

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

PEDRO PAULO CARLINO

**SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA SAÚDE: CANAL
FLUVIAL URBANIZADO, FISIOGRAFIA E
HIDROSSEDIMENTOLOGIA EM JAURU – MATO GROSSO**

**CÁCERES – MT
2023**

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

PEDRO PAULO CARLINO

**SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA SAÚDE: CANAL
FLUVIAL URBANIZADO, FIOGRAFIA E
HIDROSSEDIMENTOLOGIA EM JAURU – MATO GROSSO**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGGeo), para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Leila Nalis Paiva da Silva Andrade

**CÁCERES – MT
2023**

C282s CARLINO, Pedro Paulo.
Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego da Saúde Canal Fluvial Urbanizado, Fisiografia e Hidrossedimentologia em Jauru-Mato Grosso / Pedro Paulo Carlino - Cáceres, 2023.
99 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim)

Trabalho de Conclusão de Curso
(Dissertação/Mestrado) - Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Acadêmico) Geografia, Faculdade de Ciências Humanas, Câmpus de Cáceres, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2023.

Orientador: Dr. ^a Leila Nalis Paiva da Silva Andrade
Cáceres-MT 2023

1. Canal Urbanizado. 2. Ação Antrópicas. 3.
Hidrossedimentologia. I. Pedro Paulo Carlino. II. Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego da Saúde: Canal Fluvial Urbanizado, Fisiografia e Hidrossedimentologia em Jauru-Mato Grosso.
CDU 556.53(817.2)

PEDRO PAULO CARLINO

**SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DA SAÚDE: CANAL
FLUVIAL URBANIZADO, FISIOGRAFIA E
HIDROSEDIMENTOLOGIA EM JAURU – MATO GROSSO**

Esta Dissertação foi julgada e aprovada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Geografia, junto ao Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGGeo), da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat).

Cáceres, 15 de abril de 2023.

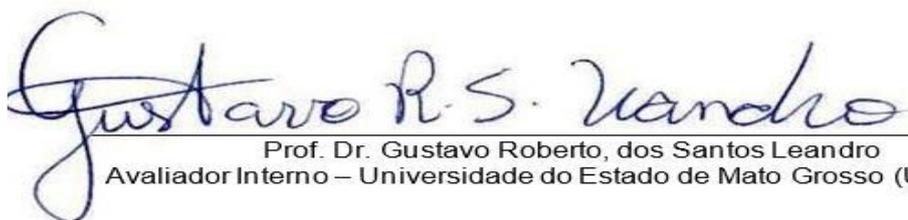
BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 LEILA NALIS PAIVA DA SILVA ANDRADE
Data: 31/07/2023 14:38:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a. Leila Nalis Paiva da Silva Andrade
Orientadora – Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)

Documento assinado digitalmente
 CELIA ALVES DE SOUZA
Data: 28/07/2023 10:01:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Celia Alves de Souza
Avaliadora Interna – Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)



Prof. Dr. Gustavo Roberto, dos Santos Leandro
Avaliador Interno – Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)

Documento assinado digitalmente
 JEAN DA SILVA CRUZ
Data: 17/07/2023 21:17:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Jean da Silva Cruz
Avaliador Externo – Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Dedico esse trabalho aos meus pais, Fernando Carlino (*in memoriam*) e Maria da Conceição; a minha irmã Maria Lucia; a minha sobrinha, Simone Espinosa; e a minha afilhada, Maria Eduarda.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a **Deus**, pelo dom da vida, pelo seu cuidado e amor.

Em especial, agradeço aos meus pais, **Fernando Carlino** (*in memoriam*), que não está mais entre nós, mas tenho certeza que ficaria feliz com essa conquista, e **Maria da Conceição**, pela vida, incentivo, amor e compreensão incondicional por algumas vezes que estive ausente da sua companhia, no período da pós-graduação.

A minha irmã **Maria Lucia**; a minha sobrinha, **Simone Espinosa**; e a minha afilhada, **Maria Eduarda**, que sempre estão ao meu lado, principalmente nos momentos difíceis, dando-me apoio, força e incentivo. Sem vocês não teria conseguido! Que Deus ilumine a cada uma.

Agradeço a minha orientadora **Leila Nalis Paiva da Silva Andrade**, pelo apoio pela amizade e por não desistir de mim, durante o período da pesquisa. A sua orientação foi fundamental para que eu conseguisse chegar ao final deste processo.

À Universidade do Estado de Mato Grosso e ao Programa de Pós-graduação em Geografia, por investir na formação e qualificação de profissionais no Estado, realizando sonhos de muita gente e mudando a vida de pessoas e da sociedade.

Aos professores do PPGGeo, pelo conhecimento compartilhado durante o Curso, bem como pelo apoio e incentivo a cada mestrando.

Aos meus amigos de Curso e dos que ganhei durante a trajetória, que sempre me apoiaram, em especial, à **Luciley Alves da Silva**, **Weverton de Oliveira**, **Mara Helena**, **Andreia Nascimento**, **Maria Alves**, **Gleciane Machado** e **Fabio**, por caminharem ao meu lado e contribuírem para a finalização desta dissertação.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a minha defesa em nível de mestrado.

Obrigado!

RESUMO

Esta pesquisa, teve como objetivo geral averiguar a hidrodinâmica, bem como identificar a ocupação e uso da terra no canal urbano do córrego da Saúde em Jauru, Mato Grosso, nos últimos 30 anos. Para isso, foi realizado um levantamento bibliográfico em revistas, livros, dissertações para discutir a temática, caracterização geoambiental (solo, vegetação, litologia, clima e hidrografia), bem como sobre as atividades econômicas (agricultura e pecuária) e dados populacionais no período de ocupação e dias atuais. A partir deste levantamento, foram confeccionados mapas de localização e uso da terra. Na pesquisa de campo, foram observados 10 (dez) seções transversais para coleta de sedimentos no período de cheia e estiagem, quantificação das variáveis hidrodinâmicas (profundidade, largura e velocidade) para o cálculo de vazão, coletas de sedimentos (fundo e em suspensão); também foram mensurados os tipos de leito (menor, normal e excepcional) com auxílio de trena de 20 m e sobrevoo com drone, para capturar imagem da lâmina d'água e ocupação humana próximo às margens. O Protocolo de Avaliação Rápido (PARs) foi realizada a observação e avaliação das questões físicas; usos e degradação ambiental; e análise em laboratório pelo método de peneiramento, pipetagem e evaporação das amostras coletadas em campo. Com o aumento da população e a necessidade de ampliar as suas atividades econômicas o ser humano não tem limites para o uso e ocupação do território. Essas práticas alteram as características físicas dos canais fluviais urbanizados, com a retirada da vegetação para construções de casas, comércios, espaços de lazer, dentre outras atividades, que, conseqüentemente, modificará o leito e aumentará a carga sedimentar. A pesquisa mostrou que a vegetação nativa foi retirada para construções de casas, comércios e estradas. Assim, pode-se dizer que o aumento da população urbana contribuiu, para construção de moradias próximo ao leito, causando grandes alterações no canal fluvial urbanizados, fazendo desses um depósito de lixo e esgoto, com isso, tem alterado e impactado todas as suas características ambientais. Os estudos realizados no córrego da Saúde, no município de Jauru, possibilitaram analisar que o canal fluvial se encontra alterado e impactado pelas ações antrópicas. Essas atividades promoveram mudanças em sua morfologia e conseqüentemente alteraram sua dinâmica fluvial. No córrego da Saúde, nas seções analisadas, as primeiras alterações antrópicas promovidas foram o desmatamento das Áreas de Preservação Permanente – APPs, desse modo, dando início a construções de áreas residenciais irregulares e atividades econômicas voltadas para a pecuária. Ao longo do perfil longitudinal verifica-se residências, comércios e outras formas de construções que promovem interferências nas margens e no leito do canal. Essas perturbações alteraram a dinâmica dos fluxos de água, desequilibrando o canal fluvial e promovendo seu assoreamento.

Palavras-chave: Canal Urbanizado. Ação Antrópicas. Hidrossedimentologia.

ABSTRACT

This research had as a general objective to investigate the hydrodynamics, as well as identify the occupation and land use in the urban channel of the stream of Health in Jauru, Mato Grosso, in the last 30 years, the stream starts in the rural perimeter reaching the urban period through the city. For this, a bibliographical survey was carried out in specialized magazines, books, and dissertations to discuss the theme, geoenvironmental characterization (soil, vegetation, lithology, climate and hydrography), as well as on economic activities (agriculture and livestock) and population data in the period of occupation and current days. From this survey, maps of location and land use were made. In the field research, 10 (ten) sections were observed, in the upper course, for sediment collection in the period of flood and drought, quantified the hydrodynamic variables (depth, width and speed) for the calculation of flow, sediment collection (bottom and suspended); were also measured the types of bed (minor, normal and exceptional) with the aid of 20 m tape measure and overflight with drone, to capture image of the water sheet and human occupation near the banks. Later, with the tool Rapid Assessment Protocol Application (RAPs) the observation and evaluation of physical issues; uses and environmental degradation; and laboratory analysis by the method of sieving, pipetting, and evaporation of the samples collected in the field were carried out. With the increase in population and the need to expand its economic activities, the human being has no limits to the use and occupation of the territory. These practices alter the physical characteristics of urbanized river channels, with the removal of vegetation for the construction of houses, shops, leisure spaces, among other activities, which will consequently modify the bed and increase the sediment load. The research showed that the native vegetation has been removed for the construction of houses, businesses, and roads. Thus, it can be said that the population, by building their houses near the riverbed, has caused great changes in the urbanized river channels, making them a deposit of garbage and sewage, thus changing and impacting all its environmental features.

Keywords: Urban Channel. Anthropogenic Actions. Hydrosedimentology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da área de estudo, vista aérea da Cidade de Jauru	38
Figura 2: Tipos de uso e ocupação do córrego da Saúde no perímetro urbano	54
Figura 3: Tipos de uso e ocupação no entorno do córrego da Saúde em 1985 e 2020.....	56
Figura 4: Perfil longitudinal e os tipos de uso no córrego da Saúde.....	57
Figura 5: Nascente do córrego da Saúde.....	57
Figura 6: Alterações no córrego da Saúde nas seções monitoradas	58
Figura 7: Seção 1 do córrego da Saúde.....	60
Figura 8: Perfil transversal do córrego da Saúde no Seção 1	60
Figura 9: Ocupação das margens na segunda seção	61
Figura 10: Caracterização da terceira seção no córrego da saúde	63
Figura 11: Córrego da Saúde na seção 4, no início do perímetro urbano	64
Figura 12: Córrego da Saúde, seção 5, mudanças de ordem antrópica	66
Figura 13: Perfil transversal da seção 5	67
Figura 14: Tipos de uso distribuídos nas áreas de vertentes da seção 6	68
Figura 15: Seção 6 no córrego da Saúde.....	68
Figura 16: Córrego da Saúde e suas alterações de ordem antrópica na sétima	70
Figura 17: Seção 8 - córrego da Saúde seção	72
Figura 18: Mudanças de ordem fisiográfica no córrego da Saúde seção 9.....	74
Figura 19: Córrego da Saúde em área rural, seção 10	75
Figura 20: Tipos de uso no entorno da seção 10.....	75
Figura 21: Perfil transversal da Seção 10	76
Figura 22: . Áreas impactadas conforme o PAR.....	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Uso e cobertura vegetal em 1985	54
Tabela 2: Uso e cobertura vegetal em 2020	55
Tabela 3: Quantificação das variáveis hidrodinâmicas seção transversal 1	59
Tabela 4: Quantificação das variáveis hidrodinâmicas seção transversal 2	62
Tabela 5: Quantificação das variáveis hidrodinâmicas seção transversal 3	63
Tabela 6: Quantificação das variáveis hidrodinâmicas seção transversal 4	64
Tabela 7: Quantificação das variáveis hidrodinâmicas seção transversal 5	66
Tabela 8: Quantificação das variáveis hidrodinâmicas seção transversal 6	69
Tabela 9: Quantificação das variáveis hidrodinâmicas seção transversal 7	71
Tabela 10: Quantificação das variáveis hidrodinâmicas seção transversal 8	73
Tabela 11: Quantificação das variáveis hidrodinâmicas seção transversal 9	74
Tabela 12: Quantificação das variáveis hidrodinâmicas seção transversal 10	76
Tabela 13: Quantificação dos sedimentos de fundo no mês de março de 2021	77
Tabela 14: Quantificação dos sedimentos de fundo no mês de fevereiro de 2022 ..	78
Tabela 15: Pontuação atribuída em cada seção pela aplicação do PAR:	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Atividades antrópicas e suas consequências em rede de drenagem	30
Quadro 2: Protocolo de avaliação rápida: impactos da ação antrópica.....	44
Quadro 3: Protocolo de avaliação rápida: condições e a complexidade do habitat. .	45
Quadro 4: Nível 1 – Características Morfológicas do Canal e Valores de acordo com a Referências da Matriz de Tipologias.	48
Quadro 5: Nível 2 – Uso do Solo nas Margens e Valores Referências	48
Quadro 6: Nível 3 – Uso do Solo nos Interflúvios e Valores Referências de acordo com a Matriz de Tipologias.....	48
Quadro 7: Características da Tipologia do canal urbanizado córrego da Saúde.....	84

SUMÁRIO

CAPITULO I	12
1. INTRODUÇÃO	12
CAPITULO II	16
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1. Elementos da Paisagem.....	16
2.2 Sistema Fluvial-Bacia hidrograficas e canal fluvial do natural ao urbanizado	19
2.3 Ocupação e uso da terra em bacias hidrograficas	26
2.4 Protocolo Rápido e Tipologias de canais	33
2.5 Hidrossedimentologia em canais fluviais urbanizados.....	33
CAPÍTULO III	37
3. METODOLOGIA	37
3.1 Área de estudo	37
3.2 Procedimentos metodológicos	40
3.2.1 Fase I.....	40
3.2.2 Gabinete.....	40
3.2.3 Geologia, Relevo, solo e vegetação.....	40
3.2.4 Cálculo da vazão.....	41
3.2.5 Confecção de Croquis transversais das variáveis hidrodinâmicas.....	42
3.2.6 Determinação da descarga sólida suspensa.....	42
3.2.7 Confecção dos perfis transversais.....	42
3.2.8 Fase II.....	42
3.2.9 Trabalho de Campo.....	42
3.2.10 Monitoramento Hidrodinâmico.....	43
3.2.11 Coletas Hidrossedimentológicas.....	44
3.2.12 Aplicação de Protocolo de valiação Rápida de Rios.....	44

3.2.13 Tipologias de Canal.....	47
3.2.14 Fase III.....	48
3.2.15 Análise em laboratório	48

CAPÍTULO IV 50

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
4.1 Fatores geoambientais no córrego da Saúde: Geologia e relevo.....	50
4.1.1 Clima e solo.....	51
4.1.2 Hidrografia.....	51
4.2. Processo histórico do município de Jauru.....	52
4.2.1 Uso e ocupação no córrego da Saúde.....	53
4.2.2 Seções monitoradas no córrego da Saúde.....	59
4.2.3 Hidrossedimentologia	77
4.2.4 Aplicabilidade dos Protocolos de Avaliação Rápida.....	80
4.2.5 Características da Tipologia do canal urbanizado do córrego da Saúde.....	83
CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
REFERÊNCIAS.....	88

CAPITULO I

1. INTRODUÇÃO

A rede hídrica – rios, córregos, ribeirões e demais corpos d'água – são os elementos mais sensíveis da paisagem. No seu funcionamento, a rede de drenagem recebe (radiação) e libera (produção de sedimentos) energia. Mudanças na ordem morfológica, principalmente das atividades antropogênicas, desencadeará o desequilíbrio do sistema fluvial (CHRISTOFOLETTI, 1980; SOUZA, 2004; CUNHA e GUERRA, 2009).

Desta forma, a bacia hidrográfica pode ser entendida como uma unidade geomorfológica importante, pois integra os fatores naturais de maneira holística e interage com as atividades humanas, alterando essa unidade de análise (CUNHA e GUERRA, 2009).

Fatores que determinam o tipo de canal estão ligados a própria dinâmica fluvial como erosão, transporte e deposição de sedimentos. Esse processo de dinamicidade hídrica é influenciado pela escala temporal, bem como pela velocidade e tipos de fluxo, declividade, morfologia e pelas ações humanas desenvolvidas. Quando o funcionamento natural é interrompido, há uma perturbação no sistema. Nesse processo, o canal procura (re)ajustar-se até encontrar um novo equilíbrio. (CHRISTOFOLETTI, 1980; CARVALHO, 1994; CUNHA, 2008).

Os fatores que colaboram com a transformação do meio físico é a urbanização. Entre as alterações pode-se citar a retirada da cobertura vegetal, a retificação dos corpos d'água, o aprofundamento do talvegue, a pavimentação que consecutivamente contribuirá com os diversos problemas, como as enchentes urbanas, a poluição do solo e atmosférica. (GUERRA; MARÇAL, 2006; MELO, 2007; PIRES *et al.*, 2014).

Poleto e Laurenti (2008) mencionam que uma das primeiras consequências da urbanização é a devastação de grandes áreas de vegetação, com subsequente impermeabilização daquele solo alterado por vários tipos de construções. Eles destacam, também, que nas áreas urbanas, os sedimentos originados de resto de matérias da construção civil podem ser frequentemente encontrados nos corpos d'água.

Oliveira e Vestena (2012), também, ressaltam que a impermeabilização e a canalização, dificulta e altera a dinâmica hidrológica. Guerra e Marçal (2015)

destacam, ainda, que as transformações que o homem quase sempre impõe ao meio físico das cidades trazem consequências negativas para a população e ao meio ambiente.

Vários fatores contribuem com as mudanças e a construção da tipologia espacial de canal fluvial, em trechos urbanos. Dentre as variações deve-se considerar as diversas ordens de intervenção humana sobre a paisagem física, desdobrando-se em ações deliberadas e algumas vezes mal planejadas. O uso desenfreado do solo e dos recursos naturais resultam em respostas desastrosas que irão pressionar o meio natural, trazendo consequências ou prejuízos decorrentes dessas ações (CARVALHO *et al.*, 2010).

Assim, ressalta-se a importância dos estudos relacionados à hidrografia, correlacionando com os fatores ambientais (relevo, vegetação, solo, litologia e clima), juntamente com o monitoramento das questões hidrodinâmicas (vazão, erosão, transporte e deposição) e ocupação/uso da terra para entender o comportamento do ambiente. (FERREIRA; SARAIVA, 2009).

Ritela (2014, p. 100), em seus estudos, quando se refere “[...] à importância da água no tempo e no espaço, o homem começou a modificar o ambiente natural e, nos últimos anos, políticas voltadas para a ocupação no estado de Mato Grosso têm gerado mudanças nas condições naturais”. Os incentivos para a colonização do Centro Oeste contribuíram com a ocupação imediatista, pois várias áreas foram desmatadas para estabelecer as áreas urbanas e as atividades econômicas.

A ocupação do estado de Mato Grosso foi fortemente incentivada pelo governo federal e estadual na década 50. Várias pessoas vieram do estado de São Paulo a procura de variedade de madeiras de lei que serviam para o extrativismo como fonte de renda (AVELINO, 1999; ANDRADE *et al.*, 2012). Neste contexto, esta pesquisa seleciona como unidade de análise o córrego da Saúde, canal fluvial urbano da cidade de Jauru, Mato Grosso, rede de drenagem do rio Jauru.

Devido ao processo de ocupação, os recursos naturais, antes preservados, na atualidade sofrem com o processo de degradação. Essa intervenção provocou mudanças direta e indireta nas bacias hidrográficas, conseqüentemente aumentando o aporte de sedimentos nos cursos de água, bem como alterando a ordem fisiográfica do canal.

Com a colonização iniciada na década de 1950 e incentivado pelos governos federal e estadual, várias áreas foram degradadas no estado de Mato Grosso. As

peças procuraram se estabelecer próximas aos rios para facilitar a agricultura e a pecuária, bem como abastecer as casas. Com a bacia hidrográfica do rio Jauru não foi diferente, com o passar dos tempos outras atividades foram sendo desenvolvidas ao longo do perfil longitudinal, como usinas hidrelétricas-UHE, pequenas centrais hidrelétricas-PCHs, indústrias, comércios e a urbanização foram se estabelecendo na região. Considerando todas as mudanças provenientes da alteração da paisagem natural para artificial, vários problemas de ordem física foram surgindo no rio Jauru e em seus afluentes.

Nesse contexto, Nunes; Caloi e Queiroz (2022), trabalhou o uso e ocupação da terra e qualidade da água da sub-bacia hidrográfica do Córrego do Tanque, Barra do Bugres-MT. Souza e Ribeiro (2022), desenvolveu sua pesquisa no Diagnóstico Ambiental da Sub-bacia urbana do córrego das Garças, em Juína, Mato Grosso: Método VERAH.

Assim, estudar o córrego da Saúde, localizado na cidade de Jauru, é extremamente importante para compreender: que fatores contribuíram/contribuem para a alteração da paisagem e mudanças na dinâmica hidrossedimentológica, que compromete o funcionamento da bacia hidrográfica do rio Jauru? Essa é a questão que move esta investigação.

Esta pesquisa, teve como objetivo geral averiguar a hidrodinâmica, bem como identificar a ocupação e uso da terra no canal urbano do córrego da Saúde em Jauru, Mato Grosso, nos últimos 30 anos.

Os objetivos específicos foram: caracterizar os fatores geoambientais como relevo, solo e litologia; classificar as principais classes de ocupação e uso da terra, no período de 30 anos, da cidade de Jauru, bem como analisar as alterações das ações antrópicas no entorno do canal fluvial urbano; as variáveis hidrodinâmicas (largura, profundidade do canal, velocidade do fluxo); quantificar a carga sedimentar (fundo e em suspensão) transportada no córrego da Saúde.

Esta dissertação foi organizada em quatro capítulos, como explicitado a seguir:

No capítulo I, foi desenvolvida a introdução do trabalho, apresentando as questões da pesquisa como filiação teórica, definição da temática, a problemática que motivou o seu desenvolvimento, a relevância da pesquisa e os objetivos geral e específicos. O capítulo II apresenta a fundamentação teórica, em que foram selecionadas obras de diversos autores que já pesquisaram a temática. Nela estão contempladas discussões sobre a paisagem, sistemas fluviais, ocupação e uso da

terra e hidrossedimentologia. O capítulo III descreve os procedimentos metodológicos que foram necessários para o desenvolvimento da pesquisa. No capítulo IV, são apresentados e discutidos os resultados obtidos com aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida e análise hidrossedimentológica.

Em seguida, nas considerações finais, são apresentadas as conclusões que o desenvolvimento da pesquisa permitiu inferir.

CAPITULO II

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, será explicitada a fundamentação teórica que sustenta a pesquisa, que está localizada na grande área de concentração da Organização do Espaço e Meio Ambiente. Assim, serão discutidos aqui algumas noções importantes da Geografia como: paisagem, ocupação e uso da terra em bacias hidrográficas e o sistema fluvial, a bacia hidrográfica e canal fluvial.

2.1 Elementos da Paisagem

A reflexão sobre a palavra “paisagem” perpassa por vários significados e áreas do conhecimento, como na arte, arquitetura, música, fotografia entre outros. Nas ciências geográficas, o termo paisagem tem sido frequentemente (re)discutido, entretanto, há um consenso ao estabelecê-lo como um conceito chave e uma categoria de análise das relações que se efetivam no espaço geográfico através da interação entre os processos naturais e sociais (BARBOSA; GONÇALVES, 2014).

Para Troll (1997, p. 2), o termo “paisagem” pode estar presente no cotidiano das pessoas e em algumas áreas da ciência, no entanto, alguns não a empregam de maneira correta. Em suas palavras, ele diz: “Somente a geografia deu ao seu uso um valor científico, transformando-o em eixo de toda uma teoria da investigação”.

A paisagem, embora estudada sob ângulos diferenciados, entre os geógrafos há um consenso de que ela resulta da interação entre os elementos físicos, biológicos e antrópicos, portanto, não pode ser considerada apenas um fato natural, mas é necessário incluir a existência humana (MAXIMINANO, 2004).

Santos (2014, p.71) define paisagem como: “[...] um conjunto de formas naturais e artificiais, formada por frações de ambas, seja quanto ao tamanho, volume, cor, utilidade, ou por qualquer outro critério. A paisagem é sempre heterogênea.”

A paisagem pode ser classificada como natural, artificial e cultural. Os principais pontos de entrelaçamento são os fatores naturais como a vegetação, o solo, o relevo, a hidrografia. Enquanto nas paisagens artificiais são as modificadas pela ação humana (CAVALCANTI, 1998; SCHIER, 2003).

De acordo com Jatobá e Silva (2008, p. 8),

As paisagens observadas na superfície terrestre correspondem ao conjunto de elementos do quadro natural (condições climáticas ambientais, corpos líquidos, compartimentos e feições de relevo, litomassa, solos, formações vegetais e fenômenos do domínio cultural), que se encontram em conexão dialética. O agrupamento desses elementos implica sempre na formação de unidades hierarquizadas de diversas ordens de paisagens (JATOBA e SILVA, 2017, p. 08).

Puntel (2016, p. 16) conceitua a paisagem como “[...] uma unidade visível, possui uma identidade visual, caracterizada por fatores de ordem social, cultural e natural, contendo espaços e tempos distintos: o passado, o presente e, até mesmo, o futuro”. O autor ainda complementa que: “A paisagem é o velho no novo e o novo no velho”.

Neste contexto, pode-se dizer como Santos (1997, p. 37) que “[...] a paisagem nada tem de fixo, de imóvel. Cada vez que a sociedade passa por um processo de mudança, a economia, as relações sociais e políticas também mudam, em ritmos e intensidades variados”. As alterações na paisagem acontecem conforme a necessidade do mundo consumista (SANTOS, 1997).

Assim, pode-se considerar que a “[...] paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados” (BERTRAND, 1971, p. 2). É a relação dos elementos bióticos, abióticos e antrópicos, que integram uma dinamicidade instáveis, que “[...] fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução”. (*Ibidem*).

Os estudos iniciais voltados para a paisagem eram direcionados para a descrição das formas físicas da Terra, entretanto a esses estudos, foram sendo incorporados de forma progressiva, as transformações promovidas pelo homem através do tempo, individualizando as paisagens culturais, face aos naturais, mas sempre de forma a preservar suas interligações mútuas (SALGUEIRO, 2001, p. 5).

Para Brum e Nascimento (2016, p. 129), “O estudo integrado da paisagem tem se apresentado como um método fundamental para o entendimento da dinâmica entre sociedade e natureza na produção do espaço”. Neste contexto, o agrupamento dos elementos físicos, socioambientais permite discernir os elementos que compõe a paisagem, e com os estudos pelos métodos quali-quantitativos permite tecer discussões referentes aos tipos de uso e as interferências antrópicas (BRUM e NASCIMENTO, 2016).

Para Silva e Andrade,

Um dos aspectos mais eminentes da ciência geográfica é possibilitar a análise da paisagem e suas mais variadas especificidades, visando compreender as relações entre a natureza e a sociedade no decorrer do tempo. Neste contexto, a investigação é fundamental para a efetivação dos estudos geográficos ao passo que fornece as informações necessárias para tomada de decisões (SILVA e ANDRADE, 2019, p. 33).

Para Conti (2004, p. 240), ao analisar os fatos geográficos, ele vai dizer que é necessário dar atenção à forma como se manifestam, pois, o fato geográfico “[...] se exprime, antes de tudo, na paisagem, formada uma e indissoluvelmente pelos elementos naturais e pelo trabalho dos homens, é, pois, a representação completa do complexo geográfico”.

De acordo com Roselém (2010, p. 3), pautada nas discussões de Sotchava em 1977, o estudo da paisagem está condicionado aos fatores ambientais que se integram em conjunto com as ações antrópicas, denominada de geossistema. Assim,

Para o estudo dos Geossistema, “em condições normais deve estudar não os componentes da natureza, mas as conexões entre eles; não se restringindo à morfologia da paisagem e suas subdivisões, mas, de preferência, projetar-se para o estudo de sua dinâmica, estrutura funcional, conexões, etc”. (...). Embora os geossistemas sejam fenômenos naturais todos os fatores econômicos e sociais, influenciando sua estrutura e peculiaridades espaciais, são tomados em consideração durante o seu estudo e suas descrições verbais ou matemáticas (SOTCHAVA, 1997, p. 6).

Em consonância com as discussões propostas por Roselém (2010, p. 3), posteriormente ao desenvolvimento do termo “geossistema”, criado por Sotchava, Bertrand incorpora ao termo a ação antrópica. Para ele,

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em 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 perpétua evolução (BERTRAND, 1972, p. 141).

De acordo com Barbosa e Gonçalves (2014, p. 101), o geossistema foi proposto como um modelo teórico metodológico para a análise da paisagem em virtude da

carência de superação dos estudos fragmentados até então praticados pela geografia, bem como uma busca de superar os problemas de ordem epistemológicas em relação ao seu conceito.

2.2 Sistema Fluvial – Bacia hidrográfica e canal fluvial do natural ao urbanizado

As dinâmicas das águas são capazes de moldar o relevo terrestre. A dinamicidade e os fatores naturais configuram o modelado morfológico. Nesse contexto, deve-se considerar as pesquisas do sistema fluvial, pois a integração dos processos, a intensidade e a evolução ao longo da escala temporal condicionam respostas complexas ao ambiente (SOUZA, 2013; FELIX, 2018).

Assim, os estudos voltados ao entendimento funcional das variáveis hidrodinâmicas e hidrossedimentológicas são extremamente importantes. É a ordem natural que mantém o equilíbrio dinâmico, o trabalho que o rio executa (CHRISTOFOLETTI, 1980; ROCHA, 2016).

Conforme Suguio e Barella,

O conhecimento das características fluviais é importante não somente no que concerne aos recursos hídricos, tanto do ponto de vista da hidráulica e do controle da erosão, como também do ponto de vista sedimentológico, geomorfológico e do planejamento regional (SUGUIO; BARELLA, 1990, p. 25).

Nessa linha de reflexão, é importante trazer a noção de bacia hidrográfica. Netto (2018, p. 97-98) “[...] define bacia hidrográfica como uma porção da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum”. Outra contribuição importante é a definição dada por Barrela *et al.* (2001), em suas palavras bacia hidrográfica corresponde ao:

Conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático. As águas superficiais escoam para as partes mais baixas do terreno formando riachos e rios, sendo as cabeceiras formadas por riachos que brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios, esses pequenos rios continuam seus trajetos recebendo água de outros tributários,

formando rios maiores até desembocar no oceano (BARRELA *et al.*, 2001, p. 188).

Para Ritela e Cabral (2012, p. 187), a bacia hidrográfica engloba um rio principal, seus afluentes e toda a área drenada por eles, que coletam a água das chuvas, os sedimentos rochosos e outros materiais e os transportam para um único ponto de saída. Enquanto Lemos *et al.* (2011) conceitua que:

A bacia hidrográfica interconecta territórios e territorialidades que se unem pela perspectiva natural da drenagem fluvial. Como artérias hidrográficas, os rios refletem os usos da água e do solo, transferindo para jusante os reflexos e impactos das atividades humanas e da ocupação predatória dos territórios (LEMOS *et al.*, 2011. p. 1).

Suguio e Bigarella (1990, p. 13) reforçam que “[...] a drenagem fluvial é constituída por um conjunto de canais de escoamento interligados, formando a bacia de drenagem. Esta é definida pela área abrangida por um rio ou por um sistema fluvial composto por um curso principal e seus tributários”.

Nesse contexto, Rocha e Kurtz (2001, p.10) conceituam a bacia hidrográfica como sendo a “[...] área drenada por um divisor de águas que drena as águas de chuva por ravinas, canais e tributários para um curso principal, com vazão, efluente, convergindo para uma única saída e desaguando diretamente no mar ou em um grande lago”.

Ritela e Cabral (2012) consideram que:

A bacia hidrográfica possibilita a análise conjunta, integrando-a, o que faz desta unidade uma célula de análise que contempla o ambiente nos seus múltiplos aspectos, integrando os elementos físicos e aspectos sociais, tornando possível o planejamento e o gerenciamento dos recursos naturais com vista ao uso racional desses recursos de modo a contemplar a sustentabilidade (RITELA; CABRAL, 2012, p. 188).

Os sistemas fluviais formam unidades indissociáveis e interdependentes com as respectivas bacias hidrográficas. São fontes importantes tanto para a biodiversidade do planeta como para a sociedade. Para uma gestão adequada dos recursos hídricos superficiais é necessário um conhecimento de forma integrada para entender o seu funcionamento (ANDRADE, 2019).

Dentre essa unidade de análise, a bacia hidrográfica, os estudos estão voltados para o rio principal e seus afluentes e como os fatores geoambientais se interrelacionam. O termo “rio” possui abordagens geomorfológicas e geológicas distintas. Geomorfológicamente refere-se, exclusivamente, a águas correntes, confinadas ou canalizadas e geologicamente é utilizada para fazer referência ao canal principal de uma drenagem. “Em outras palavras, o rio constitui um corpo de água corrente confinada num canal” (SUGUIO; BIGARELLA, 1990, p. 3).

Nesse contexto, Suguio e Bigarella (1990, p. 1) consideram as correntes fluviais como um dos principais agentes geológicos responsáveis pela esculturação do modelado do relevo terrestre, atribuindo-lhe também um papel relevante no condicionamento ambiental e na vida humana.

No entanto, alguns fatores podem influenciar ou alterar esse sistema fluvial. A morfologia dos canais fluviais é controlada pelos fatores pontuais ou não pontuais próximos à bacia de drenagem. Os canais fluviais urbanos vêm passando por mudanças com o aumento populacional (RICCOMINI *et al.*, 2009).

Os sistemas fluviais formam unidades indissociáveis e interdependentes com as respectivas bacias hidrográficas. São fontes importantes tanto para a biodiversidade do planeta como para a sociedade. Para uma gestão adequada dos recursos hídricos superficiais é necessário um conhecimento de forma integrada para entender o seu funcionamento (ANDRADE, 2019).

Vieira *et al.* (2008) mencionam que os canais podem sofrer mudanças tanto espaço-temporais nas seções transversais (formato da calha e capacidade do canal) quanto ao longo da sua extensão. A realização de obras de canalização em cursos de água, de acordo com Baptista (2013), contribui para agravar o quadro, levando a crises de insuficiência nos sistemas de drenagem e ao conseqüente, tornam as inundações mais frequentes, com impacto direto nas áreas ribeirinhas.

A dinâmica da urbanização, marcada pela expansão das áreas suburbanas, produziu um ambiente urbano segregado e altamente degradado, com sérias conseqüências que refletem na qualidade de vida de sua população (JACOBI, 2004). De acordo com Moretti (2004), a expansão dos bairros periféricos, de forma acelerada e sem a infraestrutura adequada, acaba, por vezes, em transformar a água dos córregos urbanos em um caldo de lama, esgotos e detritos. Essas manifestações e os problemas que delas decorrem, não afetam somente a periferia, mas podem afetar praticamente toda a cidade.

Os canais fluviais urbanos podem ainda ser constituídos de materiais diferentes como grama, rochas ou concretos devido à remobilização, retificação a canalização, conhecido como revestimento do canal (GRIBBIN, 2009).

Deve-se considerar que vários autores propõem uma classificação de rios conforme a utilização e finalidade de cada área. Na geologia, “[...] a morfologia dos canais é o principal atributo considerado na classificação dos rios, por permitir a interpretação de processos e estilos de sedimentação tanto em depósitos atuais quanto antigos” (RICCOMINI et al., 2009, p. 311).

Os estudos sobre os canais fluviais mostram os tipos de arranjos espaciais que o leito apresenta ao longo do rio. A tipologia dos canais constitui os sistemas de engrenagem e funcionamento do “sistema geomorfológico” da bacia hidrográfica do alto ao baixo curso, do perfil longitudinal ao transversal. Conforme a própria estrutura, variabilidade da carga hídrica e sedimentar, é possível diferenciar cada tipo de canal (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 145).

Nos canais ocorrem mudanças que ocasionam a perda da sua estabilidade, provocam alteração no leito, retiram a vegetação ao seu redor, conseqüentemente alteram o ciclo hidrológico e a vazão (CUNHA, 2008; RICCOMINI *et al.*, 2009). Segundo Costa; Guedes, “Em áreas urbanas, canais fluviais recebem impactos diretos e indiretos, estando relacionados ao uso e a ocupação inadequados” (2020, p. 3).

Conforme Aguiar; Rosestolato Filho,

Entretanto, os problemas dos canais fluviais, principalmente em áreas urbanas, associam-se, em geral, às influências causadas pela ocupação desordenada da sociedade, pois está ao organizar o espaço de forma inadvertida, acaba implantando inúmeras obras de engenharia sobre os ambientes fluviais. Aliás, essas atividades são diretamente responsáveis pelas alterações da dinâmica fluvial dos canais urbanos (AGUIAR; ROSESTOLATO FILHO, 2012, p. 11).

Os fatores de modelagem, erosão, transporte, sedimentação em conjunto com os fatores geoambientais moldam a paisagem e contribuem com o equilíbrio do ecossistema aquático (PETTS e FOSTER, 1990). Os valores de largura, profundidade e velocidade de fluxo ajustam-se as mudanças na descarga e na carga sedimentar à medida que o fluxo aumenta para a jusante (STEVANUX; LATRUBESSE, 2017).

Assim, os fatores fisiográficos como: a forma do canal ou a sua geometria é controlada pela quantidade de sedimentos hidrotransportados no fundo ou em

suspensão. E clima e a geologia são condicionantes responsáveis pelo funcionamento da rede de drenagem, podendo apresentar variações diferenciadas entre as áreas rurais e as urbanas em função da atividade antrópica (CUNHA, 2010).

Considera-se ainda, que:

A capacidade do canal para pequenos cursos deve aumentar gradativamente de montante a jusante, tornando eficiente a passagem do fluxo. Caso contrário, se o aumento das seções transversais não for proporcional ao longo do perfil longitudinal do canal, então ele estará em um estado de completo desajuste para o sistema fluvial (AGUIAR; ROSESTOLATO FILHO, 2012. p. 8).

A energia das encostas de uma bacia de drenagem concentra-se na descarga de água e sedimentos e, portanto, o canal do rio será o componente mais dinâmico da paisagem. Mudanças dramáticas no componente na morfologia do canal e no comportamento do rio ocorrem como resultado do controle a montante e influências a jusante, como mudanças (RICHARDI, 1984, p. 278).

Os fundos de vales com solo profundos e bem drenados favorecem a contribuição de fluxos subsuperficiais para os canais fluviais durante os períodos chuvosos. Por outro lado, quando os fundos de vales possuem solos rasos e mal drenado, a produção do fluxo superficial de saturação tende a prevalecer (NETTO, 2001).

A quantidade de água que alcança o canal expressa o escoamento fluvial, que é alimentado pelas águas superficiais e subterrânea. A proporcionalidade entre duas fontes é definida por fatores, tais como clima, solo, declividade e cobertura vegetal (CUNHA, 2001).

A degradação nas encostas também ocasiona consequências desastrosas para os rios. O maior volume de sedimentos produz assoreamento nos canais fluviais e contribuem para reduzir a vida útil dos reservatórios, exigindo maiores custo na sua manutenção (BOTELHO e SILVA, 2004).

Pitton (2003, p. 38) menciona que o ambiente natural presente nos aglomerados urbanos tende ao desaparecimento, em suas palavras, “[...] sobrepujado pelas formas concretas de ocupação do território (rios canalizados, vegetação derrubada, solo impermeabilizado, entre outras) ”.

Lemos *et al.* (2011, p. 4) pontua sobre a importância dos rios no contexto urbano:

Os rios em áreas urbanas, como remanescentes de uma natureza útil, foram moldados e utilizados como forma de garantir a fluidez necessária para as estruturas da cidade. O rio era o responsável por fornecer água para o abastecimento e as necessidades humanas, assim como “levar para longe” os efluentes domésticos e industriais gerados. Neste modelo dual entre necessidade e utilidade, as cidades modernas se fundamentaram ordenando espacialmente o território e “domesticando” os cursos d’água (LEMOS *et al.*, 2011, p. 4).

Para Almeida (2016, p. 1), as bacias hidrográficas são fontes constantes de degradação ambiental no meio urbano. A qualidade e a quantidade das águas sofrerão grandes alterações, sendo que um dos fatores preponderantes é o uso e ocupação do solo sem planejamento.

Em consonância, Silva *et al.* (2007) vai dizer os motivos que promovem o aumento do escoamento superficial “A cobertura natural é muitas vezes destruída durante as construções e substituída por prédios, ruas e áreas de estacionamento. Isso reduz a infiltração e aumenta o escoamento superficial” (SILVA *et al.*, 2007).

Nessa linha, Lemos diz:

A contínua impermeabilização do solo e a recorrente canalização dos cursos d’água em áreas urbanas se somam sinergicamente e são responsáveis por uma complexa alteração no sistema hídrico de um curso d’água. Inicialmente, como a água não consegue infiltrar nas áreas de recarga dos aquíferos, há uma tendência de rebaixamento do nível freático e de significativa alteração da vazão das nascentes e da curva de permanência da disponibilidade hídrica de um curso d’água. A velocidade e a energia de escoamento aumentam nos canais retificados e impermeabilizados, já que a remoção dos meandros fluviais e o concreto diminuem a rugosidade e a resistência para os fluxos hídricos. Como consequência, enquanto o tempo de concentração das águas é reduzido nos canais fluviais, os picos de cheia tendem a ser elevados e antecipados, aumentando os riscos de inundações (LEMOS *et al.*, 2011, p. 7).

As águas urbanas englobam o sistema de abastecimento de água e esgotos sanitários, a drenagem urbana e as inundações ribeirinhas, a gestão dos sólidos totais, tendo como metas a saúde e conservação ambiental (TUCCI, 2008). Em relação a isso, Wstane argumenta que:

Na maioria dos casos, a própria população das áreas insalubres reivindica a exclusão dos cursos d’água com a construção dos canais em concreto, para evitar o convívio com o mau cheiro e outras formas de degradação. Portanto, a população demanda a canalização para evitar as inundações, para esconder o córrego que se encontra poluído, solicitando a construção de avenidas sanitárias na ilusão de

que, com isso, estariam alcançando algum tipo de desenvolvimento local. Isso parte de uma cultura técnica convencional que induz a solução através da canalização, pois a própria população moradora dos fundos de vale é vítima das inundações, o que faz predominar uma forte pressão a favor das mesmas. Isso gera um processo de desvalorização dos cursos d'água nas cidades que, via de regra, apresentam condições insalubres (WSTANE, 2013, p. 79).

Poleto e Castilhos (2008) alertam sobre a poluição da água em áreas urbanas por lançamento de dejetos domiciliares ou industriais, na forma líquida ou sólida. Essas substâncias, na maioria tóxicas, alteram a qualidade da água, do solo e as águas subterrâneas.

Segundo Silva (2011), as mudanças que ocorrem nas bacias hidrográficas para atividades antrópicas como a implantação das áreas urbanas afetam, de forma direta, a dinâmica natural dos rios. Essas práticas promovem alterações no ciclo hidrológico e nos ecossistemas aquáticos e terrestres.

Sobre toda essa problemática, Cunha (2008, p. 357) conclui que:

A geomorfologia fluvial pode contribuir através de estudos de monitoramento, com sucessivas medições do assoalho e das margens, em escala temporal e espacial, avaliando a estabilidade dos canais, sem perder de vista a participação da bacia de drenagem. Entretanto, a principal contribuição é de trabalhar com outros especialistas, discutindo como a população quer ver o rio: se de costas ou de frente para ele. Trabalhar com a natureza e não contra ela é uma das formas de contribuir para a real gestão das bacias hidrográficas e para a qualidade de vida das pessoas (CUNHA, 2008, p. 357-358).

No decorrer do processo de urbanização, algumas intervenções são realizadas para a pavimentação asfáltica. Essas interferências ocasionam alterações como a retirada da cobertura vegetal e a impermeabilização dos solos, então, para que ocorra o processo do escoamento das águas pluviais são construídos condutores para a água das chuvas e essa técnica compromete a infiltração no solo, conseqüentemente aumenta o escoamento superficial e promove aumento nas vazões, carga sedimentar e reduz a evapotranspiração (TUCCI, 1997).

O mercado dos recursos hídricos é o mais atrasado, embora haja múltiplas tentativas de regularização desse mercado. A água é considerada o ouro azul do século XXI, em termos globais, porque há escassez e consumo crescente no mundo, sobretudo nos países semiáridos que utilizam a irrigação (BERCKER, 2005).

Ainda Bercker (2005) reforça para que se possa mudar esse padrão de desenvolvimento é necessário entender os diferentes projetos geopolíticos e seus atores, que estão na base dos conflitos, para tentar encontrar modos de compatibilizar o crescimento econômico com a conservação dos recursos naturais e a inclusão social.

Os estudos integrados de um determinado território pressupõem o entendimento da dinâmica de funcionamento do ambiente natural com ou sem as intervenções humanas (CRUZ *et al.*, 2010).

Pode-se dizer que a drenagem é lembrada em três situações: quando é executada a pavimentação de vias públicas, durante as enchentes, e durante o breve momento que dura a especulação de causas e soluções para tais inconvenientes (POMPÊO, 2000).

Espaço ainda não plenamente estruturado, a fronteira se define em relação a um espaço estruturado e urbanizado, do qual é reserva de recursos, espaço de manobra política e espaço ideológico (BERCKER, 2006).

2.3 Ocupação e uso da terra em bacias hidrográficas

A água é essencial para os seres vivos e um dos componentes mais importante do planeta terra. A humanidade, no início da colonização, se estabeleceu nas adjacências dos corpos d'água com a finalidade de facilitar e contribuir com o desenvolvimento do cultivo e a criação dos animais, bem como com a distribuição da água para o abastecimento doméstico (TUNDISI e TUNDISI, 2008; HIRATA, *et al.*, 2009).

Em tempos remotos, a relação da sociedade com a natureza era marcada por pequenos conflitos promovidos por processos de ajustamento, na medida em que o homem se apropriava dos recursos naturais necessários ao seu desenvolvimento, entretanto, é possível afirmar que essa relação estava em equilíbrio (OLÍMPIO *et al.*, 2012, p. 52).

Sobre o processo de equilíbrio entre sociedade e natureza, Olímpio (2012) afirma:

A partir da Revolução Industrial, esta situação é rompida, principalmente em decorrência da apropriação das paisagens naturais e rurais pelas sociedades urbanas, tomando precedentes ainda não presenciados pela história do homem, criando cenários ainda não

completamente entendidos e refletindo em estados de degradação e de exposição de grupos específicos aos riscos ambientais (OLIMPIO *et al.*, 2012, p. 52).

Assim, Macagnan (1990, p. 1) ressalta que:

A humanidade desde os primórdios vem exercendo uma profunda influência no meio ambiente, modificando-o a ponto de romper o equilíbrio natural existente, causando impactos no decorrer de sua história, cada vez mais profundos, e de recuperação mais demorada, ou mesmo impossíveis (MACAGNAN, 1990, p. 1).

Conforme a população aumentava, mais áreas eram desmatadas de maneira desorganizada, gerando motivo de preocupação e colaborando com a degradação ambiental nas áreas rurais ou urbanas, especialmente nas bacias hidrográficas alterando o relevo terrestre e os canais constituintes (CUNHA, 2003; ALMEIDA FILHO, 2008; BOTELHO, 2011; JORGE, 2011; VARGAS, 2008; SANTANA, 2017; STEVAUX e LATRUBESSE, 2017; FRANÇA e CALISTO, 2019).

Com o deslocamento da população da área rural para a área urbana na década de 70, influenciou mudanças no espaço geográfico. Com o aumento das taxas de urbanização em praticamente todo o mundo, a primazia do meio urbano sobre o rural, tornou-se mais evidente e já não pôde mais ser contestada (LEFEBVRE, 1971).

O aumento das pessoas nas cidades constitui a urbanização. Assim, ocorre a transição de uma paisagem natural para uma construída artificialmente, com os prédios, ruas, comércios, asfaltos que moldaram e alteraram esses espaços (SANTOS FILHO, 2011).

De acordo com Santos (2014, p. 45), “[...] o fenômeno da urbanização, em meados da década de 1980 é avassalador nos países de terceiro mundo”. Para o referido autor, o aumento da população trouxe consigo transformações quantitativas e qualitativas. Para Santos,

O meio urbano é cada vez mais artificial, fabricado com restos da natureza primitiva, crescentemente encoberto pelas obras dos homens. A paisagem cultural substitui a paisagem natural e os artefatos tomam, sobre a superfície da terra, um lugar cada vez mais amplo (SANTOS, 2014, p. 46).

Para Sposito (1997, p. 39), “[...] a urbanização é um fenômeno mundial que toma conta de todo o planeta”. Conforme Lucci *et al.* (2005, p. 434), “[...] o processo de urbanização é fruto de mudanças econômicas, alavancadas por transformações sociais decorrentes dos avanços tecnológicos, científicos e administrativos”.

Nessa direção, Santos (2014) contribui dizendo que:

[...] a urbanização ganha, novo impulso, e o espaço do homem, tanto nas cidades como no campo, vai se tornando um espaço cada vez mais instrumentalizado, tecnificado e cada vez mais trabalhado segundo os ditames da ciência (SANTOS, 2014, p. 47).

(...)

Senhor do mundo, patrão da natureza, o homem se utiliza do saber científico e das intervenções tecnológicas sem aquele senso de medida que caracterizou as suas primeiras relações com o entorno natural. O resultado, estamos vendo, é dramático (SANTOS, 2014, p. 48-49).

Esse processo de ocupação territorial imediatista está ocasionando mudanças, principalmente nos recursos hídricos com a retirada da vegetação para implementação das cidades (SILVA; SOUZA, 2012). A substituição da vegetação natural para área impermeabilizadas com a urbanização contribui com o aumento na frequência de enchentes, bem como a desconfiguração de ordem física do canal fluvial, transformando essa unidade de análise degradada (POLIVANOV e BARROSO, 2011; POLETO e CASTILHOS, 2008; SANTANA, 2017).

A rede de drenagem urbana quando alterada ocasiona o desequilíbrio do sistema fluvial. Nesse contexto:

[...] a urbanização acelerada em todo o planeta produz inúmeras alterações no ciclo hidrológico e aumenta enormemente as demandas para grandes volumes de água, aumentando também os custos do tratamento, a necessidade de mais energia para distribuição de água e a pressão sobre os mananciais (TUNDISI, 2003, p. 5).

Tucci (1995) relata que com o desenvolvimento urbano ocorre a impermeabilização do solo através de telhados, ruas calçadas e pátios, entre outros. Dessa forma, a parcela da água que infiltrava passa a escoar pelos condutos, aumentando o escoamento superficial.

Poleto (2008) destaca que, dentre todas as atividades antrópicas que interferem no ciclo hidrológico, a maior responsabilidade é atribuída a urbanização pois ela reduz a infiltração, aumenta o escoamento superficial e o escoamento subterrâneo e a evapotranspiração.

Booth e Bledsoe (2009) relatam que é claro que os efeitos da atividade humana nos canais dos rios não podem ser ignorados no contexto do ambiente hídrico urbano.

Nesse contexto, pode-se verificar que córregos urbanos têm grande importância, pois podem abastecer a população de uma cidade inteira, atendendo boa parte de suas necessidades básicas (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Sobre esse assunto, Ortega e Carvalho argumentam que:

A sociedade atual é dinâmica e cambiante, e para atender as suas necessidades faz uso dos recursos naturais de diferentes maneiras, produzindo efeitos sobre o meio ambiente, como uma relação do ecossistema à ação do homem no desenvolvimento de suas atividades diárias. As consequências do uso de recursos naturais podem ser sentidas a nível local, regional ou global, dependendo de sua intensidade e duração (ORTEGA e CARVALHO, 2013, p. 97).

Nessa direção, é alarmante a alta contaminação dos corpos hídricos, que recebem altas cargas de esgotos urbanos, industriais, resíduos sólidos e agrotóxicos que somados às baixas vazões, diminuem a eficiência de recuperação e impossibilitam o estabelecimento do equilíbrio natural, conforme apontam Reis *et al.* (2020).

A ação do homem, com a prática de queimadas nas encostas, ou o desenfreado desmatamento, pode acarretar profundas alterações no comportamento da descarga dos rios. O desmatamento descontrolado, ativa o escoamento superficial das águas da chuva e reduz o quantitativo de água de infiltração (FRAGA, 2004).

As ações antrópicas que afetam o equilíbrio de um rio podem ser resultados de uma intervenção direta, pontual ou ao longo de um trecho mais extenso, ou por intervenções indiretas, frutos de alterações na bacia. (RAMOS, 1995).

Qualquer intervenção efetuada em sistemas hidrológicos fluviais, seja para aumentar ou diminuir a vazão, formar reservatório, modificar canais, ou construir pontes ou molhes altera o equilíbrio dinâmico natural dos rios (BASTOS e FREITAS, 2006).

A cobertura natural é, muitas vezes, destruída durante as construções e substituída por prédio, ruas e áreas de estacionamento. Isso reduz a infiltração e aumenta o escoamento superficial. (SILVA *et al.*, 2007). Botelho (2011) relata que em virtude da quase total ausência de uma cobertura vegetal e, conseqüentemente, da serrapilheira, nessas áreas as demais possibilidades da trajetória da água são praticamente eliminadas. Polivanov e Barroso (2011) destacam que, nos períodos de cheia, a planície de inundação exerce o papel regulador hídrico ao absorver o volume

excedente de água que ultrapassa o volume máximo de água e sedimento que o rio pode hidrotransportar.

Os principais agentes de contaminação dos solos nas áreas urbanas são as atividades industriais, os poços de combustíveis, os depósitos de resíduos urbanos e industriais. Alterações observadas nos perfis do solo podem registrar outros tipos de materiais ou resíduos sólidos transportados ou deixados no canal (SILVA, 2011).

Deve-se dar atenção a bacia de drenagem, onde um grande conjunto de ações inadequadas contribui para tornar os efeitos das cheias ainda mais severos (POLIVANOV e BARROSO, 2011).

De acordo com Gupta (1984), o desenvolvimento de áreas urbanas altera os aspectos naturais das bacias hidrográficas ocorrendo, portanto, mudanças significativas no aporte de água e sedimentos que chegam à rede de drenagem. Segundo Cunha (2003), as modificações vêm acontecendo desde os últimos séculos, em que as atividades humanas vêm alterando o relevo terrestre muito mais que os processos naturais, em específico, sobre as bacias de drenagens e, por conseguinte, sobre os canais constituintes.

A seguir, pode-se ver algumas consequências em rede de drenagem, apontadas no estudo de Tundisi (2003), que foi adaptado por Carlino (2022), no Quadro 1.

Quadro 1: Atividades antrópicas e suas consequências em rede de drenagem

Atividades Antrópicas	Impactos nos Ambientes Fluviais	Valores/Ecossistemas em Risco
Construção de represas	Altera a hidrossedimentologia (vazão e transporte).	Altera <i>habitats</i> e a pesca comercial e esportiva. Altera as áreas de deposição e o setor econômico.
Construções de diques e canais	Mudanças na fisiografia do canal e conexão rio-planície.	Afeta e compromete a dinâmica natural.
Canalização e retificação do canal	Compromete os ecossistemas aquáticos e altera a fisiografia e a vazão dos rios.	Afeta os <i>habitats</i> e a pesca comercial e esportiva e a navegação.
Drenagem de áreas alagadas	Elimina componentes dos ecossistemas aquáticos.	Perda de biodiversidade e <i>habitats</i> da Ictiofauna e aves aquáticas. Alteração das funções naturais de filtragem e reciclagem de nutriente.
Desmatamento	Modifica os padrões de drenagem, aumento do	Altera a qualidade e a quantidade da água, pesca

	escoamento superficial nas vertentes.	comercial, biodiversidade e controle de enchentes.
Poluição	Compromete a qualidade da água.	Afeta a biodiversidade aquática. Aumenta o custo do tratamento da água. Altera pesca comercial. Afeta a saúde humana.
Urbanização	Aumento da demanda da água para indústrias, comércios, hidroelétricas. Aumenta a poluição da água e acidificação de lagos e rios. Diminui a infiltração e aumenta o escoamento superficial. Altera o ciclo hidrológico.	Afeta praticamente todas as atividades econômicas que dependem do serviço dos ecossistemas aquáticos.

Fonte: TUNDISI (2003, p. 8) Adaptado por Carlino (2022)

Águas urbanas englobam o sistema de abastecimento de água e esgotos sanitários, a drenagem urbana e as inundações ribeirinhas, a gestão dos sólidos totais, tendo como metas a saúde e conservação ambiental (TUCCI, 2008).

Assim, os estudos de monitoramento devem compreender os fatores geoambientais em conjunto com a interação geossistêmica (CUNHA, 2008). Considerando os problemas relacionados com o processo de urbanização, as pesquisas devem ser periódicas, tendo em vista a qualidade de vida da população (CUNHA, 2004; SANTOS FILHO, 2014).

Cunha observa que “Com o resultado da urbanização na bacia hidrográfica, ocorre alterações no comportamento dos canais em função das mudanças hidrológicas, sedimentológicas e morfológicas” (CUNHA, 2008, p. 334). O processo de urbanização, ao promover a retirada da vegetação e substituir por áreas impermeáveis, acaba por comprometer o hidrograma local e, como consequência, ocorre a ampliação dos picos de vazão e por conseguinte, acentua-se as inundações e os processos erosivos (POLETO, 2008).

Os canais fluviais são responsáveis pelo sistema hidrossedimentológico. No entanto, essas unidades de análise passam por transformações morfológicas devido às ações antropogênicas, desde a retificação dos canais, bem como desmatamento das matas ciliares, lançamento de efluentes químicos e orgânicos (TUNDISI e TUNDISI, 2008).

Martins e Figueira (2008) responsabilizam a produção de esgoto e a queima de combustível fosséis como atividades antrópicas que vêm causando maior impacto em ambientes naturais desde o processo de colonização até os dias atuais.

Mota (1995) e Costa e Guedes (2020) afirmaram que toda forma de interferência antropogênica, principalmente com a expansão urbana estão causando prejuízos, muitas vezes irreversíveis ao ambiente.

Jorge (2011) destaca que a paisagem alterada é um espaço produzido, cujo relevo serve de suporte físico, em que diferentes formas de ocupação refletem o momento histórico, econômico e social. Para Machado e Torres (2011), quando a vegetação de uma área é retirada, há uma clara tendência de ocorrer grandes extremos de vazão dos cursos de água principalmente em área urbanizada, onde a vegetação cede lugar as grandes extensões impermeabilizadas.

2.4 Protocolo Rápido e Tipologias de canais

O PAR utilizado foi o proposto por Callisto *et al.* (2002). Esse protocolo compõe-se de duas partes, que o recurso hídrico é avaliado e pontuado de acordo com as categorias descritas em vinte e dois parâmetros. Inicialmente foi feita a identificação da área e a inserção de informações referentes como, localização, data e categoria do ambiente. A primeira parte do PAR é composta por dez parâmetros cuja pontuação vai de 0 a 4. Nessa parte são avaliados os impactos decorrentes da ação antrópica. A segunda parte é composta de doze parâmetros e sua pontuação é de 0 a 5 e avalia as condições e a complexidade do habitat.

Posteriormente, a pontuação de ambas as partes foi somada e o valor final do protocolo foi obtido. Esse valor representa o nível de preservação do local pesquisado, sendo: 0 a 40 – trechos impactados; 41 a 60 – trechos alterados e acima de 61, trechos naturais.

Em 1989, nos Estados Unidos, foi publicado um documento escrito por Plafkin *et al.* (1989) que foram estabelecidos os primeiros Protocolos de Avaliação Rápida-PARs. Posteriormente, esses PARs foram adaptados por diversos autores com o objetivo de fornecer informações sobre a vida aquática. Essas informações possuem a finalidade de analisar a qualidade da água e o gerenciamento dos recursos hídricos. (RODRIGUES *et al.*, 2010).

Segundo Rodrigues *et al.* (2010), os PARs são ferramentas que agrupam evidências da qualidade ambiental no que se refere aos aspectos físicos e biológicos

de determinado ecossistema fluvial, portanto podem ser utilizados como material de avaliação dos recursos hídricos.

O setor do rio após o trecho canalizado, em que ainda são preservadas as características naturais, oferece resistência à descarga da água que vem de jusante. A conseqüente diminuição da velocidade do escoamento favorece a ocorrência de cheias esporádicas ligadas a eventos torrenciais (SARTÓRIO, 2018, p. 78).

De acordo com Pontini (2020), as em razão da urbanização ocorrem na drenagem urbana em decorrência do efeito da impermeabilização do solo, canalização ou obstruções ao escoamento.

Santos (2020), salienta que as construções compreendem boa parte das interferências antrópicas em um ambiente fluvial, gerando um aumento de sedimentos na bacia hidrográfica que podem ter origem na construção civil, e na construção de ruas e avenidas.

Nos estudos geográficos contemporâneos, a bacia de drenagem é uma das unidades adotadas no planejamento, sobretudo ambiental, territorial e urbano, que vem ganhando mais destaque e utilização (PONTINI, 2020).

Considera-se, portanto, importante a proteção e valorização do patrimônio fluvial e dos usos sociais que expressam as características do lugar de modo a não deixar que se percam as identidades (MARTINS, 2022).

2.5 Hidrossedimentologia em canais fluviais urbanizados

O funcionamento da rede de drenagem depende de um conjunto interligados dos fatores geoambientais e os processos hidrodinâmicos e hidrossedimentológicos. (SUGUIO, 1973; CHRISTOFOLETTI, 1980; CUNHA, 1996; SOUZA, 2004; STEVAUX e LATRUBESSE, 2017; ANDRADE, 2019). De acordo com Davis, o ciclo de erosão é a evolução do relevo, fatores naturais que irão ocorrer conforme a dinamicidade hídrica, forma do relevo, condições climáticas, composição do solo de cada lugar. No entanto, se as atividades humanas ocorrem sem planejamento o que pode acontecer é acelerar os processos erosivos (PENTEADO, 1974).

De acordo com Martins (2004), os rios possuem energia para hidrotransportar sedimentos ao longo do gradiente. A força e a dinâmica da água são responsáveis por esculturação do relevo. O transporte que os rios realizam, evidenciam os processos erosivos ocorridos nas vertentes, bem como o trabalho de erosão e

sedimentação promovidos no canal fluvial, também considerados responsáveis pela morfologia do fundo e possíveis alterações na calha.

Para Suguio; Barella,

O conhecimento das características fluviais é importante não somente no que concerne aos recursos hídricos, tanto do ponto de vista da hidráulica e do controle da erosão, como também do ponto de vista sedimentológico, geomorfológico e do planejamento regional (SUGUIO; BARELLA, 1990, p. 25).

A erosão fluvial ocorre nas áreas rurais e urbanas. Os principais impactos desse processo na rede de drenagem é o aumento dos sedimentos suspensos, o que aumenta o custo para o tratamento da água e compromete a qualidade da água dos humanos ou dos organismos aquáticos. A erosão marginal também contribui com alterações em ordem de assoreamentos, enchentes, perdas de terrenos cultiváveis gerando prejuízos socioambientais (CARVALHO, 1994; ALMEIDA FILHO, 2008; POLETO e LAURENTI, 2008; JUSTINIANO, 2009).

Marcelino argumenta que:

Não somente a atividade humana acelera o processo de erosão como também sofre as consequências desse processo. O transporte de sedimentos afeta a qualidade da água para consumo humano e para outras finalidades na medida em que ele próprio constitui-se como poluente e, ao mesmo tempo, atua como catalisador, carreador e agente fixador de outros poluentes (MARCELINO, 2009, p. 4).

As pesquisas do transporte dos sedimentos devem abranger as esferas morfológicas e bióticas, pois os estudos devem se preocupar com a estabilidade dos canais fluviais, bem como o equilíbrio dos organismos aquáticos e terrestres (MERTEN e POLETO, 2013).

De acordo com Suguio e Bigarella (1990), o rio escava, executa o trabalho da nascente a foz e a sua dinâmica é proporcionada pelos ciclos de erosão natural com o transporte e deposição. Os transportes de sedimentos podem ocorrer no fundo do canal (rolamento, arraste, arranque e saltação) e em suspensão de acordo com o tamanho e forma das partículas, bem como a velocidade do fluxo (SUGUIO, 1973; CHRISTOFOLETTI, 1980; SOUZA, 2004; SALGADO *et al.*, 2008; STEVAUX e LATRUBESSE, 2017).

E Stevaux e Latrubesse (2017, p. 119) ainda complementam que durante o percurso “[...] na rede de drenagem, uma partícula pode ser sedimentada e removida várias vezes”, desde as áreas mais altas até ao nível de base.

As partículas mais grossas são transportadas no fundo do canal (matacões, seixos, cascalhos e grânulos), bem como as classes de areia (grossa, média e fina). Enquanto os sedimentos finos (silte e argila), são hidrotransportados em suspensão, na lâmina d'água (SUGUIO, 1973; CHRISTOFOLETTI, 1980; POLETO e CASTILHOS, 2008; GIANNINE e RICCOMINI, 2009; STEVAUX e LATRUBESSE, 2017).

Alguns fatores contribuem para que os sedimentos sejam transportados como: largura, profundidade, velocidade do fluxo, declividade, rugosidade e o tipo de canal (SUGUIO, 1973; CHRISTOFOLETTI, 1980; TUNDISI e TUNDISI, 2008; STEVAUX e LATRUBESSE, 2017).

Conforme Marcelino (2009, p.14), a deposição acontece quando a força exercida pelo fluxo do canal já não é suficiente para manter o sedimento em transporte, então dá-se a sua deposição no fundo do canal, em suas margens ou outros locais específicos.

O monitoramento da dinâmica fluvial é extremamente importante, especialmente a carga suspensa, pois esses sedimentos finos “[...] participa do controle da morfologia e do padrão do canal, da velocidade de migração do canal e das características da planície de inundação, além de interferir na ecologia e no uso da água fluvial” (STEVAUX e LATRUBESSE, 2017, p. 130). Laurenti (2008, p. 153) complementa dizendo que “[...] o monitoramento de águas e sedimentos é um instrumento fundamental no controle ambiental”.

As principais causas que interferem no equilíbrio natural dos sedimentos ocorrem durante a expansão urbana, com as construções de casas, ruas, comércios, o que contribui com o aumento da carga sedimentar devido aos processos erosivos, bem como ao escoamento superficial das vertentes. As alterações nos canais fluviais poderão ocasionar sérios problemas ambientais (BUTLER e CLARK, 1995; POLETO e CASTILHOS, 2008; POLETO e LAURENTI, 2008).

Segundo Bortoluzzi e Petry (2008), a ocorrência de partículas de um determinado mineral no solo ou no sedimento é resultante de inúmeros fatores bióticos e abióticos que atuam sobre as rochas. Os autores Poleto e Laurenti (2008) relatam que as alterações que ocorrem no ecossistema aquático refletem, em parte, os impactos sofridos pelo ecossistema terrestre, sendo os sedimentos um importante elo entre esses dois sistemas.

Araújo (2017) relata que em canais com grande quantidade de material grosso não possui energia suficiente para transportá-los até a foz, acabam por depositar essa carga detrítica sem seu leito e essa carga, por sua vez, produz grande resistência devido à rugosidade. Nesse contexto, de acordo com Felix (2018), o aumento da vazão pode implicar em sobrecarga da rede de drenagem, desencadeando alterações significativas nos canais por meio da aceleração dos processos evolutivos das feições deposicionais na bacia.

De acordo com Martins (2022), a conectividade social é materializada quando há comunicação e dinâmica de pessoas, bens, ideias e manifestação cultural ao longo de um rio, que são mais intensas e difundidas nos seus limites urbanos.

A partir do momento em que a água atinge o solo seu comportamento estará determinado pelas condições de declividade, rugosidade do terreno, porosidade, impermeabilização, e outros fatores que condicionarão à água uma maior infiltração ou escoamento (SARTÓRIO, 2018).

Ainda segundo Sartório (2018), na medida em que o tempo necessário para escoar a água que cai na superfície diminui, maior é o pico de vazão. A parcela de água das chuvas que é impedida de infiltrar-se no solo, escoar sobre a nova superfície e alimenta os canais fluviais mais rapidamente.

De acordo com Santos (2022), a urbanização também tem impactos no grau de infiltração do solo. As obras de pavimentação de ruas, rodovias e calçadas diminuem sua porosidade, influenciando assim, os picos de vazão.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGIA

Apresenta-se, neste capítulo, a área de estudo e as questões metodológicas da pesquisa e, os procedimentos utilizados.

3.1 Área de estudo

O córrego Saúde é um canal de 1ª ordem. A hierarquia fluvial de acordo com a classificação de Stranler (1957), são os canais sem tributários que são designados em primeira ordem, os canais de segunda ordem são os tem origem da influência de dois canais de primeira ordem havendo a possibilidade de ter afluente de primeira ordem.

O córrego da Saúde que deságua no córrego Mineiro e posteriormente a rede hídrica segue o padrão de desague no rio Fortuna, rio Bagre, rio Santíssimo que irá desaguar no rio Juru, afluente da margem direita do rio Paraguai.

A área de estudo é o córrego da Saúde; está localizado entre as coordenadas geográficas de 15° 20' 06.02" a 15° 21' 02.11" de latitude Sul e 58° 52' 38.28" a 58° 52' 09.23" de longitude Oeste, na cidade de Juru, no estado de Mato Grosso (Figura 1 A e B).

Figura 1. (A) Localização da área de estudo, cidade de Jauru

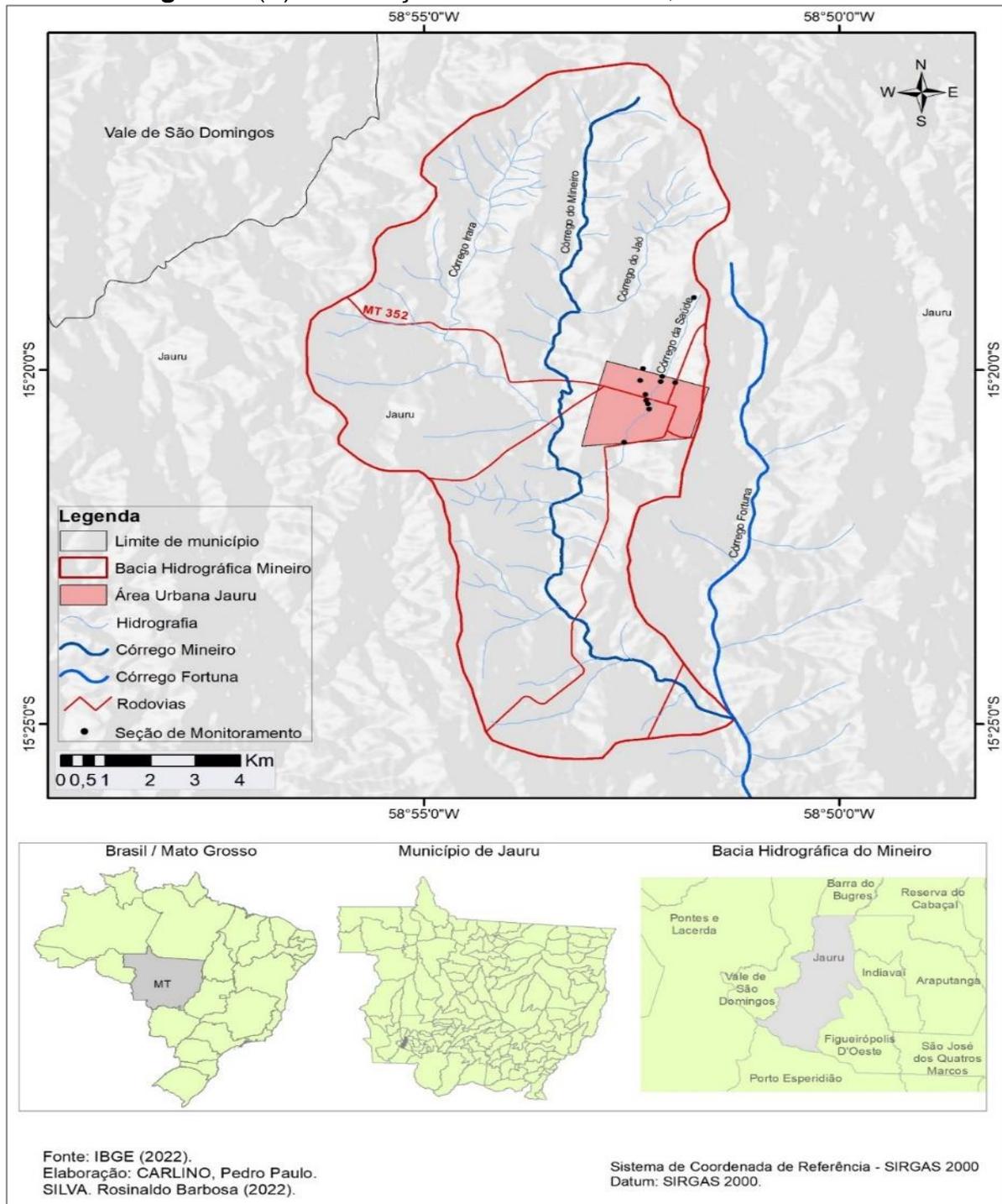
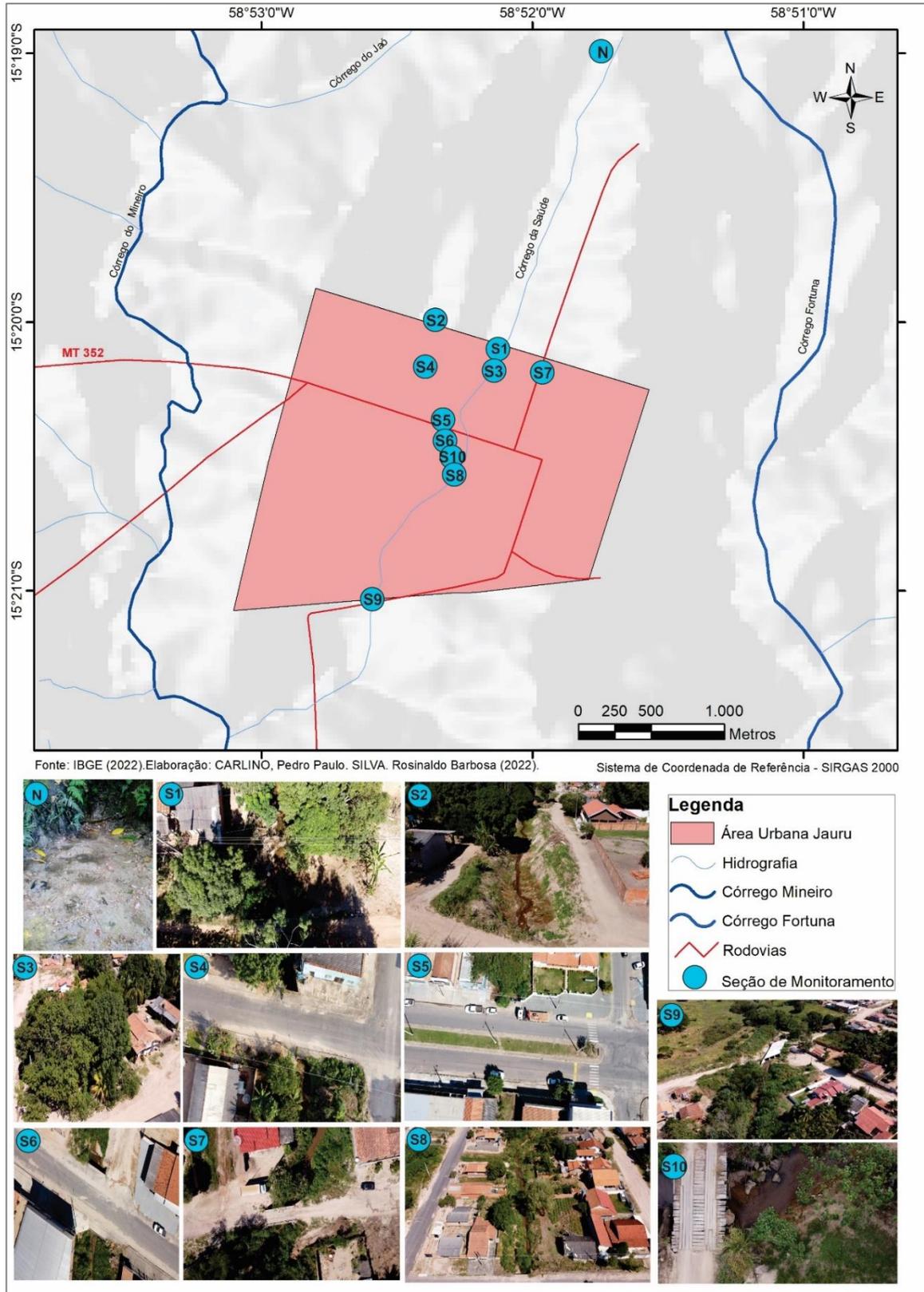


Figura 1 (B). Córrego da Saúde - seção de monitoramento



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2021).

3.2 Procedimentos metodológicos

A pesquisa foi realizada em três etapas: trabalho de gabinete (Fase I), que é um levantamento bibliográfico e atividades relacionadas ao trabalho, pesquisa de campo (Fase II) e análise de laboratório (Fase III) (ROSS; FIERZ, 2009). A seguir será abordado cada um desses procedimentos.

3.2.1 Fase I

3.2.2 Gabinete

Nessa etapa, houve a construção do referencial teórico em livros, artigos, teses, dissertações e outras fontes que contemplam a temática (LAKATOS; MARCONI, 2007).

O trabalho de gabinete foi realizado, de acordo com Marconi e Lakatos (2003), por meio de um levantamento de dados, a partir de pesquisa documental e bibliográfica, organização e tabulação obtida (no campo e laboratório).

3.2.3 Geologia, Relevo, solo, vegetação e perfil socioeconômico

Para a caracterização dos fatores geoambientais como relevo, a geologia, solo e cobertura vegetal, foi usada as informações disponibilizadas pelo projeto Radambrasil (1982), escala 1:1.000.000. Também foram consultados os sites da Secretaria e Planejamento de Mato Grosso (Seplan), Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e Agência Nacional das Águas (ANA), para a caracterização geoambiental.

A caracterização geoambiental é importante para o desenvolvimento da pesquisa. Nela estão englobados fatores da paisagem e com suas interações entre o meio físico, ação antrópico e socioeconômico.

O levantamento de dados da vegetação do município foi realizado pelo projeto Radambrasil e atlas do SEPLAN. Conforme Brasil (1982), a vegetação predominante dessa região consiste em formações secundárias remanescentes das formações naturais, que foram alteradas com a retirada de madeira. Com essa remoção da vegetação abriram-se clareiras que contribuíram com efeito de bordas, pois não apresenta mais as características florísticas estruturais e dinâmicas originais com

predominância de espécies secundárias e de baixo valor econômico. Para a SEPLAN, “Esta formação está associada às áreas de uso agropecuário. Formações Secundárias, destinadas ao uso antrópicos que compreende agricultura, pecuária, extrativismo vegetal e mineral, usos urbanos e reflorestamentos” (SEPLAN, 2011, p. 58-59).

O período histórico temporal compreendido entre 1985 e 2020 foi selecionado por apresentarem momentos históricos importantes para a cidade. O período inicial é marcado pela disputa por posse de terras e execução de projeto de reforma agrária, fato que promoveu o aumento populacional e a ocupação de novas áreas. O período final trata-se do momento presente, onde as transformações puderam ser verificadas *in locus*. Foram levantados dados referentes à densidade demográfica, nos sites do IBGE, Seplan e portal da prefeitura.

3.2.4 Cálculo da vazão

Para calcular a velocidade do fluxo na superfície da seção transversal foi utilizada a Equação 1 por Cunha (2013):

$$V = D/T \text{ (Equação 1), Onde:}$$

V = Velocidade

D = Distância

T = Tempo

Para calcular a área na seção transversal, no nível da seção molhada, adotou-se a Equação 2 (CUNHA, 1996):

$$A = L \times P \text{ (Equação 2), Onde:}$$

A = Área da seção

L = Largura do canal

P = Profundidade média

Para obter o cálculo da vazão foi utilizada a Equação 3 (CUNHA, 1996):

$$Q = V \times A \text{ (Equação 3) Onde:}$$

Q = Vazão

V = Velocidade das águas

A = Área

3.2.5 Confeção de Croquis transversais das variáveis hidrodinâmicas

Foi utilizado três pontos de referência para elaboração dos croquis. Considerou-se o perfil longitudinal (alto, médio e baixo curso), bem como a fisiografia de cada um.

3.2.6 Determinação da descarga sólida suspensa

Os valores de descarga sólida em suspensão (QSS) foram determinados pela somatória do produto entre a concentração de sedimento suspenso da vertical (CSSi) e a respectiva a descarga líquida da vertical (QI), na forma da expressão abaixo:

$$Q_{SS} \equiv \sum (C_{SS_i} \cdot Q_{I_i}) \cdot 0,0864$$

Em que:

Qss = descarga sólida em suspensão (t/dia⁻¹);

Cssi = concentração de sedimento em suspensão da vertical (mg/l⁻¹);

Qli = descarga líquida da respectiva vertical (m³/ s⁻¹)

3.2.7 Confeção dos perfis transversais

Os croquis foram confeccionados retirando os valores topográficos a partir do SIG aos produtos MDE (margem direita e esquerda) de uma vertente a outra da sub-bacia hidrográfica do córrego da Saúde. Foram mensuradas, *in loco*, a profundidade e largura do canal. Esses dados foram repassados para o papel milimetrado, representando o perfil transversal do ponto da coleta. Posteriormente estes dados em papel foram scaneados e transportados para o *Corel Draw 2020*, para melhor representação com qualidade de imagem em 300 dpi.

3.2.8 Fase II

3.2.9 Trabalho de Campo

Em março de 2021, foi realizado o primeiro trabalho de campo para observação, reconhecimento e seleção das 10 seções a serem monitorados a partir das variáveis hidrodinâmicas e, para a coleta, quantificação e caracterização física

dos sedimentos ao longo do perfil longitudinal do córrego da Saúde no período de (cheia e estiagem).

As seções já selecionadas, foram monitoradas de três em três mês para a verificação de (largura, profundidade, velocidade, área da seção e vazão).

Deve-se ressaltar que os critérios para seleção dos pontos foram: no alto curso um ponto antes do perímetro urbano, dez pontos na extensão da cidade as pontes (madeira ou concreto) e um ponto após a urbanização. Todos os pontos foram georreferenciados com auxílio do Sistema de Posicionamento Global (GPS), bem como foi realizado sobrevoo com Drone Mavic Mini 2021, para coletas dos dados: lâmina d'água, uso das margens e as Áreas de Preservação Permanente.

3.2.10 Monitoramento Hidrodinâmico

Foram considerados para quantificação e monitoramento das variáveis hidrodinâmicas, no perfil transversal, três medições sendo: (ME) Margem Esquerda; (C) Centro e (MD) Margem Direita, que serviram de base para a coleta dos dados. De acordo com Bettés (2008), devido à hidrodinâmica, foram necessárias medições no perfil transversal para determinar a vazão, quantidade e diâmetros da granulometria.

Para Allan e Castillo (2017), Andrade (2019), a seção transversal de um canal é utilizada para verificar a quantidade do fluxo, a função da interação entre descarga e sedimento, a erodibilidade de seu leito e margem, a presença de bancos de sedimentos e a influência da vegetação nos processos erosivos. A pesquisa transversal mapeia os fatores hidrodinâmicos (profundidade, largura e velocidade) em vários pontos na seção (cheia e estiagem).

Para medir a profundidade e a largura, foi utilizada trena de 20 m. Para medir a velocidade, foi utilizado cronômetro e flutuadores. As pontes foram consideradas a distância para calcular a velocidade do fluxo. Foram observados e mensurados ainda os tipos de leito menor, normal e excepcional (CUNHA 1996).

Torna-se de grande importância o entendimento funcional dos sistemas fluviais, dos aspectos hidrodinâmicos e das variáveis que mantêm o equilíbrio dinâmico, como as que se relacionam com o trabalho que o rio executa em cada trecho, principalmente em ambientes tropicais, ainda pouco estudados (ROCHA, 2016).

3.2.11 Coletas Hidrossedimentológicas

Ao longo da quantificação das variáveis, foram coletadas amostras de fundo e suspensão nos pontos monitorados para coleta foram selecionados dois períodos estiagem e cheia. Para coleta em suspensão adotou-se a metodologia tradicional proposta por Bülher (2012) e empregada por outros pesquisadores, como: Souza Filho (1993), Kuerten *et al.* (2009) e Rocha (2016).

A técnica consiste, primeiramente, em esterilizar a garrafa plástica de 1L com a própria água do córrego duas vezes e posteriormente coletar a 10 cm da superfície. Após a coleta dos sedimentos as garrafas foram etiquetadas e acondicionadas em caixa térmica com gelo até o início das análises (máximo de 24 horas após coleta). (BÜHLER e SOUZA, 2012; ANDRADE, 2019).

Utilizou-se pá plástica para coletar os sedimentos de fundo. Os materiais coletados foram acondicionados em sacolas plásticas de 1 kg, etiquetadas com os dados do local.

3.2.12 Aplicação de Protocolo de valiação Rápida de Rios

Segundo Rodrigues *et al.* (2010), os PARs são ferramentas que agrupam evidências da qualidade ambiental no que se refere aos aspectos físicos e biológicos de determinado ecossistema fluvial, portanto podem ser utilizados como material de avaliação dos recursos hídricos (Quadro 2).

Ao analisar os Protocolos de Avaliação Rápida proposta de Callisto *et al.* (2002), adaptada por Hannaford (1997) e Tipologias de Canais de Carvalho, Bitoun e Corrêa (2010), foi aplicado o protocolo para o córrego da Saúde que atenda as questões sobre as mudanças fisiográficas do canal, os fatores ambientais como: vegetação e ocupação/uso da terra conforme Quadro 2 e 3.

Quadro 2. Protocolo de avaliação rápida: impactos da ação antrópica.

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO		
	4 pontos	2 pontos	0 pontos
1. Categoria de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem/ Agricultura/Monocultura/Reflorestamento	Residencial/Comércio Industrial

1.Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
1.Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem Industrial/urbana (fábricas, siderurgias canalização, retilização do curso do rio)
4. Cobertura vegetal no leito	Parcial	Total	Ausente
5. Odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
6. Oleosidade da água	Ausente	Moderado	Abundante
7. Transparência da água	Transparente	Turva/cor de chá forte	Opaca ou colorida
8. Odor do sedimento (fundo)	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
9. Oleosidade do fundo	Ausente	Moderado	Abundante
10. Categorias de fundo	Pedras/cascalho	Lama/areia	Cimento/canalizado

Fonte: Calisto *et al.* (2002)

Quadro 3: Protocolo de avaliação rápida: condições e a complexidade do habitat.

PONTUAÇÃO				
	5 pontos	3 pontos	2 pontos	0 pontos
11. Fundo	Mais de 50% com habitats diversificados: pedaços de troncos submersos; cascalho ou outros habitats estáveis	30 a 50% de habitats diversificados: habitats adequados para a manutenção das populações de organismos aquáticos	10 a 30% de habitats diversificados: disponibilidade de habitats insuficientes: substratos frequentemente modificados	Menos que 10% de habitats diversificados: ausência de habitats, óbvio: substrato rochoso instável para fixação dos organismos.
12. Extensão de Rápidos	Rápidas e corredeiras bem desenvolvidas: rápidas tão largas quanto ao rio e com comprimento igual ao dobro	Rápidos com a largura igual é do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio.	Trechos rápidos podem estar ausente: rápidos não tão largas quanto o rio e seu comprimento	Rápidos ou corredeira inexistentes.

	da largura do rio		menor que o dobro da largura do rio	
13. Frequência de Rápidos	Rápidos relativamente frequente: distância entre rápidos divididos pela largura do rio entre 5 e 7	Rápidos não frequentes: distâncias entre rápidos divididos pela largura do rio entre 7 e 15	Rápidos ou corredeiras ocasionais: habitats Formados pelos contornos do fundo: distância entre rápidas dividida pela largura do rio entre 15 e 25.	Geralmente com lâmina d'água "lisa" ou com rápidos rasos: pobreza de habitats; distância entre rápidos, dividida pela largura do rio maior que 25
14. Categorias de Substrato	Seixo abundantes (prevalecendo em nascentes)	Seixos abundantes; Cascalho comum.	Fundo formado predominantemente por Cascalho: alguns seixos presentes	Fundo pedregoso; Seixos ou lamoso
15. Deposição de Lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama.	Entre 25 e 50% do fundo coberto por lama.	Entre 50 e 75% do fundo, coberto por lama.	Mais de 75% do fundo coberto por lama
16. Depósitos Sedimentares	Menos de 5% do fundo com deposição de lama: ausência de deposição nos remansos.	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente com o aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado: suave	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens: Entre 30 a 50% do Fundo afetado: Deposição moderada Nos remansos	Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens: mais De 50% do fundo modificado, remanso ausentes devido à significativa deposição dos sedimentos
17. Alterações no Canal do Rio	Canalização (retificação) ou drenagem ausente, ou mínima: rio com padrão normal	Alguma canalização presente, normalmente próxima à construção de pontes; evidência de modificações há mais de 20 anos.	Algumas modificações presentes nas duas margens: 40 a 80% do rio modificado	Margens modificadas; acima de 50% do rio modificado.
18. Características do fluxo das águas	Corrente relativamente igual em toda a largura do rio: mínima quantidade de Substrato exposto.	Lâmina d'água acima de 75% do canal do rio; ou menos de 25% do Substrato exposto.	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, e/ ou maior parte do substrato Nos "rápidos" exposto.	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos Remansos.

19. Presença de Mata Ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência dos desflorestamento; todas as plantas atingindo a altura "normal"	Entre 70 e 90% com Vegetação ripária nativa; desflorestamento evidente, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo a altura "Normal"	Entre 50 e 70% com Vegetação ripária nativa: Desflorestamento óbvio trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo a altura "normal".	Menos de 50% de mata ciliar nativa: desflorestamento muito acentuado
20. Estabilidade das Margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada.	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de Erosão frequente. Entre 5 a 30% da margem com Erosão.	Moderadamente instável; entre 30 e 60% de margem com erosão. Risco elevado de Erosão durante as enchentes.	Instável; muitas áreas com erosão; frequentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 60 e 100% da margem.
21. Extensão Mata Ciliar	Largura da vegetação Ripária maior que 18 m: sem influência de atividades antrópicas (agropecuária, estradas, etc.).	Largura de vegetação ripária entre 12 e 18 m: mínima influência antrópica	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m: influência antrópica intensa.	Largura da vegetação ripária menor que em: Vegetação restrita Ou ausente devido à atividade antrópica.
22. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e; ou musgos distribuídos pelo leito.	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas, ou Musgos distribuídos no rio. Substrato com perífiton.	Algas filamentosas ou macrófitas em poucas pedras, ou alguns remansos, perífiton abundante e biofilme	Ausência da Vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos macrófitas como ex: (aguapé)

Fonte: Calisto *et al.* (2002)

O Protocolo de Avaliação Rápida dos Rios (PAR) foi aplicado no mês de julho de 2022 nos dez pontos monitorados em área de 5 m², com o propósito de coletar informações que pudessem auxiliar na identificação de características relacionadas à vegetação, aos processos sedimentológicos e a qualidade da água do córrego da Saúde.

3.2.13 Tipologias de Canal

A caracterização morfológica do canal foi realizada conforme informações dispostas nos quadros 4, 5 e 6.

Quadro 4. Nível 1 – Características morfológicas do canal e valores de acordo com a referências da matriz de tipologias.

Trecho Canal	Características Morfológicas do Canal		Referência
Canal	Não Alterado		NA (100)
	Alterado	Aberto	AL (200)
		Retificado e Canalizado	MA (300)
	Fechado		MA (300)

Fonte: Calisto *et al.* (2002)

Quadro 5. Nível 2 – Uso do solo nas margens e valores referências de acordo com a matriz de tipologias.

Trecho Canal	Uso do solo nas Margens	Referência
Canal	Vegetação preservada	BAIXO (10)
	Vegetação residual	BAIXO (10)
	Urbanização fraca	MÉDIO (20)
	Urbanização média	ALTO (30)
	Urbanização intensa	ALTO (30)

Fonte: Calisto *et al.* (2002)

Quadro 6. Nível 3 – Uso do solo nos interflúvios e valores referências de acordo com a matriz de tipologias.

Trecho Canal	Uso do solo nos Interflúvios	Referência
Canal	Vegetação preservada	BAIXO (1)
	Vegetação residual	BAIXO (1)
	Urbanização fraca	MÉDIO (2)
	Urbanização média	ALTO (3)
	Urbanização intensa	ALTO (3)

Fonte: Calisto *et al.* (2002)

3.2.14 Fase III

3.2.15 Análise em laboratório

Para verificar os tipos de sedimentos e a composição granulométrica do material de fundo, foi realizada análise em laboratório. Para determinação do tamanho das partículas de sedimentos de fundo, foi adotado o método de peneiramento (SUGUIO, 1973). Onde, 100 g de amostra foram processadas com auxílio do agitador eletromagnético, com uma sequência de peneiras padronizadas, por 30 minutos. O material retido em cada uma das peneiras foi pesado separadamente (SUGUIO, 1973; EMBRAPA, 1997).

Para análise das amostras em suspensão, foi utilizada a método de evaporação, que consiste em acondicionar a amostra líquida suspensa em béqueres de 500 ml previamente pesados e levado para estufa para secagem. Posteriormente, os béqueres foram novamente pesados, obtendo-se a diferença em gramas que foi transformada em mg/L (CARVALHO, 2000; LELIS *et al.*, 2010).

As análises de sedimentos foram realizadas no Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial “Sandra Baptista da Cunha”, da Universidade do Estado de Mato Grosso, no Campus de Cáceres.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, será apresentada a análise do córrego da Saúde, localizado na cidade de Jauru, a partir da teoria e procedimentos metodológicos abordados e aplicadas, conforme apresentado nos capítulos anteriores.

4.1 Fatores geoambientais no córrego da Saúde: Geologia e relevo

De acordo com a Secretaria de Planejamento do Estado de Mato Grosso (SEPLAN) (2011), o município de Jauru pertence ao grupo das estruturas do Arqueano, Complexo Xingu: composto por rochas predominantemente ortometamórficas constituídas por granitos, granodioritos, adamelitos, dioritos, anfibolitos, gnaisses ácidos e básicos migmatitos, granulitos, subordinados quartzitos, quartzo-micaxistos e mica-xistos. Com grau Metamórfico fácies anfibolito médio a granulito. Tendo sequências Metavulcano-Sedimentares do Planalto Jauru: composto por faixas de rochas vulcânicas, tendo sua composição variada, rochas sedimentares terrígenas e químicas, metamorfisadas fácies xisto verde. Encontram-se separadas por terrenos granito-gnássico (SEPLAN, 2011, p. 28-29).

Considerando a caracterização geoambiental, de acordo com o Projeto Radambrasil (1982), a formação da morfoestrutura do Cráton do Guaporé, a faixa Orogênica Jauru e a estrutura sedimentar dos Parecis englobam respectivamente as morfoesculturas de depressão do Jauru, Planalto do Alto Jauru e Planalto dos Parecis.

No Cráton Guaporé e na faixa orogênica Jauru, predominam a ocorrência de relevos residuais, onde prevalecem formas aguçadas e convexas. A exceção ocorre nos residuais dos Parecis, onde ocorrem formas planas e relevos dissecados com formas convexas. O município de Jauru compreende morfologicamente o relevo da Chapada do Parecis e a Depressão do Alto Paraguai (BRASIL, 1982).

Conforme Brasil (1982), o Planalto do Parecis é composto por um conjunto extenso de relevo, sendo esculpido principalmente nas rochas originadas do grupo Parecis com superfícies dissecadas com elevação, enquanto a Depressão do Alto Paraguai possui superfície pouco dissecada no sentido Norte para Sul. No perímetro urbano, corresponde a configuração ondulada do relevo, com as áreas de vertentes e aprofundamento da drenagem.

A Formação Jauru é constituída por diamictito púrpura (cor 5 RP 6/2 do Rock Color Guide) de matriz arenosa e argilosa, polimítico com blocos e matações facetados de granito, gnaisse e arenito (DE MATOS *et al.*, 2017).

4.1.1 Clima e solo

O clima do município, segundo SEPLAN, é tropical “[...] tendo dois períodos bem distintos, um seco e outro chuvoso. A concentração de chuvas acontece entre os meses de dezembro a março. A pluviosidade fica entre 2.400 a 1.600 mm anual e a temperatura média de 24,4°C com máximas 31,7°C e mínima de 19,9°C” (SEPLAN 2011, p. 56-57).

Com a característica do clima tropical, tendo 4 meses de seca de junho a setembro, a precipitação anual de 1.750 mm, com intensidade máxima em dezembro, janeiro, fevereiro e março.¹

De acordo com o IBGE (2020), o tipo de solo predominante no município de Jauru é o argissolo vermelho amarelo eutrófico. São solos imperfeitamente drenados, com textura arenosa, baixos teores de matéria orgânica, presença argilosa abaixo do Horizonte A, e apresentam grande susceptibilidade a erosão (EMBRAPA, 2018).

Estudos que envolvem a caracterização de atributos morfológicos, físicos e químicos de solos permitem reunir informações sobre as propriedades do solo que poderão contribuir como base interpretativa da dinâmica natural dos canais fluviais (SOUSA *et al.*, 2017).

4.1.2 Hidrografia

As formações e atividades implicam diretamente na rede de drenagem do município de Jauru tanto na área urbana e rural. O município pertence a bacia hidrográfica do rio Jauru, afluente importante do rio Paraguai, Pantanal de Cáceres.

O abastecimento da cidade é do manancial córrego da Fortuna, que por sua vez encontra-se em situação crítica causado pelas atividades econômicas (agropecuária). Proporcionando a fragilidade da cabeceira do córrego, sendo retirada a vegetação ciliar para construção de estradas e moradia.

¹ portal matogrosso.com.br/geografia-de-jauru

4.2 Processo histórico do município de Jauru

A colonização do município de Jauru teve início em 1953 e contou com pessoas vindas dos estados de Minas Gerais e São Paulo. Em 20 de dezembro de 1979, foi criado o município. O nome da localidade faz referência ao rio Jauru que perpassa o município. No ano de 2010, sua população era de 10.461 habitantes (MENDES, 2015). Segundo o IBGE, para o ano de 2020, a população estimada do município de Jauru era de 8.582 habitantes. E sua base econômica encontra-se voltada para a agropecuária (IBGE, 2020).

No passado, o município serviu de limite entre os reinos de Portugal e Espanha, assim definido pelo Tratado de Madrid em 1750. Na década de 1950, a colonização do território que abriga o município de Jauru teve início com a aquisição de uma área de 250 mil hectares, no município de Cáceres, entre os rios Guaporé e Jauru, pela Companhia de Terras Sul Brasil (JAURU, 2013). Nesse caso, a companhia privada conforme apontada por Becker (2006, p. 405) detinha como modelos de urbanização aquelas, “dirigidas por colonizadores em terras virgens”. E “cujas relações de trabalho dominantes são do tipo familiar e onde as cidades tem caráter dominante de lugares centrais hierarquizados para um campesinato que se diferencia, parte dele se capitalizando”

Em 1953, Francisco Ângelo Montalar e outros membros da família adquiriram terras e instalaram-se na região. Estas terras foram divididas e numeradas em quatro glebas de 1 a 4. Uma das partes formou a área urbana de Jauru, que primeiro foi nomeada de Gleba Paulista, posteriormente alterada para Cidade de Deus. Por fim, lhe deram a denominação de Jauru. Nesse contexto, Becker (2006, p. 405) ainda reforça que “as cidades são residências de colonos e suas famílias, funcionários das companhias, comerciantes investidores, sendo menos expressiva a proporção de migrantes sem terra e ‘peões’”.

A cidade possui, também, várias usinas hidrelétricas localizadas no seu rio principal, o rio Jauru; o município foi criado no dia 20 de setembro de 1979, pela Lei nº 4.164 (JAURU, 2013; 2019).

De acordo com Becker (2006, p. 410) o crescimento iniciante marca o processo da urbanização. E contribui para divisão, “circulação e reprodução de força de trabalho”. Assim, “gerando serviços vinculados a atividades de produção e de

consumo da população residente, cria um espaço de produção cuja magnitude varia com a categoria e dinamismo do núcleo”.

Jauru é considerado um centro local de baixa influência em relação aos municípios vizinhos. Dentro de sua área de influência, a cidade atrai maior parte dos visitantes para logística de transportes. Jauru é o 5º município mais populoso da pequena região de Mirassol D'oeste, com 8,6 mil habitantes (CUSTODIO *et al.*, 2022).

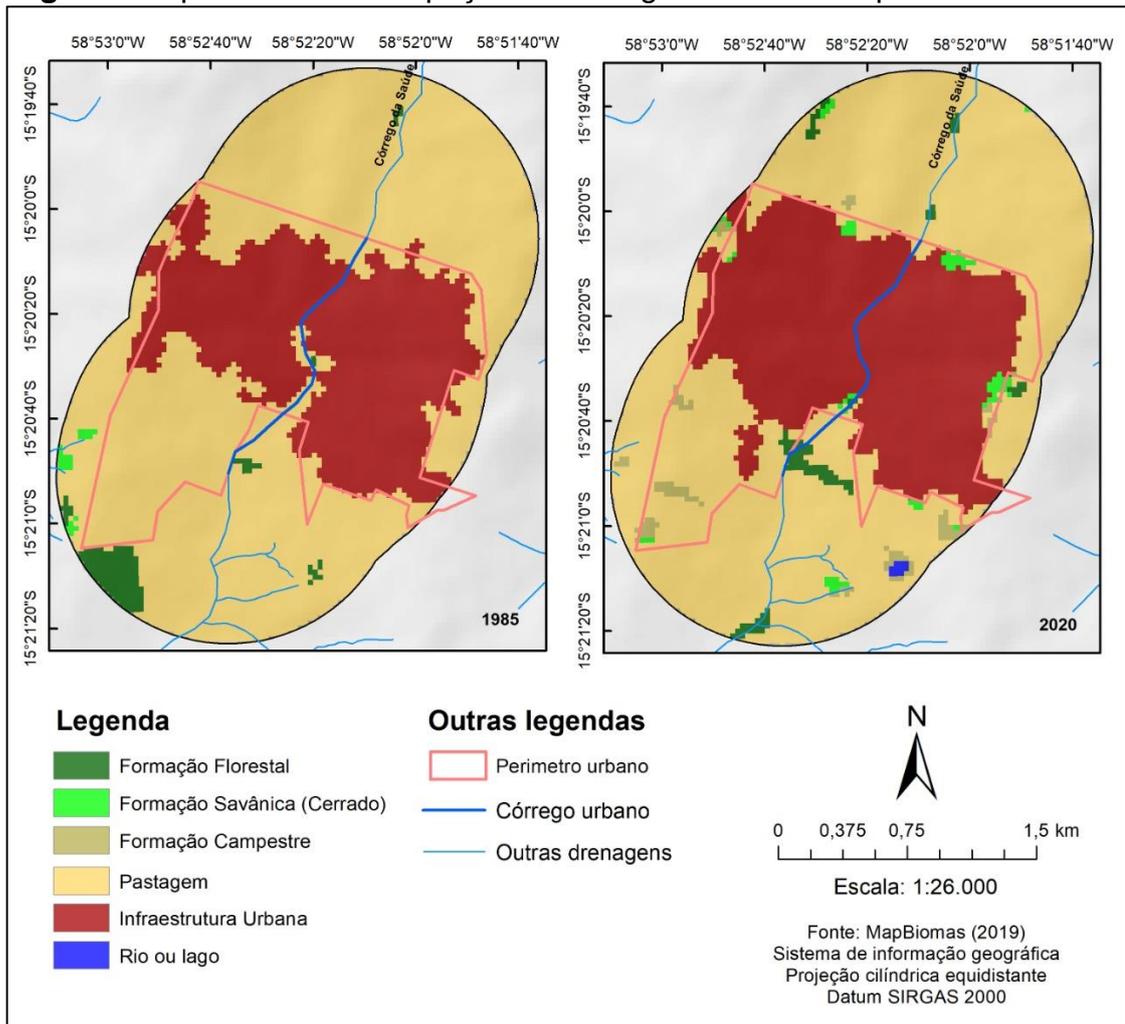
Em 2010 de acordo com os dados da prefeitura municipal a população está distribuída em 59,02% na área urbana e 40,98% em área rural (JAURU, 2010).

A cidade não possui plano de política municipal de saneamento básico, o esgoto de 4.273 habitantes não é coletado, 1,8% dos domicílios do município estão sujeitos à inundação o município tem mapeamento de áreas de risco e não existem sistemas de alerta para riscos hidrológicos. Problemas nos sistemas de drenagem e manejo das águas pluviais podem desencadear impactos diretos sobre a vida da população nas áreas urbanas. De 2013 a 2020 foram registradas 5 enxurradas, inundações ou alagamentos, 66,4% das vias públicas da área urbana são pavimentadas e possuem meio-fio (SNIS, 2020).

Com a precariedade de infraestrutura urbana que não atende toda a população local, os resíduos e lixos domésticos são jogados no córrego.

4.2.1 Uso e ocupação no córrego da Saúde

Em 35 anos, a urbanização cresceu 4,46% e juntamente com esse desenvolvimento o córrego da Saúde passou por transformações significativas de ordem fisiográfica (Figura 6). Foram construídas ao longo do perímetro urbano, casas, comércios, asfalto, pontes e galerias, bem como descaracterizando as margens com obras de canalização e construções de muros de gabião. Não se respeitou o leito excepcional para ocupação nem a legislação de 30 m conforme a largura do rio.

Figura 2: Tipos de uso e ocupação do córrego da Saúde no perímetro urbano

Fonte: Mapbiomas (2019)

Ao limitar a área de estudo para uma área de 6,51 km² compreendida apenas pela área urbana de Jauru e seu entorno, a análise do uso e cobertura vegetal nessa área entre os anos 1985 e 2020, permite algumas considerações importantes. Em 1985, registrou-se nessa área a presença de vegetação Florestal e Savânica, que juntas totalizavam 0,14 km² da área (Tabela 1).

Tabela 1. Uso e cobertura vegetal Jauru em 1985

Tipos de Uso	Área (km ²)	Porcentagem (%)
Formação Florestal	0,12	1,84
Formação Savânica	0,02	0,31
Pastagem	4,48	68,82
Infraestrutura Urbana	1,89	29,03
Total	6,51	100

Fonte: Mapbiomas (2019)

No ano de 2020, registra-se a presença de formações campestres que mesmo sendo adicionada à área coberta por formações florestais e savânicas, ainda é possível notar a redução dessa área para 0,09 km² (Tabela 2). No ano de 1985, o uso antrópico representado por áreas de pastagens e infraestrutura urbana já se fazia presente em 97,83% dessa área. No ano de 2020, percebe-se que a área ocupada por atividades antrópicas se elevou para 97,85%. Esses dados permitem inferir que, na área urbana e no seu entorno, a vegetação original praticamente foi extinta, sendo substituída por construções e pastagens.

Tabela 2. Uso e cobertura vegetal em 2020

Tipos de Uso	Área (km ²)	Porcentagem (%)
Formação Florestal	0,1	1,54
Formação Savânica	0,07	1,08
Formação Campestre	0,1	1,54
Pastagem	4,05	62,21
Infraestrutura Urbana	2,18	33,49
Rio ou Lago	0,01	0,15
Total	6,51	100

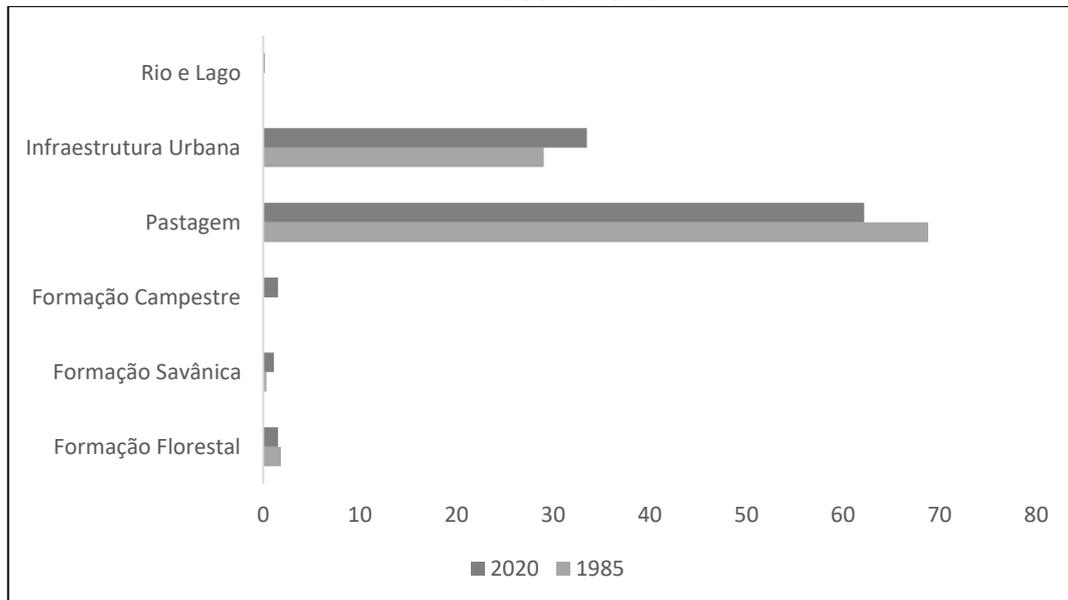
Fonte: Mapbiomas (2020)

Considerando o processo de colonização em 1979 e os dados de 1985, nesses 6 anos, houve o avanço das ações antropogênicas e com o desenvolvimento das atividades humanas com as construções civis, o aumento da população contribuiu para a retirada da vegetação no entorno do córrego da Saúde.

Em 2020, diminuiu a área de formação florestal, aumentou a Savânica e registrou, ainda, formação campestre com 1,54%. Deve-se ressaltar ainda o aparecimento dos usos de rio ou lago, nesse caso, represas de piscicultura. Nas atividades econômicas, em 2020, registrou 62,21% da área destinada à pastagem. E 33,49% da infraestrutura urbana conforme mostra a Tabela 2.

Pode-se verificar que as atividades econômicas estão contribuindo com as alterações na rede hidrográfica do córrego da Saúde. Mesmo que tenha reduzido 6,61% da pastagem nesses últimos 30 anos, ainda é bastante considerada a área que está sendo ocupada (Figura 5).

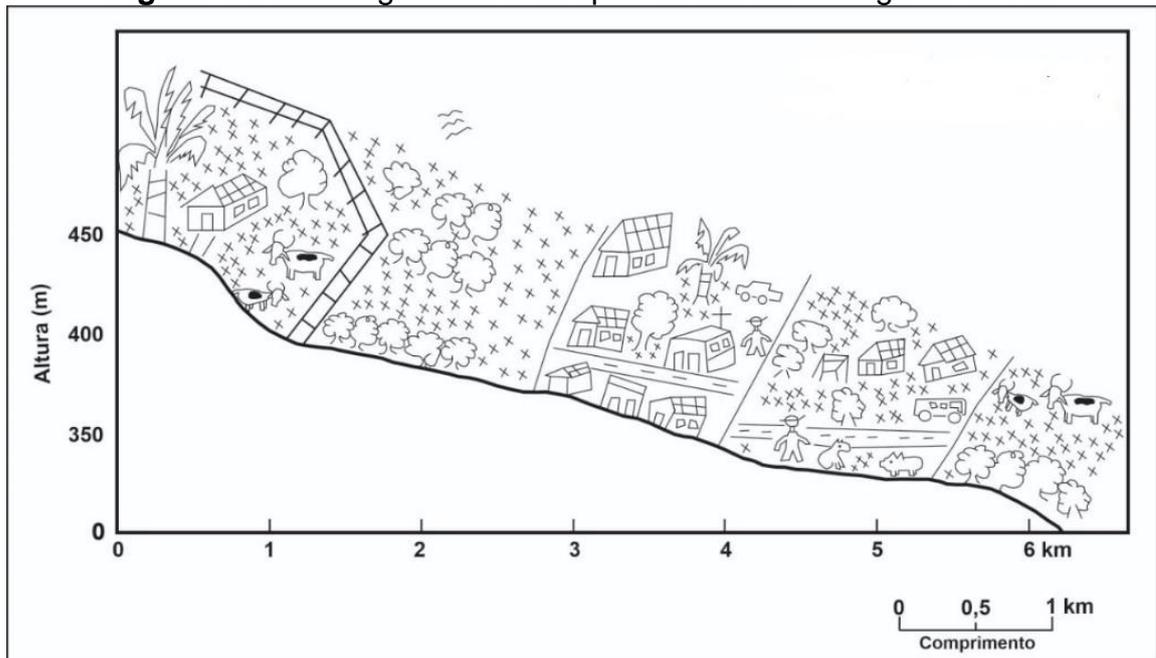
Figura 3. Tipos de uso e ocupação no entorno do córrego da Saúde em 1985 e 2020



Fonte: Mapbiomas (2020)

O córrego da Saúde possui 6,10 km de extensão da nascente até a sua foz com o córrego Mineiro. A nascente encontra-se em uma área situada a 452 m de altitude e deságua a 325 m de altitude. A área rural até o início do perímetro urbano corresponde a 2,39 km. Em área urbana o córrego percorre 1,90 km e 1,81 km do final do urbano/rural. A área passou por mudanças de ordem fisiográfica com retificação, canalização partes (aberta e fechada), remobilização das margens, aprofundamento do talvegue e retirada das Áreas de Preservação Permanente, conforme demonstrado na Figura 3.

Figura 4: Perfil longitudinal e os tipos de uso no córrego da Saúde



Organização: Elaborado pelo autor (2021)

As nascentes do córrego da Saúde localizam-se em área rural do município de Jauru. O córrego possui uma nascente principal e duas secundárias. A área da nascente encontra-se degradada, totalmente desmatada. Ela tem sido utilizada para a dessedentação de animais e o abastecimento da propriedade. Encontra-se aberta ao pisoteio do gado, marcada por intensos processos erosivos e em desconformidade com a Lei 12.651/2012, legislação vigente, pois não é respeitado o raio de 50 m de proteção permanente (Figura 2).

Figura 5. Nascente do córrego da Saúde



Foto: Arquivo pessoal do autor (2021).

Nos trabalhos realizados sobre o canal do Junco, em Cáceres, Mato Grosso, Raymundi (2017, p. 106), também, verificou o descumprimento da legislação ambiental em áreas de nascentes, em suas palavras, “[...] apesar da importância representada pelas nascentes em um curso hídrico, o ponto analisado (NP) não apresentou características de preservação compatíveis com a legislação ambiental”.

Machado (2020, p. 54), ao estudar os canais fluviais urbanos no município de Terra Nova do Norte, também verificou que: “[...] o pisoteio do gado no entorno e dentro do curso d’água, o que contribui para a compactação do solo, podendo reduzir a infiltração e aumentar os processos erosivos”.

O córrego da Saúde tem extensão aproximada de 1,90 km no perímetro urbano e encontra-se morfologicamente alterado com o aprofundamento do talvegue e obras de engenharia. Em algumas seções, o canal está retificado, canalizado, a maioria das partes aberta.

Devido às enchentes no córrego da Saúde, foi realizado pela Secretaria de Obras da prefeitura o aprofundamento do talvegue, com a finalidade de prevenir as enchentes urbanas a jusante, uma vez que não foram consideradas a morfologia do leito para as ocupações, e várias construções são irregulares (Figura 4).

Figura 6: Alterações no córrego da Saúde nas seções monitoradas.



Foto: Arquivo pessoal do autor (2021).

4.2.2 Seções monitoradas no córrego da Saúde

No monitoramento da batimetria na seção transversal 1, pôde-se quantificar nos meses de março a vazão de 0,17 (m^3/s^{-1}), setembro 0,13 (m^3/s^{-1}) e 0,28 (m^3/s^{-1}) e sedimentos em suspensão mg/L: 180 em dezembro de 2021. Em fevereiro, 1,65 (m^3/s^{-1}) e 0,10 (m^3/s^{-1}), sedimentos em suspensão mg/L: 151 no ano de 2022, em relação à descarga sólida em (t/d^{-1}), os dados mostram maior concentração dos sedimentos finos em 2022.

As alterações na vazão e o sedimento em suspensão e na descarga sólida nos meses de dezembro de 2021 e fevereiro de 2022 se justifica, principalmente, pelo período de chuva, assim como os maiores valores verificados na velocidade média e na profundidade (Tabela 3 e Figura 7).

Tabela 3. Quantificação das variáveis hidrodinâmicas seção transversal 1

VARIÁVEIS	2021			2022	
	MARÇO	SET	DEZ	FEV	MAIO
Largura	5,33	5,33	5,30	5,30	5,30
Profundidade	0,08	0,07	0,11	0,14	0,04
Velocidade	0,42	0,37	0,49	2,24	0,50
Área da Seção (m^2)	0,42	0,37	0,58	0,74	0,21
Vazão (m^3/s^{-1})	0,17	0,13	0,28	1,65	0,10
Sedimentos em suspensão mg/l	180			151	
Descarga sólida em (t/d^{-1})	2,64			15,94	

Organização: Elaborado pelo autor (2022)

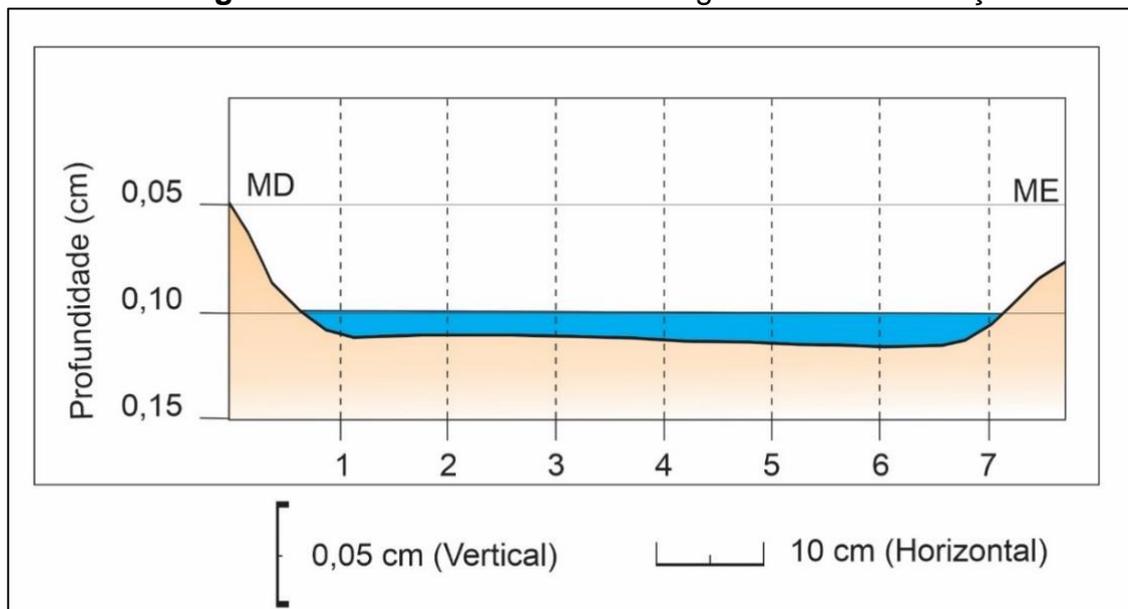
Figura 7. Seção 1 do córrego da Saúde



Foto: Arquivo pessoal do autor.

Em maio de 2022, é notória as mudanças que aconteceram nesse período na profundidade do canal comparado ao mês de fevereiro, que era de 0,14 m de profundidade média. A velocidade variou entre 0,37 m/s a 2,24 m/s (Tabela 3 e Figura 8). A maior área da seção e vazão nesse primeiro ponto foi registrada no mês de fevereiro, conforme o período chuvoso. Deve-se ressaltar que o córrego da Saúde não permanece com esse volume de água, pois o escoamento da água é rápido e não permanece com a concentração ou volume de água por muito tempo, considerado, assim, um canal efêmero.

Figura 8. Perfil transversal do córrego da Saúde na Seção 1



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Nota-se nos dados coletados nos meses de março e setembro 2021 que a largura permaneceu com 5,33 m, em dezembro, e nos meses posteriores houve uma pequena mudança. A maior profundidade registrada foi em fevereiro, com 0,14 m e menor em maio, com 0,04 m do ano de 2022 (Tabela 3).

Devido ao processo de uso e ocupação da terra, os recursos naturais, antes preservados, na atualidade, passam pelo processo de degradação. Essas intervenções provocaram mudanças na fisiografia do canal, implicando na quantidade e qualidade da água. Pode-se verificar que na segunda seção, as margens foram remobilizadas com o aprofundamento do talvegue (Figura 9). A rede de esgoto passou a despejar dejetos diretamente no córrego, fato semelhante foi verificado por Raymundi (2017, p. 114) em estudos realizados no canal do Junco, em Cáceres, Mato Grosso. Segundo a autora, “[...] dejetos lançados diretamente das casas para o canal contribuindo com o mau cheiro, bem como comprometendo a qualidade da água”. A montante da área está sendo ocupada para atividade rural, como a pecuária, a jusante, as construções de casas.

Figura 9: Ocupação das margens na segunda seção



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Na segunda seção, devido ao processo de ocupação ocorreram alterações na profundidade, largura e velocidade do canal, fatos que, conseqüentemente implicaram na vazão. Em março de 2021, foi registrada a menor vazão, de $0,10 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$. No entanto, pode-se verificar que ao longo dos meses a vazão variou de $0,10$ a $0,16 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$ e o sedimentos em suspensão 220 mg/L (Tabela 4).

Tabela 4. Quantificação das variáveis hidrodinâmicas seção transversal 2

VARIÁVEIS	2021			2022	
	MAR	SET	DEZ	FEV	MAIO
Largura	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Profundidade	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07
Velocidade	0,43	0,49	0,52	0,47	0,38
Área (m ²)	0,25	0,25	0,25	0,35	0,35
Vazão (m ³ /s ⁻¹)	0,10	0,12	0,13	0,16	0,13
Sedimentos em suspensão mg/L	220			213	
Descarga sólida em (t/d-1)	19,00			29,44	

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Nessa segunda seção não ocorreram mudanças significativas na profundidade e na área nos meses monitorados. A maior velocidade registrada foi em fevereiro de 2022 com 0,52 m/s, teve poucas alterações no sedimento em suspensão sendo que em 2021, o sedimento em suspensão foi de 220 mg/L. Em fevereiro de 2022, sedimentos em suspensão 213 mg/L, em relação à descarga sólida em (t/d⁻¹), os dados mostram maior concentração dos sedimentos finos em 2022 (Tabela 4).

Os monitoramentos das variáveis hidrodinâmicas são essenciais, pois através desse procedimento pode-se observar as mudanças que ocorrem no seu leito nos períodos de seca e cheia.

Na segunda seção, o canal sofreu intenso impacto em seu leito. A prefeitura realizou a limpeza do canal, processo que alterou o ambiente, alterou suas margens, promoveu a retirada da vegetação, deixando o solo totalmente exposto, susceptível a processos erosivos que contribuem com o aumento da carga sedimentar e corroboram com o assoreamento do córrego.

Ao estudar os canais urbanos de Cáceres, Mato Grosso, Santana (2017) menciona o processo de limpeza do canal pela prefeitura. De acordo com o referido autor, a limpeza das margens traz como consequências “[...] a exposição dos solos marginais e a perda de proteção pela vegetação, tornando-as assim mais susceptíveis aos processos erosivos”. (SANTANA, 2017, p. 80).

Na terceira seção, a largura da seção molhada se manteve estável durante o período monitorado. A profundidade variou entre 0,07 e 0,18 m. A maior profundidade

registrada no mês de maio deve estar relacionada, principalmente, à quantidade de efluentes, que são despejados diretamente no canal do córrego da Saúde, considerando que o mês em questão não registra chuva na região (Figura 10 e Tabela 5).

Figura 10. Caracterização da terceira seção no córrego da saúde



Foto: Arquivo pessoal do autor (2021).

Tabela 5. Quantificação das variáveis hidrodinâmicas seção transversal 3

VARIÁVEIS	2021			2022	
	MAR	SET	DEZ	FEV	MAIO
Largura	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20
Profundidade	0,07	0,07	0,11	0,11	0,18
Velocidade	0,63	0,83	0,17	0,79	0,86
Área da Seção (m ²)	0,92	0,92	1,45	1,45	2,37
Vazão (m ³ /s ⁻¹)	0,57	0,76	0,24	1,14	2,03
Sedimentos em suspensão mg/L	120			116	
Descarga sólida em (t/d-1)	59,09			114,25	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

As mudanças no canal acontecem de maneira natural no período de cheia e seca, a ação antrópica acelera esse processo contribuindo para alteração no seu leito, muitas vezes, promovem impactos irreversíveis. O monitoramento realizado mostra a alteração na velocidade nos meses de dezembro 0,17 m/s de 2021 e 0,86 m/s em maio de 2022. Teve alterações nos sedimentos em suspensão entre os anos 2021 e 2022 sendo 120 mg/L e 180 mg/L, respectivamente. Um fator que justifica esses valores são remobilização das margens até o canal.

Os córregos urbanos estão se tornando em algumas localidades, depósitos de lixo e esgoto. Nota-se que a população local não tem um olhar diferenciado para ele. Sendo assim, a importância da sensibilização e preservação é fundamental para entender que os córregos são sensíveis a qualquer ação humana.

É notória a mudança feita nesse canal urbano, principalmente, na vegetação, com construção em suas margens, modificando a paisagem natural.

Na quarta seção, foi registrado que as ruas são asfaltadas, o que dificulta, ainda mais, o processo de infiltração e contribui com o aumento do escoamento superficial das vertentes (Figura 11).

Figura 11. Córrego da Saúde na seção 4, no início do perímetro urbano



Foto: Arquivo pessoal do autor (2021).

Nessa quarta seção pode-se verificar que as alterações observadas implicam diretamente na vazão. No mês de março, a vazão registrada foi de $(0,01 \text{ m}^3/\text{s}^{-1})$ em 2021 e fevereiro $(0,03 \text{ m}^3/\text{s}^{-1})$ 2022. Pode-se verificar que do mês de março a dezembro de 2021 a vazão permaneceu constante $0,01 \text{ (m}^3/\text{s}^{-1})$, bem como os meses de fevereiro e maio com $0,03 \text{ (m}^3/\text{s}^{-1})$, os sedimentos em suspensão tiveram poucas alterações entre os anos 2021 e 2022, em relação à descarga sólida em (t/d-1) , os dados mostram maior concentração dos sedimentos finos em 2022 (Tabela 6).

Tabela 6: Quantificação das variáveis hidrodinâmicas seção transversal 4

VARIÁVEIS	2021			2022	
	MAR	SET	DEZ	FEV	MAIO

Largura	1,55	1,55	1,55	1,55	1,80
Profundidade	0,06	0,07	0,05	0,11	0,05
Velocidade	0,10	0,09	0,11	0,21	0,44
Área da Seção (m ²)	0,09	0,10	0,07	0,17	0,09
Vazão (m ³ /s ⁻¹)	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03
Sedimentos em suspensão mg/L	140			124	
Descarga sólida em (t/d-1)	1,20			3,21	

Organização: Elaborado pelo autor (2022)

Como pode-se ver na tabela 6, a menor velocidade registrada foi de 0,09 em setembro de 2021 e a maior foi de 0,44 no mês de maio de 2022. Ao considerar que o mês de maio é período de estiagem, esse valor registrado está condicionado ao esgoto das residências que são lançadas diretamente no canal do córrego da Saúde. Santana (2017) também constatou o lançamento de esgoto ao estudar os córregos urbanos de Cáceres, Mato Grosso, ele observa que: “[...] há lançamento *in natura* de efluentes residenciais no canal” (SANTANA, 2017, p. 98).

A menor e a maior área da seção foram registradas respectivamente em dezembro, com 0,07 m² e fevereiro 0,17 m², valores esperados considerando os períodos quantificados. A profundidade teve pouca variação nos meses de estiagem. No entanto, observa-se que, em dezembro, a profundidade registrada foi de 0,05 m no período de cheia. Deve-se considerar que o córrego da Saúde não permanece com a quantidade de água precipitada, ocorre um processo rápido de vazante dessa sub-bacia (Tabela 6).

A urbanização afeta direta e indiretamente os canais urbanos, principalmente, na questão asfáltica e canalização desses canais, mudando totalmente as suas características. No quarto ponto, como, observa-se que a vegetação existente está próxima ao canal e ao seu redor somente na construção de casas, comércios e entulhos. Pode-se verificar que as áreas de vertentes estão expostas, contribuindo com sedimentos no canal.

Na quinta seção, o córrego da Saúde encontra-se canalizado e com margens de gabião (muro construído por obras de engenharia para contenção de erosão), porém as águas do canal não preenchem todo o espaço promovido pela canalização (Figura 12). Os fluxos de água são alterados devido aos tipos de usos no seu entorno.

A largura do canal na seção 5 não sofreu alteração durante todo o período de monitoramento, no entanto a profundidade variou entre 0,06 e 0,10 m/s em março de 2021 e maio de 2022, respectivamente (Tabela 7).

Figura 12: Córrego da Saúde, seção 5, mudanças de ordem antrópica



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2021).

Tabela 7. Quantificação das variáveis hidrodinâmicas seção transversal 5

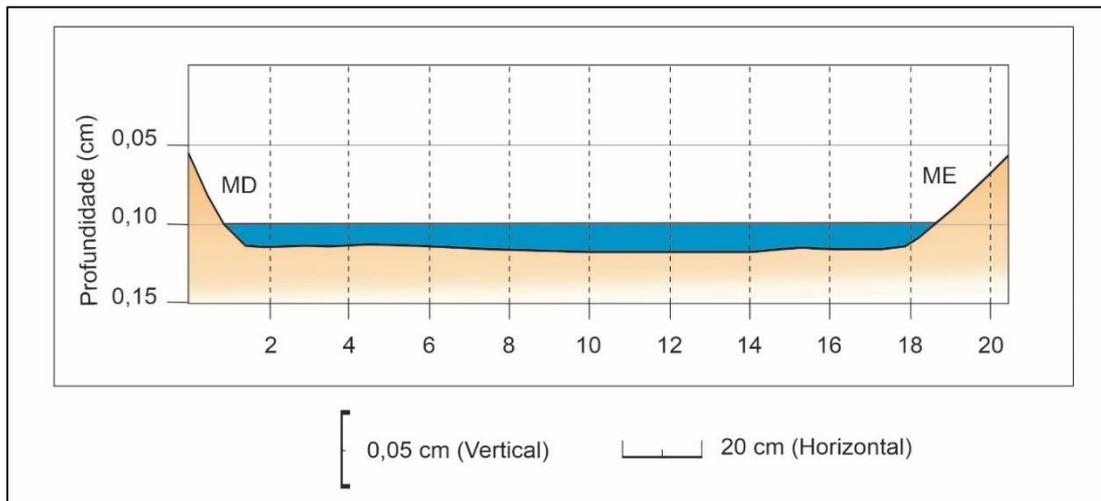
VARIÁVEIS	2021			2022	
	MAR	SET	DEZ	FEV	MAIO
Largura	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14
Profundidade	0,06	0,07	0,09	0,08	0,10
Velocidade	0,67	0,58	0,74	0,57	0,41
Área da Seção (m ²)	0,12	0,14	0,19	0,17	0,21
Vazão (m ³ /s ⁻¹)	0,08	0,05	0,14	0,09	0,08
Sedimentos em suspensão mg/L	100			145	
Descarga sólida em (t/d-1)	6,91			11,27	

Organização: Elaborado pelo autor (2022)

Com o monitoramento realizado na seção 5 em 2021, os dados foram quantificados e ficaram de acordo com os limites dos períodos de estiagem (março/setembro) e cheia (dezembro). Registrando a vazão de 0,05 m³/s⁻¹ e

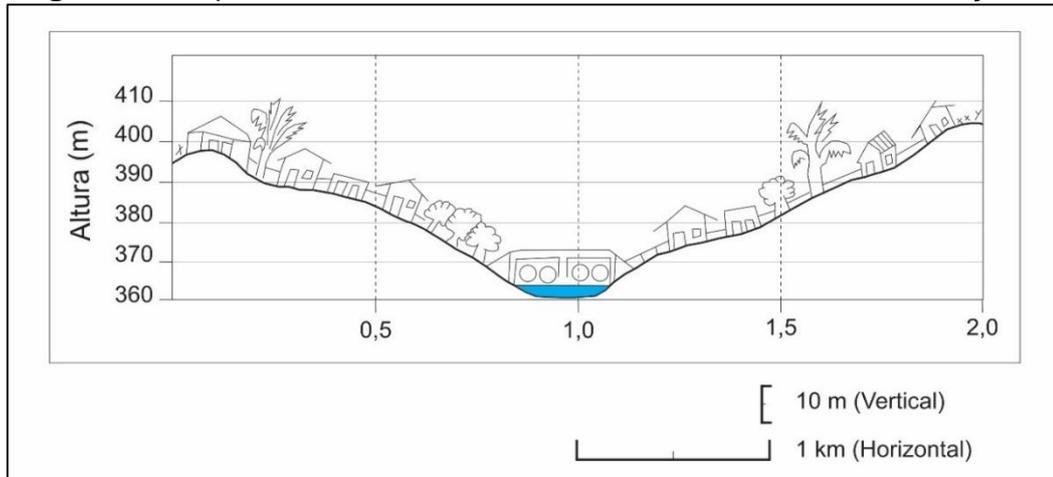
0,14 m³/s⁻¹ setembro e dezembro, respectivamente. Em 2021 quantificou 100 mg/L de sedimentos em suspensão e 145 mg/L em 2022, em relação à descarga sólida em (t/d⁻¹), os dados mostram maior concentração dos sedimentos finos em 2022 (Tabela 7 e Figura 13).

Figura 13. Perfil transversal da Seção 5



Ao analisar os dados batimétricos, pôde-se verificar que algumas variações não foram condizentes com o período pesquisado. Deve-se ressaltar que o córrego da Saúde foi alterado fisiograficamente com canalização, retificação e canal fechado em trechos com sistema de galeria o que implica diretamente na sua dinâmica de equilíbrio (Figura 14). No entanto, pôde-se registrar, em fevereiro, que os dados mantiveram de acordo com o período esperado. Exemplo dessas alterações podem ser observadas na velocidade registrada, em março de 2021, com 0,67 m/s, que, em suma, pode ser justificado pelo período de sazonalidade e as mudanças fisiográficas verificadas no local. Esses fatores também se justificam, principalmente, devido à quantidade de esgoto doméstico e comercial que foram liberados no momento das mensurações das variáveis hidrodinâmicas.

Figura 14. Tipos de uso distribuídos nas áreas de vertentes da seção 6



Organização: Pedro Paulo Carlino (2022)

Em estudos semelhantes, realizados por Paiva *et al.* (2015) no córrego Sangradouro em Cáceres, Mato Grosso e por Silva, Santos e Galdino (2016) no córrego Vargem Grande em Montes Claros, Minas Gerais, ambos apontaram que os resíduos urbanos são os elementos que contribuem para a contaminação de córregos urbanos.

As ações antrópicas e a necessidade que o ser humano possui de se apropriar do espaço para construir suas moradias vem desencadeando problemas no córrego, alguns deles irreversíveis. Nota-se que não há nenhuma preocupação, por parte dos moradores, com os córregos urbanos. Aos poucos a vegetação foi desaparecendo dando lugar a novas construções esse fato pode ser constatado na sexta seção (Figura 15).

Figura 15: Seção 6 no córrego da Saúde



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2021)

Os monitoramentos batimétricos não evidenciaram grandes discrepâncias em relação à largura do canal na sexta seção. A menor vazão foi quantificada nos meses de março e dezembro 0,19 e 0,17 m³/s⁻¹, respectivamente. Em março de 2021, os dados registrados no ponto 6 foram: largura 14,00 m, profundidade 0,07 m, velocidade:0,20 m/s, área seção 0,98 m² e vazão 0,19 m³/s⁻¹, de acordo com o monitoramento realizado entre 2021 e 2022, teve alterações nos sedimentos em suspensão, em relação à descarga sólida em (t/d⁻¹), os dados mostram maior concentração dos sedimentos finos em 2022.

Esses valores se justificam principalmente quando o canal passa por limpeza e obras da prefeitura (Tabela 8).

Tabela 8. Quantificação das variáveis hidrodinâmicas seção transversal 6

VARIÁVEIS	2021			2022	
	MAR	SET	DEZ	FEV	MAIO
Largura Média	14,00	13,80	14,00	14,00	14,00
Profundidade	0,07	0,05	0,07	0,08	0,21
Velocidade	0,20	0,27	0,18	0,79	0,62
Área da Seção (m ²)	0,98	0,69	0,98	1,12	2,94
Vazão (m ³ /s ⁻¹)	0,19	0,18	0,17	0,88	1,82
Sedimentos em suspensão mg/L	220			152	
Descarga sólida em (t/d-1)	36,11			115,56	

Organização: Elaborado pelo autor (2022)

De acordo com o monitoramento realizado, mostrado na tabela 8, a área nos meses de setembro e dezembro de 2021, registrou 0,69 m² e 0,98 m², respectivamente. A velocidade do canal no período analisado correspondeu ao mês de setembro 0,27 e dezembro 0,18 m/s de 2021. O que influenciou no tamanho da área foi a profundidade, enquanto a vazão a diferença 0,01 foi considerável (Tabela 8).

A vazão mostrou alteração entre os meses de fevereiro 2022 período de cheia e maio estiagem. O fator que se deve considerar é a profundidade no mês de maio, influenciando pela área da seção. Esse fator justifica-se, principalmente, pela remobilização das margens e a descaracterização do canal, pelo aprofundamento do talvegue. Ressalta-se ainda que esse ponto ainda fica evidente, a quantidade de esgoto doméstico sendo lançados diretamente no leito.

Queiroz e Silva (2019, p. 74), em estudos realizados no córrego Lajeado, em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, atribuíram ao processo de urbanização a responsabilidade por problema relacionados a contaminação dos recursos hídricos. Mesmo quando não são lançados diretamente no canal, os efluentes ou resíduos “[...] podem contaminar o solo, bem como serem carregados em direção aos cursos de água e, assim, contaminar a água”.

Os canais urbanos vão perdendo suas características originais a cada ação no seu leito, dificultando o seu autoajuste, principalmente, as vegetações e sua modelagem, entre outros aspectos. Na sétima seção, observa-se que as margens do canal foram modificadas, há pouca vegetação, e as construções ao seu redor contribuíram para a mudança, dificultando a infiltração e aumentando a carga sedimentar (Figura 16).

Figura 16: Córrego da Saúde e suas alterações de ordem antrópica na sétima seção



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2021)

Os monitoramentos realizados na sétima seção evidenciaram uma largura constante em todos os meses, e variações na velocidade e vazão do canal, principalmente nos meses de dezembro de 2021, fevereiro e maio de 2022, nos outros meses as variáveis se mantiveram constantes devido ao pouco fluxo de água, nos sedimentos em suspensão entre os anos pesquisados a diferença foi mínima (Tabela 9).

Tabela 9. Quantificação das variáveis hidrodinâmicas seção transversal 7

VARIÁVEIS	2021			2022	
	MAR	SET	DEZ	FEV	MAIO
Largura	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20
Profundidade	0,02	0,02	0,04	0,09	0,09
Velocidade	0,86	0,70	0,91	0,51	0,45
Área da Seção (m ²)	0,08	0,08	0,16	0,37	0,37
Vazão (m ³ /s ⁻¹)	0,06	0,05	0,14	0,18	0,16
Sedimentos em suspensão mg/L	120			131	
Descarga sólida em (t/d-1)	6,22			20,37	

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Em 2021, a área da seção teve uma significativa mudança: do mês de setembro com 0,08 m² para o mês de dezembro com 0,16 m², conseqüentemente, a vazão variou entre setembro de 0,05 m³/s⁻¹ para dezembro, onde foi constatado vazão de 0,14 m³/s⁻¹ (Tabela 9).

A profundidade do canal entre os meses de fevereiro e maio de 2022 permaneceu em 0,09 m. A vazão variou um pouco em fevereiro com 0,18 m³/s⁻¹, e maio teve uma redução na vazão, registrando 0,16 m³/s⁻¹, no sedimento em suspensão teve alterações entre os anos 2021 e 2022, sendo que o sedimento em suspensão em 2021, de 120 mg/L em 2022 de 131 mg/L. Em relação à descarga sólida em (t/d-1), os dados mostram maior concentração dos sedimentos em 2022, conforme a literatura, esse fator justifica-se pelo fato da área estar sendo utilizada para pastagem, deixando o solo mais exposto, contribuindo com o escoamento superficial das vertentes (Tabela 9).

Se comparada ao mês de dezembro no período de cheia pode-se verificar que a profundidade contribui diretamente para essa diferença, pois a velocidade é mais considerável em dezembro do que relacionada ao mês de maio, período de estiagem.

Como é área de alterações antrópicas, conseqüentemente influencia na quantidade da água no local, pois o que se pode observar, ao longo do perfil longitudinal urbano, são diversas redes de esgoto doméstico ou comercial no seu leito, contribuindo com o aparecimento de pequenas concentrações de água, formando poças.

Na seção 8, também, é evidenciado as consequências desencadeadas por ações antrópicas desordenadas como construções de casas ao seu redor e a pavimentação das ruas que estão acontecendo no entorno do curso fluvial. O córrego, aos poucos, vai perdendo sua estabilidade e passa a ter o seu curso alterado. As margens vão sendo transformadas e descaracterizadas. O nível de água vai diminuindo a cada alteração, evidenciando o processo de assoreamento que ocorre no curso fluvial. Algumas barras deposicionais laterais se formam pela deposição de sedimentos carreados de pontos à montante, provenientes de processos erosivos marginais (Figura 17).

Figura 17. Seção 8 - córrego da Saúde



Fonte: Arquivo pessoal do autor (2021)

Diversas alterações aconteceram no entorno e no próprio canal. Essas modificações implicaram na velocidade e na vazão. O oitavo ponto monitorado, em março de 2021, registrou a largura de 2,50 m, profundidade de 0,06 m, velocidade de 0,50 m/s, área da seção 0,15 m² e vazão 0,07 m³/s⁻¹. Em 2021 registrou 160 mg/L os sedimentos em suspensão 2022 141 mg/L, em relação à descarga sólida em (t/d⁻¹), os dados mostram maior concentração dos sedimentos finos em 2022 (Tabela 10).

Tabela 10. Quantificação das variáveis Hidrodinâmicas seção transversal 8

VARIÁVEIS	2021			2022	
	MAR	SET	DEZ	FEV	MAIO
Largura	2,50	2,50	2,50	2,50	2,80
Profundidade	0,06	0,06	0,07	0,11	0,09
Velocidade	0,50	0,44	0,55	0,43	0,56
Área da Seção (m ²)	0,15	0,15	0,17	0,27	0,25
Vazão (m ³ /s ⁻¹)	0,07	0,06	0,09	0,11	0,14
Sedimentos em suspensão mg/L	160			141	
Descarga sólida em (t/d-1)	9,67			13,40	

Organização: Elaborado pelo autor (2022)

A profundidade e largura não tiveram grandes alterações no período de março a dezembro de 2021, no entanto, a maior velocidade foi constatada no mês de dezembro devido à ocorrência do período chuvoso na região, o que propiciou o aumento da vazão em 2021, se elevando para 0,09 m³/s⁻¹.

Na oitava seção, a maior profundidade do canal registrada foi no período de cheia, no mês de fevereiro, sendo de 0,11 m, essa variável influenciou na vazão de 0,11 m³/s⁻¹ (Tabela 10). Considerando a maior vazão de 0,14 m³/s⁻¹, no mês de maio de 2022, acredita-se que a velocidade contribuiu com o resultado, pois, como citado anteriormente, o córrego da Saúde passou por alterações consideráveis, que implicaram em modificações no canal. Quando acontecem alterações no canal, todos os componentes da hidrodinâmica são modificados.

Na seção 9, o monitoramento foi realizado próximo a uma obra de engenharia, que promoveu a alteração do curso do canal e retirou a mata ciliar. Esse é o ponto que liga a área urbana à área rural. Pode-se ressaltar ainda que além da problemática promovida pela obra de engenharia, foi registrado também, o acúmulo de lixo domésticos no seu leito, prejudicando o fluxo natural das águas (Figura 18).

Figura 18. Mudanças de ordem fisiográfica no córrego da Saúde seção 9**Foto:** Arquivo pessoal do autor (2021)

No monitoramento realizado, na seção 9, a largura manteve-se constante durante todo o período de monitoramento, sendo de 3, 58m. Entretanto, a profundidade variou de 0,07 a 0,09 m. As alterações mensuradas, na velocidade, ocorreram devido à sazonalidade climática, uma vez que nos meses de estiagem a velocidade do escoamento foi menor em relação aos períodos chuvosos, onde se verifica também, o aumento da vazão e da área da seção. Em relação aos sedimentos em suspensão entre os anos 2021 e 2022, teve alterações com 100 e 197 mg/L. Em relação à descarga sólida em (t/d^{-1}), os dados mostram maior concentração dos sedimentos finos em 2022.

Área descaracterizada próximas as margens pelas obras de engenharia. Um segundo elemento que difere o ponto 9 dos demais é a presença de uma maior cobertura vegetal na faixa de Área de Preservação Permanente (Tabela 11).

Tabela 11. Quantificação das variáveis hidrodinâmicas seção transversal 9

VARIÁVEIS	2021			2022	
	MAR	SET	DEZ	FEV	MAIO
Largura	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58
Profundidade	0,08	0,07	0,07	0,09	0,09
Velocidade	0,47	0,49	0,58	0,57	0,45
Área da Seção (m^2)	0,28	0,25	0,25	0,32	0,32
Vazão (m^3/s^{-1})	0,13	0,06	0,08	0,18	0,06

Sedimentos em suspensão mg/L	100	197
Descarga sólida em (t/d-1)	11,23	30,63

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

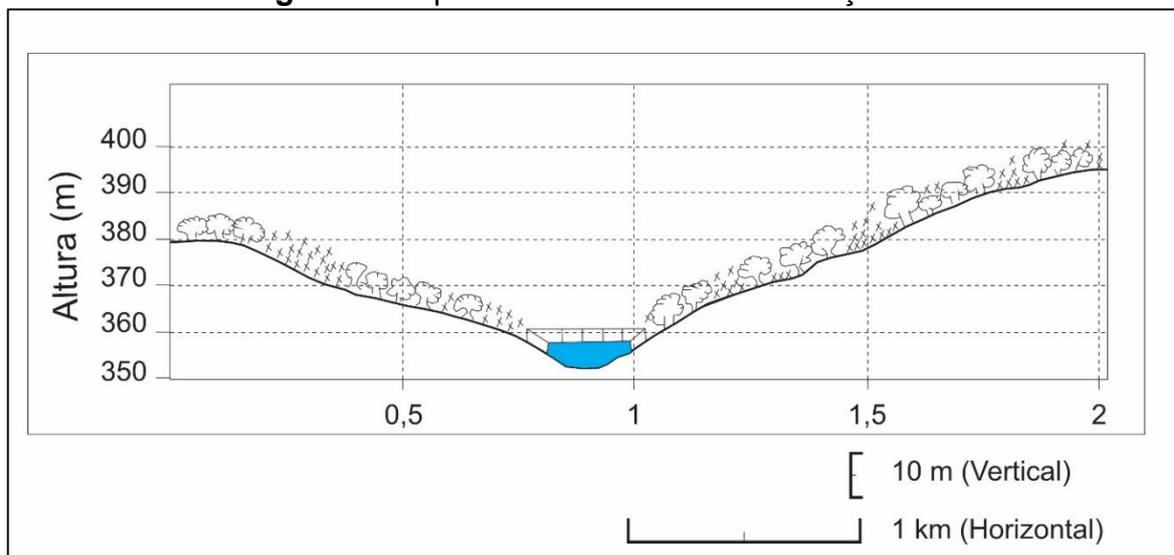
A décima seção monitorada ao longo do perfil longitudinal localiza-se na zona periurbana do município. A área no entorno é caracterizada por sítios e chácaras com atividades econômicas voltadas para a criação de gado. No local monitorado, tem uma ponte de madeira sobre o canal. Em observações realizadas *in locus*, verificou-se o pisoteio de animais, fato que contribui para modificações na fisiografia do leito, pois durante o pisoteio ocorre desmoronamento das margens em alguns pontos e esse material é carregado para o leito, contribuindo com o aumento da carga sedimentar. No entanto, deve-se ressaltar que dentre todos os pontos monitorados esse é o que se apresenta mais conservado (Figuras 19 e 20).

Figura 19. Córrego da Saúde em área rural, seção 10



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 20. Tipos de uso no entorno da seção 10



Organização: Pedro Paulo Carlino (2022)

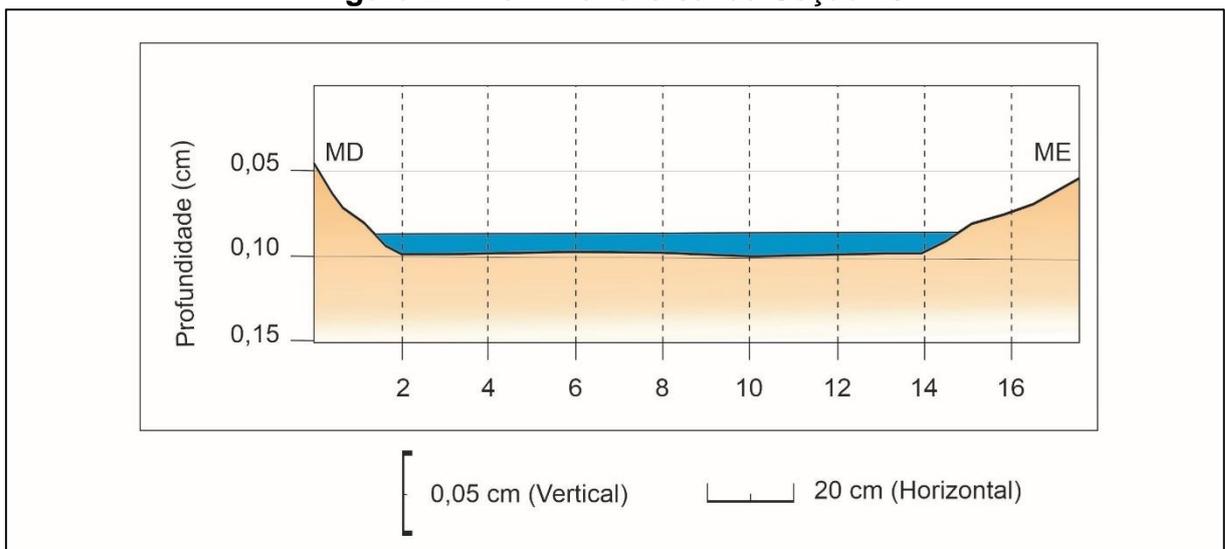
Nessa seção 10, a largura permanece constante em todos os períodos monitorados, porém, em relação às demais variáveis, é possível notar que o mês de setembro de 2021 apresentou as menores profundidades, velocidade, área e vazão. Em contrapartida, os meses de fevereiro e maio de 2022 apresentaram as maiores variáveis. Os sedimentos em suspensão nos variaram 42 mg/L. Em relação à descarga sólida em (t/d⁻¹), os dados mostram maior concentração dos sedimentos finos em 2022, nos anos pesquisados (Tabela 12 e Figura 21).

Tabela 12. Quantificação das variáveis hidrodinâmicas seção transversal 10

VARIÁVEIS	2021			2022	
	MAR	SET	DEZ	FEV	MAI
Largura	12,30	12,30	12,30	12,30	12,30
Profundidade	0,06	0,05	0,07	0,08	0,08
Velocidade	0,28	0,29	0,43	0,65	0,60
Área da Seção (m ²)	0,73	0,61	0,86	0,98	0,98
Vazão (m ³ /s ⁻¹)	0,20	0,17	0,36	0,63	0,58
Sedimentos em suspensão mg/L	180			142	
Descarga sólida em (t/d-1)	115,69			77,29	

Organização: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 21. Perfil transversal da Seção 10



Organização: Pedro Paulo Carlino (2022)

Diante dessa observação, cabe, mais uma vez, atribuir esses fatores principalmente ao regime das chuvas na área de estudo, mas há que se considerar também a litologia, pois o córrego é embasado por granito com constituintes de quartzo o que facilita o escoamento, uma vez que dificulta a infiltração.

Considerando ainda a hidrossedimentologia, deve-se ressaltar os sedimentos transportados em suspensão. Em 2021, a carga suspensa variou entre 100 mg/L a 220 mg/L. Enquanto no ano de 2022 foram registradas as quantidades de 116 mg/L a 213 mg/L. Em relação à descarga sólida em (t/d^{-1}), os dados mostram maior concentração dos sedimentos finos na décima seção conforme a literatura, esse fator justifica-se pelo fato da área estar sendo utilizada para pastagem, deixando o solo mais exposto, contribuindo com o escoamento superficial das vertentes (Figura 22).

4.2.3 Hidrossedimentologia

De acordo com os dados obtidos e a partir da análise sedimentológica realizada no material de fundo, no mês de março de 2021, variaram entre a composição de areia (grossa, média e fina), silte e argila. Os dados obtidos estão associados com o nível de alterações e impactos ocasionados no córrego da Saúde, principalmente com a remobilização das margens e o aprofundamento do talvegue. No primeiro ponto a granulometria a areia média apresentou a maior porcentagem de 52,90% e argila 0,25%, enquanto o segundo ponto, a maior quantidade foi a areia fina com 40,15% (Tabela 13).

Tabela 13. Quantificação dos sedimentos de fundo no mês de março de 2021

Granulometria dos sedimentos de fundo (%)					
Seções	Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Silte	Argila
1	20,40	52,90	24,60	1,85	0,25
2	19,35	36,00	40,15	2,00	2,50
3	17,90	43,20	37,20	1,40	0,25
4	5,55	56,30	37,60	0,40	0,15
5	24,10	58,75	16,30	0,83	0,02
6	14,80	76,75	7,55	0,70	0,20
7	36,15	44,40	17,90	1,35	0,20
8	21,75	56,80	0	21,30	0,15
9	47,25	40,20	11,90	0,45	0,20

10	29,85	25,85	17,50	26,65	0,15
----	-------	-------	-------	-------	------

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Em relação à fração areia grossa, a seção 9 foi o que apresentou o maior percentual, sendo 47,25% da composição da amostra. A areia média foi observada em maior quantidade na seção 5, perfazendo um total de 58,75% na sua composição; a maior quantidade de areia fina foi mensurada na seção 2, sendo 40,15% do material coletado, o silte apareceu em maior proporção na seção 10, num total de 26,65% do material analisado e a argila está presente em maior quantidade na seção 2, correspondendo a 2,20% da amostra (Tabela 13).

Observa-se que o córrego possui leito arenoso. Sendo que a maior proporção de areia grossa presente na seção 9 está relacionada ao carreamento de sedimentos vindos de áreas a montante, bem como a grande quantidade de lixo lançado pela população e que, aliados à baixa vazão, promove a deposição desse material. Outro fato que deve ser considerado é que na seção 9 foi constatado a presença de vegetação parcial em área de APP. Pode-se dizer, portanto, que, na seção 9, o processo de deposição seja superior ao processo de erosão.

Em relação as seções 8 e 10, a presença de elevada quantidade de silte, no valor de 21,30%, na seção 8, e 26,66% podem estar relacionadas a fatores diferentes. Na seção 8, presume-se que esteja ligado ao uso antrópico que promoveu toda a retirada da vegetação e a remobilização das margens. Na seção 10, está relacionado ao pisoteio do gado, que promove a desagregação do material das margens e a colmatação de partículas de menor granulometria no fundo do canal, a velocidade e a declividade diminuem, contribuindo com os sedimentos depositados no canal.

Pode-se quantificar pelo método de peneiramento em fevereiro de 2022 a concentração de seixos, grânulos e a areia dividida em: muito grossa, grossa, média, fina e muito fina. Registra-se, ainda, a composição granulométrica de silte e argila (Tabela 14).

Tabela 14. Quantificação dos sedimentos de fundo no mês de fevereiro de 2022

PONTOS	COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA EM %							
	Seixos	Grânulos	Areia M. Grossa	Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Areia M. Fina	Silte e Argila
Nascente	2,54	26,92	24,00	26,19	6,32	8,96	4,21	0,86
2	3,30	14,23	12,46	25,79	11,20	25,11	7,68	0,23

3	3,53	21,69	24,94	37,46	6,26	4,26	1,49	0,37
4	0	13,57	31,85	41,20	6,01	6,46	0,81	0,10
5	3,33	16,87	16,31	36,08	11,31	13,73	2,23	0,14
6	12,85	28,69	18,47	25,92	7,03	6,36	0,59	0,09
7	12,03	25,92	22,76	23,13	6,44	8,43	0,59	0,70
8	0	27,47	22,53	29,08	8,00	8,79	1,40	2,73
9	23,00	37,73	13,52	14,79	4,00	5,49	0,81	0,66
10	12,14	43,58	20,64	13,62	2,28	5,77	0,84	1,13

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A análise comparativa das tabelas 13 e 14 confirmam a composição arenosa do leito. A área de nascente, que atualmente encontra-se degradada, registrou grânulos e areia grossa em quantidade consideráveis, 26,92 e 26,19%, respectivamente. Dados que podem ser justificados devido ao solo exposto para criação de animais, nesse caso, a pecuária. A falta de vegetação contribui para o escoamento superficial dos solos e conseqüentemente o transporte de sedimentos de áreas próximas e sua deposição nas áreas de nascentes que não se encontram com o raio de 50 m de preservação.

Na décima seção apresentou em fevereiro de 2022 uma elevada composição de seixos, grânulos e areia muito grossa. Esse fato é explicado pela composição litológica que o córrego apresenta nesse ponto, pois o leito possui embasamento granítico com constituintes de quartzo. Devido ao pisoteio dos animais e ao atrito constante do fluxo da água, pode ocorrer a fragmentação desse material rochoso (Tabela 14).

Conforme dados já verificados na análise sedimentológica de 2021 e 2022 comprova na seção 8, como o ponto com maior proporção de silte e argila com 2,73. Considera-se que esses valores estejam associados a descaracterização ocorrida na área e em seu entorno por usos antrópicos, bem como contribuições de materiais recebidos das vertentes e das margens remobilizadas.

Nas demais seções, pode-se destacar na segunda seção os valores aproximados da areia grossa 25,79% e areia fina 25,11%. Na terceira seção, registra 37,46% de areia grossa e 0,37 de silte e argila. Enquanto na quarta seção não registra seixos e têm quantidade significativa de areia grossa 41,20%. Na quinta seção, registrou 0,14% de silte e argila. Verifica-se assim, a distribuição da composição

granulométrica dos sedimentos de fundo ao longo dos pontos monitorados (Tabela 14).

4.2.4 Aplicabilidade dos Protocolos de Avaliação Rápida

A quantificação com a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida evidenciou que o córrego da Saúde se encontra impactado ou alterado na maioria do seu leito. Das dez seções analisadas, apenas as seções 9 e 10 conservam as suas características naturais, mas podem sofrer alterações com o passar do tempo (Tabela 15). Essas duas seções são as áreas mais distantes do centro da cidade, localizado na área limítrofe entre o urbano e o rural.

Tabela 15: Pontuação atribuída em cada seção pela aplicação do PAR:

Pontos	Pontuação Obtida	Condição Ecológica
1	41	Alterado
2	46	Alterado
3	40	Impactado
4	28	Impactado
5	39	Impactado
6	40	Impactado
7	39	Impactado
8	37	Impactado
9	93	Natural
10	104	Natural

Fonte: Calisto (2002), organizado por Carlino (2022)

Portanto, nas seções que apresentaram área natural, de acordo com os parâmetros do protocolo, constatou-se que morfologicamente não houve a alteração do canal pela ação antrópica, verificou-se um baixo índice de urbanização com predomínio de campos de pastagens, presença de vegetação residual, processos erosivos moderados na seção 9 e inexistentes na seção 10, água sem odor e transparente, as margens estão estáveis e com poucas evidências de processos erosivos, fundo formado predominantemente por cascalhos e seixos e os depósitos de lama estão presentes em menos de 5% do fundo (Tabela 15).

Nas seções 1 e 2 estão localizados à montante da cidade e foram classificados como trechos alterados (modificados) (Tabela 15). Nessas seções a ação antrópica promoveu diversas interferências que deixaram consequências negativas na área, tais como: a retirada da vegetação ripária, taxa média de urbanização composta por residências, tanto nas margens quanto nos interflúvios, foram constatados processos erosivos moderados, a água nessas duas seções apresentou odor e presença de óleo na lâmina d'água, porém foi verificada a presença de rápidos, observou-se que menos de 25% do fundo estava coberto por lama ou exposto, água transparente, sedimentos do fundo sem odor e presença de óleo.

A aplicação do PAR evidenciou que a maioria dos trechos avaliados estão impactados. Nas seções 3, 4, 5, 6, 7 e 8, o ambiente fluvial está deteriorado em virtude das formas de uso e ocupação dos solos nas áreas que margeiam o canal (Tabela 15).

Os trechos impactados (danos maiores no meio ambiente) localizam-se próximos ou na área central da cidade. Foi possível notar que à medida que o processo de urbanização se intensifica, o córrego recebe em algumas seções esgoto doméstico sem tratamento, resíduos sólidos e um maior volume de descarga da drenagem urbana. Conforme a aplicação do PAR, ficou claro que esses fatores prejudicam a qualidade ambiental desses ambientes. O elevado nível de degradação apontado pela aplicação do PAR pode ser validado por meio da observação (Figura 23).

Figura 22. Áreas impactadas conforme o PAR.



FONTE: Fotografias dos pontos impactados do Córrego da Saúde. Seção 2 (A), seção 4 (B) e seção 5 (C). Arquivo pessoal do autor (2022).

Os trechos que correspondem da seção 3 a 8 são as que apresentaram as piores condições em quase todos os parâmetros avaliados. Foi percebido diversas alterações ambientais promovidas pela maneira inapropriada que o homem adota para atender as demandas necessária à sua sobrevivência. Foi notado que as moradias, em alguns trechos, ocupam as margens do córrego, ficou evidente a presença de solos expostos devido à total retirado da mata ciliar, bem como os processos erosivos acelerados. Essas constatações são responsáveis pelas enchentes e assoreamento do recurso hídrico estudado.

O assoreamento pôde ser comprovado com base na aplicação do Protocolo que indicou a ausência de remansos, devido à deposição de sedimentos, margens instáveis e taxas de erosão óbvia, entre 60 e 100%; fundo pedregoso, com seixos ou lamoso e os rápidos ou corredeiras podem estar ausentes. De acordo com Prudêncio (2021), ao analisar os córregos urbano de Cáceres, Mato Grosso a tipologia do canal dos Fontes, as seções 3, 4 e 7, devido a localização em áreas já urbanizadas, possuem presença de pontes para locomoção, utilizadas como vias de acesso para população, com inúmeras casas existentes. Essas seções apresentam um canal aberto retificado, modificado com influência da urbanização, cujas adaptações são realizadas de acordo com a necessidade de drenagens em períodos chuvosos.

Prudêncio (2021), ainda destaca que a tendência é aumentar ao longo do tempo esse depósito de sedimentos, tendo em vista que as margens ainda permanecem expostas e alteradas.

No que se refere a qualidade da água, os resultados apontaram sua contaminação por origem doméstica através dos lançamentos de esgoto sem tratamento e de lixo. Foi evidenciado a presença de óleo na lâmina d'água e nos sedimentos de fundo; odor de esgoto (ovo podre); água turva e lama em deposição no leito do canal. Não foi constatada a presença de vegetação aquática, como os bancos de macrófitas no leito do canal, e a disponibilidade de *habitats* foi avaliada como insuficiente.

Segundo Pontini e Coelho (2019), ao estudarem a avaliação rápida no em Iconha e Piuma em Espírito Santo, ressaltaram que mesmo não sejam observadas fontes pontuais de emissão de efluentes, há muitos resíduos sólidos (papéis, plásticos, metais e vidros) e matéria orgânica depositada na margem direita, que conta com a presença de muitos urubus e odor forte.

Santana (2017, p. 97), ao estudar o córrego urbano de Cáceres, Mato Grosso, também atribui a maior quantidade de material em suspensão a fatores semelhantes com os verificados no córrego da Saúde. “Os maiores valores podem estar associados aos materiais oriundos das margens, com solo exposto, e ao arruamento (paralelo ao canal) sem asfaltamento”.

4.2.5 Características da Tipologia do canal urbanizado do córrego da Saúde

É nítida as mudanças em áreas urbanas em canais urbanizados, sofrem impactos diretos e indiretos, estando associados ao uso/ocupação de forma irregular. Com o processo da colonização foram sendo construídas casas, comércios e escolas no entorno do córrego da Saúde, unidade de análise situado no perímetro urbano. Tais intervenções tendem a modificar o seu canal de origem para atender o “crescimento dos núcleos urbanos transformando-se em lugares perturbados e degradados” (SANTANA, 2017).

Os rios são sistemas naturais complexos. Uma tarefa necessária e crítica para a compreensão desses sistemas complexos é continuar a pesquisa de sistemas fluviais. Nesse ínterim, os gerentes de recursos hídricos muitas vezes devem tomar decisões e previsões oportunas sem o luxo de um banco de dados complexo e completo (ROSGEN, 1994).

O protocolo de aplicação para identifica a tipologia do canal do córrego da saúde utilizou-se as seções já mencionadas. Cada seção apresentou diversas características que teve contribuição ao processo de urbanização próximo ao córrego.

Na seção 1, observou alteração no canal, aterros e solos expostos pouca vegetação nativa, tendo suas características alteradas com urbanização média. Observa-se que na seção 2, os impactos foram maiores, principalmente pelo processo de uso/ocupação do solo provocando mudanças no canal, os recursos naturais, antes preservados, na atualidade passam pelo processo de degradação (Quadro 7).

Quadro 7. Características da Tipologia do canal urbanizado córrego da Saúde

Seção	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Resultados	Tipologia
1	NA (100)	BAIXO (10)	BAIXO (10)	120	Seção alterada com baixo impacto pelo uso do solo
2	MA (300)	BAIXO (10)	ALTO (30)	340	Seção muito alterada e com significativo impacto pelo uso
3	NA (100)	ALTO (30)	BAIXO (10)	140	Seção alterada com baixo impacto pelo uso do solo
4	MA (300)	ALTO (30)	ALTO (30)	360	Seção muito alterada e com significativo impacto pelo uso
5	MA (300)	ALTO (30)	ALTO (30)	360	Seção muito alterada e com significativo impacto pelo uso
6	AL (200)	MÉDIO (20)	ALTO (30)	250	Seção alterada e com significativo impacto pelo uso
7	NA (100)	MÉDIO (20)	ALTO (30)	150	Seção alterada e com significativo impacto pelo uso
8	NA (100)	ALTO (30)	ALTO (30)	160	Seção alterada e com significativo impacto pelo uso
9	NA (100)	MÉDIO (20)	MÉDIO (20)	140	Seção alterada e com significativo impacto pelo uso
10	NA (100)	MÉDIO (20)	MÉDIO (20)	140	Seção alterada e com significativo impacto pelo uso

Organização: Carlino (2022)

Em relação a seção 3, nota-se mudanças no canal, pouca vegetação, canal retificado e alterado com urbanização alta. Nas seções 4, 5 e 6, canais retificados e canalizados, é nítida a presença das atividades antrópicas, com ocupações irregulares e acúmulo de materiais provenientes de construções civis nas margens, e presença de entulhos no leito do canal, intensa urbanização.

Nas seções 7, 8, 9 e 10, canais alterados, com vegetações ao redor do canal, urbanização médio, pouca alteração ao redor, diferente das outras seções é a presença de uma maior cobertura vegetal ao redor (Quadro 7).

Ao avaliar as condições da tipologia de canais nota-se a importância das análises para compreender as problemáticas existentes, podendo amenizar os impactos ambientais.

Essa ocupação ocorre de forma desorganizada, gerando motivo de preocupação, colaborando com surgimento de cidades com dificuldades socioambientais, procedentes da convivência da sociedade com os canais fluviais, pois a falta de planejamento, fiscalização e estrutura administrativa adequada permitem ocupações inadequadas (VARGAS, 2008; SANTANA, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos realizados no córrego da Saúde, no município de Jauru, nos possibilitaram analisar que o canal fluvial se encontra alterado e impactado pelas ações antrópicas. Essas atividades promoveram mudanças em sua morfologia e conseqüentemente alteraram sua dinâmica fluvial.

Os canais fluviais urbanos são sensíveis às ações humana. Com o desenvolvimento urbano, a implementação das atividades econômicas e o crescimento populacional esses ambientes sofreram pressão e conseqüentemente, diversas perturbações e inúmeros prejuízos em seus canais.

No córrego da Saúde, nas seções analisados, as primeiras alterações antrópicas promovidas foram o desmatamento das Áreas de Preservação Permanente – APPs, desse modo, dando início a construções de áreas residenciais irregulares e atividades econômicas voltadas para a pecuária. Ao longo do perfil longitudinal verifica-se residências, comércios e outras formas de construções que promovem interferências nas margens e no leito do canal. Essas interferências alteraram a dinâmica dos fluxos de água, desequilibrando o canal fluvial e promovendo seu assoreamento.

O córrego que perpassa a cidade, tem parte que está canalizado, ao seu redor encontra-se também ruas que não estão pavimentadas. Ao percorrer pela cidade observa-se que a população local faz desse córrego depósito de lixo.

É bem nítido as mudanças que acontecem no córrego, principalmente no seu leito, as ruas próximas ao canal que não são pavimentadas o acúmulo de sedimentos pode ser maior no período chuvoso.

Considerado em alguns anos como o córrego de área de lazer. Hoje não se pode mais usá-lo como recreação devido as inúmeras mudanças ocorridas no seu leito como já foram citadas.

A vegetação é primordial, não apenas para o equilíbrio do sistema fluvial, mas para a manutenção do ciclo hidrológico. Ao ser suprimida, reduz a evaporação e diminui a infiltração da água no solo, fato que irá refletir na redução da recarga das águas subterrâneas, elevar o escoamento superficial, colaborando, dessa forma, para acelerar os processos erosivos, provocar o assoreamento do canal e promover enchentes e alagamentos, dentre outras conseqüências negativas.

Diante de inúmeros problemas que emergem na atualidade, relacionados à escassez hídrica, é fundamental que mudanças aconteçam, tanto na forma de apropriação do meio ambiente pelo homem, quanto na visão que o homem possui em relação aos recursos naturais. É necessário que haja a percepção da importância que os pequenos córregos possuem dentro das grandes bacias hidrográficas.

Desta forma, pode-se ressaltar a necessidade de estudos nessa unidade de análise, pois as ações antropogênicas que o modificaram, continuam a alterar sua fisiografia natural. Salienta-se, portanto, a necessidade de o poder público intervir no modo como o homem tem tratado os córregos que atravessam as cidades, promovendo medidas capazes de mitigar os impactos e prevenir novas alterações.

Medidas que podem amenizar os impactos no córrego da Saúde:

- a) Sensibilizar a população a revegetar as margens;
- b) Trabalhar educação ambiental na escola;
- c) Discutir a importância do córrego da Saúde, para o município de Jauru.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, D. P.; ROSESTOLATO FILHO, A. Os impactos da urbanização na dinâmica dos canais fluviais de Cáceres-MT. **Revista Científica da Ajes**, Juína, v.3, n.7, p.1-20, 2012.
- ALLAN, J. D.; CASTILLO, M. M. **Stream Ecology: Structure and function of running Waters**. 2ª Edição. Springer, 2017.
- ALMEIDA FILHO, G. S. Processos erosivos urbanos. In: POLETO, C. **Ambientes Fluviais**. Porto Alegre: ABRH, Cap. 2, 2008, p. 39-63.
- ANDRADE, L. N. P. S.; RITELA, A.; PERETTO, A.; SOUZA, C. A.; MATOS, E. H.; SOUSA, J. B.; ARAÚJO, R. M.; SANTOS, Z. G.; SOUZA, M. A.; MEIRELES, W. S. Uso e ocupação da bacia hidrográfica do rio Jauru. In: SOUZA, C. A.; SOUSA, J. B.; ANDRADE, L. N. P. S. **Bacia hidrográfica do rio Jauru: dinâmica espacial e impactos associados**. São Carlos: RiMa Editora, 2012, p. 81-120.
- ANDRADE, L. N. P. S. **Efeitos da implantação da UHE Colíder na dinâmica fluvial e na qualidade da água do curso médio do rio Teles Pires (Mato Grosso)**. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, para obtenção do título de Doutora em Ciências). São Carlos, 2019
- AVELINO, P. H. M. **No contexto do processo de colonização da Amazônia Mato Grossense**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade do Estado de São Paulo. Presidente Prudente, 1999.
- BAPTISTA, M.; CARDOSO, A. Rios e Cidades: uma longa e sinuosa história. **Revista da UFMG**, Belo Horizonte, v. 20, n.2, p. 124-153, jul./dez. 2013.
- BASTOS, A. C. S.; FREITAS, A. C. de. Agentes e Processos de Interferência, Degradação e Dano Ambiental. In: CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. **Avaliação e Perícia Ambiental**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. Cap. 1, p. 17-75.
- BECKER, B. K. **Geopolítica da Amazônia**. 5. ed. São Paulo: * Conferência do Mês do Instituto de Estudos Avançados da USP, 2005. 71-86 p. v. 53.
- BERCKER, B. K. **Fronteira e urbanização repensadas**. Rio de Janeiro: Revista brasileira de Geografia, 2006. 398-412 p. v. 60.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: um esboço metodológico. **Revista IGEOG/USP, Caderno de ciências da terra**. USP, n. 13, São Paulo, 1971.
- BETTES, R. Sedimenttransport e alluvial resistance in rivers. **Joint Defra**. Environment Agency Flood and Coastal Erosion Risk Management ReD Programme,

2008. <https://www.gov.uk/government/publications/sediment-transport-and-alluvial-resistance-in-rivers>. Acesso em: 15 de janeiro de 2022.

BOOTH, D. B.; BLEDSOE, B. **Streams and urbanization**. The water environment of cities. **Springer**, Boston, MA, 2009. 93-123.

BOTELHO, R. G. M; DA SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: VITTE, A. C; GUERRA, A. J. T. (Org.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

BOTELHO, M. C. O. Geomorfologia urbana: conceitos, metodologias e teorias. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (org.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2011, p.118-145.

BÜHLER, B. F.; SOUZA, C. A. Aspectos sedimentares do rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres – MT. **Revista Geociências**, v. 31, n.3, p. 339-349. São Paulo, UNESP, 2012.

BRIERLEY, G. Geomorphology and River Management. **Kemanusiaan**, n. 15, p. 3–26, 2008. ISSN 2180-4257

BRUM, L. B.; NASCIMENTO, F. R. Estudo da água em geografia: por uma conexão de paisagens e territórios. **Acta Geográfica**. V. 10, n. 22, 2016, p. 126-140.

BRUNO, L, O. Aplicabilidade de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) livres nas ciências ambientais: o uso do QGIS. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 4, n. 8, p. 321-326, 2017.

BUTLER, D.; CLARK, P. **Sediment management in urban drainage catchments**. Construction Industry Research and Information Association. Report 134. London, 1995.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M. P. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnológica Brasileira**, 34: 91-97, 2002.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática**. Rio de Janeiro: CPMR, 1994. 372 p.

CARVALHO, L. E. P.; BITOUN, J.; CORRÊA, A. C. B. Canais fluviais urbanos: proposta de tipologias para a região metropolitana do Recife (RMR). **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 3, p.66-80, 2010.

CARVALHO, L. E. P.; BITOUN, J.; CORRÊA, A. C. B. Canais Fluviais Urbanos: Proposta de Tipologias para a Região Metropolitana do Recife (RMR). **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 3, Set. 2010.

CAVALCANTI, L. S. **Geografia, escola e construção de conhecimento**. Campinas. Papirus. 1998.

COHEN, J. A. Coefficient of agreement for nominal scales. **Educational and Psychological Measurement**, v.20, n.1, p.37-46, 1960.

COSTA, G. S.; GUEDES, J, A. Análise Tipológica de Canais Fluviais Urbanos na Cidade de São Rafael (Rio Grande Do Norte) Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Brasil. Todos os direitos reservados. **Geofronter**. Campo Grande, v. 6, p. 01-24,2020.

CUNHA, S. B. (org.). **Geomorfologia e Meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand, 1996.

CUNHA, S. B. Geomorfologia fluvial. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Org.). **Geomorfologia: Exercícios, Técnicas e Aplicações**.3 ed. Rio de Janeiro: Editora Bertrand, 2001. p. 157-189.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia, uma atualização de bases e conceitos**. 4ª ed.- Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

CUNHA, S. B. da. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de base e conceitos**. 4 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

CUNHA, S, B: Geossistema e Gestão Ambiental na Bacia Hidrográfica do rio São Joao-RJ. **Revista Geografia**. Ano 6, No 12. Rio de Janeiro: UFF/EGG, 2004, p.87-110.

CUNHA, S. B. Morfologia dos canais urbanos. In: POLETO, C. (Org.). **Ambiente e sedimentos**. Porto Alegre: ABRH, 2008. p.329-360.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **Degradação Ambiental**. GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**. (Org.). 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. p. 337 - 379.

CUNHA, S. B. Morfologia dos Canais Urbanos nos Trópicos Úmidos: A Experiência no Brasil. Tema 3 – **Geodinâmicas**: entre os processos naturais e socioambientais. Universidade de Coimbra, Maio de 2010.

CUNHA, S. B. da. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 12ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, cap. 5, p. 211-252. 2013.

CUSTODIO, C.; DOS ANJOS, E, C.; REICHERT, H. Jauru - MT: Características Crescimento. In: **Caravela Dados e Estatísticas**. Site, 3 jul. 2022. Disponível em: <https://www.caravela.info/regional/jauru---mt>. Acesso em: 21 jul. 2022.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blucher/Edusp.1980.

CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. p.415-437.

CRUZ, L. M.; JÚNIOR, J. F. P.; RODRIGUES, S. C. ABORDAGEM CARTOGRAFICA DA FRAGILIDADE AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO GLÓRIA - MG. 62. ed. Uberlândia – MG.: **Revista Brasileira de Cartografia**, 2010. v. 03. ISBN ISSN 0560-4613.

DAS NEVES, C. E.; SODRÉ, M. T. Por um Geossistema complexo: articulações teóricas e operacionais apoiadas por núcleos e redes de pesquisa. 169705. ed. **REVISTA DO DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**: Universidade de São Paulo, 2020. 1-17 p. v. 41. ISBN 10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2021.169705.

DE MATOS, J. De.; DA SILVA, C, H.; DA COSTA, A, C Dantas.; RUIZ, A. S.; DE SOUZA, M. Z, A.; BATATA, M.E, Froes.; DA COSTA, P. C. Corrêa.; PAZ, J, D. Da S. **Geologia e recursos minerais da folha Jauru: estado do Mato Grosso /**: Programa Geologia do Brasil. Brasília: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2017. 101 p. ISBN 978-85-7499-295-2.

DE SOUZA, O. N.; RIBEIRO, J. C. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA SUB-BACIA URBANA DO CÓRREGO DAS GARÇAS, EM JUÍNA, MATO GROSSO: MÉTODO VERAH. 2. ed. Revista do Programa Pós-Graduação em Geografia Universidade Federal do Piauí: **Revista Equador**, 2022. 18-43 p. v. 11. ISBN 2317-3491.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997, p.212.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília 2018 disponível em <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1094003>

FÉLIX, E. **Morfologia, Morfometria e Dinâmica fluvial Como Subsídio para o Planejamento dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Cabaçal- MT**.

Dissertação (Programa de Pós-graduação em Geografia). 174f. Unemat, Cáceres, 2018.

FERREIRA, L. A.; SARAIVA, W. J. S. **Estudo da evolução dinâmica fluvial dos rios do Amazonas** com base em imagens de RADAR e satélite nos últimos 30 anos, balanço entre área de erosão e deposição e possíveis consequências para a ocupação humana. Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p.1353-1359.

FRAGA, N. C. Urbanização e infra-estrutura de algumas cidades no conjunto dos problemas socioambientais do vale do Itajai, SC: uma leitura da gênese até a década recessiva e pós-recessiva de 1990. **Impactos Sócioambientais Urbanos**. Curitiba: Editora UFPR, 2004

FRANÇA, J. S.; CALLISTO, M. Da janela lateral vislumbro um horizonte 91 de possibilidades. In: FRANÇA, J. S.; CALLISTO, M. **Monitoramento participativo de rios urbanos por estudantes-cientistas**. Belo Horizonte, 2019. Disponível em: Acesso em: 15 ago. 2019.

GUPTA, A. Urban Hydrology and Sedimentation in the Humid Tropics. In. **Developments and Applications of Geomorphology**. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1984. pp. 240 – 266.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. dos S. Geomorfologia Ambiental – Conceitos, Temas e Aplicações. **Geomorfologia Ambiental**. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2006.

GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia Urbana**. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2011.

GRIBBIN, J, E. Introdução á hidráulica e hidrologia na gestão de água pluviais. **Hidráulica de canais abertos**. Tradução da 3ª. ed. norte-americana. Cengage Learning, 2009.

HANNAFORD, M. J.; BARBOUR, M. T.; RESH, V. H. Training reduces observer variability in visual-based assessments of stream habitat. **Journal North American Benthol. Soc.** 16 (4): 853-860, 1997

HIRATA, R.; VIVIANI-LIMA, J. B.; HIRATA, H. A água como recurso. In: TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T. R.; TOLEDO, M. C. M.; TAIOLI, F. **Decifrando a terra**. 2ª ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, cap. 17, 2009, p. 448-485.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manuais técnicos em Geociências**: manual técnico da vegetação. n. 1. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271 p.

JACOBI, P. Impactos sociambientais urbanos — do risco à busca de sustentabilidade. In: MENDONÇA, F. de A. (org.). **Impactos Socioambientais Urbanos**. Curitiba: Ed. da UFPR, 2004, p. 169-184.

JATOBÁ, L.; SILVA, A. F. **Estrutura e dinâmica atual de Paisagens**. Ananindeua, PA, 2017.

JAURO. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Jauru – MT**. Vol. II - Diagnóstico Geral dos Serviços de Saneamento Básico. / Jauru - MT, 2013

JAURO, Prefeitura de. Economia: Jauru. In: **Economia: Jauru**. Site, [2019]. Disponível em: <https://www.jauru.mt.gov.br/economia>. Acesso em: 21 jul. 2022.

JORGE, M. C. O. Geomorfologia Urbana: Conceitos, Metodologias e Teorias. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (org.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011, p.130,134,135.

JOSE, T, A, G.; CUNHA, B, C. **Impactos ambientais urbano no Brasil**.8 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

JUSTINIANO, L. A. A. **Dinâmica fluvial do rio Paraguai entre a foz do Sepotuba e a foz do Cabaçal**. 2009. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2009.

KUERTEN, S.; SANTOS, M. L. dos; SILVA, A. Variação das características hidrosedimentares e geomorfologia do leito do rio Ivaí – PR, em seu curso inferior. **Geociências**. São Paulo. v. 28, n. 2, p. 143-151, 2009, Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/GEOSP/article/view/7104>. Acesso em: 19 de julho de 2021.

LANDIS, J. R.; KOCK, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 31, n. 1, p. 159-174, 1977.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2007. 315 p

LAURENTI, A. A distribuição de poluentes persistentes em ambientes aquáticos urbanos. In: POLETO, C. **Ambientes Fluviais**. Porto Alegre: ABRH, Cap. 5, 2008, p. 149-191.

LELIS, T. A.; CALIJURI, MARIA L. Modelagem hidrosedimentológica de bacia hidrográfica na região sudeste do Brasil, utilizando o SWAT. 5. ed. Universidade de Taubaté Brasil: **Revista Ambiente e Água**, 2010. 158-174 p. v. 2. ISBN SSN = 1980-993X – doi:10.4136/1980-993X.

MACHADO, A. D. **Ocupação e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Boa Esperança** e as alterações nos canais fluviais urbanos em Terra Nova do Norte -Mato Grosso. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade do Estado de Mato Grosso. Cáceres, 2020.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed.-São Paulo: Atlas, 2003.

MARQUEZ, R. M. Arte e Geografia. **Imagens Marginais**. (Org.). MEDEIROS, F.; COSTA, B.; Braga, M.; H.; Natal. V. EdUFRN, 2006, p.11-22.

MARTINS, B, G. D'alessandri. **Cidade, caminhos e croquis: relações entre a desnaturalização do rio da Costa e a evolução urbana de Vila Velha-ES**. VITÓRIA: Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Artes., 2022. 195 p.

MERTEN, G. H.; POLETO, C. Rede de monitoramento e coleta de amostras. In: POLETO, C.; MERTEN, G. G. **Qualidade dos sedimentos**. 2ª ed. Porto Alegre: ABRH, Cap. 1, 2013, p. 19-46.

MORETTI, R. de S. Transformações em curso nas cidades brasileiras e seus impactos na qualidade da água no meio urbano. **Impactos Sócioambientais Urbanos**. Curitiba: Editora UFPR, 2004.

MOTA, S. Preservação e conservação de recursos hídricos. 2ª ed. Rio de Janeiro: **ABES**, 1995.

NETTO, C. A. L. Hidrologia de Encostas na Interface com a Geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. 4ª ed. Bertrand Brasil, 2001.p 141.

NUNES, J. W. A.; CALOI, C. S. G. Caloi.; DE QUEIROZ, T. M. Q. Uso e ocupação da terra e qualidade da água da sub-bacia hidrográfica do Córrego do Tanque, Barra Do Bugres –MT. **Revista Georaguia**, 2022. 1-18 p. v. 12.

OLIVEIRA, J, E.S.; BUHLER, B. F.; MUNIZ, C. C.; FURLAN, A. O. Córregos urbanos do município de Cáceres-MT, Brasil: um olhar para a conservação. **REGET**, v. 17, n. 17. 2013, p. 3268- 3274.

ORTEGA, D. J. P.; CARVALHO, S. D. Avaliação dos efeitos das atividades antropóicas nos recursos hídricos na sub-bacia hidrográfica do Córrego do Ipê-SP. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Porto Alegre: ABRH, V.18, n.3, Jul/Set 2013, p. 97-108.

PAIVA, S. L. P.; NEVES, S. M. A. Da S.; NEVES, R. J.; MIRANDA, M. R. S. Ações antrópicas na área de preservação permanente do córrego Sangradouro em Cáceres/MT, e suas implicações nos aspectos físico-químico da água. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia v. 16, n. 56 Dez/2015 p. 49-61. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/>. Acesso em: 23 de abril de 2022.

- PENTEADO, M. M. **Fundamentos de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1974.
- PETTS, G. E.; FOSTER, I. **Rives and landscape**. The Athenaeum Press. 2. Ed. New Castle. Great Britain, 1990.
- PIRES, E.; ANDRADE, L. N. P. da S.; SOARES, J. C. O.; LEANDRO, G. R. dos S. Impactos Ambientais na margem direita do rio Jauru no bairro Beira Rio, Porto Esperidião – Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geografia Física**. Recife, v.07, n. 03, 2014, p. 540-557.
- POLETO, C.; CASTILHOS, Z. C. Impactos por poluição difusa de sedimentos em bacias urbanas. In: POLETO, C. **Ambientes Fluviais**. Porto Alegre: ABRH, Cap. 6, 2008, p. 193-227.
- POLETO, C.; LAURENTI, A. Sedimentos urbanos e corpos d'água. In: POLETO, C. **Ambientes Fluviais**. Porto Alegre: ABRH, Cap. 4, 2008, p. 109-148.
- POLIVANOV, H.; BARROSO, E. V. Geotecnia Urbana. In: GUERRA, A. J. T. (org.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- POMPÊO, C. A. Drenagem Urbana Sustentável. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. 1. ed. Universidade Federal de Santa Catarina:2000. 15-23 p. v. 5.
- PONTINI, V.; Vieira. **Degradação de Ambientes Fluviais por Ação Antropogênica: Novos Cenários na Bacia de Drenagem do Rio Novo (ES)**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais., 2020. 196 p.
- PONTINI, V.; COELHO, A. L. **Emprego de protocolo de avaliação rápida no diagnóstico ambiental de sistemas fluviais: estudo de caso em áreas urbanas de Iconha e Piúma (ES)**. 15. ed. Espírito Santo (ES): GeoTextos, 2019. 22 p. v. 2.
- PUNTEL, G. A paisagem no ensino da Geografia. **Ágora**, v13i1.130. p, 283-298, 2016. <https://doi.org/10.17058/agora>.
- QUEIROZ, A. T.; SILVA, P. P. A. P. A evolução da urbanização na bacia do córrego Lajeado em Campo Grande-MS. **Geofronter**, Campo Grande, n. 5, v. 1, p. 59-76. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/GEOF/index>. Acesso em: 23 de abril de 2022.
- RADAMBRASIL, Projeto. **Folha SD. 21 Cuiabá**. DNPM, Escala, v. 1, n. 1.000, p. 000, 1982.
- RAMOS, C. L. **Erosão urbana e produção de sedimentos**. Drenagem urbana, 1995.

RAYMUNDI, V. M. de O. **Processo de urbanização: interferência do uso e ocupação na morfologia do canal do Junco Cáceres/mt** .170 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade do Estado de Mato Grosso. Cáceres, 2017

REIS, I.; FERNANDES, C.; E.; ARAÚJO, L. I. F. **Ocupação urbana: uso desordenado dos recursos hídricos no córrego João Cesário em Anápolis-GO**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 1, p. 1116- 1137, 2020.

RICCOMINI, C.; ALMEIDA, R. P.; GIANNINI, P. C. F.; MANCINI, F. Processos fluviais e lacustres e seus registros. In: TEIXEIRA, W; FAIRCHILD, T. R.; TOLEDO, M. C. M.; TAIOLI, F. **Decifrando a terra**. 2ª ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, cap. 11, 2009, p. 306-329.

RITELA, A.; CUNHA, S. B. Empreendimentos para a produção de energia: efeitos hidrológicos no Alto Rio Jauru–MT **Revista Geonorte**, v. 5, n. 20, p. 275-280, 2014.

ROCHA, P. C. Geometria hidráulica e transporte de sedimentos em canais do sistema fluvial do alto rio Paraná, centro-sul do Brasil. **Geosul**. Florianópolis, v. 31, n. 61, p 249-269 jan./jun. 2016, Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/21775230.2016v31n61p249/31917>. Acesso em: 13 de novembro de 2021.

ROSGEN, D. L. Uma classificação de rios naturais. **Catena**, v. 22, n. 3, pág. 169-199, 1994.

ROSOLÈM, N. P.; ARCHELA, R. S. Geossistemas, Território e Paisagem como Método de Análise Geográfica. In: **VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física, II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física**, Universidade de Coimbra. 2010

SALGADO, C. M.; DA SILVA, T. Pinto.; PEIXOTO, M. N. De Oliveira.; DE MOURA, J, R. Da Silva. Geomorfologia Fluvial: Processos e formas. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Ano 9, n.1 2008

SANTANA, M. F. **Alterações nos canais urbanos e sua degradação ambiental: bacia hidrográfica do córrego Sangradouro, Cáceres, Mato Grosso**. 2017. 149 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade do Estado de Mato Grosso. Cáceres, 2017.

SANTOS FILHO, R. D. Antropogeomorfologia urbana. In: CUNHA, S. B.; GUERRA. A. J. T. (org.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2011, p. 227-246.

SANTOS, M. **Pensando o espaço do homem**. 4. ed. São Paulo: Hucitec, 1997.p. 37.

SANTOS, C, Dos. **Bacia de drenagem do rio Formate: contribuições geográficas sobre impactos da ação antrópica.** Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais. 2022. 171 p.

SARTÓRIO, M. V. O. **Desnaturalização dos Sistemas Fluviais Urbanos: O caso do canal da Costa e do canal Bigossi, Vila Velha (ES) VITÓRIA 2018.** VITÓRIA: Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais., 2018. 160 p.

SILVA, A. S. da. **Geomorfologia Urbana.** Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2011.

SILVA, A.; SOUZA FILHO, E.E.; Cunha, S. B. Padrões de canal do rio Paraguai na região de Cáceres (MT). **Revista Brasileira de Geociências.** 38(1): 167-177, março de 2012.

SILVA, A. M.; SCHULZ, H.E.; CAMARGO, P.B. **Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas.** 2ª ed. São Carlos: Editora Rima, 2007. p.52.

SILVA, D. B. Q.; ANDRADE, L. N. P. S. Caracterização hidrossedimentológica e as formas de uso/ocupação da terra no alto curso da sub-bacia hidrográfica do córrego Jaracatiá no município de Colider –Mato Grosso. **Caminhos de Geografia.** Uberlândia-MG, v. 20, n. 71 Set. 2019 p. 32-51

SILVA, R. F.; SANTOS, V. A.; GALDINO, S. M. G. Análise dos impactos ambientais da urbanização sobre os recursos hídricos na sub-bacia do córrego Vargem Grande em Montes Claros – MG. **Caderno de Geografia.** v.26, n.47, 2016. Disponível em: DOI 10.5752/p.2318-2962.2016v26n47p966. Acesso em: 23 de abril de 2022.

SOUSA, J. B.; De S.; PIERANGELI, M.; A.; SOUZA, C.; A, De.; CRUZ, J. Da S.; OLIVEIRA, J. D.; De. **DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA E ATRIBUTOS DO SOLO NAS MARGENS DO RIO PARAGUAI, CÁCERES, MATO GROSSO, BRASIL1.** Bauru: **Ciência Geográfica,** 2017.

SOUZA, C. A. **Dinâmica do corredor fluvial do Rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã-MT.** Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2004.

SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS foi criado em 1996 pelo Governo Federal, portanto é anterior à Lei nº 11.445/2007. Acesso em: 19 de janeiro de 2023.

SOUZA, C. A.; SOUSA, J. B.; ANDRADE, L. N. P. S. **Bacia hidrográfica do rio Jauru: dinâmica espacial e impactos associados.** São Carlos: RiMa Editora, 2012.

SOUZA, J. C. A relação do homem com o meio ambiente: o que dizem as leis e as propostas de educação para o meio ambiente. **Revista Brasileira de Direito Constitucional** – RBDC, n. 13, jan./jun. 2009, p. 107-139.

SOUZA, J. O. P. D. Dos sistemas ambientais ao sistema fluvial, uma revisão de conceitos. **Caminhos de geografia**, Uberlândia, v. 14, n. 46, p. 224–233, setembro 2013.

SOUZA FILHO, E. E. de. **Aspecto da geologia e estratigrafia dos depósitos sedimentares do rio Paraná entre Porto Primavera (MS) e Guaira (PR)**. 1993, 235 fls. Tese (Doutorado Geologia Sedimentar). Universidade de São Paulo. Instituto Geociências. São Paulo, 1993.

SOTCHAVA, V. B. **O Estudo de Geossistemas**. p. 50-52. USP, Instituto de Geografia, 1977.

STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

STRAHLER, A.N. **Quantitative analysis of watershed geomorphology**. New Halen: Transactions: American Geophysical Union, 1957. v.38. p. 913-920.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgar Blücher, USP, 1973.

SCHIER, R. A. Trajetórias do Conceito de Paisagem na Geografia: Trajectories of the concept of landscape in geography. **R. RA'E GA**, Curitiba, Editora UFPR. n. 7, 2003, p. 79-85.

TUCCI, C. E. M. **Inundações Urbanas**. In: TUCCI, C.E.M.; PORTO, R.L.L.; BARROS, M.T. Drenagem Urbana. Ed. Universidade/UFRGS/ABRH. Porto Alegre. 1995, V.5, p.15-36.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos. **MultiCiência: o futuro dos recursos hídricos**. 2003. Disponível em: <https://www.erambiental.com.br/var/userfiles/arquivos69/documentos/12884/ValoracaoRH-Tundisi.pdf>. Acesso em: 03 de agosto de 2022.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

VARGAS, H. L. Ocupação irregular de APP urbana: um estudo da percepção social acerca do conflito de Interesses que se estabelece na Lagoa do Prato Raso, em Feira de Santana, Bahia. **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 39, jul./dez. 2008. Disponível em: http://www2.uefs.br/sitientibus/pdf/39/1.1_ocupacao_irregular_de_app_urbana.pdf> Acesso em: 23 set. 2021.

VIEIRA, V. T.; CUNHA, S.B. Mudanças na morfologia dos canais urbanos: alto curso do rio Paquequer, Teresópolis – RJ (1997/98 – 2001). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 9, n. 1, p. 3-22, 2008.

Walsh, Christopher J.; Roy, Allison.; Feminella, Jack.; Cottingham, Peter.; Groffman, Peter.; Morgan II, Raymond. The Urban Stream Syndrome: Current Knowledge and the Search For A Cure. **Article in Journal of the North American Benthological Society** · September 2005.