultou em uma  $D_r = 0,052 \text{ km/km}^2$ , este índice aponta que há menos de um curso d'água por  $\text{km}^2$  da bacia, isto segundo Christofolletti (1980), representa o baixo desempenho hidrográfico da área, que é a capacidade de originar novos cursos d'água.

### 5.2.9 Densidade da drenagem

No que tange a densidade de drenagem ( $D_d$ ), Mattos; Villela (1975) indicam que os índices variam de  $0,5 \text{ km/km}^2$  para áreas pouco drenadas e  $3,5 \text{ km/km}^2$  acima para áreas bem drenadas, desta forma, o índice obtido através da aplicação da fórmula é  $D_d = 0,411 \text{ km/km}^2$ , isto demonstra que essa área é pouco drenada, isto está

relacionado ao estágio evolutivo de aplainamento que o relevo da região vem sofrendo.

#### **5.2.10 Coeficiente de manutenção**

Proposto por Schumm (1956), este índice tem a função de prover uma área mínima para a conservação de um metro de canal de um rio de 3,546 m<sup>2</sup> de escoamento. O índice (Cm) alcançado é de Cm = 2,433 m, este índice significa que, para o caso desta bacia é necessário aproximadamente o mínimo de um Cm = 2,5 km<sup>2</sup> de área preservada para conservação de 1 metro de canal de escoamento. Para Schumm (1956) esse indicador é considerado como o valor numérico mais importante na caracterização de um sistema de drenagem.

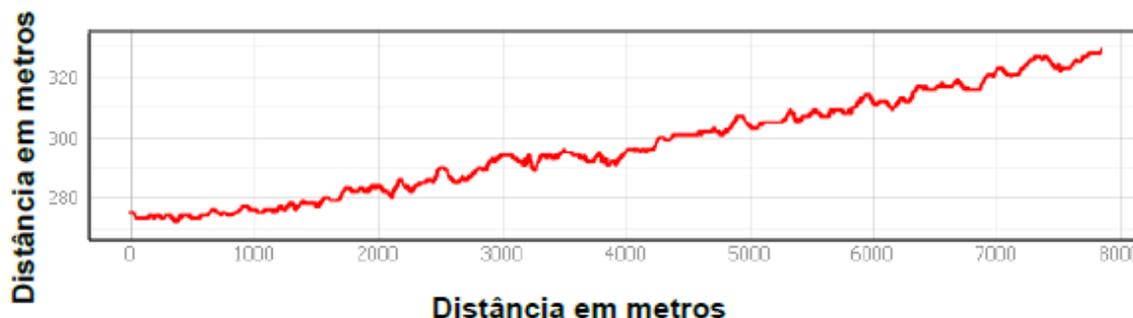
#### **5.2.11 Sinuosidade do canal principal**

A sinuosidade do canal principal é um fator que controla a velocidade de escoamento, é expresso pela relação entre o comprimento do canal principal representado por L, e o comprimento de um talvegue L<sup>t</sup> ou Dv = distância vetorial entre pontos extremos do canal principal o valor de: 1,291 km. Como sabemos que a bacia tem fatores pouco tendenciosos a inundação, pode-se concluir que este canal não é sinuoso, pois este índice aferido não interfere no escoamento da água da bacia.

#### **5.2.12 Perfil topográfico longitudinal do canal principal**

De acordo com os ensinamentos de Ross (1999), entende-se que este perfil longitudinal está inserido nas unidades geomorfológicas de planaltos e chapadas da bacia hidrográfica do rio Paraná, na qual propõe seu segundo táxon, onde a classificação é proposta em função desse caráter estrutural e que apresentam planaltos esculpidos, neste caso, bacias hidrográficas. Desta maneira a variação altimétrica é caracterizada por baixas altitudes possuindo altimetria de até 380 m aproximadamente no alto curso deste rio principal, cerca de 200 m de altitude em seu médio curso e em torno de 270 m no seu baixo curso.

**Figura 17:** Perfil longitudinal do córrego Aviação.



**Fonte:** O autor, (2023).

### 5.3 Análise de parâmetros e a qualidade da água do córrego Aviação

As características limnológicas, segundo Tundisi (2016), possuem várias definições, como por exemplo Forel (1892) e Vasconcelos *et al.* (2019), que a definiram como a oceanografia dos ambientes de águas doces, tais como, rios, riachos, córregos, lagoas, lagos, açudes, brejos, fontes, nascentes, Lind (1979, *apud* Forel, 1892), que a descreveu como a ecologia aquática e também Margalef (1983) que a prescreveu como a ecologia das águas não marinhas. Logo o meio líquido, ou seja, o fundamento água apresenta propriedades fundamentais a vida.

Esta análise refere-se a alguns parâmetros da qualidade da água do córrego Aviação, portanto diz respeito aos sistemas fluviais de bacias hidrográficas. Então, este entendimento é fundamental para qualificar as propriedades das águas dos corpos hídricos dos sistemas aquáticos continentais, incluindo seus aspectos físicos, químicos, biológicos, como por exemplo: rios, lagos e reservatórios (Esteves, 1998).

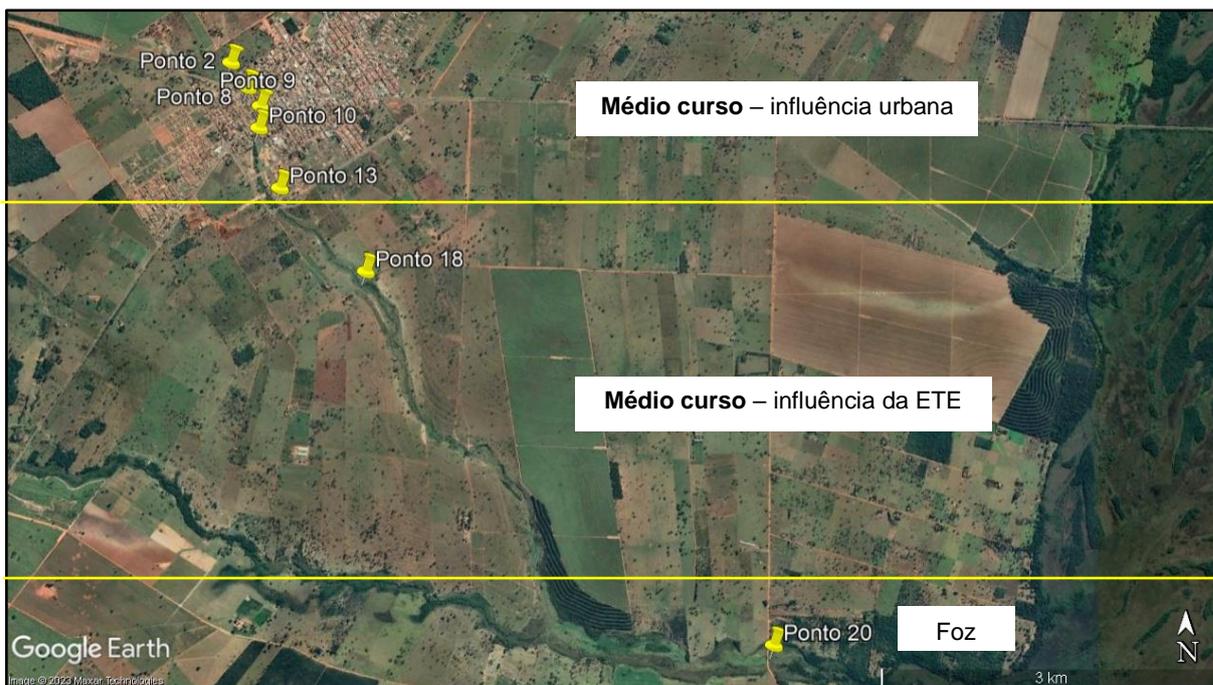
Para este estudo os parâmetros selecionadas foram: 1. Temperatura da Água, 2. pH, 3. Sólidos Totais Dissolvidos (STD), 4. Turbidez (NTU), 5. OD – Oxigênio dissolvido (mg/l).

Os locais selecionados para este estudo foram os pontos: 2, 8, 9 e 10, que se localizam na área urbana, pois a nascente (Ponto 2) do córrego Aviação está situada nessa área e estão posicionados no médio curso do córrego sobre a influência da própria área urbana.

Os pontos 13 e 18, estão situados no médio curso do córrego, porém sofrem interferência da ETE. O ponto 20 está localizado no baixo curso do córrego e refere-se a foz do córrego.

As amostras foram obtidas no dia 19 de julho de 2023, aproximadamente às 11h. Este período compreende a estação seca (inverno) no hemisfério sul. Neste dia o céu no município de Brasilândia encontrava-se descoberto de nuvens o que favoreceu para os trabalhos de campo (Figura 18).

**Figura 18:** Pontos de amostragens da coleta da água.



**Fonte:** O autor, 2023.

A legislação utilizada nesta análise foi a Resolução 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, comparando com a atualização da resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, na qual dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

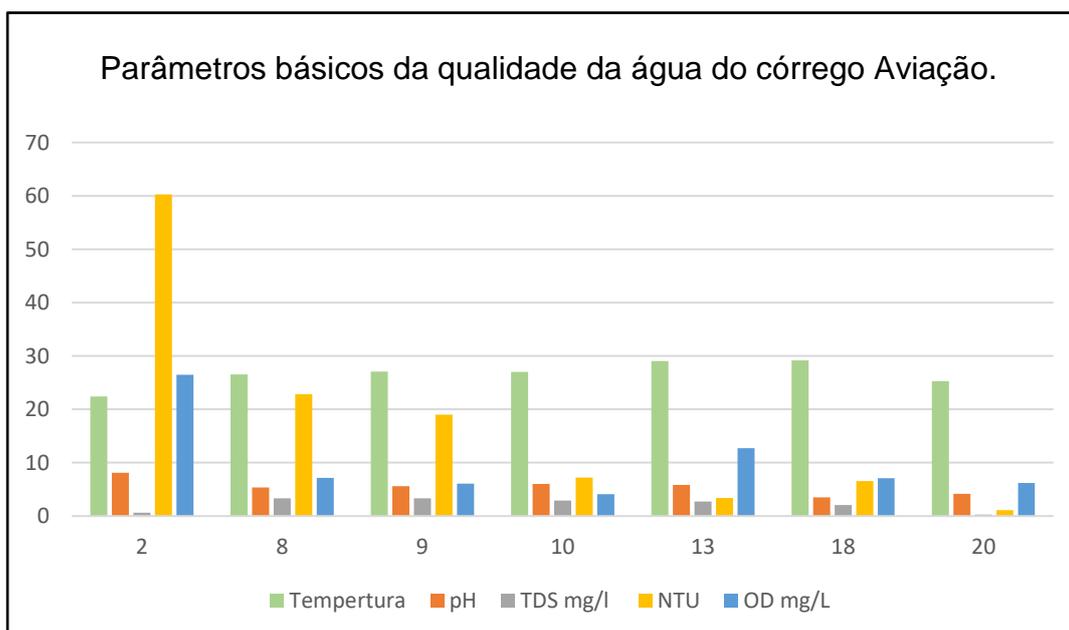
Os parâmetros foram adquiridos por intermédio da saída de campo (Quadro 8) e, nos quais serão discutidos em cada ponto (Figura 19).

**Quadro 8:** Parâmetros básicos da qualidade da água do córrego Aviação.

Pontos	Temp. C°	pH	TDS mg/l	NTU	OD mg/L
2	22,43°	8,09	0,64	603	26,45
8	26,55°	5,36	3,34	228	07,16
9	27,09°	5,60	3,30	190	06,07
10	27,03°	6,01	2,90	72,1	04,13
13	29,06°	5,86	2,74	33,6	12,69
18	29,17°	3,49	2,06	65,3	07,08
20	25,25°	4,17	0,25	10,8	06,21

Fonte: O autor, 2023.

**Figura 19:** Parâmetros básicos da qualidade da água do córrego Aviação.



Fonte: O autor, 2023.

\* NTU - / 10  
 \*\* Temperatura - / 10  
 \*\*\* TDS mg/l - \* 10

### 5.3.1 Parâmetros limnológicos do ponto 2.

**Figura 20:** Parâmetros básicos do ponto 2.



**Fonte:** O autor, 2023.

Este ponto encontra-se na nascente do canal, no médio curso do córrego com influência urbana e posiciona-se em uma área de transição entre pastagem e via pavimentada (área urbana), no ponto que dá início a avenida da Aviação, local onde inicia-se a canalização e retinização do córrego Aviação.

O parâmetro temperatura da água encontrado neste ponto encontrado foi de 23,43° C, e mensurado próximo às 13h, período de grande intensidade solar. Este valor é considerado alto, uma vez que um valor aceitável está entre 15° C e 21° C. Com o período de estiagem favoreceu para que houvesse pequenas quantidades de água no canal.

Isto nos faz entender que pouca água em um ambiente ensolarado a tendência é que a temperatura desse ambiente aumente. Outro fator preponderante é que quanto maior a temperatura menor a quantidade de oxigênio dissolvido na água, ocasionando morte de grande parte da biota que utiliza O<sub>2</sub> para sobrevivência.

O pH encontrado neste ponto foi 8,09, é considerado um pH alcalino. Este índice foi considerado positivo, visto que a água alcalina colabora na hidratação do



O parâmetro temperatura da água no ponto 8, foi de 26,55° C. Este ponto está localizado no cruzamento da avenida da Aviação e a rua Ranulpho Marques Leal, no médio curso do córrego - com influência urbana entre residências. Este índice foi aferido, como também no ponto 2, próximo às 13h, período de alta intensidade solar, uma vez que não havia nuvens. Este valor é considerado alto, pois ultrapassa a média ideal entre 15° C a 21° C. Neste ponto o canal do córrego continua canalizado e concretado e o período é de estiagem (estação seca), como no ponto 2 este fator favoreceu o aumento da temperatura no local, devido a pouca quantidade de água no local.

O pH encontrado neste ponto foi 5,36, o que é considerado um pH ácido. A água com esse potencial é impróprio para o consumo humano, já que o pH do estômago humano é de pH = 7,4. Outro fator são as espécies ictiológicas, na qual precisam se adaptar ao pH ácido, ou serem endêmicas, para que seu organismo não se desgaste devido a este fator. Isso ocorre, também, com espécies de vegetais, algas que só se desenvolvem nestes ambientes.

O TDS neste ponto foi de 3,34 mg/l, o que segundo Fitts (2002) e Vasconcelos *et al.* (2019), é considerado um valor inadequado para uma água de boa qualidade, uma vez que o valor obtido está acima do valor recomendável, que está entre 0,55 até 0,75 mg/l para uma faixa de águas naturais.

A NTU obtida neste ponto foi de 228 NTU, o que segundo a CONAMA-357 (página 4), é interpretado como alto, pois o valor recomendável é de até 20 NTU para consumo com desinfecção. Apesar deste parâmetro ter diminuído em relação ao ponto 2, ainda se considera que haveria presença de matérias sólidas ou orgânica em suspensão na amostra, podendo ser organismos microscópicos e/ou algas.

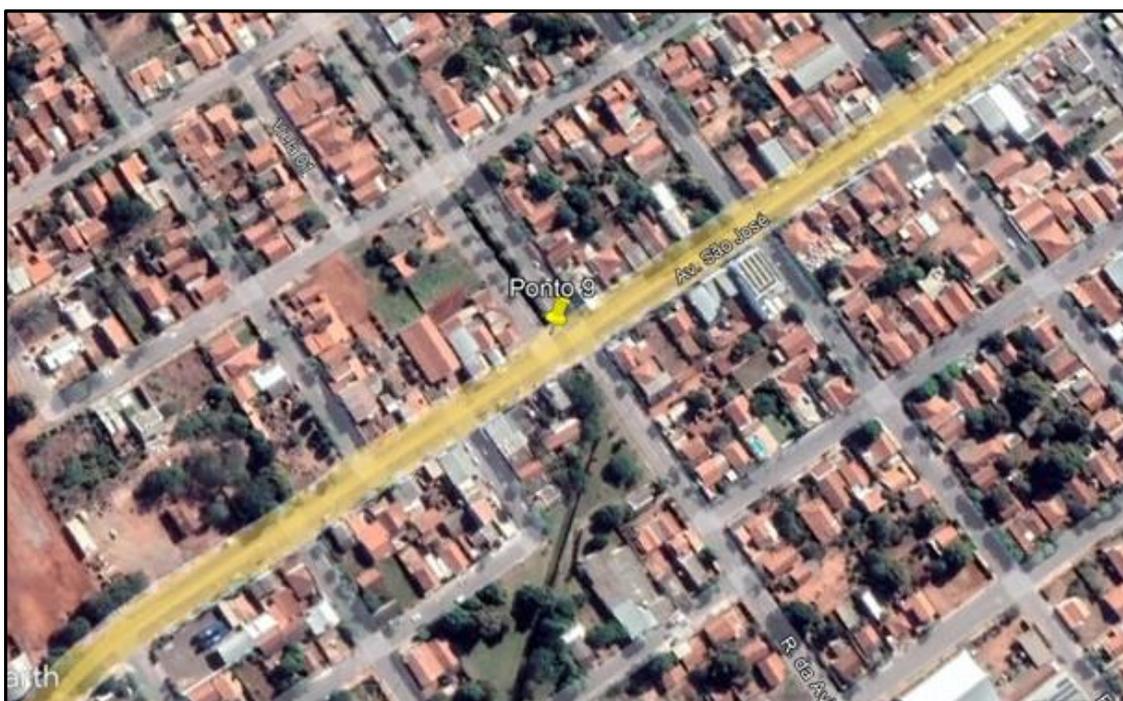
A concentração de oxigênio dissolvido foi de 07,16 mg/l, segundo a CONAMA-357 (página 4), nos indica que esse índice só é aceito para consumo humano após passar por tratamento simplificado<sup>23</sup>, sendo próprio para natação, mergulho, esqui aquático e para irrigação de hortaliças consumidas cruas. Da mesma forma que no ponto 2, quanto maior a temperatura menor a quantidade de oxigênio dissolvido na água, o que ocasiona perda de grande parte da biota que utiliza O<sub>2</sub> para sobreviver.

---

<sup>23</sup> Tratamento simplificado: adição de cloro e flúor na água antes da distribuição à população, processo conhecido como fluoretação. processos de floculação, decantação, filtração, correção de pH, desinfecção (cloração) e fluoretação, antes de ser distribuída à população.

### 5.3.3 Parâmetros limnológicos do ponto 9

Figura 22: Parâmetros básicos do ponto 9.



Fonte: O autor, 2023.

A temperatura da água obtida no ponto 9, foi de 27,09° C. Este ponto está localizado no cruzamento entre a avenida da Aviação e a avenida São José, no médio curso do córrego - com influência urbana e entre residências. Há uma pequena distância entre o ponto 8 e 9 aproximadamente 194 m.

Este índice foi aferido, como também no ponto 8, próximo às 13h, período de intensa radiação solar, visto que no dia não havia cobertura de nuvens. Este índice é também é considerado alto, pois ultrapassa a média ideal entre 15° C a 21° C. Neste ponto o canal do córrego ainda continua canalizado e concretado, sendo assim este fator favorece o aumento da temperatura da água presente no local, devido a pequena quantidade de água disponível no local.

O pH encontrado neste ponto foi 5,60, o que é considerado um pH ácido. Esta água ácida é imprópria para o consumo humano, pois o organismo humano trabalha numa faixa de pH = 7,4. As espécies de peixes, precisam estar habituadas a esse pH ácido, ou serem endêmicas, para sobreviver devido a este fator. O mesmo ocorre, com os vegetais e algas de ambientes lóticos, como neste caso, por exemplo.

O TDS neste ponto foi de 3,30 mg/l, o que segundo Fitts (2002) e Vasconcelos *et al.* (2019), o valor também é inadequado, bem como no ponto 8, pois para uma água de boa qualidade este índice tem que variar entre 0,55 até 0,75 mg/l para uma faixa de águas naturais.

A NTU obtida neste ponto foi de 190 NTU, este índice, segundo a CONAMA-357 (página 4), é considerado inadequado. Apesar deste parâmetro continuar diminuindo em relação aos pontos 2 e 8, ainda é possível a presença de matérias sólidas ou orgânica em suspensão, podendo ser organismos microscópicos e/ou algas.

O oxigênio dissolvido encontrado neste ponto foi de 06,07 mg/l, valor que nesta posição geográfica tendeu a se estabilizar, porém de acordo com a CONAMA-357 (página 4), nos relata que esse índice ainda não é recomendado para consumo humano, pois somente após passar por tratamento simplificado da água poderá ser utilizado.

#### 5.3.4 Parâmetros limnológicos do ponto 10

**Figura 23:** Parâmetros básicos do ponto 10.



**Fonte:** O autor, 2023.

A temperatura da água obtida no ponto 10, foi de 27,03° C. Este ponto também está localizado na rua Adilson Alves da Silva, próximo ao parque na área central da cidade, no médio curso do córrego - com influência urbana. Este índice foi aferido,

como também no ponto 9, próximo às 13h, período de uma forte radiação solar, pois no dia dos trabalhos não havia cobertura de nuvens.

Este índice é considerado alto, pois perpassa a média ideal que é entre 15° C a 21° C. Neste ponto ainda o canal fluvial continua canalizado e concretado, favorecendo a intensificação do aumento da temperatura da água no local, devido a baixa quantidade de água no local, devido a estação do ano (inverno – seca).

O pH encontrado neste ponto foi 6,01, é considerado um pH ácido. Este dado torna a água imprópria para o consumo humano, bem como espécies de peixes, não habituadas a esse pH ácido, e isso também ocorre com os vegetais, algas que habitam esses ambientes.

O TDS obtido do ponto 10 foi de 2,90 mg/l, considerado inadequado, pois segundo as análises de Fitts (2002) e Vasconcelos *et al.* (2019), o valor do TDS adequado para uma água de boa qualidade, está entre 0,55 até 0,75 mg/l para uma faixa de águas naturais.

A NTU obtida neste ponto foi de 72,1 NTU, este índice, segundo a CONAMA-357 (página 4), considera não é recomendável. Contudo, o parâmetro continua a diminuir nesta área da parte urbana em comparação com os pontos 2, 8, 9, pois o índice mínimo indicado varia entre 40 µm e 70 NTU, como os rios de classe VI, conforme CONAMA-357, logo necessita de um tratamento simplificado para o consumo.

O mg/l dissolvido identificado, foi de 04,13 mg/l para o ponto 10, valor que nesta posição geográfica tendeu a diminuir em comparação com os pontos 8 e 9, todavia conforme com a CONAMA-357, nos demonstra que esse índice não é aceitável para o consumo humano, ressalta-se que é utilizável para navegação e harmonia paisagística, conforme rios da classe IV.

### 5.3.5 Parâmetros limnológicos do ponto 13.

Figura 24: Parâmetros básicos do ponto 13.



Fonte: O autor, 2023.

Este ponto está localizado na avenida Aviação no médio curso do córrego e também sofre com a influência urbana. O dado de temperatura da água encontrado no ponto 13, foi de 29,06° C, como na análise dos pontos: 2, 8, 9 e 10, este também índice também indica alta temperatura pois ultrapassa os 21° permissivos pela norma ambiental CONAMA-357, pois foi mensurado num período de uma forte radiação solar.

Neste ponto o canal fluvial ainda é canalizado e concretado, fatores que favorecem a intensificação do aumento da temperatura da água no local, devido aos baixos índices de chuva e a estação seca.

As informações de pH para este ponto foi de 5,86, considerado um pH ácido. Como nos casos citados anteriormente, esse índice demonstra que a água se torna imprópria para o consumo humano, devido o caráter do pH ácido, e isso também afeta os vegetais e as algas.

O TDS obtido do ponto 10 foi de 2,74 mg/l, também está acima do mínimo recomendado pelos estudos de Fitts (2002) e Vasconcelos *et al.* (2019), pois este índice deveria variar entre 0,55 até 0,75 mg/l para uma faixa de águas naturais.

A NTU obtida neste ponto foi de 33,6 NTU, percebe-se que em uma distância de aproximadamente 574 m entre o ponto 10 e o ponto 13, que está localizado numa área de proteção ambiental, área de mata ciliar, o índice decai muito em relação aos dados anteriores a montante, próximos a nascente e a área urbana.

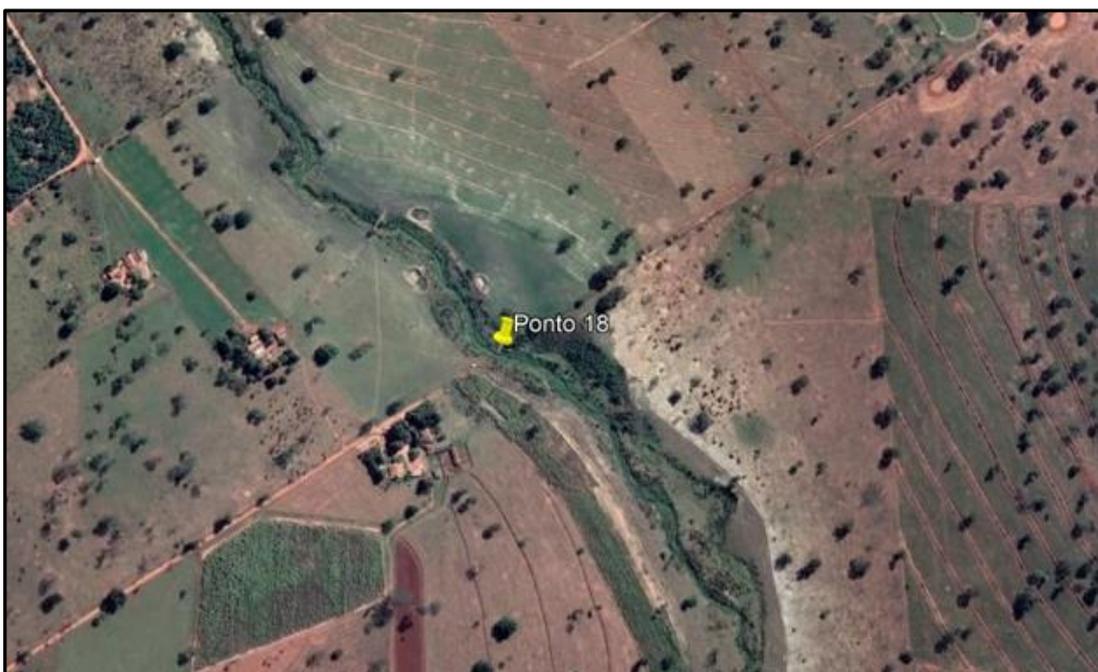
Mesmo estando próximo da ETE – Estação de Tratamento de Esgoto - este ponto parece não sofrer interferência dos processos de saneamento, tratamento e emissão de esgoto, que ocorre nesta área da bacia, o que nos fortalece o conceito de que o processo de depuração do córrego por meio da proteção e conservação das matas, pode estar sendo efetivo para diminuição deste parâmetro.

O OD dissolvido identificado, foi de 12,69 mg/l. Neste ponto ocorre um significativo aumento para o OD dissolvido, de acordo com a CONAMA-357, somente os rios da classe especial<sup>24</sup> tem OD dissolvido acima dos 10,0 mg/l, como neste caso. Fica evidente que quanto mais protegido os cursos d'água pelas suas áreas de proteção ambiental melhores são os parâmetros indicativos de qualidade da água.

Logo, este índice corrobora sobre a função da presença da vegetação para colaboração da manutenção dos parâmetros limnológicos e a qualidade da água nos rios.

### 5.3.6 Parâmetros limnológicos do ponto 18

Figura 25: Parâmetros básicos do ponto 18.



Fonte: O autor, 2023.  
Correção e melhoria com desinfecção; preservação de equilíbrio natural das comunidades aquáticas; preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção ambiental.

A partir deste ponto a pesquisa passa a ter o foco na área do médio curso do córrego Aviação sobre a influência da ETE – Estação de Tratamento de Esgoto – do município de Brasilândia.

A informação de temperatura da água encontrada no ponto 13, foi de 29,17° C. A área que está inserida neste ponto, caracteriza-se por um espaço onde há presença da mata ciliar, claramente em estado de recuperação, porém circundada por espaços compostos de pastagem, ainda assim o dado nos demonstra que o fator climatologia, como nos define Dubreuil *et al.* (2018)<sup>25</sup>, mesmo com a presença de espaços arborizados as temperaturas continuam altas, visto que a média ideal para um recurso hídrico está entre 21° C e no máximo 25° C.

Neste ponto o canal fluvial não é mais canalizado nem concretado e segue a dinâmica geomorfológica fluvial natural conjuntamente aos fatores antrópicos do uso e ocupação desta área, que é usada em sua maioria na criação de gado bovino e equinos conforme (IBGE, 2020), todavia uma parte da renda do município vem da indústria de Açúcar e Alcool.

A partir deste contexto, em que a área fora desmatada, favorece o aumento da temperatura da água mesmo em locais onde há presença de recursos hídricos, principalmente nesta análise que teve seu foco nos dados na estação seca.

O dado do pH para este ponto, encontrado, foi 3,49. Esta informação nos demonstra um pH ácido, alguns fatores como: as chuvas, o uso de produtos químicos, a reposição de água e até mudanças de temperatura, podem ocasionar a redução desse parâmetro. Segundo Von Sperling (1996), a dissolução das rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e fotossíntese, as ações antrópicas, como despejos domésticos e despejos industriais, também são responsáveis.

O índice do TDS mg/l mensurado neste ponto foi 2,06 mg/l, este valor está acima do mínimo recomendado, tanto pelos estudos de Fitts (2002) e Vasconcelos *et al.* (2019), este índice deveria variar entre 0,55 até 0,75 mg/l para uma faixa de águas naturais, quanto pelos dados da resolução CONAMA-357, ou seja, possui uma capacidade de condutividade elétrica deficitária.

---

<sup>25</sup> Aw - clima tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, volume de chuva e significativas estiagens. Dubreuil *et al.* (2018).

Todavia, a correlação entre temperatura e o pH modificam o valor da condutividade elétrica, uma vez que a atividade iônica aumenta cerca de 2% para cada grau centígrado Novo & Braga (1995).

A NTU obtida neste ponto foi de 65,3 NTU, que é compatível segundo resolução CONAMA-357 com rios de II classe<sup>26</sup>, onde o índice varia entre: 40 NTU até 70 NTU, conjuntamente com a Resolução CONAMA nº 274 de 2000<sup>27</sup>. Nestes casos é indicado um tratamento convencional<sup>28</sup> para esse tipo de ocorrência. Percebe-se que neste ponto houve um aumento de 2 vezes o valor do índice obtido no ponto 13, uma das hipóteses pode estar relacionada a localização do ponto 18, que está localizado no médio curso do córrego Aviação sobre influência da ETE, ou seja, o aumento de 33,6 NTU do ponto 13 para 65,3 NTU do ponto 18, pode estar relacionado ao lançamento dos efluentes pela ETE neste trecho do canal.

O OD dissolvido mensurado, foi de 07,08 mg/l, este índice também corrobora no sentido de que há uma dissolução do oxigênio atmosférico de forma natural ou artificial, mas também, acresce da liberação de microorganismos vivos na água como as algas e bactérias, vital para os seres aquáticos aeróbicos, segundo Esteves (1998).

Outro fator muito importante é o nível da disponibilidade desse OD mg/l na água, pois ele depende da oscilação entre o que é consumido por bactérias, no intuito de oxidar a matéria orgânica e a proporção existente no próprio recurso hídrico, por meio de organismos que são fotossintéticos, por intermédio de processos de aeração natural e/ou artificial Silva & Hermes (2004).

Estas análises demonstram que apesar de possuir uma estação de tratamento de esgoto a montante do ponto 18 e que os dados de pH indicam despejos de resíduos domésticos ou industriais. Alguns parâmetros podem justificar que este ambiente se encontra num processo de recuperação ambiental, cita-se os índices de NTU 65,3 e de oxigênio dissolvido 07,08 mg/l, nas quais os índices são compatíveis com rios de classe II segundo Resolução CONAMA-357 conjunto com a Resolução CONAMA-274.

---

<sup>26</sup> Rios classe II – CONAMA-357/2005 – Água para Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, proteção das comunidades aquáticas, recreação de contato primário, tais como: natação, esqui aquático, e mergulho.

<sup>27</sup> Resolução CONAMA 274/2000 – Águas para irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, aquicultura e atividade de pesca.

<sup>28</sup> Entende-se por tratamento convencional o conjunto dos processos sequenciais de Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção, Fluoretação e Correção da acidez.

Isto demonstra que esse ambiente (ponto 18) possui atualmente uma qualidade ambiental melhor do que as áreas analisadas no médio curso, onde havia a influência da área urbana, na qual praticamente não havia presença de áreas arborizadas suficientes para um processo de depuração de resíduos efetivo, principalmente a vegetação nativa.

### 5.3.7 Parâmetros limnológicos do ponto 20

**Figura 26:** Parâmetros básicos do ponto 20.



**Fonte:** O autor, 2023.

O ponto 20 está localizado no baixo curso do córrego Aviação e inserido na porção da que faz parte da foz do córrego Aviação. As características geoambientais desta área mudam em relação as outras áreas analisadas notadamente a do médio curso, cuja influência é a área urbana, como também a influência da ETE. Sobretudo, também, da área do alto curso que tem a influência das culturas de: pastagem, cana e eucalipto, cujos parâmetros dessas águas necessitam de tratamento básico.

Na porção que compreende a foz a paisagem é composta por pastagem, silvicultura de eucalipto, cana de açúcar, todavia apresenta-se área de mata que são remanescentes da vegetação de cerrado, bem como uma porção delimitada como área úmida, onde se encontra a foz do rio.

Então, o parâmetro temperatura, nesta área, foi de 25,25° C, este índice foi aferido, próximo às 17h no período vespertino, em que a radiação solar já havia diminuído, esse fato justifica a diminuição no índice da temperatura para este ponto.

Contudo, esse índice ainda pode ser considerado alto, principalmente para a metabolização de algumas espécies de peixes e vegetação hidrófila (CONAMA 357, 2005)

O parâmetro pH obtido neste ponto foi 4,17, é considerado um pH ácido, como na maior parte do canal principal. Este da mesma forma, este dado torna a água imprópria para o consumo humano, pois o pH sanguíneo humano é de 7,4 – pH alcalino.

O TDS encontrado no ponto 20 foi de 0,25 mg/l. Também foi considerado não satisfatório, uma vez que se encontra abaixo do valor mínimo, pois valores adequados, para uma água de boa qualidade, variam entre 0,55 até 0,75 mg/l para uma faixa de águas naturais.

A NTU encontrada no ponto 20, foi de 10,8 NTU, o que nos demonstra, segundo a CONAMA-357 (página 4), ser um dado compatível com rios de classe Especial, onde este índice varia até 20 NTU, isto significa um ambiente onde a preservação da vegetação ainda prevalece. Segundo a CONAMA-357, existe um equilíbrio natural das comunidades aquáticas e ocorre unidades de conservação de proteção integral.

O mg/l – oxigênio dissolvido que foi identificado 06,21 mg/l, o que o classifica como índices de rios de classe I, segundo CONAMA-357, uma vez que o valor varia entre OD = 10 a 6 mg/l. O parâmetro é considerado de boa qualidade apenas necessitando de tratamento simplificado, como explicado anteriormente.

#### **5.4 Análise espacial dos parâmetros limnológicas e as relações com as características do meio físico no córrego Aviação**

Desta maneira, ao analisar os parâmetros limnológicos básicos do córrego Aviação, como: Temperatura da Água, pH, Sólidos Totais Dissolvidos, Turbidez, OD – Oxigênio dissolvido, nota-se que os resultados dessas análises nos demonstraram, que as águas desses locais (pontos de amostragens), sofrem com a influência direta das atividades humanas.

Na seção que compreende o médio curso do córrego Aviação, quando se retiliniza, concretiza o canal, ao passo que vegetação natural vai sendo retirada, gera

o princípio da alteração de toda a dinâmica geoambiental deste curso d'água, desde a captação, infiltração, abastecimentos de lençóis subterrâneos, como mudanças no processo de evapotranspiração, em que o resultado é a mudança direta do microclima do lugar.

Ostrowsky (1998), nos refere que a relação entre as áreas urbanas e os recursos fluviais era uma relação de paz, ao passo que os rios eram respeitados e percorriam seus caminhos tortuosos, encharcando as várzeas durante as cheias, posteriormente voltando aos seus leitos, nunca causou transtornos a ninguém. Esta convivência é abalada quando a cidade se expande e impermeabiliza o solo natural da bacia hidrográfica, canalizando, alterando o curso, transformando a bacia em partes isoladas da bacia, não considerando sua totalidade, o ocasiona prejuízos sociais, econômicos e ecológicos incalculáveis.

Dessarte Mendiondo & Tucci (1977), nos relatam que se necessita de processos hidrológicos mínimos que preveem a regularização de obras em canais fluviais, no intuito de prever eventos: enchentes, despojos oriundos das concentrações urbanas sobre os recursos hídricos.

Segundo a análise de alguns parâmetros limnológicos da bacia do córrego Aviação, infere-se que na porção onde está instalada a área urbana de Brasilândia (médio curso sobre influência da cidade), notadamente os pontos 2, 8, 9 e 10, percebe-se que o parâmetro temperatura não varia bruscamente, um dos fatores está relacionado ao ambiente (área urbana) e ao horário da execução das amostras, basicamente na mesma faixa de horas.

Em relação ao parâmetro pH o único índice discrepante, ocorreu no ponto 1 onde o dado coletado, pH = 8,09, demonstra um aumento significativo em relação aos outros locais, caracterizando um pH alcalino, enquanto os pontos 8, 9, e 10 o pH manteve-se equilibrado numa faixa de pH ácido que variou entre 5 a 6,01.

O parâmetro Totais sólidos dissolvidos (TDS – mg/l), na área urbana, demonstrou, que apenas 1 ponto possui nível de TDS adequado, o ponto 1 – 0,64 mg/l, uma vez que se manteve dentro do padrão de escala aceitável proposto pelos estudos de Fitts (2002) e Vasconcelos *et al.* (2019), na qual propõem uma variação máxima entre: 0,55 mg/l até 0,75 mg/l, na qual estabelecem uma faixa, em que esses dados respeitam os requisitos de águas naturais.

No caso da turbidez (NTU) Von Sperling (1996), nos refere da seguinte forma: [...] consiste no nível de interferência, na qual a luz sofre ao perpassar pela água, outorgando um aspecto túrbido a ela e pode vir a ser associado às suas origens naturais, tais como: partículas de rocha, argila e silte, algas e outros microorganismos, como também por meio da ação humana, tal como os: microorganismos, erosão, despejos domésticos e industriais.

Conclui-se, no caso do córrego Aviação, por intermédio da análise desses dados, que em áreas onde a preservação natural se mantém os parâmetros de qualidade da água, neste caso a turbidez, possuem índices menores, conseqüentemente uma melhor qualidade de água.

O parâmetro OD mg/l (oxigênio dissolvido), tem uma variação específica em cada ponto analisado, destacam-se os; 2 (26,45 mg/l) e o ponto 13 (12,69 mg/l), com índices mais elevados, no entanto as outras amostras dos pontos 8, 9, 10, 18 e 20 variaram numa faixa menor entre 4 a 7 mg/l. Para interpretação desses dados Esteves (1998), descreve que o oxigênio é um dos mais importantes na dinâmica e caracterização dos ecossistemas aquáticos, dentre os gases dissolvidos na água.

A diminuição do oxigênio nos pontos 8, 9, 10, 18 e 20, pode estar relacionado com o consumo pela decomposição de matéria orgânica e perdas para a atmosfera (Gonçalves, 2011).

Há de se um cuidado em relação a esse parâmetro, pois se o nível de oxigênio dissolvido permanecer negativo por muito tempo, esse corpo d'água, pode se tornar anaeróbico (Gonçalves, 2011), e as conseqüências podem ser desastrosas para o ambiente aquático. O efeito desse decurso, em sua maioria são: odores fortes e mal cheirosos, bem como a morte de diversos seres vivos aquáticos aeróbicos, afetando a ictiologia do ambiente tornando sua piscosidade praticamente inútil (Von Sperling, 2005).

## **5.5 Uso do solo e as alterações ambientais na bacia hidrográfica do córrego aviação**

As diversas formas na utilização dos recursos naturais são fatores notáveis, os quais contribuem para diversos tipos de alterações; físicas, químicas, biológicas, tanto dos recursos hídricos, bem como das áreas adjacentes a esses ambientes fluviais, isto ocorre tanto de forma natural, mas principalmente por intermédio da atividade

antrópica, quando por suas ações modifica toda a dinâmica ambiental do lugar transformando paisagem naturais em áreas antropizadas necessitadas de intervenção, por meio de estudos ambientais e posteriormente planejamento ambiental.

Para Campos (2008) é muito importante identificar e mapear as diferentes classes de uso da terra, bem como as atividades desenvolvidas, com o intuito de promover contribuições para o estudo das diversas e dinâmicas ações socioambientais em bacias hidrográficas, com o intuito de identificar e quantificar as alterações geradas através das ações humanas, bem como suas consequências para a segurança sociedade que vive próximas a esses lugares.

Logo, a primeira etapa deste diagnóstico é a identificação dos usos dessa cobertura da terra, pois torna-se um componente indispensável em estudos ligados à essa temática, pois essas interpretações atualizadas da área auxilia, identifica e localiza os principais agentes responsáveis por essas condições ambientais.

Portanto, essa descrição promove notificações do seu mau uso, orientando o planejamento ambiental mais adequado em bacias hidrográficas, de modo a nortear o devido uso da terra (Gonçalves, 2011).

Registra-se, que a análise desta bacia não se ateve apenas a trechos isolados do rio principal, no entanto esta análise propõe um estudo de toda a bacia desde a montante (nascente) até a jusante (foz) do rio principal e seus entornos, pois segundo Cunha (2020), quando se trabalha com recursos hídricos deve ater-se a toda bacia hidrográfica, pois o rio é um termômetro, na qual identifica-se se esta bacia está equilibrada ou não, não devendo fragmentar um rio por partes, devendo assim analisar da sua nascente até a sua desembocadura, pois podem ocorrer possíveis modificações ao longo do canal.

Portanto, discutiremos as decorrências do mal uso e ocupação da terra na bacia do córrego Aviação, o que permite acrescer as discussões sobre esta importante relação entre o ambiente natural e a ocupação antrópica (Damane *et. al.*, 2005).

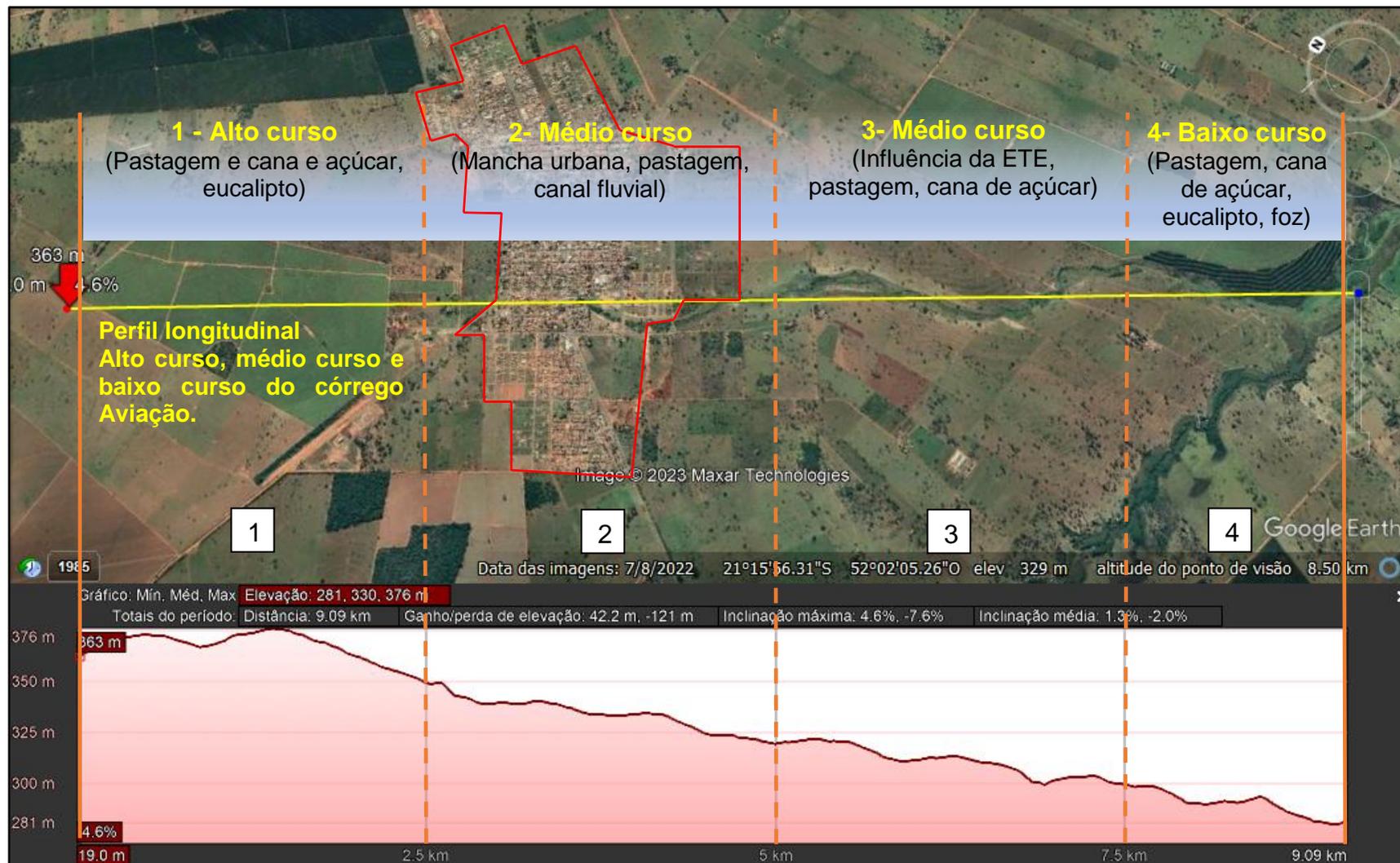
Para catalogação dos dados realizou-se uma saída de campo no dia 22 de julho de 2023, na qual demarcou-se 20 pontos, desde a montante da bacia até a foz, para coleta de dados e conseqüente análise do uso e ocupação do solo e amostras de água para analisar os principais parâmetros da qualidade da água, notadamente na área urbanizada e nos trechos que compreendem a cidade de Brasilândia, por onde

percorre o córrego e a jusante da área do município, perpassando pela ETE até chegar à foz.

Para a análise deste tópico, mapeou-se praticamente toda a área da bacia do córrego Aviação, classificando-a em 4 seções, nas quais destacam-se as principais áreas de interferência do uso e ocupação do solo (Figura 27):

- 1- Alto curso: áreas de pastagem, plantio de cana de açúcar e silvicultura de eucalipto;
- 2- Médio curso: interferência da área urbana (nascente do córrego), pastagem, canal fluvial (córrego Aviação).
- 3- Médio curso: ETE (influência no tratamento de esgoto), pastagem, plantio de cana de açúcar;
- 4- Baixo curso: pastagem, cana de açúcar, silvicultura de eucalipto, foz do córrego.

**Figura 27:** Áreas analisadas para a classificação do uso do solo na bacia – 2023.



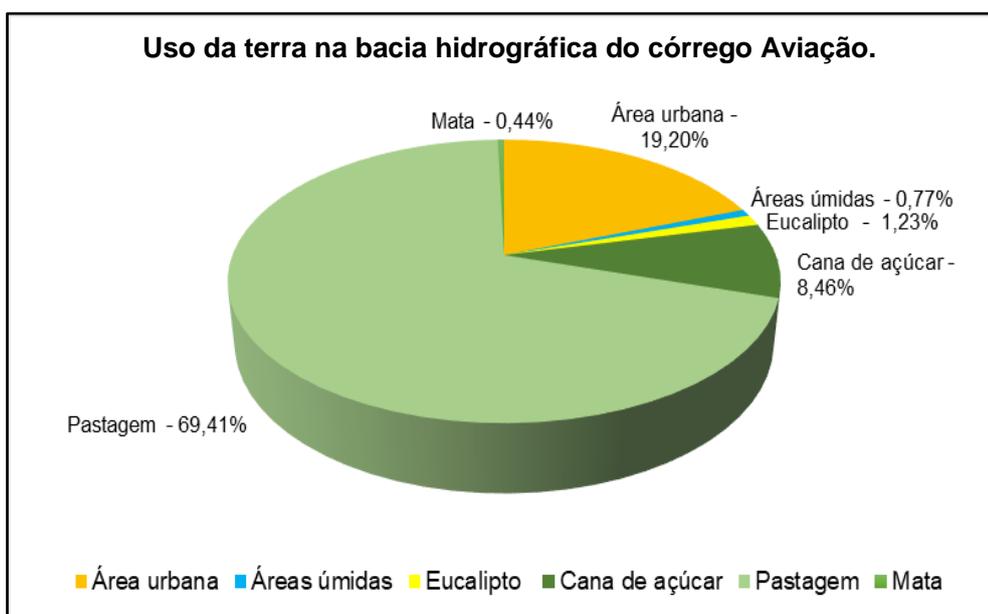
Fonte: Earthgoogle-pro, (2023).

### 5.5.1 Alto curso da bacia do córrego Aviação

De acordo com os dados dos trechos analisados no alto curso da bacia hidrográfica do córrego Aviação, cujo o intuito é a classificação do uso do solo na bacia, utilizou-se o Sistema de uso da Terra do IBGE (2013), e os dados da saída de campo, e posteriormente foram processados pelo software Qgis, para obter-se os seguintes aspectos do uso da terra:

A pastagem é a atividade econômica predominante praticamente em toda área da bacia com 69,41% da área total da bacia, remanescente da vegetação de cerrado (mata) uma das classes mais importantes para conservação do ambiente natural, mas é a classe mais afetada na bacia atualmente e compreende apenas 0,44% da bacia, área urbana é a classe de grande importância para a análise da ocupação da bacia 19,20%, áreas úmidas são pequenos espaços de reserva ambiental remanescentes da ocupação humana na bacia localizados a jusante da bacia e que possui um maior nível de proteção ambiental 0,77%, silvicultura de eucalipto, apesar de ser uma crescente nos municípios circunvizinhos nesta bacia foram detectados apenas algumas manchas a montante e próximo a foz desta bacia 1,23%, e plantio o de cana de açúcar que tem maior predominância no alto curso da bacia e também no baixo curso próximo a foz do rio principal 8,46% (Figura 28).

**Figura 28:** Porcentagem das áreas ocupadas da bacia.



Fonte: O autor.

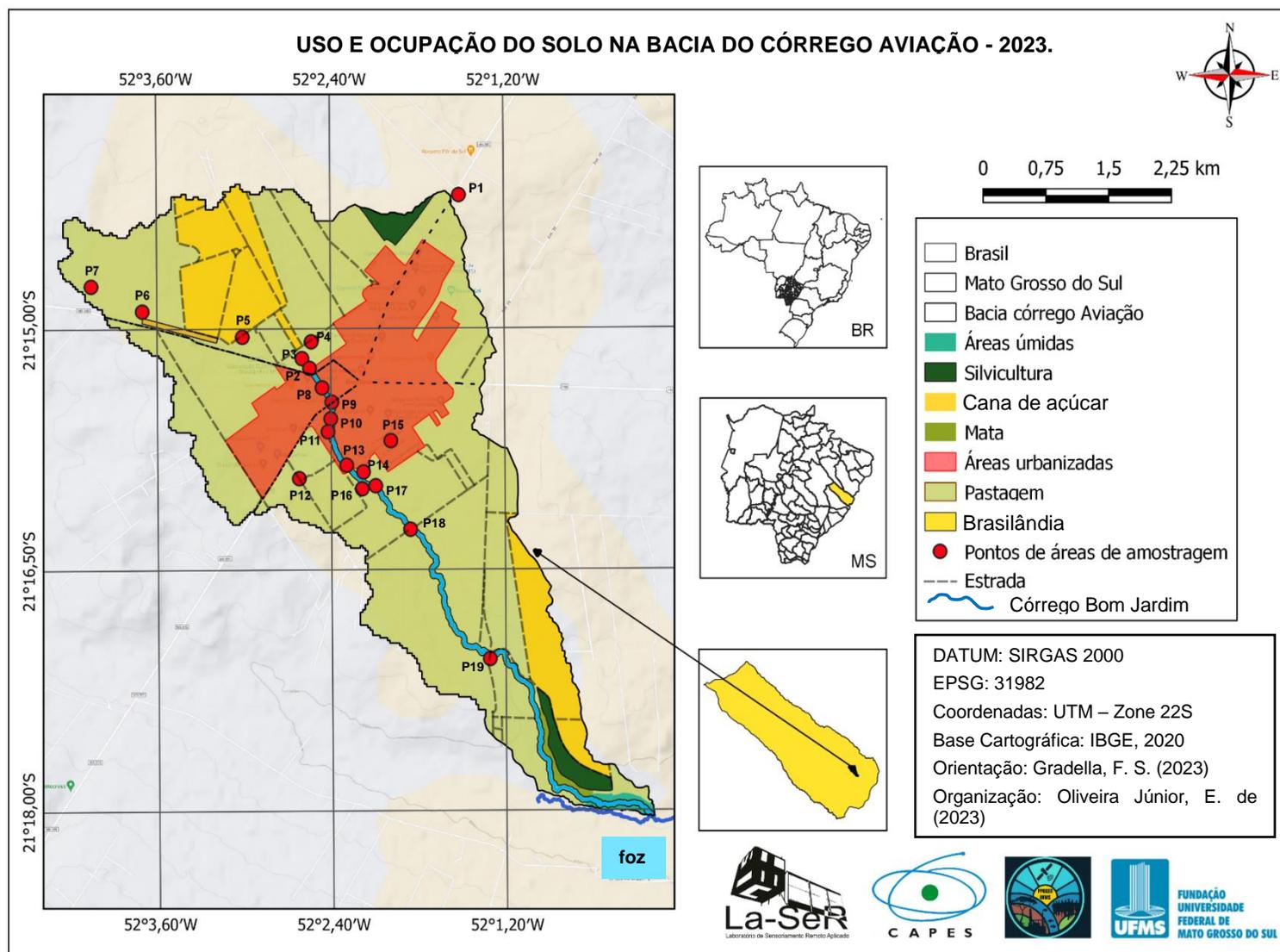
O mal uso da terra promovida por ações antrópicas e sem o devido acompanhamento pelos entes responsáveis em ecossistemas localizados em áreas de proteção ambiental, geram e reproduzem alterações dessas áreas que possuem grande relevância ambiental, e promovem consequências como: retificação e concretagem dos canais, escoamento acelerado, enchentes, desmoronamentos. Com base nesses conhecimentos elaborou-se a figura 29 com o intuito de estabelecer o entendimento do uso e ocupação do solo na bacia do córrego Aviação.

Um dos fatores primordiais são as retiradas das APPs (Brasil, 2015)<sup>29</sup>, que comprometem, também, a qualidade das águas desses canais fluviais e ocorrem muitas vezes sem nenhum acompanhamento político, jurídico do Estado.

---

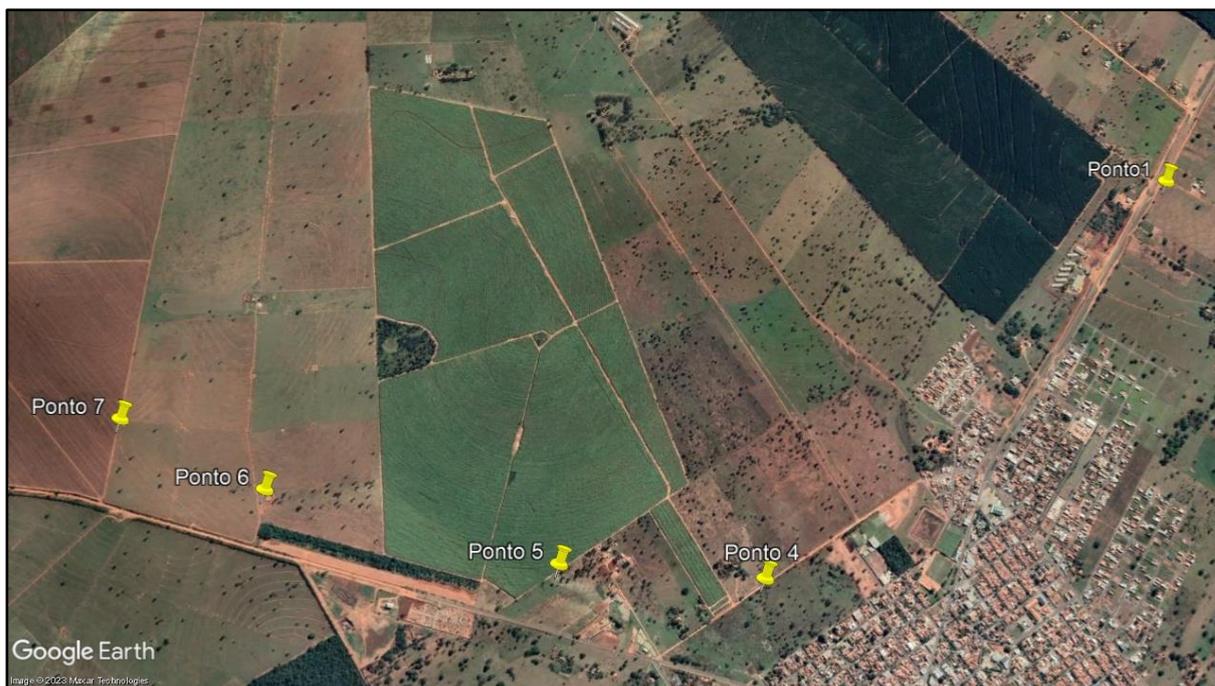
<sup>29</sup> Lei N.º 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/legin/fed/lei/2012/lei-12651-25-maio-2012-613076-publicacaooriginal-136199-pl.html>>.

**Figura 29:** Uso e ocupação do solo na bacia do córrego Aviação – 2023.



Fonte: Earthgoogle-pro, (2023).

**Figura 30** – Pontos a montante alto curso da bacia e divisor de águas.



**Fonte:** O autor.

O alto curso do córrego Aviação é composto por quatro pontos demarcados em saída de campo (P1, P4, P5, P6, P7) (Figura 30).

No caso do Ponto 1, que tem acesso pela rodovia MS-395, está a montante da bacia, localizado nas coordenadas 21°14'10"S e 52°01'32"O, com altitude de 373 m, onde se encontra a área do divisor de águas da bacia.

Este espaço é caracterizado por uma maciça presença da classe pastagem, bem como várias estradas ou caminhos de terra, ou seja, sem asfaltamento, que demonstra uma intensa comunicação humana entre vários lugares pela bacia, que são usados no desenvolvimento da pecuária extensiva. Essas modificações interferem também na porção periurbana do município de Brasilândia e chega atingir áreas próximas da nascente do curso d'água fluvial.

O local também é caracterizado, no seu entorno, na porção nordeste, por uma área de reflorestamento de silvicultura de eucalipto, possuindo também um espaço destinado como forma de entreposto, onde são depositadas as madeiras que passaram pelo corte e estão disponíveis para a comercialização.

**Figura 31:** Ponto 1 – Montante da bacia e divisor de águas da bacia.



**Fonte:** O autor.

A área que compreende o ponto 4 e pode ser acessado pela estrada municipal denominada de “Boiadeira”, está localizado a  $21^{\circ}15'07''S$  e  $52^{\circ}02'33''O$ , altitude de 340 m, realizou-se a verificação de uma suposta área úmida (alagadiça ou de brejo), porém, após as observações feitas in loco, constatou-se, também, a presença de pastagem com poucos remanescentes de algumas espécies arbóreas do cerrado e com pouca umidade.

O procedimento de tradagem foi executado, com a função de perfuração do solo com aproximadamente 60 centímetros, e apenas a partir desta profundidade, percebeu-se no solo extraído uma pequena porcentagem de água (Figura 32).

**Figura 32:** Ponto 4 – Área alagadiça ou possível canal fluvial.



**Fonte:** O autor

No espaço que compreende o ponto 5, que pode ser comunicado por uma estrada de terra localizada próxima de um talhão do canalial próxima a área da fazenda Jatobá, está localizado a  $21^{\circ}14'56''S$  e  $52^{\circ}03'51''O$ , encontra-se em uma propriedade privada, cuja porteira encontrava-se trancada, deste modo, não foi possível chegar até o ponto exato estabelecido em trabalho de gabinete pelas análises das imagens e confirmar se esta área possuía condições úmidas. Todavia, por intermédio da observação o panorama deste lugar é predominantemente seco e composto por pastagem (Figura 33).

**Figura 33:** Ponto 5 – Área alagadiça.



**Fonte:** O autor.

A análise deste espaço também teve o intuito de dirimir uma dúvida que surgiu durante os estudos em gabinete, que é a existência de 2 canais fluviais de primeira ordem, que estão cartografados nos documentos da Enciclopédia das Águas de Mato

Grosso do Sul do Instituto Histórico e Geográfico de Mato Grosso do Sul (Figura 34 – A, 2014).

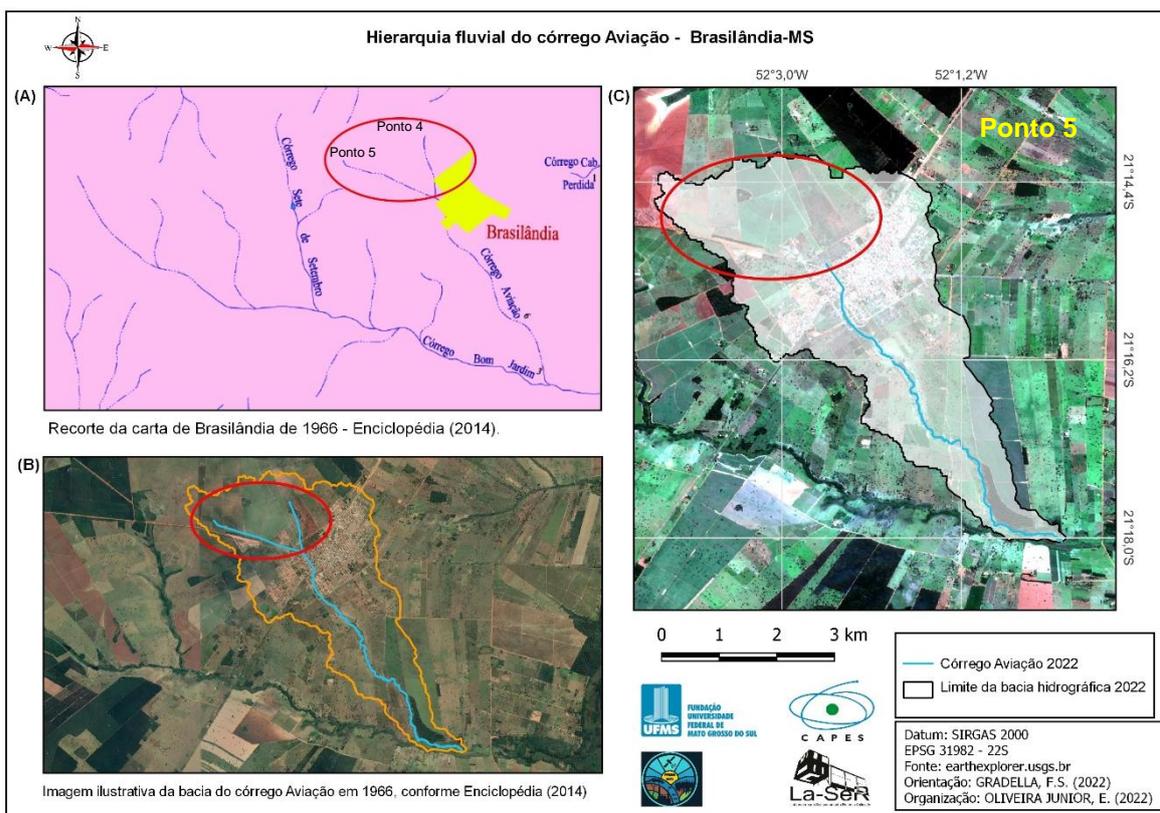
Devido essas bases cartográficas serem antigas (1966) segundo Enciclopédia (2014), bem como as imagens de radar da época. Uma das teorias que podem ser discutidas é a interpretação desses dados de forma contraditória, que gerou informações inconsistentes.

Esta área está sobre um relevo plano e as irregularidades na geomorfologia pode ser interpretada como canais fluviais. Logo, de acordo com os registros fotográficos obtidos do entorno da área, *in loco*, e as análises das imagens de satélite de alta resolução do Google Earth Pro (2023) (Figura 34 - B), não proporcionou observar nenhuma forma no terreno que pudesse comprovar a existência de algum canal fluvial (Figura 34 - C).

Contudo, todo uso e ocupação do solo nesta área há anos podem ter interferido na dinâmica fluvial desta rede drenagem, uma vez que as atividades antrópicas nesta área foram intensas desde meados dos anos de 1960, visto que este espaço localização numa área a montante da bacia, na qual são áreas de muita fragilidade ambiental, como nos diz Silva (2016, pg. 47):

A instalação de pastagens em ambas as áreas de nascentes está ocasionando a compactação do solo e, a supressão da vegetação nativa ao redor das nascentes, impedindo a infiltração de água e a diminuição da taxa de recarga dos lençóis freáticos responsáveis pelo abastecimento das vertentes.

**Figura 34:** Pontos 4 e 5 – Possíveis canais fluviais.



**Fonte:** O autor, (2023).

O ponto 6, que pode ser acessado pela via MS-40 sentido ao município de Santa Rita do Pardo, localiza-se a  $21^{\circ}14'56''S$  e  $52^{\circ}03'51''$ , com altitude de 361 m. Também se encontra localizado em uma propriedade privada, onde não conseguimos acesso. Os registros e as descrições foram feitos por meio da análise das fotografias e das imagens de satélite. Nesta área o objetivo da pesquisa foi a coleta de dados do solo com o objetivo de diagnosticar a presença de um açude observado na imagem de satélite de alta resolução Google Earth Pro (2023).

Todavia, *in loco*, observou-se que não há indícios da presença de áreas com aparência de ambientes alagadiços.

Contudo, nas cartas topográficas e nos arquivos shapefiles do IBGE (2020) esta área é delimitada como a nascente do rio principal, porém esta proposição não pode ser confirmada, conforme análise das fotografias adquiridas do entorno do local, uma vez que o lugar não oferece condições para afirmar que houve de canal fluvial, nem um açude. Este ponto é demarcado por vias rurais, áreas de pastagem, bem como espaços destinados ao plantio de cana de açúcar (Figura 35).

**Figura 35:** Ponto 6 – Suposta área com açude.



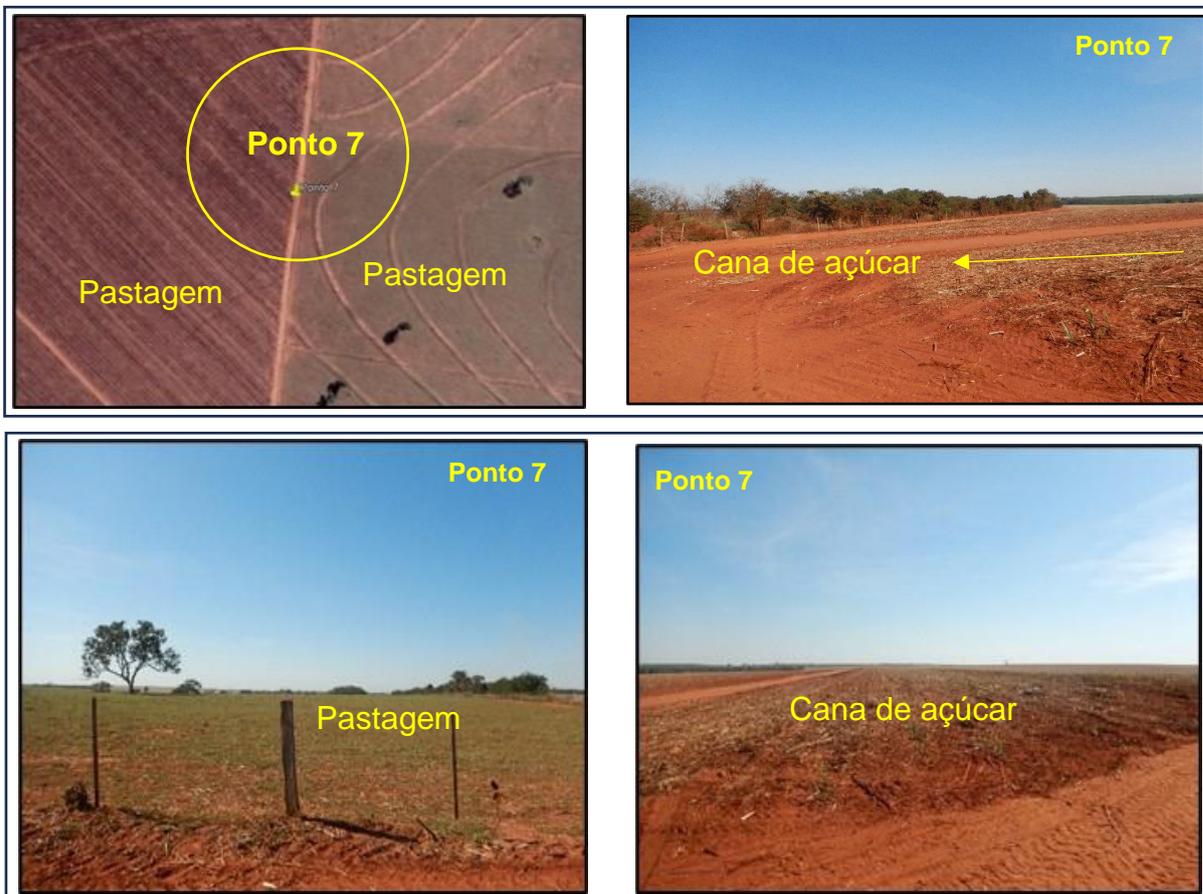
**Fonte:** O autor, (2023).

A área que depreende o ponto 7, que também pode ser acessado pela via MS-40 sentido ao município de Santa Rita do Pardo, está localizado a  $21^{\circ}15'07''S$  e  $52^{\circ}02'33''O$  e altitude de 361 m, neste ponto o desígnio foi a confirmação do divisor de águas da bacia a montante no sentido noroeste, no qual após verificação *in loco* e também confirmado pelas análises de altimetria, está localizado na altitude 361 m. Outra verificação foi a exclusão de um possível canal fluvial que é delimitado pelos arquivos shapefiles do IBGE (2020), todavia, a averiguação no local não foi constatado nenhum canal fluvial permanente.

O que se confirmou foi uma pequena declividade na geomorfologia da área, que drena as águas para o canal principal (córrego Aviação). Neste período do ano na estação seca (Inverno: junho-julho-agosto) não se encontra água no local, conclui-se que esta área é apenas um declive no terreno, que apresenta água no canal apenas em períodos chuvosos (verão: dezembro-janeiro-fevereiro), caracterizando como uma

área intermitente. Esta área é utilizada para a silvicultura de cana de açúcar e pastagem (Figura 36).

**Figura 36:** Ponto 7 – Área alagadiça ou canal fluvial.



**Fonte:** O autor, (2023)

### **5.5.2 Médio curso da bacia do córrego Aviação – Influência urbana**

Este tópico da pesquisa está focado na discussão do desenvolvimento do uso e ocupação do solo da bacia do córrego Aviação, sobretudo na área urbana, localizada especificamente no médio curso do canal principal.

Para demonstração dessa realidade, propõe-se a análise da figura 37, na qual se demonstra o crescimento urbano da mancha urbana de Brasilândia e seu entorno, localizada no médio curso (nascente) do córrego Aviação.

Na figura 37-A (2003), nota-se um núcleo urbano com destaque para áreas residenciais, onde as ruas ainda não apresentam asfaltamento, porém, encontra-se pequenas estradas que intercomunicam as diversas propriedades rurais com a área urbana.

Logo, esse fator nos leva a considerar a hipótese que não havia um sistema adequado de captação de águas pluviais, o que colaboraria na contenção do carreamento dos sedimentos que escoram das vertentes em direção ao canal fluvial principal.

A área próxima ao entorno dessa mancha urbana, caracteriza-se pelo plantio de pastagem, todavia, nessa imagem ainda não há presença de silvicultura de eucalipto, nem plantio de cana de açúcar, apenas alguns remanescentes de formação savânica florestal.

Neste mesmo período, destaca-se, também, a diminuta presença da vegetação ciliar, importantíssima para a manutenção do córrego, que vai desde a nascente e passa por toda mancha urbana, cuja área era de 1,81 km<sup>2</sup>, chegando até a sua foz.

Na figura 37-B (2014) o núcleo urbano apresenta um crescimento com áreas construídas a nordeste, sudoeste e alguns loteamentos a sudeste e sul. Nas adjacentes à mancha urbana ocorre uma maior presença de pastagem, porém, nota-se a presença, na porção noroeste, a plantação de cana de açúcar.

Verifica-se, também, que na porção interna da mancha urbana, ocorre a apresenta de ruas ainda sem pavimentação, já nas áreas adjacentes principalmente a noroeste, sul e sudoeste, visualiza-se a presença de processos erosivos, provavelmente ocasionados pelo desmatamento ocorrido em períodos anteriores.

Na figura 37-C (2018), a área da mancha urbana continua apresentando um crescimento ainda maior em comparação com a figura 37-B (2014), sobretudo as

áreas de loteamento, que continuam a desenvolver-se ao norte, nordeste e sudoeste da mancha urbana que é de 3,40 km<sup>2</sup>.

Destaca-se, também, apesar de a pastagem ainda ser um dos usos do espaço predominante, um pequeno desenvolvimento de áreas de vegetação nativa, inclusive no entorno do canal fluvial, o que demonstra uma pequena recuperação da vegetação nativa no entorno do córrego em relação ao ano de 2003.

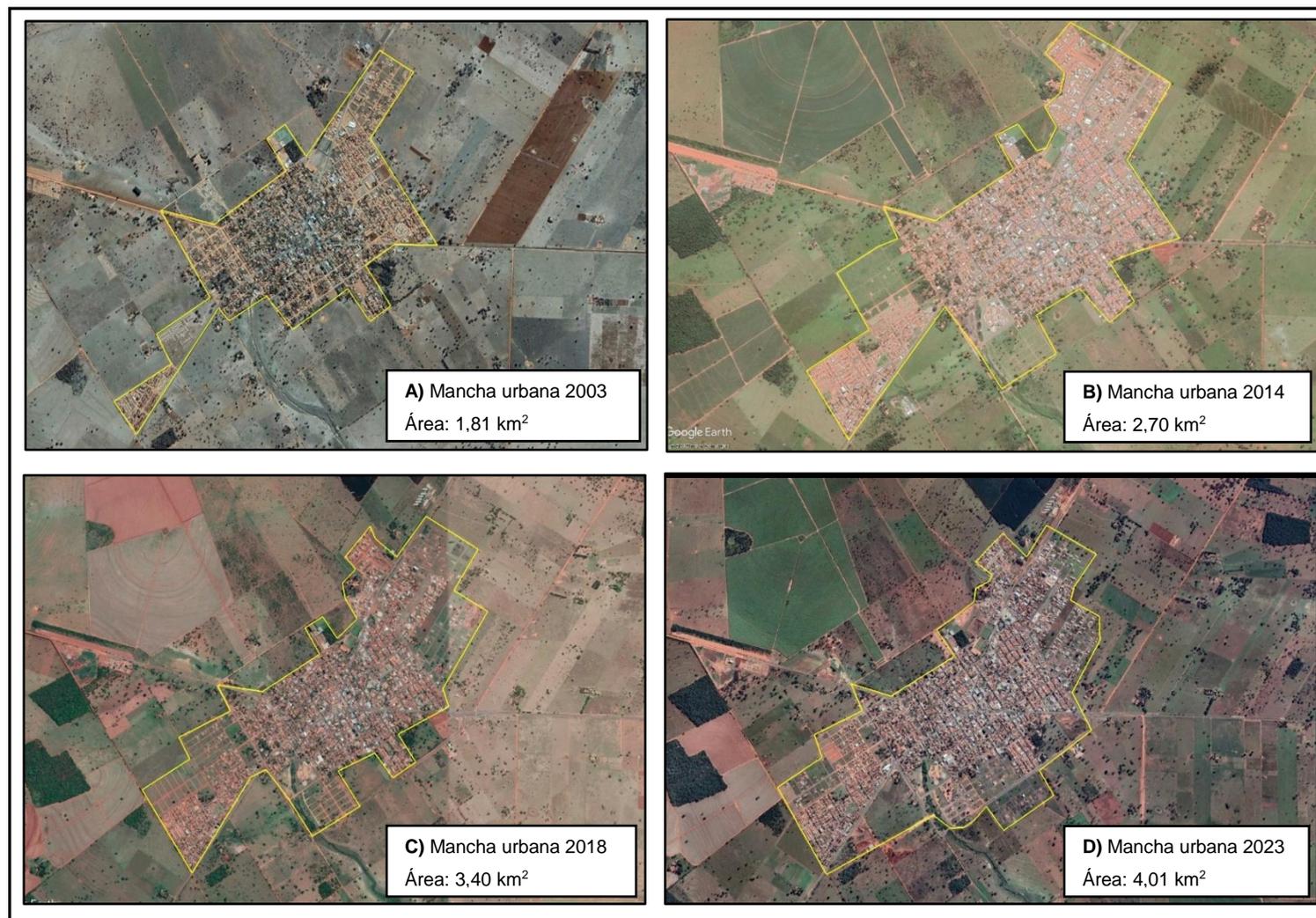
Apresenta-se, também, a ampliação das estradas que intercomunicam as propriedades rurais com a cidade. Nota-se a constância do plantio de pastagem e de cana de açúcar, principalmente na porção norte, nordeste e noroeste da bacia.

Na figura 37D (2023), dá-se a demonstração da atual condição do cenário e das características da bacia do córrego Aviação. A área urbana e os loteamentos cresceram e a atualmente é de 4,01 km<sup>2</sup>.

Contudo, neste ano aparecem em algumas porções, com exemplo no entorno da mancha urbana, o cultivo de mudas de eucalipto e de cana de açúcar, constando-se que boa parte da produção dos anos anteriores passou pelo processo produtivo.

A mata ciliar continua a se desenvolver em relação aos anos anteriores, porém ainda não suficientemente para proteção da biota do local.

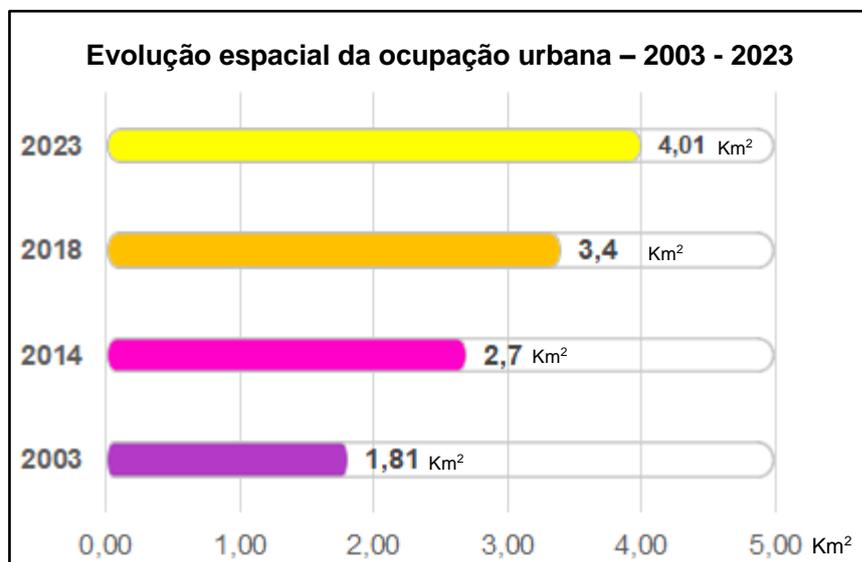
**Figura 37:** Crescimento da mancha urbana da bacia – 2003 a 2023.



**Fonte:** O autor (2023).

Observe o quadro abaixo como forma de ilustração para demonstrar o crescimento da mancha urbana de Brasilândia.

**Quadro 9:** Crescimento da mancha urbana da bacia – 2003 a 2023.



**Fonte:** O autor, (2023).

Com o intuito de qualificar e ratificar as informações registradas pelas análises das imagens adquiridas do software Google Earth Pro, propusemos uma análise têmporo-espacial com um intervalo dos últimos 20 anos (2003 a 2023) da área urbana de Brasilândia, com base nas imagens de satélite Landsat TM5 (2003) e a imagem Sentinel 2B (2023).

De acordo com as análises da figura 38, comprovou-se o crescimento da mancha urbana do município, uma vez que a imagem Landsat (2003 - A), demonstra que a área da mancha urbana no ano de 2003 e possuía uma área de 1,810 km<sup>2</sup> a imagem Sentinel 2B (2023 - B), denota uma área da mancha urbana que passa a ser de área: 4,010 km<sup>2</sup>.

O quadro 10 - Exemplifica essa alteração espacial da área urbana em Brasilândia.

**Quadro 10:** Comparativo do crescimento da área urbana de Brasilândia.

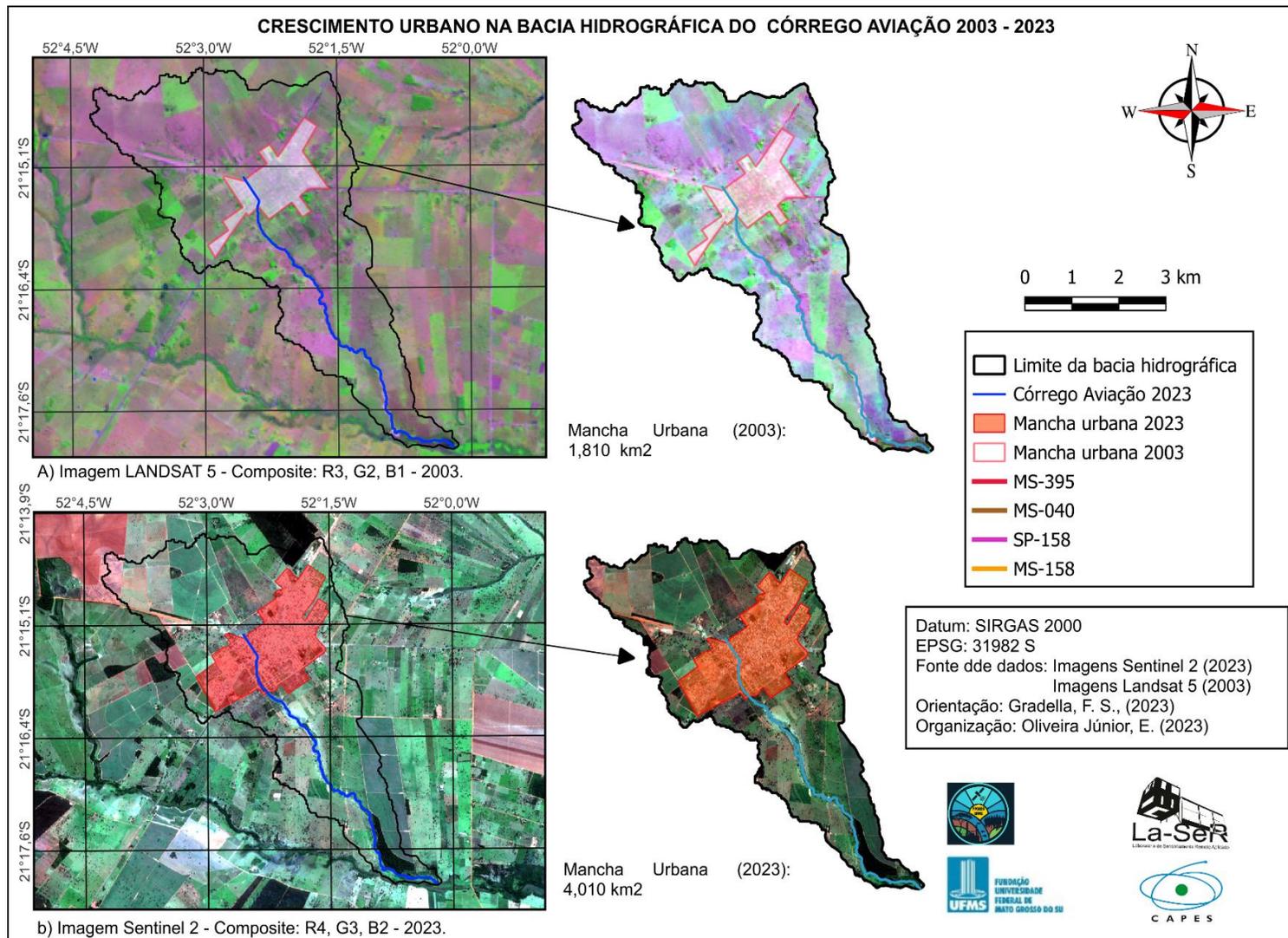
	<b>Área Urbana</b>	<b>Perímetro Urbano</b>
<b>Landsat TM 5 (2003)</b>	1,810 km <sup>2</sup>	7.992,456m
<b>Sentinel 2B (2023)</b>	4,010 km <sup>2</sup>	13.213,567m
<b>Taxa Crescimento</b>	<b>2,200 km<sup>2</sup></b>	<b>5.221.121m</b>

**Fonte:** Imagens Landsat 5 TM e Sentinel 2B.

Isso comprova um crescimento urbano, já demonstrado nas discussões anteriores, que nos remete a existência de uma grande pressão das ações antrópicas sobre o médio curso do córrego Aviação, que vem alterando os processos ambientais naturais, sobretudo onde está localizada a nascente do rio.

Desta forma, destaca-se uma evolução na área urbana do município de Brasilândia que recebe pessoas e serviços urbanos, transformando seu espaço urbano, tanto com a chegada de cidadãos de outros lugares do país, bem como do exterior do país, assim como diversas empresas principalmente atuantes no setor agrícola.

**Figura 38:** Crescimento da mancha urbana da bacia entre 2003 – 2023.



Fonte: O autor, 2023.

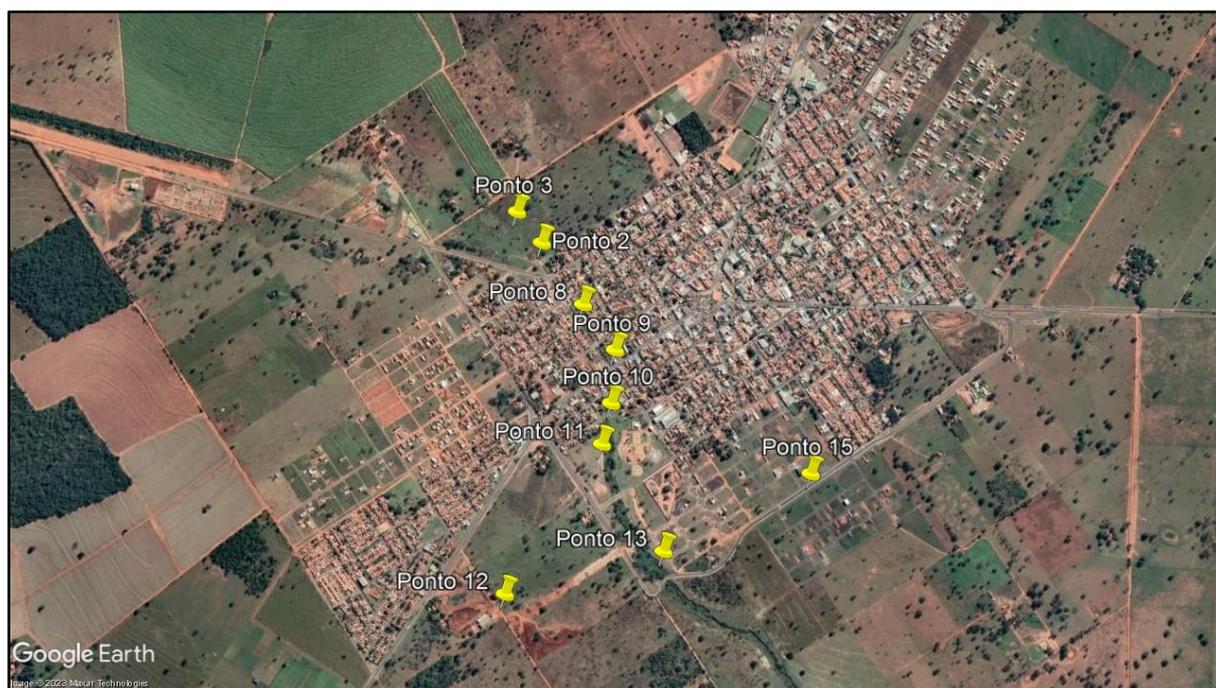
Essa evolução no cenário do município é comprovada ao notar-se, que o núcleo urbano é instalado justamente na cabeceira do córrego Aviação, já que as primeiras atividades econômicas na região foi a exploração de equinos num primeiro momento e de gado bovino posteriormente o que ocasiona uma modificação ambiental a montante da bacia

Uma informação importante é o acompanhamento e o monitoramento urbano que essas imagens mostram, nota-se que no passar de 20 anos aproximadamente as áreas livres, porém com grande potencial de ocupação imobiliária, realmente se tornaram verdadeiros loteamentos urbanos.

O espaço que compreende o médio curso do córrego Aviação (áreas urbanizadas) foi demarcado por nove pontos delimitados por intermédio da saída de campo, são eles: P2, P3, P8, P9, P10, P11, P12, P13, P15 (Figura 34).

O crescimento urbano do município de Brasilândia tem um papel preponderante na relação entre o rio e o homem na cidade (Stevaux, 2017), conforme já apresentado anteriormente, contudo é importante compreender os principais processos que se desencadeiam nesta área.

**Figura 39** – Pontos médio curso da bacia e as áreas urbanizadas.



**Fonte:** O autor.

Em um contexto geral, nas cidades brasileiras, a população que ocupa as margens dos rios, em sua maioria é de baixa renda, e estão estabelecidas de modo informal por causa de exclusão socioeconômica sofrida (Resende, 2014).

Isso ocorre não por falta de normas, leis ou critérios que regularize um ambiente ecologicamente adequado, já que a legislação ambiental brasileira é bastante rigorosa.

No entanto, o que tem ocorrido nos últimos anos é uma legislação que não se aplica totalmente na prática e principalmente em áreas de rios urbanizados pela capacidade precária de fiscalização por parte do Estado (Andrade & Romero, 2006).

Neste processo de urbanização os rios de maior porte são utilizados como: hidrovias de forma promover a penetração para o interior dos continentes, bem com, em grande parte articulam-se aos centros produtores com o comércio marino, por meio dos arcabouços dos portos (Corazza, 2008).

Não obstante, as bacias hidrográficas, na maioria das ocasiões são reflexo de uma má gestão pública dos recursos hídricos. Nas cidades, essas áreas estão localizadas, na maior parte das vezes em áreas loteadas, aos fundos desses lotes, ou em áreas com menor interesse do setor privado (imobiliário) (Lefebvre, 1992), espaços os quais tem pouco interesse tanto público e que a grande maioria da população tem acesso de forma instável (Corazza, 2008).

A partir da análise do ponto 2, ocorrem mudanças na paisagem do córrego e conseqüentemente faremos uma abordagem do ponto de vista do recurso fluvial e as suas implicações para a vida cidadina, bem como para os cidadãos que habitam e fazem uso deste espaço.

Caracterizado pela nascente do córrego Aviação, e localizado entre a rua Boiadeira ao norte e a rua Elvírio Mancini ao sul, o ponto 2, na qual se tem acesso pela via MS-40 a sudoeste, também pontuado no início da avenida da Aviação, está localizado a 21°15'15"S e 52°02'32"O, com altitude de 341 m.

Neste local (Figura 40) (ponto 2) ocorre o início do processo de canalização do canal fluvial Aviação, que se encontra numa faixa de transição entre pastagem e a área urbana.

Nota-se a forma retelinizada que o canal adquiri, a partir deste ponto, bem como a concretagem de seu leito. Neste lugar, efetuou-se a coleta de água no fundo do canal fluvial para posteriormente avaliações de parâmetros físico-químicos.

Porém, encontrou-se apenas algumas pequenas poças e com pouca água o que dificultou o processo de coleta. Apesar de se encontrar dentro da área urbana, ocorre a presença de lugares com pastagem no entorno da nascente.

Destaca-se a falta de água na área da nascente e em alguns poucos lugares onde ocorre a presença de água, nota-se que esta água vem das áreas adjacentes ao canal provavelmente provenientes de áreas residenciais, das atividades domésticas urbanas, ou comerciais adjacentes.

**Figura 40** – Ponto 2: Nascente, retificação e concretagem do canal.



**Fonte:** o autor.

Outro fator muito comum nessas áreas, que sofrem com as consequências do processo de crescimento do urbano sem o devido acompanhamento e planejamento ambiental, é a desperenização desses córregos devido ao alto grau de pressão antrópica, como desmatamento, construções ilegais as margens desses rios, tal como nos diz Duarte (2014, p. 102):

Além disso, a retirada da cobertura vegetal acompanhada da impermeabilização repercute na capacidade de infiltração das águas no solo, favorecendo o escoamento superficial, a concentração de enxurradas e a ocorrência de ondas de cheias. O aumento da velocidade e volume de água que é carreada para os cursos d'água, aumenta também o processo erosivo. Uma das consequências desse processo é a redução do lençol freático e a desperenização de rios e lagos.

Conforme os dados do quadro 11, conclui-se que o estágio de desenvolvimento em um trecho não urbanizado possui uma evapotranspiração de até 40%, enquanto uma área urbanizada tem evapotranspiração apenas de 30%, o escoamento superficial na área não urbanizada é em torno de 10%, enquanto em uma área urbanizada esse dado pode chegar a 55%, a infiltração superficial em uma área não urbanizada é de 25% aproximadamente, enquanto nas áreas urbanizadas esse número é de apenas 10% e a infiltração em profundidade na porção não urbanizada é de 25% e nas áreas urbanizadas é de apenas 5% Maryland (1999 *apud* Barbosa, 2010, p. 47). Observe a tabela abaixo:

**Quadro 11 – Ponto 2: Impactos da urbanização no ciclo hidrológico (Adaptado).**

Estágio de Desenvolvimento	Evapotranspiração	Escoamento superficial	Infiltração Superficial	Infiltração em Profundidade
Não urbanizado	40%	10%	25%	25%
Urbanizado	30%	55%	10%	5%

**Fonte:** Maryland (1999 *apud* Barbosa, 2010, p. 47).

Localizado a noroeste do município, entre a estrada Boiadeira situada ao norte – noroeste, e a rua dos Associados ao sul – sudeste, o ponto 3 está posicionado a 21°15'11"S e 52°02'36"O e altitude de 339 m. Neste lugar realizou-se a verificação a possibilidade de uma área úmida (alagadiça ou de brejo), conforme trabalho de gabinete, o qual ocorreu por meio do estudo das imagens de satélite.

Todavia, após as observações no local, notou-se há presença apenas de áreas de pastagem com a superfície bastante seca e somente após o procedimento de tradagem com aprofundamento de aproximadamente 1 m, depreendeu-se apenas uma pequena amostra de solo com uma exígua percentagem de água (umidade) no solo, o que não foi suficiente para caracterização de um ambiente úmido.

Também, foi encontrado um “reservatório” com aproximadamente 2 metros de profundidade com as laterais concretadas, contudo em estado de abandono (Figura 41).

**Figura 41** – Ponto 3: Possível área alagadiça ou brejo.



**Fonte:** O autor.

De acordo com os ensinamentos de Guerra (2011), o crescimento acelerado das cidades que ocorreu ao longo do século XX, e que ocorre em sua maioria sem um planejamento ambiental adequado pelos responsáveis, levou e promove diversos problemas ambientais.

Logo, é necessário entender a dinâmica entre esses recursos hídricos e as cidades, para propor formas racionais de ocupar esses espaços, bem como minimizar as alterações maléficas ambientais, e que podem ocorrer por meio de um planejamento que considere as características ambientais dos municípios e das cidades.

O canal no ponto 8, encontra-se localizado a  $21^{\circ}15'22''S$  e  $52^{\circ}02'27''O$  com altitude 335 m, neste ponto o canal principal encontra-se canalizado, concretado, e de acordo com estudos tem sofrido com alterações antrópicas nas margens e no seu leito principalmente devido a ocupação do local sem o devido manejo ambiental legal (Figura 42).

**Figura 42:** Ponto 8 – Córrego Aviação – canalizado e retelinizado.



**Fonte:** O autor, (2023).

No período do ano, entre os meses de junho a agosto, na qual caracteriza-se a estação mais fria e seca, com os menores índices de precipitação, após a verificação e observação do canal in loco, notou-se que apenas uma lâmina d'água muito esguia, o que dificultou até mesmo a coleta da água utilizada para posterior análise físico-química. Também, notou-se a presença de algas fixadas em partes do canal e no leito.

Neste local, era perceptível um odor forte e desagradável. Considera-se que seja devido a decomposição de matéria orgânica, na qual a presença de uma delgada lâmina d'água e a falta de escoamento, neste trecho do canal a pouca água existente, apresentava-se parada.

Logo, entende-se que esta água, provavelmente não é oriunda das chuvas, considerou-se que ela advém das galerias de águas pluviais, os bueiros "boca de lobo", que fazem parte da rede de captação de águas pluviais, na qual drenam as águas que são despejadas nas ruas ao lavar calçadas, automóveis, e da própria avenida, local onde perpassa o canal principal do córrego.

Supostamente existem outras origens, tais como: escoamentos de esgotos domésticos clandestinos, este relato é devido a presença de canos finos de uso

doméstico que tem suas saídas dentro do canal, isto foi observado ao adentrarmos o canal para verificação do mesmo, bem como para a coleta de água.

Presenciou-se também a água muito escura, suja bem como dejetos no interior do canal. Nesta área observou-se também a presença de grades para proteção do leito do córrego, de forma evitar acidentes notadamente com pedestres, ciclistas e veículos automotores (Figura 43).

**Figura 43:** Ponto 8: Canalização – retinização – lâmina d'água – dejetos.



**Fonte:** O autor, (2023)

A produção e o consumo essencialmente na e da cidade, torna o ambiente privilegiado das relações entre as dinâmicas e processos sociais e naturais. É neste sentido que podemos afirmar que é no ambiente urbano que se avolumam e se aprofundam as contradições entre natureza e sociedade, que se expressam na forma de problemas ambientais diversos, dentre os quais destacamos aqueles associados aos resíduos sólidos de forma geral: contaminação do solo, da água e do ar. Acrescentam-se, ainda, os problemas relacionados às falhas de gestão e de gerenciamento dos serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição dos diferentes tipos de resíduos.

Porém, dados buscados nos meios de comunicação demonstram que existe uma preocupação com o estado atual do córrego Aviação, pois é notável o descompromisso do poder público com a manutenção desse sistema ecológico urbanizado, o que torna a responsabilidade ambiental por parte do poder público ainda maior.

No caso abaixo ocorrido no período de 22 de julho de 2021, nota-se a preocupação municipal em tentar manter a área limpa devido o odor e mal cheiro,

conforme mostra as imagens publicadas no site da própria administração pública municipal (Figura 36).

**Figura 44:** Ponto 8: Canalização – retinização – limpeza.



**Fonte:** Prefeitura Municipal de Brasilândia, (2023). Disponível em: [www.brasilandia.ms.gov.br/portal/noticias/0/3/2370/servicos-urbanos-realiza-limpeza-no-corrego-da-aviacao/](http://www.brasilandia.ms.gov.br/portal/noticias/0/3/2370/servicos-urbanos-realiza-limpeza-no-corrego-da-aviacao/)

Dessarte Lima (2004, p.11 *apud* Ikuta, 2010, 31):

Afirma que “muitos são os fatores que influenciam a origem e formação do lixo no meio urbano, e a distinção destes mecanismos é uma tarefa complexa e de difícil realização”. O autor dá alguns exemplos, dentre os quais destacamos: número de habitantes do local; área relativa de produção; variações sazonais e condições climáticas; hábitos e costumes da população; nível educacional e poder aquisitivo.

No ponto 9, de acordo com os dados obtidos nesta área, localizado a 21°15'28"S e 52°02'22"O e altitude de 330 m, faz cruzamento com a BR-395, assim como no ponto 8, e encontra-se localizada dentro da área urbanizada do córrego Aviação. Neste ponto o canal ainda se encontra canalizado, concretado, conforme descrições anteriores. As alterações antrópicas continuam se evidenciando neste espaço notadamente a ocupação no entorno do canal, como pode ser notada pelas construções, como casas (área residencial) muito próximas ao leito do rio, em que alguns casos a distância chegam apenas a 5,63 m de distância entre a área construída e o canal fluvial, quando, de acordo com as normas legais.

Conforme a Lei nº 12.651/12, do Código Florestal Brasileiro, prevê de 15 a 30 metros de mata de APP (Área de Preservação Permanente) para casos como o do córrego Aviação. Este fato foi comprovado por meio de medição digital tanto do software Google Earth Pro e confirmado pelo software Qgis, comprovando que esse mecanismo ambiental jurídico não vem sendo respeitado.

Através dos registros fotográficos constata-se que a alteração da mata original para o plantio de plantas exóticas e gramíneas, altera a biota e o espaço que compreende o entorno do córrego. Há presença, também, a presença de dutos de escoamento de águas pluviais que são despejadas no canal, porém neste período do ano não há fluxo de água, neste trecho, formando apenas pequenas poças (Figura 45).

**Figura 45:** Ponto 9: Áreas construídas - Dutos rede pluvial – retirada da vegetação.



alteração na sua forma e composição, visto que surge a presença maciça de pastagem no entorno do seu canal, entremeada com espécies nativas. Contudo, o fundo do canal encontra-se totalmente entulhado por dejetos de matéria orgânica, resquícios de tijolos usados para construção, pedaços de madeira cortada.

**Fonte:** O autor, (2023).

Não há fluxo no canal, também, formando poças com odor muito forte, destaca-se, que neste ponto, encontra-se uma área pública composta de um parque com ginásio de esportes, lugares usados para recreação da população, e está em uma distância de aproximadamente 40 m, sendo que a maior parte não é composta por mata (APP), mas por gramíneas com efeito paisagístico (Figura 46).

**Figura 46:** Ponto 10: Áreas construídas - fim canalização – retirada da vegetação.



**Fonte:** O autor, (2023).

Para corroborar, conforme a proposta de Corazza (2008), uma das alternativas de compensação da perda ambiental é criar um novo projeto piloto para que essas áreas afetadas possam novamente fazer parte da convivência da população principalmente moradores do entorno.

Um exemplo a ser adotado, foi a estratégia proposta para criação de um parque linear ao longo do Rio Passo Fundo-RS. Esta concepção de parque linear constitui uma intervenção urbana de relevância para a cidade e, de modo específico, para a população das áreas adjacentes Corazza (2008).

A partir dessa ação, o rio, escondido nos fundos de lotes ou ignorado nos pontos nos quais pode ser observado, passa a ser devolvido para o convívio da população, além de desfrutar da área do rio, as pessoas podem dispor de trilhas para caminhadas, playground para as crianças, locais para a prática de esportes, dentre outros.

O ponto 11, está localizado nas coordenadas 21°15'43"S e 52°02'25"O, e 328 m de altitude. Nesta área está sendo construído um posto de saúde e um novo hospital para município, o que antes era uma área descampada sem arborização, salvaguarda apenas a pequena área de APP conservada, foi totalmente modificada para a execução desta construção, que se encontra em estágio de aterramento e preparação para a fundamentação da obra.

A construção encontra-se muito próxima ao canal do córrego e tem 23 m de distância (medida *in loco*) do canal principal. Esse local já apresenta áreas de solapamento nas margens do córrego devido ao desmate da mata original, porém percebe-se que existem materiais, nas quais foram trazidos de outras áreas adjacentes, como fragmentos de rocha de médio porte, que são provenientes das ações da construção.

A água no canal está concentrada em pequenas cavidades devido ao acúmulo desses sedimentos (Figura 47).

**Figura 47:** Ponto 11 - Áreas construídas – APP – desmatamento.



**Fonte:** O autor, (2023).

O ponto 12 localizado nas coordenadas 21°16'01"S e 52°02'31"O e 324 m de altitude. Esta área é utilizada atualmente como área de empréstimo para retirada de materiais (solo) do município e que está sendo destinada para a construção do posto de saúde e do hospital, como citado no ponto 11. Nota-se que o lugar foi totalmente desmatado para a retirada desses materiais.

Existe na porção leste uma “estrada” que tem a função de comunicar o local da caixa de empréstimo com o canal do rio e está a uma distância de aproximadamente 520 m de distância do canal principal. Nesta área, observa-se uma tonalidade acinzentada na coloração da superfície do solo, que pode indicar a presença de escoamento de água durante o período chuvoso, o que contribuí para o carreamento de sedimentos e posteriormente desbarrancamentos e assoreamento do canal.

Destaca-se também um processo de canalização que vem sendo feito no ponto 12 e o relevo possui uma inclinação que deságua para o interior do córrego (Figura 48).

**Figura 48:** Ponto 12: Áreas degradadas – área de empréstimo.

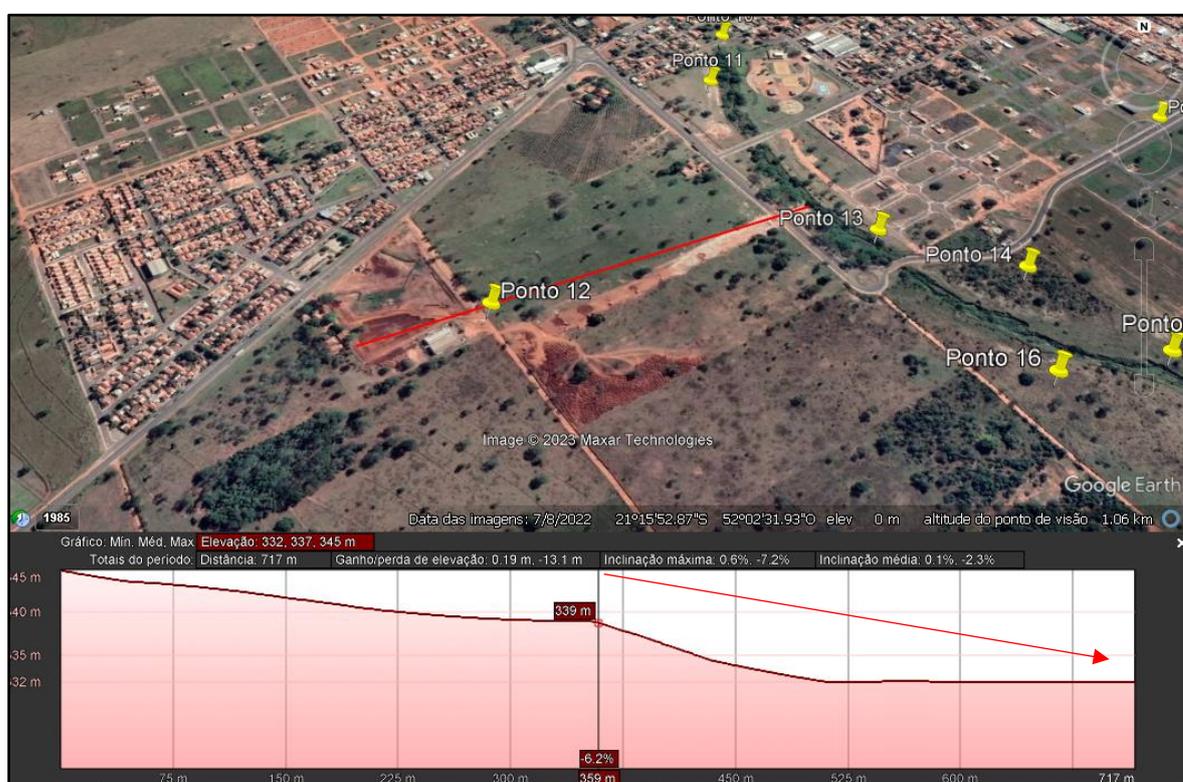


**Fonte:** O autor, (2023).

Elaborou-se a figura 49, que ainda representa a imagem da área do ponto 12 para demonstrar juntamente com o modelo do perfil topográfico, onde foi traçado uma linha retilínea (linha vermelha) do local onde está localizada a área de empréstimo e como os sedimentos retirados chegam até o córrego provocando entulhamento provocando um início de processo de assoreamento neste ponto do canal, como vai ser demonstrado mais adiante.

Nota-se que onde foi marcado o ponto 12 até o local de deságue no córrego existe uma declividade que promove o carreamento dos sedimentos.

**Figura 49:** Ponto 12 - Áreas degradadas - porções de empréstimo.



Fonte: O autor, (2023).

### 5.5.3 Médio curso da bacia do córrego Aviação – Influência da ETE

A partir deste ponto a bacia começa a sofrer influência do uso e ocupação do espaço pela ETE – Estação de Tratamento de Esgoto. Nesta porção da bacia ao compreender os parâmetros da água do canal fluvial infere-se que, apesar de o canal deixar de ser canalizado e retelinizado, continua recebendo efluentes que provem, tanto da própria ETE, como também de áreas adjacentes residenciais próximas, e dos loteamentos que surgem ao redor nos últimos anos.

No ponto 13, localizado nas coordenadas 21°15'51"S e 52°02'20"O, a elevação mensurada foi de 324 m. Nesta área o intento foi de coletar as amostras da água do canal para posterior análise laboratorial, uma vez que neste local o córrego passa por uma área onde há uma pequena área de mata de APP, tendo como estruturas próximas, a rodovia avenida Brasil e a rua José Francisco da Silva, que estão próximas a rotatória que dá acesso a área urbana na sua porção sudeste do município.

As conclusões dessas análises foram que alguns parâmetros da água foram considerados acima dos ideais como: turbidez de 33,6 NTU, de sólidos totais como, 2,74 mg/l, e temperaturas de 29,06° C, demonstrando que esta área é carente de uma gestão integrada de gestão de resíduos sólidos, conforme nos afirma Bataghin et al. (2016), que a gestão integrada de resíduos sólidos é a forma mais eficaz atualmente de lidar com a gestão dos resíduos, pois faz jus ao cumprimento das determinações legais pertinentes atuais e considera a diminuição das alterações relacionados aos resíduos sólidos de áreas urbanas, segundo Marques-Neto (2009).

Neste trecho o curso d'água não se encontra mais canalizado, porém não foi detectado fluxo de d'água, apesar de serem registrados vários pontos onde a lâmina d'água é mais profunda.

Há uma grande quantidade de algas verdes na água e em alguns lugares observa-se a presença de sedimentos no canal principal que provavelmente vem de áreas a montante notadamente próximas a estrada que liga a área da caixa de empréstimo ao canal.

Destaca-se também, que esta área se encontra a jusante do espaço onde está sendo construído o hospital localizado entre o canal principal e a rua José Francisco, demonstrada pela figura 50. Salienta-se, que neste ponto encontrou-se uma área de mata preservada com aproximadamente 60 m de espessura (medida aferida no Qgis).

**Figura 50:** Ponto 13 - Áreas construídas e assoreamento do canal.



**Fonte:** O autor, (2023).

No ponto 14, localizado entre as coordenadas 21°15'33"S e 52°02'11"O, o objetivo era a observação para comprovação de uma suposta área alagadiça, esse ponto localiza-se ao sul da ETE (Estação de tratamento de esgoto) do município, após cruzar a avenida Brasil, próxima ao loteamento Isac Honorato Barbosa.

A verificação *in loco* demonstrou uma composição florestal de cerrado como sendo uma área de APP. A superfície do solo encontrava-se bastante sólida, havendo dificuldade para inserção do trado no solo, apenas depois de 50 cm de profundidade é que se nota um solo mais úmido em relação a superfície. Entre a vegetação original ocorre a presença de pastagem. A distância do ponto de amostragem até o canal do rio é de aproximadamente 82 m, a altitude deste ponto foi de 323 m de altimetria.

Destaca-se neste ponto que é uma área que está a jusante muito próxima da ETE. Destaca-se algumas considerações sobre a ETE, segundo o documento Modelagem Técnica - Estudos de Engenharia, Ambiental e Social, Sanesul (2016), após a coleta dos dejetos do município e o armazenamento no Reator RALF (Figura 52)

A decomposição da matéria orgânica é feita por microrganismos presentes num manto de lodo. O esgoto distribuído no fundo do reator ascendendo para topo da unidade passando pela camada de lodo que atua como um filtro. O esgoto efluente ao reator segue por gravidade até seu lançamento no córrego Aviação (Sanesul, 2016, p. 25).

Todavia, segundo SANESUL (2016, pg. 26), destaca-se: o item 2.5.1.3 - Pós-Tratamento: A estação de tratamento não possui pós-tratamento. Item: 2.5.1.4 – Desinfecção: A estação de tratamento não possui desinfecção.

**Figura 52:** Ponto 13 - Reator RALF e Vertedor central de esgoto.



**Reator RALF – ETE Brasilândia.**

**Vertedor central de esgoto do reator em Brasilândia.**

**Fonte:** SANESUL (2016).

Apesar da infraestrutura demonstrada, percebe-se que a ETE – Brasilândia não possui um serviço de tratamento de esgoto adequado, visto que o próprio relatório de Modelagem Técnica relata os problemas enfrentados na etapa de pós tratamento da água.

**Figura 53:** Ponto 14 - APP – ETE (Estação de tratamento de esgoto).



**Fonte:** O autor, (2023).

No ponto 15, que se encontra localizado entre as coordenadas 21°15'43"S e 52°01'56"O, e 330 m de altitude. Nesta área destaca-se a presença dos novos loteamentos que fazem parte da mancha urbana do município.

Nota-se a presença de vários terrenos baldios com poucas áreas construídas, todavia os arruamentos são asphaltados. Todavia não foi possível constatar a rede de drenagem para captação de água das chuvas, isto se torna um problema, já que toda esta área drena para o canal do córrego Aviação.

Registra-se também o descaso do poder público e o privado, no que couber, sobre as questões ambientais, no tocante ao planejamento ambiental, visto que esses procedimentos são parte de uma legislação ambiental, no que se refere ao uso dos espaços naturais para adequação dos usos urbanos.

Percebeu-se, também, que essa porção do município está em expansão e na sua porção sudoeste encontra-se o canal do córrego Aviação. A distância da área de loteamento até a margem da APP (mata ciliar), foi mensurada a distância de 50 m, apesar de estar cumprindo a norma do código florestal (Brasil, 2012), os responsáveis pelos loteamentos devem estar atentos para que essa evolução não atinja a mata ciliar.

Aqui destaca-se a importância dos estudos no tocante a questão do uso do espaço do solo e os recursos fluviais. O perfil demonstrado na figura 54 demonstra que existe uma influência direta da área construída em relação ao canal principal do córrego Aviação. A cidade ocupa toda a porção da nascente do córrego, bem como o seu canal a montante, provocando uma pressão do ponto de vista ambiental nesta área, provocando uma série de problemas ambientais, tais como: falta de água na nascente, não há fluxo de água no canal nesta área, também devido a compactação, concretagem e retificação do canal.

Este problema pode ser agravado, pois conforme declarado acima não percebe nenhuma preocupação dos agentes públicos nem de possíveis parcerias com a iniciativa privada de imóveis em promover um crescimento da área urbana, por intermédio dos loteamentos novos (figura 46), em cumprir com a legislação ambiental vigente, como nos refere Tucci *et al.*, (2009, p.744 *apud* Sampaio, 2018, p. 37):

A Política Nacional de Recursos Hídricos apresenta princípios doutrinários para a regulamentação ou modificação nos usos, controle e proteção das águas: o Plano de Recursos Hídricos com o estudo prospectivo que busca adequar o uso, controle e o grau de proteção dos recursos hídricos, através da coordenação, compatibilização, articulação e/ou projetos de intervenções – com o Planejamento dos Recursos Hídricos; o Gerenciamento dos Recursos Hídricos que consiste no conjunto de ações governamentais destinadas a regular o uso e o controle dos RH; o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (organismos, agências e instalações governamentais e privadas para executar a política dos RH), são elementos que fazem parte desta atividade de Gestão dos Recursos Hídricos.

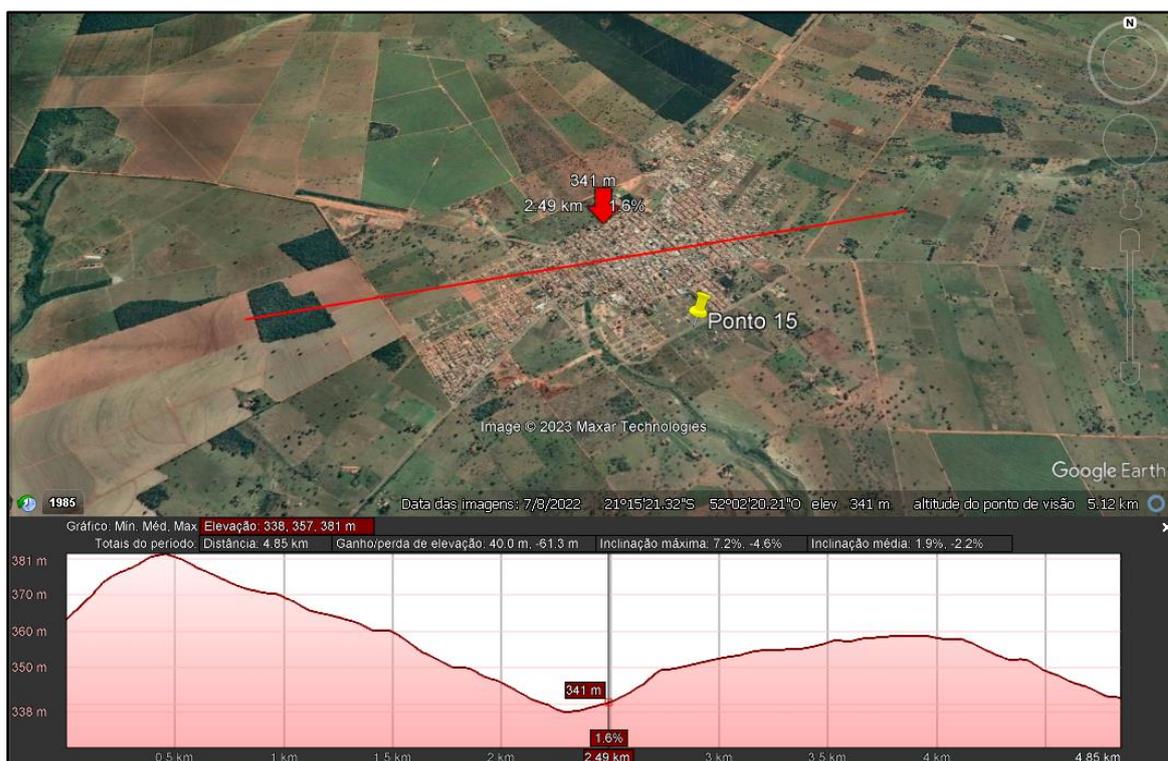
Neste sentido, Moura (2000), nos diz; que em sua maioria, as cidades de países especificados como de economia periférica, neste caso o Brasil, a referência de urbanização implementada está em desacordo com o devido planejamento ambiental territorial, o que ocasiona diversos problemas ambientais para as cidades e suas populações.

Logo, ressalta-se na atualidade uma sociedade evidente e marcada por uma desmedida compreensão socioeconômica capitalista que propõe uma divisão social do trabalho desigual tanto nacional, como internacional, assim essas alterações ambientais são resultadas de confusas relações entre os grupos sociais e a natureza.

Nota-se também no ponto 15, espaços vazios, que nas áreas urbanas tem uma função imobiliária de especulação imobiliária, e para corroborar, Singer (1982), nos refere que, as cidades dentro do padrão da economia capitalista sempre estarão debeladas às estruturas do mercado imobiliário, esse valor de uso não é verificado

por uma somatória de custos do processo produtivo, mas acrescentado a margem de ganho, contudo esse valor sempre tem pretensão “por aquilo que o comprador estiver disposto a pagar”. Isso demonstra que o interesse comercial proposto pelo modo de produção capitalista privilegia as questões econômicas ao invés das ambientais.

**Figura 54:** Ponto 15 - Perfil transversal demonstrando áreas construídas –



**Fonte:** O autor, (2023).

No ponto 16 que se encontra nas coordenadas 21°15'59"S e 52°02'10"O com altitude de 322 m de altitude, conforme observação e pesquisa *in loco* e não foi confirmado área alagadiça ou de brejo, a composição da vegetação predominante é de cerrado (campo sujo) com baixa umidade.

**Figura 56:** Ponto 16 - Suposta área de brejo - vegetação cerrado.



**Fonte:** O autor.

O ponto 17 o procedimento de verificação era a observação e descrição da água do córrego, que se encontra numa área de proteção ambiental, porém não houve acesso, pois se localiza em propriedade privada e sem acesso.

O ponto 18 que se encontra nas coordenadas 21°16'17"S e 52°01'49"O com altitude de 310 m de altitude, de acordo com as informações tabuladas no local, percebeu-se uma alteração bem significativa no espaço do córrego.

Nesta área o córrego encontra-se bem estreito e com uma mata ciliar mais preservada, também é possível perceber que há presença de água no canal, bem como um fluxo de água razoável, diferentemente das áreas a montante da bacia.

O canal já não, neste ponto não é mais canalizado e ressalta-se que este ponto fica localizado em uma propriedade particular denominada de sítio Santa Rosa.

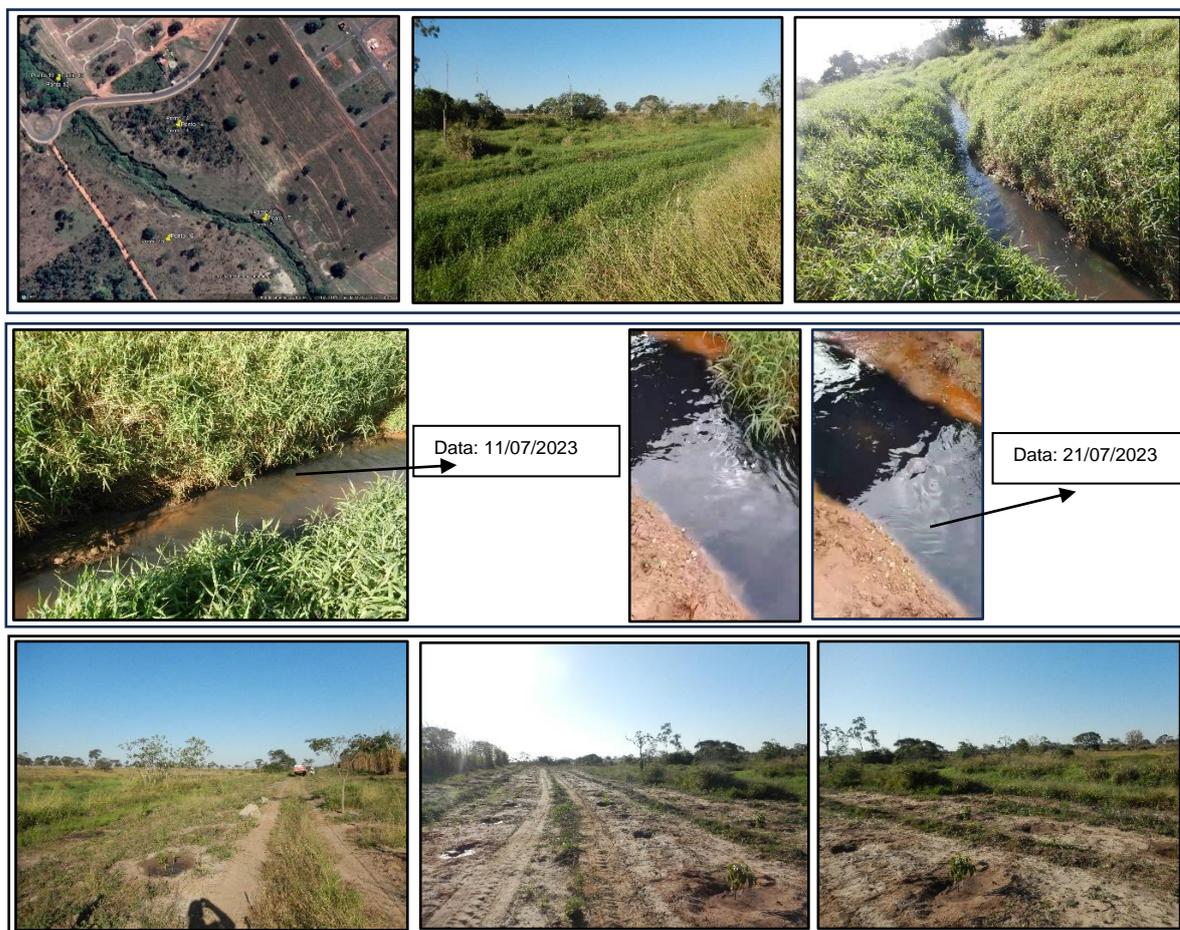
Adentrando até a margem do córrego para coletar água e observar a área, notificou-se que a mesma está a jusante da ETE e a água que chega até este trecho do canal recebe influência da rede de tratamento de esgoto da ETE. Registrou-se, neste dia, por intermédio do capataz do sítio que o proprietário do imóvel construiu poços para abastecimento hídrico da propriedade tanto para uso humano, quanto para o uso do gado bovino, segundo o homem semanalmente a água do córrego sofre alteração de tonalidade, porém, neste dia, fez-se o registro das imagens como pode ser observado na figura 41, porém nesta data parecia normal.

Todavia 10 dias após nossa estada na propriedade o capataz entrou em contato conosco nos avisando que a tonalidade da água do córrego havia mudado.

Após as leituras das referências, os estudos do canal e o entendimento básico sobre o funcionamento da ETE, a hipótese levantada foi: a água que passa pelo sítio perpassa pela ETE até chegar ao trecho do ponto 17, logo, duas questões foram propostas; a primeira é, como está sendo realizado o processo de tratamento da água pela ETE e o segunda é que o córrego não teria fluxo suficiente para depurar as substâncias, que possam estar presentes na água mesmo depois dos procedimentos efetuados pela ETE, o que ocasiona a mudança na coloração da água.

Outro registro foi que no momento da nossa visita o capataz estava reconstruindo uma parte da APP próxima ao córrego, plantando 1000 mudas de árvores ao entorno do córrego (Figura 57), onde fica localizado o trecho onde a água do córrego muda de tonalidade sazonalmente. Testes químicos da água no período onde há a mudança de cor da água foram sugeridos ao capataz da fazenda.

**Figura 57:** Ponto 18 – Vegetação – água –



**Fonte:** O autor, (2023).

Como no ponto 17 no ponto 19 o procedimento também era de amostragem da água do canal que foi impossibilitada devido o ponto localizar-se em propriedade privada e sem acesso.

#### **5.5.4 Baixo curso da bacia do córrego Aviação – Foz**

No ponto 20 que se localiza nas coordenadas 21°17'36"S; 52°01'06"O e 21°18'37"S; 51°58'58"O, com altitude de 276 m de altitude conforme figura 58. De acordo com as observações *in loco*, constatou-se o que já havia observado em estudo de gabinete com as imagens de satélite de alta resolução. O canal fluvial da Aviação possui uma foz complexa em que o pesquisador não consegue perceber o ponto exato onde há a confluência dos canais, neste caso não foi possível constatar exatamente onde o córrego Aviação deságua no córrego Bom Jardim.

Registrou-se uma vegetação aluvial bastante densa, como uma espécie de brejo e a mata galeria bem conservada, pelas observações detecta-se uma espécie de "brejo", porém bem fechado por vegetação. O canal, neste ponto, é estreito em sua maior parte possuindo no máximo de 70 a 80 cm (calculado no Qgis), sendo uma área de difícil acesso para se registrar devido à distância das margens e o canal do córrego. aproximadamente de largura. A água do canal percola rapidamente e tem aparência límpida e clara.

**Figura 58:** Ponto 20 – foz.



**Fonte:** O autor, 2023.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo do uso do solo em bacias hidrográficas urbanizadas, tem sido uma questão de extrema importância para a gestão sustentável dos recursos hídricos e do meio ambiente, pois desempenham uma função central na qualidade dos ecossistemas aquáticos e terrestres das bacias urbanizadas, assim como na qualidade de vida das comunidades que dependem dessas áreas.

Neste caso da bacia hidrográfica do córrego Aviação, os dados quantitativos demonstraram que a análises de alguns coeficientes como de compactidade ( $k_c$ ), correlacionado com o fator forma ( $K_f$ ), apresentaram, como consequência, que esta bacia está pouco sujeita a inundações, pois associa-se ao fato de que são pequenas as probabilidades de os índices elevados de pluviosidade cobrirem toda área da bacia.

Esses fatores podem se relacionar com a densidade da drenagem ( $D_d$ ) da bacia ser muito baixa, conseqüentemente, exprime que essa área é pouco drenada, isto está relacionado ao estágio evolutivo de aplainamento que o relevo da região vem

sofrendo. O que se comprova por meio da constatação dos processos erosivos ocorridos na bacia a jusante da ETE, na área de influência de tratamento de esgoto próximos ao ponto 18, espaço de plantio de silvicultura de cana de açúcar e pastagem.

Nessas áreas com menor declividade, a abordagem pode ser um problema significativo, já que a perda da cobertura vegetal ocasiona processos erosivos, posteriormente assoreamento do canal principal. Esses processos foram identificados nas áreas próximas ao ponto 11 – local onde está sendo construído o novo hospital, onde o leito do canal encontra-se entulhado de material sedimentar, uma vez que suas matas ciliares foram muito atingidas pela ação antrópica.

Contudo, é a montante da bacia, no seu alto curso, que ocorre alteração significativa na sua fisionomia (áreas dos pontos 6 e 7), na qual destaca-se o plantio de silvicultura e de pastagem. Toda essa área drena para a nascente do córrego, onde se inicia o processo de canalização e concretagem do canal.

Notou-se, neste período do ano (julho de 2023), que é demarcado pela seca, intervalo de tempo que vai aproximadamente de 21 de junho e 23 de setembro, não havia fluxo de água nesta área, foram detectados apenas alguns lugares com poças d'água, porém, não advindas de nascente, mas provavelmente do esgotamento das residências próximas ao local, logo áreas encontradas totalmente desprotegidas de vegetação ciliar.

Já nos pontos 4 e 5 havia uma dúvida sobre a existência de canais fluviais que constam em registros como na enciclopédia de Mato Grosso do Sul (2014), conforme visita in loco não foi encontrado nenhum canal permanente, apenas a morfologia do terreno que mostra canais de escoamento devido a declividade deste ponto.

A partir do ponto 8, já dentro da área urbana destacam-se os principais problemas do córrego Aviação. No mesmo período citado anteriormente (julho de 2023), praticamente não existe água no interior do canal, o que se diagnosticou, foi apenas uma delgada lâmina d'água que provavelmente surge da rede de captação de águas pluviais, que captam essas águas de toda a área urbana e despejam no canal do córrego. Também, levantou-se a hipótese de ocorrer supostos canais de escoamento clandestinos, que despejam dejetos e água no canal, uma vez que essas áreas construídas, encontram-se a apenas 5 m a 10 m de distância do córrego, como observado no ponto 9.

Esta água encontrada parada no canal possui um odor muito forte, que advém da decomposição de matéria orgânica que fica estagnada por falta de fluxo d'água no canal, notou-se também a presença intensa principalmente de algas verdes por toda área canalizada.

A canalização e retificação do canal estendem-se por toda área urbana do município até o ponto 11, onde uma área anteriormente que serviria como um parque, agora será um novo posto de saúde e um hospital, como citado anteriormente. A preocupação está ligada como será feito o processo de despejo dos dejetos produzidos, pois o canal do córrego encontra-se a apenas 10 m de distância destas construções. Uma vez que o canal nesta área já se encontra entulhado com materiais notadamente de construção e a vegetação ciliar praticamente inexistente em vários trechos desta parte do córrego.

Outra questão a ser destaca é o crescimento da cidade na sua porção sul e sudeste, onde estão localizados os novos loteamentos – expansão da área urbana – ponto 15. Foi constatado que o arruamento é todo asfáltico, todavia não se encontrou nenhum tipo de planejamento para a captação das águas fluviais, como por exemplo as bocas de lobo, este processo faz com que as águas pluviais escoem com grande velocidade em direção ao canal do córrego Aviação.

Ademais, outro tópico a se evidenciar é que toda água das chuvas da área urbana do município, em sua maioria, é captada e drenada para o canal do córrego Aviação e no ponto 14, na porção sul do município ela passa pela ETE – Estação de Tratamento de esgoto.

A utilização das tecnologias digitais como Sensoriamento Remoto e o Geoprocessamento contribuíram muito para que pudéssemos identificar caracterizar, bem como mapear, as diversas alterações ambientais e os diversos usos da terra da bacia do córrego Aviação.

Em campo constatou-se que na porção próxima da foz, no córrego Bom Jardim, registrou-se um processo importante, em que o córrego Aviação necessita deste ambiente, pois onde o fluxo de água aumenta, assim, colaborando no processo de depuração das águas que percolam pelo exutório do córrego Aviação.

Logo, a partir destas perspectivas, percebe-se que a bacia hidrográfica como unidade de planejamento, consegue correlacionar diversos aspectos onde estão relacionados a ações antrópicas, como neste caso do córrego Aviação. Assim, fica

claro que as avaliações tanto qualitativas, quanto quantitativas demonstraram a necessidade de um planejamento ambiental efetivo que cumpra com as normas jurídicas para a promoção da qualidade da preservação ambiental desta área, que um dia promoveu tantos benefícios a população do município de Brasilândia, pois sabe-se da importância da relação e da convivência harmoniosa entre as águas e o homem, na qual é substancial, para que os rios urbanos possam existir de forma sustentável entre a convivência humana e o meio natural e fundamental.

## 7 BIBLIOGRAFIA

AB'SÁBER, A. N. **Região de circundesnudação pós-cretácea, no Planalto Brasileiro**. Boletim. Paulista de Geografia, São Paulo, n. 1, p. 3 - 21, 1949.

**Águas de São Paulo**. História do Saneamento Básico. 6ª Reunião do Conselho de Regulação e Fiscalização. AR-ITU. p. 1 -23. 09 de nov. 2016.

ASSESSORIA DE IMPRENSA. **Brasilândia-MS – Prefeitura Municipal**. 2022. Portal de notícias do município de Brasilândia. Disponível em: <<https://www.brasilandia.ms.gov.br/portal/noticias/>>. Acesso em: 20 jan. 2023.

ALMEIDA, A. A. M. *et al.* **A degradação das áreas de preservação permanente: Estudo de Caso do Córrego Aviação do Município de Brasilândia-MS**, 2018.

ALMEIDA, L. Q. **Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho**. Região metropolitana de Fortaleza, Ceará. 2010. 278 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/104309>>. 2010.

ANDRADE, L. M. S. de; ROMERO, M. A. B. **A importância das áreas ambientalmente protegidas nas cidades**. Anais, 2005.

ARAÚJO, M. C., O bairro Santa Felicidade por ele mesmo, espaço urbano e formas de representações sociais, em Maringá, Paraná. Ed. 1. Araraquara: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, 2004.

BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N. O. **Aspectos institucionais e de financiamento dos sistemas de drenagem urbana**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 29 - 49, jan. mar. 2002.

BARBOSA JÚNIOR, A. R. **Elementos de Hidrologia Aplicada**. Hidrologia Aplicada. Universidade Federal de Ouro Preto – UFPO. CIV – 226. P. 1 -18. 2007.

BARBOSA, C. **Planejamento urbano sustentável: Diretrizes de urbanização embasadas nas características geomorfológicas/pedológicas de vertentes**. Dissertação de Mestrado. Orientadora: Prof. Dra. Cenira Maria Lupinacci da Cunha. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2010.

BARGOS, D. C. Caracterização de Bacia Hidrográfica. **edisciplinas.usp.br**, 2018. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4574287/mod\\_resource/content/1/LOB1233\\_Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20da%20disciplina.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4574287/mod_resource/content/1/LOB1233_Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20da%20disciplina.pdf)> Acesso em: 16 jan. de 2023.

BARROS, Rodrigo. **A história do saneamento básico na Idade Média**. Disponível em: <<http://www.rodoinside.com.br/a-historia-do-saneamento-basico-na-idade-media/>> Acesso em: 20 fev. de 2023.

BATAGHIN, F. A. *et al.* O papel da Vigilância em Saúde no gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde no Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Interdisciplinar de Tecnologias e Educação**. v. 2, n. 1, 2016.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas: modelo de aplicação**. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, Brasil. 1994.

BENEVOLO, L. **História da Cidade**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1993.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico**. Caderno de Ciências da Terra, N. 13. Tradução de OSWALDO. CRUZ. SÃO PAULO: IGEO/USP, 1971.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1977.

BDGEXMOBILE. 2022. Disponível em: <<https://bdgex.eb.mil.br/bdgexapp/mobile/>> Acesso em: 05/04/2022.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. 2. ed. - Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2009.

BOTELHO, R. G. M. **Bacias hidrográficas urbanas**. In: GUERRA, A. J. T. (org). Geomorfologia Urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 71-115, 2011.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Art. 225. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm/](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm/)> Acesso em: 20 ago. 2023.

\_\_\_\_\_. **Lei N.º 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/legin/fed/lei/2012/lei-12651-25-maio-2012-613076-publicacaooriginal-136199-pl.html>> Acesso em 05 Jan. 2015.

BRESSANE, A. *et al.*, Caso de Aplicação de Geotecnologias no Diagnóstico Ambiental de Bacias Hidrográficas Urbanizadas: **Córrego da Servidão no Município de Rio Claro (SP)**. In: Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental. VII, Maringá-PR, 2010.

BRIGANTE, J; ESPÍNDOLA, E. L. G; POVINELLI, J. *et al.* **Avaliação ambiental do rio Moji-Guaçu: resultados de uma pesquisa com abordagem ecossistêmica**. São Paulo: Rima Editora, 2002.

CAMPOS, P. M. O Movimento Urbano na Idade Média: uma visão geral dos seus principais aspectos. **Revista de História**, [S. l.], v. 2, n. 6, p. 267-273, 1951. DOI: 10.11606/issn.2316-9141.v2i6p267-273. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/revhistoria/article/view/34999>> Acesso em: 29 jun. 2023.

CAMPOS, D. C. **Dinâmica de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Arroio dos Pereiras em Irati – PR e sua influência na qualidade das águas**

**superficiais**. p.110. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. **Hidrologia**: Capítulo 3. Bacia Hidrográfica. Rio de Janeiro. UFRRJ-Institutos, p. 15 - 32, 2006.

CARLOS, A. F. A. **O Espaço Urbano**: Novos Escritos Sobre a Cidade. 1ª edição. São Paulo. Cidade Universitária – Butantã. Labur Edições, p. 123, 2007.

CASTRO, C. E. M. (org.) **Hidrologia – ciência e aplicação**. Editora da Universidade, ABRH, Porto Alegre, 2000.

CASTRO, M. L. A. C.; AMARO, J. J. V. 2007. Implantação do sistema de saneamento em Ouro Preto no século XIX: a disputa pela Capital [on-line] In: **Os Urbanitas**. Revista de Antropologia Urbana. Ano 4, vol.4, n.5 Disponível em <http://www.osurbanitas.org/osurbanitas5/Castro&Amaro2007.html>. Acesso em 25 jun. 2013.

CHEREM, L. F. S. **Análise morfométrica da bacia do alto Rio das Velhas: comparação de metodologias e dados**. 2008. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) – Departamento de Cartografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

\_\_\_\_\_. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.

\_\_\_\_\_. **Modelagens de sistemas ambientais**. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2015.

CHORLEY, R.J.; KENNEDY, B. A. **Physical Geography: a systems approach**. London: Pietice hall, 1971.

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 274 DE 29 DE NOVEMBRO DE 2000**. Dispõe sobre as sistemáticas de avaliação da qualidade ambiental das águas. de 29 de novembro de 2000. Brasil, 25 jan. 2001. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=97508>>. Acesso em: 05 de out. 2023.

\_\_\_\_\_. **RESOLUÇÃO nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 10 de set. 2023.

\_\_\_\_\_. **RESOLUÇÃO nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Disponível em:

<[https://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=450](https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450)>. Acesso em: 24 de set. 2023.

CORAZZA, J. C. **Rios urbanos e o processo de urbanização: O caso de Passo Fundo / RS**. p. 198. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Faculdade de Engenharia e Arquitetura. Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo-RS. 2018.

\_\_\_\_\_. *et al.*, **Rios Urbanos e o Processo de Urbanização: O Caso de Passo Fundo, RS**. OLAM - Ciência & Tecnologia, Rio Claro-SP, Vol. 8, Nº.1. janeiro – junho, 2008.

CORRÊA, R. L. **Construindo o conceito de cidade média**. In: SPOSITO, M. E. B. (Org.). *Cidades médias: espaços em transição*. São Paulo: Expressão Popular, 2007.

\_\_\_\_\_. **O Espaço Urbano**. Editora Ática, Série Princípios. 3ª. ed. n. 174, 1995.

COSTA, S. S. *et all.* Um estudo sobre a evolução das cidades para o ensino de Geografia. In: VII Colóquio Internacional São Cristóvão/SE/BRASIL. “Educação e Contemporaneidade”. 09., 2013. ISSN: 1982-3657. **Anais eletrônicos**. Sergipe: 2016. p. 1- 10. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/9757/28/27.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2023.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial: Questões e impactos ambientais. **YOUTUBE**. 28/02/2020. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=y-WrZnQKOZA>> Acesso em: 23 fev. 2022.

CHOW, V. T. **Handbook of applied hydrology**. New York: Mc Graw Hill. 1959

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa de reservas e produção de ouro no Brasil**. Rio de Janeiro, 1996.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Geodiversidade do Estado de Mato Grosso do Sul. Programa Geologia do Brasil**. Levantamento da Geodiversidade. São Paulo. Brasil, 2010.

CRUZ, O. Alguns conhecimentos básicos para a fotointerpretação. In: **AerofotoGeografia 25**. São Paulo: IGEOG/USP, 1981.

DAMAME, D. B.; LONGO, R. M.; DE OLIVEIRA, E. D. Impactos ambientais pelo uso e ocupação do solo em sub bacias hidrográficas de Campinas, São Paulo, Brasil. *Acta Brasiliensis*, v. 3, n. 1, p. 1-7, 2019. DUTRA, C. A. S. **O mendigo das estrelas, crônicas brasilienses**. São Paulo: Scortecci, 2005.

DUARTE, L. B. *et al.* **Ocupação urbana e degradação ambiental na área de preservação permanente do Córrego Prosa em Campo Grande-MS**. 2014.

DUBREUIL, V. *et al.* Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia**, n. 37, 2018.

EARTHDATA. [earthdata.nasa.gov](https://earthdata.nasa.gov), 2007. Sua porta de entrada para os dados de observação da Terra da NASA. Disponível em: <<https://www.earthdata.nasa.gov/>> Acesso em: 12/04/2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos - Rio de Janeiro, RJ.** Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro, p. 83, 1979.

EMPRESA DE SANEAMENTO DE MATO GROSSO DO SUL S.A. SANESUL. **Modelagem Técnica Estudos de Engenharia, Ambiental e Social.** Volume 15 – Brasilândia, 2016.

**Enciclopédia.** Enciclopédia das Águas de Mato Grosso do Sul. Instituto Histórico e Geográfico de Mato Grosso do Sul. Fundação da Cultura. Campo Grande-MS. CAMPESTINI, H. et all. p. 330. 2014.

ESTEVES, F. de A. **Fundamentos de limnologia.** Rio de Janeiro/RJ: Interciência/Finep. 1998.

FAGUNDES, B. **As águas da cidade de Presidente Prudente - SP - BRASIL: Memória e representação social.** Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente. FCT-UNESP, 2018.

FELÍCIO, B. C. **Áreas Marginais a Corpos Hídricos Urbanos: delimitação e zoneamento ambiental.** Área piloto: Bacia do Córrego Santa Maria Madalena, em São Carlos/SP. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos-SP. São Carlos. 2014.

FITTS, C. R. **Groundwater Science**, p. 450 Academic Press. 2002.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais.** São Paulo: INPE. Oficina de textos, 2002.

FONTES, A. L. **Geomorfologia Fluvial e Hidrografia.** São Cristóvão/SE, CESAD - São Cristóvão: Universidade Federal do Sergipe, CESAD, 2010.

FOREL, F. A. **Le Léman - Monographie Limnologique.** E. Rouge, Lausanne, Tome I, p. 543, 1892.

GOERL, R. F., *et al.*, Hidrogeomorfologia: Princípios, Conceitos, Processos e Aplicações. **Revista Brasileira De Geomorfologia**, V. 13 nº. 2. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.20502/rbg.v13i2.166/>. Acesso em: 13 de mar. 2022.

GONÇALVES, F. **Interações entre o ambiente físico, uso e cobertura da terra e as características físicas e químicas no canal fluvial: a bacia hidrográfica do rio Santo Anastácio, Oeste Paulista (dez. 2009 – Dez. 2010).** 2011. 145 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia,

2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/96743>> Acesso em: 26 de mar. 2022.

GOOGLE. **Google Earth Pro website**. <http://earth.google.com/>, 2009.

GOSCH, L. M. **Passo Fundo, de Saturnino de Brito ao Mercosul: projetos e imagens urbanas**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

GOUDIE, A. **Encyclopedia of Geomorphology**. Routledge: London. p. 1200. 2004.

GRADELLA, F. S. **Os usos múltiplos da água e o processo de urbanização em Mato Grosso do Sul: Rios Urbanos-MS**. UFMS/CPTL – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. (Projeto de pesquisa), 2020.

GUERRA, A. J. T. Geomorfologia e Planejamento Ambiental – Conceitos e Aplicações. **Revista de Geografia (RECIFE)**. Recife-PE. V. 35, Nº. 4. p. 269 - 287. abr., 2018.

\_\_\_\_\_. **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 280, 2011.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 3ª. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

\_\_\_\_\_. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 4ª. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

HILBERSEIMER, L. **The nature of cities**. Origin, growth, and decline. Pattern and form. Planning problems. Chicago: Paul Theobald & Co., 1955.

HOWARD, A. D. Equilíbrio e dinâmica dos sistemas geomorfológicos. **Notícia geomorfológica**. Campinas, v. 13, n. 26, p. 3 – 20, 1973.

HUGGET, R. J. **Fundamentals of Geomorphology**. Routledge: London, p. 386, 2005.

HORTON, R. E. **Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology**. Geol. Soc. America Bulletin p. 3, 275-370, 1945.

IBGE. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

\_\_\_\_\_. Manual Técnico de Geomorfologia. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais - 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

\_\_\_\_\_. Manual Técnico de Pedologia. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais - 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

\_\_\_\_\_. IBGE-EDUCA. População rural e urbana. Conheça o Brasil – População, 2023.

\_\_\_\_\_. IBGE-EDUCA Jovens. 2023. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>>. Acesso em: 16, fev. 2023.

\_\_\_\_\_. Manual técnico de uso da terra. Local: Rio de Janeiro Editor: IBGE Ano: 2013. Descrição física: 170p.

\_\_\_\_\_. IBGE Cidades (2022). Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/brasilandia/panorama>>. Acesso em: 01 jul. 2023.

IKUTA, F. A., **Resíduos sólidos urbanos no Pontal do Paranapanema–SP: inovação e desafios na coleta seletiva e organização de catadores**, 2010.

INSTITUTO HISTÓRICO E GEOGRÁFICO (Mato Grosso do Sul). **Enciclopédia das Águas de Mato Grosso do Sul**. Brasilândia: DSG – USAF – 1966. Escala 1:100.000. Folha: 140, página 314, 2014.

JATOBÁ, S. U. S. **Urbanização, Meio Ambiente e Vulnerabilidade Social**. Boletim regional, urbano e ambiental. IPEA. p. 141 – 148. 05 jun. 2011.

JESUS, V. C. de; BARRETO, H. N. Padrão de drenagem, um resgate conceitual como subsídio à classificação da bacia do Rio Preguiças – MA. **Ciência Geográfica**, Bauru-SP, Vol. XXV, nº 4, p. 1533 – 1552, janeiro/dezembro, 2021.

JÚNIOR, A. P. M. **Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

KELLOGG, C. E.; DAVOL, F. D. **An exploratory study of soil groups in the Belgian Congo**. Brussels: L’Institut National pour L’Étude Agronomique du Congo Belge, (INEAC. Série scientifique, 46), p. 73, 1949.

LAGO, A. A. C. do. **Estocolmo, Rio de Janeiro, Johannesburgo: O Brasil e as Três Conferências Ambientais das Nações Unidas**. Brasília: Instituto Rio Branco, Fundação Alexandre de Gusmão – FUNAG, 2007.

LEFEBVRE, H. **La production de l’espace**. 4 ed. Édition. Paris: Anthropos, 2000.

\_\_\_\_\_. **The production of space**. Oxford: Blackwell, 1974 – 1992.

LE GOFF, J. **O apogeu da Cidade Medieval**. Ed. Martins Fontes, 1992.

LINDNER, E. A.; GOMIG, K.; KOBAYAMA, M. Sensoriamento remoto aplicado à caracterização morfométrica e classificação do uso do solo na bacia rio do Peixe/SC. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2007, Florianópolis. **Anais**. Inpe, 2007. p. 3405 - 3412.

LOLLO, J. A. **O uso da técnica de avaliação do terreno no processo de elaboração do mapeamento geotécnico: sistematização e aplicação na quadricula de**

Campinas. Tese Doutorado em Geotecnia. Escola de Engenharia de São Carlos. USP - Universidade de São Paulo. São Carlos, Brasil, 1995.

LOMBARD, M. **A evolução urbana durante a Alta Idade Média**. Revista de História, v. 11, n. 23, p. 47-71, 1955.

LOU, R. F. **Modelagem Hidrológica Chuva-vazão e Hidrodinâmica Aplicada na Bacia Experimental do Rio Piabanha/RJ**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, UFRJ/COPPE, p. 174, 2010.

MCCORMICK, J. **Rumo ao Paraíso: A História do Movimento Ambientalista**. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1992.

MACHADO P. J. O.; TORRES, F. T. P. **Introdução a hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning. p. 178, 2012.

MACHADO, R. A. S. *et al.* Análise morfométrica de bacias hidrográficas como suporte à definição e elaboração de indicadores para a gestão ambiental a partir do uso de geotecnologias. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, Curitiba**, v. 1441-1448, 2011.

MAGLIO, I. C. Gestão Urbana e Qualidade de Vida: um estudo de caso. In: Tauk-Tornisielo, S.M.; Gobbi, N., Fowler, G. (orgs). **Análise Ambiental: uma visão multidisciplinar**. São Paulo: Ed. UNESP, 1995.

MATO GROSSO DO SUL, **Atlas Multirreferencial**. SEPLANCT/MS - IBGE, 1990.

MATTOS, A.; VILLELA, S. M. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: 1975.

MARQUES NETO, J. C. **Estudo da gestão municipal dos resíduos de construção e demolição na bacia hidrográfica do Turvo Grande (UGRHI-15)**. p. 629. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). EESC-USP, São Carlos, SP. 2009.

MARICATO, E. **Dimensões da tragédia urbana**. São Paulo: 2002. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/cidades/cid18.htm>>. Acesso em: 20 jul. 2006.

MILLER JÚNIOR. G. T. **Ciência ambiental**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

MOSCOVICI, S. **Sociedade contra natureza**. Rio de Janeiro: Editora Vozes, p. 321-365, 1975.

MOURA, N. S. V. **A urbanização brasileira e a qualidade ambiental**. In: SUERTEGARAY, D. M. A; BASSO, L. A; VERDUM, R (Org.). Ambiente e lugar no urbano: a grande Porto Alegre. Porto Alegre, Editora UFRGS, 2000. p.47-63.

MPMS. **Ação Civil Pública garante à Brasilândia a preservação da nascente do Córrego Aviação**. Brasilândia: Ministério Público de Mato Grosso do Sul, 2020. p. 1. Disponível em: <<https://www.mpms.mp.br/noticias/2020/08/acao-civil-publica->

garante-a-brasilandia-a-preservacao-da-nascente-do-corrego-da-aviacao#>. Acesso em: 10 jul. 2023.

MUMFORD, L. **A cidade na história: suas origens, transformações e perspectivas**. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de Brasília, 1982.

\_\_\_\_\_. **A cidade na história: suas origens, transformações e perspectivas**. Tradução: SILVA, N. R., 2. ed. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2004.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento remoto princípios e aplicações**. 2° ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1995.

NOVO, E. M. L. de M.; BRAGA, C. Z. F. **Segundo relatório do projeto sensoriamento remoto de sistemas aquáticos**. São José dos Campos. p. 102. INPE–Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1995.

OLIVEIRA, A. **O TOUT-À-L'ÉGOUT em Belo Horizonte**. 1893 – 1902, 2014.

OLIVEIRA, L. D. de. **Geopolítica ambiental: a construção ideológica do desenvolvimento sustentável (1945-1992)**. Ed. Autografia Edição e Comunicação Ltda. 1ª ed., jul. Rio de Janeiro-RJ, 2019.

OSTROWSKY, M. de S. B. **As inundações no ecossistema da bacia do Alto Tietê: desequilíbrio no desenvolvimento sustentado da Região Metropolitana de São Paulo**. Sinopses, São Paulo, n. 30, p.18-23, 1998.

PANIZZA, A. C.; FONSECA, F. P. TÉCNICAS DE INTERPRETAÇÃO VISUAL DE IMAGENS. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, Nº 30, p. 30 - 43, 2011.

PANIZZA, M., Environmental Geo-morphology. In: **Developments in Earth Surface Processes**. Elsevier: Amsterdam. p. 285, 1996.

PASSOS, M. M. dos. **Biogeografia e paisagem**. 2 ed. Maringá: UNESP, 2003.

PARVIS, M. Drainage pattern significance in airphoto identification of soils and bedrocks, **Photogrammetric Engineering**, v. 16, p. 375-409, 1950.

PEREIRA, S. P. M. L. P.; MENDES, L. D. Morfometria de bacia hidrográfica urbanizada: uma análise do rio Iguaçu-Sarapuí, na Baixada Fluminense (RJ), para avaliação de parâmetros de suscetibilidade à ocorrência de enchente e inundação. **Revista Continentes**. Rio de Janeiro. Ano 7, nº. 13. p. 34 – 48, 2018.

PEREIRA, S. A. C. *et. al.*, **Fundamentos de morfologia urbana**. Belo Horizonte: C/Arte, 2015.

PINCHEMEL, P.; PINCHEMEL, G. **La face de la terra**. Paris: Armand Colin, 1988.

PINTO, V. G.; DE SOUZA LIMA, R. N.; PINTO, R. C.; RIBEIRO, C. B. de M. Influência do número de classes de vulnerabilidade na determinação da suscetibilidade morfométrica à inundação / Influence of the number of vulnerability classes in determining morphometric susceptibility to flooding. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, n. 3, p. 637, 2016.

QUARTAROLI, C. F. *et al.*, **Sensoriamento Remoto**. Brasília-DF. EMBRAPA Infoteca-e, 2014. *E-Book*. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/988056/1/Cap.4> Acesso em: 24 out. 2022.

REIS FILHO, N. G. **Evolução urbana do Brasil (1500-1720)**. São Paulo. Pioneira. 1968.

RESENDE, S. C. *et al.* Saneamento no Brasil: **Políticas e interfaces**. 2ª. ed. Belo Horizonte, Editora UFMG. URBANA, v. 6, nº 8, jun. 2014 - Dossiê: Cidade e Habitação na América Latina - CIEC/UNICAMP.

RODRIGUES, A. M. **Produção e consumo do espaço: problemática Ambiental Urbana**. São Paulo Huitec, 1998.

ROMERO, V. *et al.* **Estudo hidromorfológico da bacia hidrográfica urbana em Goiânia/GO**. *Ciência e Natura*, 39(2). p. 320 - 340. 2017.

ROSS, J. L. S. Relevo brasileiro: planaltos, planícies e depressões. **Novos caminhos da geografia**. Tradução. São Paulo: Contexto, 1999. Acesso em: 18 jul. 2022.

RIGATTI, D. *et al.* Loteamentos, expansão e estrutura urbana. **Paisagem e Ambiente**, v. 15. p. 35-69, 2002 – *Revista USP*, 2002.

SALIS, H. H. C. *et al.* **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Córrego do Marinheiro, Sete Lagoas-MG**. *Boletim de Geografia*, v. 37, n. 2, p. 186-201, 2019.

SANTOS, A. M. *et al.* **Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão**. São Paulo, Brasil. *Ambi-Água*, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 195-211, 2012.

SANTOS, V. C. S. *et all.* Representações do espaço da cidade na Epopéia de Gilgamesh: A Uruk das grandes muralhas. **Revista Sapiência: sociedade, saberes e práticas educacionais**. UEG/UnU Iporá. v. 1, n. 2, p. 115-129. jul. dez., 2012.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: Técnica e Tempo. Razão e Emoção**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 4ª ed. 2006.

\_\_\_\_\_. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: EDUSP. p. 13-259, 2002.

\_\_\_\_\_. **A urbanização brasileira**. São Paulo: Hucitec, p. 157, 1993.

\_\_\_\_\_. Região: globalização e identidade. In: LIMA, L. C. (Org.). **Conhecimento e reconhecimento: uma homenagem ao geógrafo cidadão do mundo**. Fortaleza: Eduece/LCR, 2003.

\_\_\_\_\_. **A Urbanização Brasileira**. São Paulo: EDUSP, 2005.

\_\_\_\_\_. **Metamorfoses do espaço habitado, fundamentos Teórico e metodológico da geografia**. Hucitec. São Paulo 1988.

SANTOS, S. R., **Gleissolos – Ordem**. Referência de apresentação de slides. 2016 Disponível em: <<http://site.ufvjm.edu.br/icet/files/2016/09/Organossolos-e-Gleissolos.pdf>> Acesso em: 04 abr. 2022.

SAMPAIO, B. D. S., **Uso e cobertura da terra e qualidade da água na bacia hidrográfica do Ribeirão Vai-e-Vem, Município de Santo Anastácio, São Paulo, Brasil**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Curso Pós-graduação em Geografia – Área de Concentração: Produção do Espaço Geográfico. UNESP – Presidente Prudente-SP, São Paulo, 2023. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/191107>>. Acesso em: 04 abr. 2023.

SANESUL. Modelagem Técnica Estudos de Engenharia, Ambiental e Social. Sistema Proposto de Esgotamento Sanitário. Brasilândia-MS. v. 16. p. 48. 2016. Disponível em: <<https://www.epe.segov.ms.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/15.-Brasilandia.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2023.

\_\_\_\_\_. Modelagem Técnica Estudos de Engenharia, Ambiental e Social. 1. Caracterização Geral do Município. 2. Diagnóstico do Sistema Atual. Brasilândia-MS. v. 16. p. 42. 2016. Disponível em: <https://www.epe.segov.ms.gov.br/wp-content/uploads/2020/01/15.-Brasilandia.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2023.

SCHUMM, S. A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy. **Geological Society of America Bulletin**, New York, v. 67, n. 5, p. 597-646, May 1956.

SCHWARZBOLB, A. O que é um rio? **Ciência e ambiente**, nº 21, Julho/Dezembro, 2000.

SERPA, A. O. **Espaço Público na Cidade Contemporânea**. São Paulo: Editora Contexto, 2007.

SIMÕES, C., *et al.* **Caracterização morfométrica da sub-bacia do Alto Rio Pimenta Bueno, Amazônia Ocidental**. Brasil. Revista Geográfica Venezolana, nº. SI, 15 Jun. 2019, pp. 68. Gale OneFile: Informe Académico, [link.gale.com/apps/doc/A611825227/IFME?u=anon~1318b81&sid=googleScholar&xid=7905c409](http://link.gale.com/apps/doc/A611825227/IFME?u=anon~1318b81&sid=googleScholar&xid=7905c409). Acesso em: 24 Jan. 2023.

SILVA, J. L. L. **O esponjilto de Três Lagoas-MS**. Unisinos – Capes/MEC. São Leopoldo-RS, 2004.

SILVA, K. O., A periferização causada pela desigual urbanização brasileira. **Revista Urutágua - revista acadêmica multidisciplinar**. Maringá - Paraná – Brasil. Nº 11 – Quadrimestral - Dez./Jan./Fev./Mar. 2007. Disponível em: <http://www.urutagua.uem.br/011/11silva.htm>. Acesso em: 25 abr. 2022.

SIMONSON, R. W. Genesis and classification of red-yellow podzolic soils. **Soil Science Society of America Proceedings**, v. 14, p. 316 - 319, 1950.

SINGER, P. **Economia Política da urbanização**. Brasiliense e CEBRAP, São Paulo, 1977.

\_\_\_\_\_. O uso do solo urbano na economia capitalista. In: MARICATO, Ermínia (org.). **A produção capitalista da casa (e da cidade) no Brasil industrial**. 2ª ed. São Paulo: Editora Alfa-Ômega, 1982.

SOUZA, M. A. A. O II PND e a política urbana brasileira: uma contradição evidente. In: DEÁK, Csaba & SCHIFFER, Sueli Ramos (Orgs.). **“O processo de Urbanização no Brasil”**. 1. ed., São Paulo: EDUSP, 1999.

SPOSITO, M. E. B. **Capitalismo e Urbanização**. Coleção Repensando a Geografia. 2ª. ed. FAED (Humanas e da Educação). Ed. Contexto, 1988.

STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. **Geomorfologia fluvial**. Oficina de Textos, 2017.

STIPP, N. A. F.; STIPP, M. E. F. **Análise ambiental em cidades de pequeno e médio porte**. GEOGRAFIA (Londrina), v. 13, n. 2, p. 23-36, 2004.

STRAHLER, A. N. Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. **Transactions, American Geophysical Union**. Washington, v. 38, n. 6, p. 913-920. 1957.

TAKAHACHI, C. M. *et al.* Os múltiplos desafios de um rio urbanizado: uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Rio Araújo. **Urbana**, 18, p. 44 - 70. Recuperado de <<http://www.urbanauapp.org/>>. Acesso em: 12 fev. 2022. 2017.

TONELLO, K. C. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhões, MG**. 2005. p. 69. Tese (Doutorado em Ciências Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

\_\_\_\_\_. C. E. M.; MENDIONDO, E. M. ESCALAS HIDROLÓGICAS. I: CONCEITOS. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Porto Alegre-RS, v. 2, nº 1, p. 59 - 79. jun.1997.

TORRADO, P. V. **Gleissolos e Organossolos**. Referência de apresentação em PDF. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/61130//mod\\_resource/content/1/Gleissolos.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/61130//mod_resource/content/1/Gleissolos.pdf)>. Acesso em: 02 abr. 2022.

TREVIZAN, D. Direito à água enfrenta desafios. **IPEA - Desafios do desenvolvimento**. Brasília – DF. Ano 12. Ed. 84. Disponível em: <[https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3172&catid=28&Itemid=39](https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=3172&catid=28&Itemid=39)> Acesso em: 16 dez. 2015.

TUCCI, Carlos E. M.; SILVEIRA, André L. da. *et al.* (org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4ª Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2009.

TUNDISI, J. G. & TUNDISI, T. M. **Limnologia**. Oficina de textos, 2016.

UMETSU, R. K., *et al.* Análise Morfométrica e Socioambiental de uma bacia hidrográfica Amazônica, Carlinda, MT. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 36, n.1, p.83-92, 2012.

URBANSUS. **Sustentabilidade Urbana: Rios Urbanos e Infraestrutura Verde**. Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/midiатеca/video/videos-2020/>> IEA – Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. USP. Acesso em 06/01/2021.

VASCONCELOS, M. B. *et al.* **Aplicação da condutividade elétrica da água nos estudos hidrogeológicos da região Nordeste do Brasil**. 2019.

VAEZA, R. F. *et al.* **Uso e ocupação do solo em bacia hidrográfica urbana a partir de imagens orbitais de alta resolução**. Floresta e Ambiente, v. 17, n. 1, p. 23-29, 2012.

VERÍSSIMO, F. S.; WILLIAM, S. M; ALVAREZ, J. M. S. **Vida urbana: a evolução do cotidiano da cidade brasileira**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2001.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, 1975.

VICTORINO, C. J. A. **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos**. Edipucrs, 2007.

VON SPERLING, N. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. UFMG, 1996.

WRI BRASIL. **Ranking mostra onde há maior risco de faltar água no Brasil e no mundo**. Disponível em: <<https://www.wribrasil.org.br/noticias/ranking-mostra-onde-ha-maior-risco-de-faltar-agua-no-brasil-e-no-mundo>>. Acesso em: 28 jan. 2022.

WWF - WWF Brasil. Disponível em: <<http://www.wwf.org.br>>. Acesso em: 20 fev. 2023.

ZAVATINI, J. A. A. **Dinâmica atmosférica no Mato Grosso do Sul**. Geografia (Rio Claro), Ageteo, v.17, n.2, p. 65-91, 1992.

ZERNITZ, E. R. Drainage patterns and their significance. **The Journal of Geology**, v. 40, n. 6, p. 498–521, 1932.