

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

MARA HELENA CARNEIRO

**SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO MINEIRO, JAURU-MT:
USO E OCUPAÇÃO DA TERRA, HIDRODINÂMICA E EDUCAÇÃO
AMBIENTAL**

**CÁCERES – MT
2023**

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

MARA HELENA CARNEIRO

**SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO MINEIRO, JAURU-MT:
USO E OCUPAÇÃO DA TERRA, HIDRODINÂMICA E EDUCAÇÃO
AMBIENTAL**

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: Dra. Leila Nalis Paiva da Silva Andrade

**CÁCERES – MT
2023**

Walter Clayton de Oliveira CRB 1/2049

CARNEIRO, Mara Helena.
C289s Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego Mineiro, Jauru-MT: Uso e
Ocupação da Terra, Hidrodinâmica e Educação Ambiental / Mara
Helena Carneiro - Cáceres, 2024.
165 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, 2024.

Orientador: Leila Nalis Paiva da Silva Andrade

1. Dinâmica Fluvial. 2. Ações Antrópicas. 3. Erosão Marginal.
4. Hidrossedimentologia. 5. Educação Ambiental. I. Mara Helena
Carneiro. II. Sub-Bacia Hidrográfica do Córrego Mineiro, Jauru-MT:
Uso e Ocupação da Terra, Hidrodinâmica e Educação Ambiental: .
CDU 908

MARA HELENA CARNEIRO

**SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO MINEIRO, JAURU-MT:
USO E OCUPAÇÃO DA TERRA, HIDRODINÂMICA E EDUCAÇÃO
AMBIENTAL**

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, 14 de dezembro de 2023.

Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
 **LEILA NALIS PAIVA DA SILVA ANDRADE**
Data: 04/01/2024 19:41:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Leila Nalis Paiva da Silva Andrade
Orientadora
Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat)

Documento assinado digitalmente
 **CELIA ALVES DE SOUZA**
Data: 04/01/2024 19:14:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Celia Alves de Souza
Avaliadora Interna
Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat)

Documento assinado digitalmente
 **GUSTAVO ROBERTO DOS SANTOS LEANDRO**
Data: 31/12/2023 17:49:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Gustavo Roberto dos Santos Leandro
Avaliador Interno
Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat)


Dr. Flávio Rodrigues do Nascimento
Avaliador Externo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

**CÁCERES – MT
2023**

DEDICATÓRIA

A Deus pela companhia constante;

A meus pais, que mesmo não estando presentes fisicamente,
sei que se orgulham da minha trajetória;

A meus filhos, familiares e amigos, essenciais na minha vida!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por ter me concedido a vida, saúde e forças para chegar até aqui.

Agradeço minha orientadora, a professora Leila Nális por aceitar participar desse desafio comigo, me orientar e me conduzir de forma tão sábia, ética e prestativa. Obrigada pelo tempo compartilhado.

Sou grata a todos os professores do PPGgeo, pelo suporte e trabalho desenvolvido com excelência. À Unemat, por me proporcionar realizar a graduação e a pós-graduação e me inserir no campo científico.

À minha família, pelas orações, compreensão e apoio. Míriam e Marcão, a vocês, minha eterna gratidão e obrigada pelo carinho com que sempre me receberam em sua residência. Agradeço também por todos os editais que me enviaram ao longo dos anos hehe. Vocês nunca desistiram de mim.

Às minhas amigas Maria Alves, Josi e Valmira, obrigada por estarem sempre presentes e segurarem minhas mãos quando preciso.

Aos meus filhos Vitor, Lorraine e Luan a quem amo infinitamente! Obrigada pela ajuda no campo e no laboratório. Essa conquista não é somente minha, foi um trabalho em equipe!

Pedro, obrigada meu amigo! Agradeço aos bolsistas do Lapegeof, agradeço também ao Fábio e ao Luíz Eduardo. Vocês também fizeram parte dessa equipe.

Agradeço aos meus colegas de mestrado e do meu trabalho, com quem convivo e compartilho experiências que me ajudam a crescer profissionalmente. Agradeço também as pessoas que de forma direta ou indireta, contribuíram com a conclusão desse trabalho.

Meu muito obrigada!

RESUMO

Dado aos crescentes impactos ambientais observados nos cursos fluviais advindos do uso e ocupação da terra de forma inadequada, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos dos tipos de ocupação/uso na erosão marginal e a hidrossedimentologia do córrego Mineiro com vista a contribuir para a promoção da Educação Ambiental no município de Jauru, Mato Grosso. Os procedimentos metodológicos utilizados foram: levantamento bibliográfico; trabalho de campo para mensurar as variáveis hidrodinâmicas, proceder com a coleta de sedimentos de fundo e suspensão e a inserção de pinos e estacas para o monitoramento da erosão marginal. Em laboratório, foram realizadas análises para quantificar a carga suspensa, a granulometria dos sedimentos transportados e a composição do solo das margens. A colonização da área iniciou-se na década de 1950, de forma desordenada e baseada na extração de madeiras. Seus principais atributos físicos-ambientais são: relevo com suave inclinação, presença de argissolos vermelho amarelo eutróficos originalmente cobertos por florestas estacionais e clima tropical subúmido. Com uma área de 102,7 km², no domínio da sub-bacia hidrográfica do Mineiro, insere-se a área urbana do município de Jauru e parte de sua área rural, integrada por propriedades, destinadas à pecuária extensiva. Seu canal principal é o córrego Mineiro, que juntamente com seus tributários, abastecem com água toda a população e atividades econômicas realizadas na sub-bacia. Os resultados obtidos, possibilitaram inferir que o córrego Mineiro se encontra em processo de assoreamento, em razão de ações antrópicas que suprimiram a vegetação nativa para a introdução da pecuária e que permitem o pisoteio do gado nas margens do curso d'água, fatores que acarretaram a compactação do solo, aumento do escoamento superficial, fragilidade das margens e o carreamento de sedimentos para o leito fluvial. Mediante essas informações, pode-se concluir que é necessário implementar ações que promovam a proteção, a conservação e/ou recuperação dos recursos hídricos nessa localidade, como a recuperação das Áreas de Preservação Permanentes - APPs, utilização de curvas de nível, produção de vídeos educativos e o desenvolvimento de projetos de Educação Ambiental nas escolas. Como efetivação de uma dessas ações, foi desenvolvido um projeto de Educação Ambiental em duas turmas do Ensino Fundamental II de uma escola estadual localizada na área de estudo, Assim, nas turmas do 9 ano A e B, foram trabalhados os conceitos relacionados a bacias hidrográficas e apresentado os dados da pesquisa. A partir da percepção individual, os alunos construíram mapas mentais sobre o córrego Mineiro. Posteriormente, houve o compartilhamento dos conhecimentos apreendidos pelos estudantes, com as demais turmas, através da apresentação de seminários.

Palavras-chave: Dinâmica fluvial. Ações Antrópicas. Erosão marginal Hidrossedimentologia. Educação Ambiental.

ABSTRACT

Given the increasing environmental impacts observed in river courses arising from inappropriate use and occupation of land, this work aimed to evaluate the effects of types of occupation/use on marginal erosion and the hydrosedimentology of the Mineiro stream with a view to contributing to the promotion of Environmental Education in the municipality of Jauru, Mato Grosso. The methodological procedures used were: bibliographical survey; field work to measure hydrodynamic variables, collect bottom and suspension sediments and insert pins and stakes to monitor marginal erosion. In the laboratory, analyzes were carried out to quantify the suspended load, the granulometry of the transported sediments and the composition of the soil on the banks. The colonization of the area began in the 1950s, in a disorderly manner and based on wood extraction. Its main physical-environmental attributes are: gently sloping relief, presence of eutrophic red-yellow argisols originally covered by seasonal forests and sub-humid tropical climate. With an area of 102.7 km², within the Mineiro hydrographic sub-basin, the urban area of the municipality of Jauru and part of its rural area, integrated by properties, intended for extensive livestock farming are included. Its main channel is the Mineiro stream, which, together with its tributaries, supplies water to the entire population and economic activities carried out in the sub-basin. The results obtained made it possible to infer that the Mineiro stream is in the process of silting, due to human actions that suppressed native vegetation for the introduction of livestock and that allow cattle to trample on the banks of the watercourse, factors that led to soil compaction, increased surface runoff, fragility of banks and the transport of sediments to the river bed. Based on this information, it can be concluded that it is necessary to implement actions that promote the protection, conservation and/or recovery of water resources in this location, such as the recovery of Permanent Preservation Areas - APPs, use of contour lines, production of videos educational activities and the development of environmental education projects in schools. As an implementation of one of these actions, an Environmental Education project was developed in two Elementary School II classes at a state school located in the study area. Thus, in 9th grade classes A and B, concepts related to river basins were worked on. and presented the research data. Based on individual perception, students constructed mental maps of the Mineiro stream. Subsequently, the knowledge learned by the students was shared with the other classes, through the presentation of seminars.

Keywords: River dynamics. Anthropogenic Actions. Marginal erosion Hydrosedimentology. Environmental education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Representação de uma sub-bacia hidrográfica.....	27
Figura 2 –	Principais padrões de drenagem.....	31
Figura 3 –	Tipologia dos canais fluviais.....	32
Figura 4 –	Tipos de leitos fluviais.....	32
Figura 5 –	Localização da área de estudo.....	47
Figura 6 –	Transformação das coordenadas geográficas em graus decimais.....	50
Figura 7 –	Download da imagem SRTM.....	51
Figura 8 –	Interpretação de imagem - coleta de amostras de vegetação e pastagem 1973.....	51
Figura 9 –	Cálculo da soma dos polígonos referente à pastagem 1973.....	52
Figura 10 –	Download de imagem de satélite.....	53
Figura 11 –	Interpretação de imagem – coleta de amostras de vegetação e pastagem.....	54
Figura 12 –	Interpretação de imagem – coleta de amostras de vegetação e pastagem.....	54
Figura 13 –	Seções de monitoramento.....	62
Figura 14 –	Quantificação da largura do córrego Mineiro.....	63
Figura 15 –	Coleta de sedimentos em suspensão.....	64
Figura 16 –	Instrumentalização das margens através do método de pinos e estacas.....	65
Figura 17 –	Amostras com adição de dispersante (A); agitador de Wagner (B); provetas em repouso (C).....	67
Figura 18 –	Balança analítica (A); agitador de peneiras eletromagnético (B); sedimentos de fundo peneirados (C).....	68
Figura 19 –	Sedimentos acondicionados na estufa para evaporação.....	69
Figura 20 –	Formação geológica da sub-bacia do córrego Mineiro.....	73
Figura 21 –	Altimetria na sub-bacia do córrego Mineiro.....	74
Figura 22 –	Precipitações em Jauru-MT, de julho de 2022 a julho de 2023..	75
Figura 23–	Vegetação original da sub-bacia do córrego Mineiro.....	76

Figura 24–	Tipo de solo existente na sub-bacia do córrego Mineiro.....	78
Figura 25–	Evolução da população rural e urbana no município de Jauru-MT.....	82
Figura 26–	Distribuição espacial do uso e ocupação da terra na sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro no ano de 1973.....	84
Figura 27 –	Distribuição espacial do uso e ocupação da terra na sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro no ano de 1984.....	85
Figura 28 –	Distribuição espacial do uso e ocupação da terra na sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro no ano de 2022.....	87
Figura 29 –	Uso e cobertura na sub-bacia hidrográfica do Mineiro.....	88
Figura 30 –	Processos erosivos marginais atuantes no córrego Mineiro.....	90
Figura 31 –	Evolução do efetivo rebanho bovino no município de Jauru-MT do ano de 1986 a 2021.....	90
Figura 32 –	Área de nascente do córrego Mineiro.....	92
Figura 33 –	Mosaico fotográfico das seções monitoradas.....	93
Figura 34 –	Nascentes do córrego Mineiro, com ausência de área de preservação permanente, ocorrência de processos erosivos, pisoteio do gado e represamento.....	95
Figura 35 –	Tipos de rochas identificadas localmente, em áreas de nascente. A-Granito intemperizado; B- Quartzo; C- Cristal de quartzo leitoso (possivelmente parte do veio de aplito do Granito/gnaize; D- crosta laterítica.....	96
Figura 36 –	Seção 2 : presença de intensos processos de erosão marginal.	97
Figura 37 –	Seção 3: Área assoreada onde se constata o pisoteio de animais.....	97
Figura 38 –	Bloco erodido (A) e barranco desnudo (B).....	98
Figura 39 –	Seção 5: afloramentos rochosos e presença de uma galeria.....	100
Figura 40 –	Seção 6: impactos ambientais provenientes do uso desordenado.....	100
Figura 41 –	Seção 7: área de confluência do córrego da Saude com o córrego Mineiro (A); barra lateral na margem esquerda (B).....	101
Figura 42 –	Seção 8: (A) área de confluência do córrego sem denominação e o córrego Mineiro; (B) córrego sem denominação.....	101

Figura 43 –	Ilha fluvial no córrego Mineiro.....	102
Figura 44 –	Seção 9 (B) : processos erosivos marginais.....	103
Figura 45 –	Seção 10: Áreas próximas à foz do córrego Mineiro-confluência com o córrego Fortuna, afluente da bacia hidrográfica do rio Jauru- Mato Grosso.....	104
Figura 46 –	Variação da largura e profundidade durante o período monitorado , nas seções 4B (1); 9B (2) e 10 (3).....	108
Figura 47 –	Representação do processo erosivo na seção 2.....	113
Figura 48 –	Regressão marginal e desmoronamento em blocos na seção 2C	113
Figura 49 –	Erosão e recuo marginal de 1,80 m constatado na seção 9B....	116
Figura 50 –	Esquema representativo da erosão marginal na seção 10.....	117
Figura 51 –	Composição granulométrica média dos sedimentos de fundo da seção 1, em julho de 2022 e julho de 2023.....	122
Figura 52 –	Composição granulométrica média dos sedimentos de fundo da seção 2, em julho de 2022 e julho de 2023.....	123
Figura 53 –	Composição granulométrica dos sedimentos de fundo da seção 3, em Julho de 2022 e julho de 2023.....	125
Figura 54 –	Média da composição granulométrica dos sedimentos de fundo da seção 4 em julho de 2022 e julho de 2023.....	127
Figura 55 –	Média da composição granulométrica dos sedimentos de fundo da seção 5 em julho de 2022 e julho de 2023.....	129
Figura 56 –	Média da composição granulométrica dos sedimentos de fundo da seção 6 em julho de 2022 e julho de 2023.....	130
Figura 57 –	Composição granulométrica dos sedimentos de fundo da seção 7 em julho de 2022 e julho de 2023.....	132
Figura 58 –	Composição granulométrica dos sedimentos de fundo da seção 8 em julho de 2022 e julho de 2023.....	133
Figura 59 –	Composição granulométrica dos sedimentos de fundo da seção 9 em julho de 2022 e julho de 2023.....	135
Figura 60 –	Média da composição granulométrica dos sedimentos de fundo da seção 10 em julho de 2022 e julho de 2023.....	137
Figura 61 –	Matriz de correlação.....	139

Figura 62 – Diagrama de dispersão.....	140
Figura 63 – Barras laterais: (A) seção 2A ; (B) seção 2B; (C) seção 05; (D) seção 07; (E) seção 9B; (F) seção 10.....	141
Figura 64 – Perfil do solo na barra lateral localizada na seção 10.....	147
Figura 65 – Mapas mentais confeccionados pelos alunos do 9 ano A e B como atividade do projeto de Educação Ambiental. desenvolvido (A e B).....	149
Figura 66 – Mapas mentais confeccionados pelos alunos do 9 ano A e B como atividade do projeto de Educação Ambiental. desenvolvido (C e D).....	150

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Coordenadas geográficas e graus decimais.....	50
Tabela 2 –	Seções monitoradas no Córrego Mineiro, no município de Jauru-MT, julho de 2022.....	60
Tabela 3 –	Evolução do crescimento da população, no município de Jauru, MT.....	82
Tabela 4 –	Comparativo dos Mapas de Uso da Terra – 1973, 1984 e 2022	83
Tabela 5 –	Classes de uso e cobertura do solo na sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro entre 1973 e 2022.....	88
Tabela 6 –	Ilha fluvial em área de confluência, seção 8, no baixo curso do Córrego Mineiro, Jauru-MT, julho de 2022.....	102
Tabela 7 –	Variáveis hidrodinâmicas do Córrego Mineiro no período de estiagem, julho de 2022.....	105
Tabela 8 –	Variáveis hidrodinâmicas do córrego Mineiro no período de estiagem, julho de 2023.....	106
Tabela 9 –	Composição granulométrica das margens do córrego Mineiro, Jauru-MT, julho de 2022.....	110
Tabela 10 –	Dados de erosão nas margens monitorados mediante análise de estacas no córrego Mineiro, julho de 2023.....	111
Tabela 11 –	Blocos erodidos no córrego Mineiro, município de Jauru-MT, julho de 2022.....	114
Tabela 12 –	Análise granulométrica dos blocos erodidos na seção 4 do córrego Mineiro, município de Jauru-MT, julho de 202.....	115
Tabela 13 –	Dados de erosão marginal, monitorado pela técnica de pinos no córrego Mineiro, julho de 2023.....	118
Tabela 14 –	Transporte de sedimentos (suspensão e fundo) no córrego Mineiro no período de estiagem, julho de 2022.....	118
Tabela 15 –	Transporte de sedimentos (suspensão e fundo) no córrego Mineiro no período de estiagem, julho de 2023.....	121
Tabela 16 –	Descarga líquida e descarga sólida em suspensão - 2022 e 2023.....	137
Tabela 17 –	Variáveis das barras laterais do córrego Mineiro, Jauru-MT.....	142

Tabela 18 – Mensuração granulométrica das barras laterais do Córrego Mineiro, Jauru-MT, julho de 2022.....	144
Tabela 19 – Mensuração granulométrica das barras Do Córrego Mineiro, Jauru-MT, Julho de 2023.....	146
Tabela 20 – Perfil do solo na barra lateral da foz do córrego Mineiro, Jauru-MT, julho de 2022.....	146

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO.....	16
-----------------	----

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
-------------------------------	----

2.1 O espaço geográfico	20
-------------------------------	----

2.2 A paisagem como categoria de análise.....	22
---	----

2.3 Contextualização sobre uso e ocupação em bacias hidrográficas.	26
--	----

2.4 Fisiografia e dinâmica fluvial.....	30
---	----

2.5 Educação Ambiental X Percepção, Fenomenologia.....	35
--	----

2.5.1 Breve relato sobre a Educação Ambiental no Brasil: Marcos Históricos e Políticas Públicas.....	40
---	----

CAPÍTULO III

3. METODOLOGIA.....	46
---------------------	----

3.1 Área de Estudo.....	46
-------------------------	----

3.2 Gabinete.....	48
-------------------	----

3.2.1 Levantamento bibliográfico.....	48
---------------------------------------	----

3.2.2 Confeção da base cartográfica.....	48
--	----

3.2.3 Morfometria.....	55
------------------------	----

3.2.4 Cálculo de vazão.....	57
-----------------------------	----

3.2.5 Determinação da descarga sólida suspensa.....	58
---	----

3.2.6 Quantificação da erosão marginal.....	58
---	----

3.3 Trabalho de Campo.....	60
----------------------------	----

3.3.1 Variáveis hidrodinâmicas.....	62
-------------------------------------	----

3.3.2 Coleta de sedimentos em suspensão, fundo e solo do barranco.....	63
---	----

3.3.3 Instrumentalização das margens.....	65
---	----

3.3.3.1 Pinos de erosão.....	65
------------------------------	----

3.3.3.2 Estacas.....	66
----------------------	----

3.4 Análise em Laboratório.....	66
---------------------------------	----

3.4.1 Análise Estatística.....	69
--------------------------------	----

3.5 Projeto de Educação Ambiental Sobre Bacias Hidrográficas.....	69
---	----

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	71
4.1 Caracterização Físico-Ambiental.....	71
4.2 Parâmetros Morfométricos.....	79
4.3 Processo Histórico de ocupação e uso da sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro.....	80
4.3.1. Dados populacionais.....	82
4.3.2 Atividades econômicas e análise espaço temporal do uso e ocupação na sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro.....	83
4.4 Seções transversais na sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro.....	92
4.4.1 Seção 1- Área de nascentes.....	93
4.4.2 Seção 2.....	96
4.4.3 Seção 3.....	97
4.4.4 Seções 4, 5 e 6	97
4.4.5 Seção 7.....	100
4.4.6 Seção 8	101
4.4.7 Seção 9.....	103
4.4.8 Seção 10 – Foz.....	103
4.5 Variáveis hidrodinâmicas nas seções monitoradas na sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro.....	104
4.6 Erosão Marginal.....	109
4.7 Concentração de sedimentos.....	118
4.7.1 Depósitos de barras arenosas.....	140
4.8 Educação Ambiental como mecanismo de sensibilização quanto à necessidade de governança dos recursos hídricos.....	148
CONSIDERAÇÕES	152
REFERÊNCIAS.....	154

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

A água é um recurso mineral imprescindível para a vida. É considerada um dos principais elementos físicos presentes na paisagem terrestre, desempenha a função de conectar fenômenos da atmosfera inferior com a litosfera, interfere diretamente na vida vegetal, animal e humana a partir da correlação que possui com os demais elementos do ambiente de drenagem (Cunha e Guerra, 2018).

A relação do homem com os cursos d'água ocorre desde os primórdios da humanidade, entretanto a ação antrópica sobre esses corpos líquidos, recentemente, tem se mostrado desordenada e tem promovido alterações e efeitos indesejáveis, sobretudo, nos rios. Cunha e Guerra (2018, p. 237) afirmam que, “[...] nos últimos três séculos as atividades humanas têm aumentado a sua influência sobre as bacias de drenagem e, por conseguinte, sobre os canais constituintes. Hoje, há grande interesse no homem como agente geomorfológico”.

Para Ross (2006), os ambientes naturais e sua dinâmica encontram-se em equilíbrio, até o momento em que as sociedades, gradativamente, passam a intervir de maneira intensa na exploração dos recursos naturais.

A degradação que se manifestada na atualidade, tanto do solo como da água reflete as intervenções antrópicas promovidas ao longo da história da ocupação em bacias hidrográficas. A partir dos últimos setenta anos essas intervenções se intensificaram, ocasionando alterações, por vezes, irreversíveis (Poletto, 2008).

Embora a água seja o principal elemento na composição dos organismos vivos, nas últimas décadas esse recurso encontra-se ameaçado por ações antrópicas inadequadas, fato que acarreta danos à própria sociedade (Morais e Jordão, 2002).

Na natureza, os rios encontram-se em equilíbrio com seus fluxos, existindo uma harmonia entre a descarga líquida, o transporte de sedimentos, a erosão e a deposição. Dessa maneira, o rio conserva uma proporcionalidade do tamanho de sua calha, da nascente à foz. Esse equilíbrio longitudinal pode ser rompido como consequência de atividades antrópicas ligadas ao uso e ocupação da terra, como exemplo, menciona-se o desmatamento, a substituição da vegetação natural por

áreas cultivadas, a intensificação do processo de urbanização e a construção de obras de engenharia dentre outras, que resultam em mudanças fluviais ao promoverem alterações no canal e modificações na descarga sólida do rio (Cunha e Guerra, 2018).

Em relação ao uso e ocupação da terra em bacias hidrográficas, frequentemente, constata-se o desrespeito às áreas de preservação permanente, pois os locais protegidos por leis estão ocupados por cultivos, pastagens ou instalações urbanas. Ocupar essas áreas sem planejamento converge para a sua vulnerabilidade e ocasiona o surgimento de problemas ambientais, tais como: erosão, sedimentação, desvios de cursos d'água, assoreamento de córregos e rios entre outros fatores que comprometem diretamente o ciclo da água e a qualidade dos recursos hídricos.

Nesse sentido, essa pesquisa trata-se de um estudo realizado na sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro, Jauru-MT: Uso e ocupação da terra, hidrodinâmica e Educação Ambiental. A escolha dessa área como objeto de estudo deve-se à falta de conservação visível na sub-bacia e alterações observadas em seus canais fluviais, decorrentes das ações antropogênicas desordenadas.

O córrego Mineiro é um subafluente da sub-bacia do córrego Santíssimo, que representa um importante recurso hídrico para o município de Jauru. A sub-bacia recebe influência de 462 nascentes. Os estudos de Silva (2020) mostram que na sub-bacia do córrego Santíssimo ocorre gradativa e crescente substituição da cobertura vegetal por usos antrópicos.

Segundo Cunha e Guerra (2018), a ação antrópica provoca alterações fluviais diretas e indiretas nos córregos. A primeira refere-se a ações realizadas no próprio canal, tais como: obras de engenharia, captação das águas em reservatórios, mineração, desvios, entre outras. A segunda, consideradas atividades indiretas, são aquelas ações que, mesmo realizadas fora da área do canal, interferem no comportamento da descarga e da carga sólida do rio, que estão relacionadas ao uso da terra, a remoção da vegetação, desmatamento e práticas agropecuárias inadequadas. Em ambos os tipos de alterações, as consequências podem ser percebidas a longas distâncias e, por diversas vezes, provocar reações irreversíveis.

Nesse interim, faz-se necessário uma inferência em relação às ações antrópicas diretas e indiretas presentes na sub-bacia hidrográfica do Mineiro. Esses fatos, quando presentes, mesmo em pequenas bacias hidrográficas, tendem a

promover a transferência de impactos. Nesse contexto, é relevante mencionar essa transferência para o rio Jauru e posteriormente para o rio Paraguai. Tais circunstâncias atribuem a sub-bacia do Mineiro, o papel de coadjuvante nos impactos ambientais que ocorrem no Pantanal Matogrossense.

Na atualidade, constata-se um aumento considerável no número de estudos que se propõem a recuperação de áreas de nascentes e matas ciliares. Tal fato deve-se ao reconhecimento da importância desses elementos para o funcionamento dos ecossistemas. Conforme Lima e Zakia (2000), as funções ambientais básicas das matas ciliares é que elas promovem a drenagem das bacias hidrográficas, contribuem para a manutenção da quantidade e qualidade da água, sustentam o ciclo de nutrientes, filtram partículas e nutrientes e fornecem sombra ao ecossistema aquático.

A realização de estudos hidrológicos em bacias hidrográficas mostram-se pertinentes, uma vez que possibilitam a compreensão do funcionamento dos processos que controlam o movimento da água, bem como os impactos que o uso e o manejo incorreto dos solos ocasionam sobre a quantidade e a qualidade da água (Oliveira, 2014).

Assim, a relevância da pesquisa consiste no fato de que o córrego Mineiro encontra-se em estado de degradação e as causas que contribuíram para esse estado ainda são pouco conhecidas. A falta de conhecimento justifica a pesquisa, pois ela fornecerá informações relevantes acerca do estado de conservação/degradação da área, podendo contribuir para implementar ações que promovam a proteção, a conservação e/ou recuperação dos recursos hídricos nessa localidade.

Assim, esse estudo teve como objetivo geral avaliar os efeitos dos tipos de ocupação/uso na erosão marginal e a hidrossedimentologia do córrego Mineiro com vista a contribuir para a promoção da Educação Ambiental no município de Jauru, Mato Grosso.

Os objetivos específicos da pesquisa foram: caracterizar os fatores físicos-ambientais (solo, relevo, vegetação, hidrografia, formações geológicas e clima) e o processo de ocupação/uso da terra na área de estudo; analisar as variáveis hidrodinâmicas (largura, profundidade e velocidade) e hidrossedimentológicas (carga de fundo e em suspensão), bem como quantificar os processos erosivos das margens e desenvolver uma proposta de Educação Ambiental com os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental matutino da Escola Estadual Deputado João Evaristo Curvo,

como mecanismo de sensibilização quanto à necessidade de governança dos recursos hídricos.

Para seu desenvolvimento foi utilizado como método científico o Positivista, com uma abordagem quali-quantitativa, entretanto, para a execução do projeto de Educação Ambiental, fez-se necessário a utilização da Fenomenologia.

Esta dissertação encontra-se organizada em 4 capítulos. O capítulo I aborda a temática da pesquisa, a problemática que motivou o seu desenvolvimento e define os objetivos, geral e específicos. O capítulo II apresenta a fundamentação teórica que sustenta a pesquisa, abordando obras de diversos autores que estudam a temática. Nele estão contempladas discussões sobre a paisagem, ocupação e uso da terra, sistemas fluviais, hidrossedimentologia e Educação Ambiental. O capítulo III descreve, a metodologia e os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa. O capítulo IV apresenta os resultados alcançados a partir da caracterização físico ambiental, a análise espaço temporal do uso e ocupação da terra e a hidrossedimentologia na sub-bacia do córrego Mineiro, bem como o desenvolvimento de um projeto de Educação Ambiental na Escola Estadual Deputado João Evaristo Curvo.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo apresenta-se o referencial teórico que sustenta a investigação, discorrendo sobre alguns conceitos importantes para a compreensão do objeto de estudo, como: o espaço geográfico, a paisagem como categoria de análise, o uso e ocupação em bacias hidrográficas, a fisiografia e dinâmica fluvial e sobre a Educação Ambiental em bacias hidrográficas.

2.1 O espaço geográfico

O espaço geográfico é a morada do homem. Ele é absoluto, relativo “[...] descrito através de diversas metáforas, reflexo e condição social, experimentado de diversos modos, rico em simbolismo e campo de lutas [...] torná-lo inteligível é, para nós geógrafos, uma tarefa inicial (Castro; Gomes e Corrêa, 2012, p. 44).

A palavra “espaço” apresenta uma pluralidade de sentidos. Frequentemente é utilizada, no cotidiano das pessoas, como sinônimo de local, lugar, superfície ou até mesmo universo. Entretanto, para a Geografia, a expressão “espaço geográfico” é considerada seu objeto de estudo, porém, mesmo entre os geógrafos, é possível verificar discordância teórica a respeito do seu conceito (Braga, 2007). Assim, a definição do espaço é tarefa das mais difíceis e que tem desafiado os especialistas das respectivas disciplinas explicativas e normativas (Santos, 2014).

Na geografia clássica, Ratzel aborda o espaço geográfico como sendo o espaço vital, enquanto que para Hartshorne o espaço é absoluto, existindo uma dicotomia entre tempo e espaço (Sposito, 2012).

Para Sposito (2012), é a geografia crítica quem traz a concepção mais polêmica para a transformação desse conceito, através de autores como Henri Lefebvre e Milton Santos. Nessa corrente, segundo Corrêa (2012), o espaço é retomado como um conceito chave da Geografia.

Para Lefebvre (*apud* Sposito, 2012, p. 89):

Do espaço não se pode dizer que seja um produto como qualquer outro, um objeto ou uma soma de objetos, uma coisa ou uma coleção de coisas, uma mercadoria ou um conjunto de mercadorias. Não se pode dizer que seja simplesmente um conjunto de instrumentos, o mais importante de todos os instrumentos, o pressuposto de toda produção e de todo intercâmbio. Estaria essencialmente vinculado com a reprodução das relações (sociais) de produção.

Nesse sentido, o espaço é percebido como *locus* da reprodução das relações sociais de produção, isto é, reprodução da sociedade (Corrêa, 2012).

Ao se fazer a análise do espaço, conforme afirma Santos (2014), quatro categorias precisam ser consideradas em suas relações dialéticas, a saber: estrutura, processo, função e forma. A forma refere-se ao aspecto visível; a função é a atividade esperada de um objeto; a estrutura é a relação das partes com o todo; e o processo diz respeito à ação contínua que implica em tempo e mudança.

Forma, função, estrutura e processo são quatro termos disjuntivos associados, a empregar segundo um contexto do mundo de todo dia. Tomados individualmente, representam apenas realidades parciais, limitadas, do mundo. Considerados em conjunto, porém, e relacionados entre si, eles constroem uma base teórica e metodológica, a partir da qual pode-se discutir os fenômenos espaciais em totalidade (Santos, 1985).

Para Santos (2014), o espaço deve ser compreendido como um conjunto indissociável, do qual participam, de um lado, determinados arranjos de objetos geográficos naturais e sociais, e, de outro, a vida que os preenche e os anima, ou seja, a sociedade em movimento. Segundo Santos (2014, p. 80),

O espaço é o resultado da soma e da síntese, sempre refeita, da paisagem com a sociedade por meio da espacialidade. A paisagem tem permanência, e a espacialidade é um momento. A paisagem é coisa, a espacialidade é funcional, e o espaço é estrutural [...] a paisagem precede a história que será escrita sobre ela [...] o espaço é igual a paisagem mais a vida nela existente.

Santos (2006, p. 67) reflete sobre a necessidade de se distinguir epistemologicamente espaço e paisagem, uma vez que não são sinônimos. Assim, diz:

A paisagem se dá como um conjunto de objetos reais-concretos. Nesse sentido a paisagem é transtemporal, juntando objetos passados e presentes, uma construção transversal. O espaço é sempre um presente, uma construção horizontal, uma situação única. Cada paisagem se caracteriza por uma dada distribuição de formas-objetos, providas de um conteúdo técnico específico. Já o espaço resulta da intrusão da sociedade nessas formas-objetos. Por isso, esses objetos não mudam de lugar, mas mudam de função, isto é, de significação, de valor sistêmico. A paisagem é, pois, um sistema material e, nessa condição, relativamente imutável: o espaço é um sistema de valores, que se transforma permanentemente.

Como é possível perceber, para Santos (2014), o espaço pode ser definido como o produto do encontro entre a configuração territorial, a paisagem e a sociedade. O espaço é a totalidade, produto da geografização da sociedade sobre a configuração do território.

Em conformidade com Sposito (2012 p. 90), a partir da noção de espaço é possível “[...] reconhecer suas categorias analíticas internas”, como a “paisagem”.

2.2 A paisagem como categoria de análise

O termo “paisagem” é polissêmico e sua análise fomenta discussões entre diversas ciências, no entanto, na Ciência Geográfica o termo ganha destaque e a paisagem passa a ser considerada como uma categoria de análise e parte integrante do espaço geográfico (Castro, 2004).

Na Geografia, os debates em relação à paisagem e a sua conceituação são bastante remotos. O termo encontra-se presente nas diversas escolas do pensamento geográfico e, em muitas delas, aparece como palavra-chave, porém apresenta acepções distintas. O fato de não se chegar a um consenso sobre a sua definição, coopera para fomentar e potencializar as discussões a cerca dessa categoria de análise e, desse modo, corrobora os avanços no campo epistemológico e no enriquecimento da Ciência Geográfica (Castro, 2004).

Por conseguinte, tais circunstâncias nos permitem realizar uma análise da trajetória desse conceito e das contribuições dadas pelos diversos intelectuais ao longo do desenvolvimento histórico do pensamento geográfico. Para que se compreenda essa evolução, o conceito de paisagem é percebido, em cada escola

geográfica, pela interação homem/natureza, conforme o momento histórico, influências filosóficas e culturais de cada uma (Maciel e Lima, 2012).

Segundo Vitte (2007), estas diversas abordagens significam, na realidade, uma complexização do conceito, em função de como ele foi tratado pelas várias correntes na Geografia, moldadas cada qual em um determinado contexto histórico e cultural. De acordo com Nunes *et al.* (2002) foram os geógrafos alemães, os precursores desse debate:

De modo sucinto, é importante destacar que, historicamente, o conceito de paisagem foi desenvolvido cientificamente pelos geógrafos alemães desde meados do final do século XIX, como sendo um objeto concreto, perfeitamente observável, que mantém uma visão de unicidade e conjunto dos elementos e fatores que envolvem o meio natural (Nunes *et al.*, 2002, p. 10).

Dentre esses geógrafos, destaca-se as contribuições de Alexander Von Humboldt. De acordo com Strachulski (2014), os estudos de Humboldt, de cunho naturalista, foram fortemente influenciados pelo positivismo. Para ele, a paisagem deve ser descrita pelo observador, a partir dos elementos naturais, que deve preservar certo distanciamento do objeto de análise. Humboldt é considerado o precursor por estabelecer a paisagem como categoria de análise dentro das ciências geográficas (Bade, 2019).

Na escola Alemã, Friedrich Ratzell conceitua paisagem como o resultado do distanciamento do espírito humano do seu meio natural. De acordo com ele, a paisagem não exerce influência direta sobre a cultura dos povos (Schier, 2003).

Conforme Barbosa e Gonçalves (2014), no período histórico em questão, ao passo que a geografia desenvolvia-se como ciência, ocorre, gradativamente, a consolidação da paisagem em duas abordagens distintas, sendo uma naturalista e outra cultural:

A abordagem da ciência da paisagem na escola alemã seguiu então, orientada, simultaneamente em duas direções: uma abordagem naturalista, que se denominou de paisagem natural (Naturlandschaft) e outra de cunho cultural, a paisagem cultural (Kulturlandschaft). Essas duas abordagens iniciais serviram de âncora para o desenvolvimento das demais correntes de pensamento geográfico sobre paisagem, que se desenvolveu no âmbito das principais escolas geográficas do continente europeu (a Soviética e a Francesa) e da escola Anglo-Saxônica (Barbosa; Gonçalves, 2014, p. 99).

A escola Francesa tem, em Paul Vidal de La Blache, um dos seus principais representantes. Em seus estudos, La Blache estabelece a importância entre o homem e o meio, conforme cita Kreutzer (2006, p. 35), “[...] não havendo um domínio da natureza sobre o homem, nem deste sobre a natureza, mas possibilidades de influências recíprocas”.

A partir desses estudos, Suertegaray (2001) conclui que, nesse período histórico da evolução do pensamento geográfico, a paisagem, do ponto de vista clássico, deve ser entendida, como um conjunto das relações do homem com a natureza em um espaço delimitado, que se limita, ainda, de acordo com diversos autores, à perspectiva visual.

Na escola norte americana, Sauer (1925) considera a paisagem sob uma ótica dualista: a paisagem natural cujos elementos são os recursos naturais disponíveis e passíveis de serem explorados pelo homem e a paisagem cultural, paltada na ação antrópica frente a esses recursos.

A paisagem cultural é modelada a partir de uma paisagem natural por um grupo cultural. A cultura é o agente, a área natural é o meio e a paisagem cultural é o resultado. Sob a influência de uma determinada cultura, ela própria mudando através do tempo, a paisagem apresenta um desenvolvimento, passando por fases e provavelmente atingindo no final o término do seu ciclo de desenvolvimento. Com a introdução de uma cultura diferente, isto é, estranha, estabelece-se um rejuvenescimento da paisagem cultural ou uma nova paisagem se sobrepõe sobre o que sobrou da antiga. A paisagem natural é evidentemente de fundamental importância, pois ela fornece os materiais com os quais a paisagem cultural é formada. A força que modela, entretanto, está na própria cultura (Sauer, 1925, p. 59).

Para Hartshorne (1978), a paisagem é vista como um recurso que integra uma região. Ao fazer tal proposição, o autor dispõe, como objeto de estudo da geografia, a diferenciação de áreas (lands) e o homem passa a ser percebido como elemento que integra a natureza. Desse modo, a dicotomia entre paisagem natural e cultural torna-se algo visivelmente teórico. Para o autor (1978, p. 53), “Só pode existir uma paisagem num lugar: se o homem nela não houver estado, ela não poderá ser uma paisagem cultural; se o homem houver entrado em cena, a paisagem natural estará perdida para sempre”.

A escola russo-soviética tem no cientista Vasily Dokuchaev um dos seus principais representantes. Para Maciel e Lima (2012), ela se caracterizou por ser uma

escola fechada, cientificamente, em relação às demais; e foi Dokoutchaev, em 1912, o responsável por trazer uma nova abordagem com relação aos elementos da natureza, definindo o Complexo Natural Territorial (CNT), em que os processos físicos, químicos e bióticos são incluídos, colocando a vegetação como diferenciadora nas tipologias das unidades de paisagem.

Em meados do século XX, o austríaco Ludwing Von Bertalanffy elabora a Teoria Geral dos Sistemas (TGS). Essa teoria propõe a busca para a explicação dos fenômenos não somente no estudo das partes que o integram ou nos processos de forma isolada, mas que haja uma interação entre ambas as partes (Bade, 2019).

Conforme Dias e Santos (2007), posteriormente, em 1963, Viktor Sotchava desenvolve o conceito de Geossistema. Sotchava, define o geossistema como o espaço terrestre em todas as dimensões, em que os componentes individuais da natureza se encontram em relação sistêmica uns com os outros e, como uma certa integridade, interagem com a esfera cósmica e com a sociedade (Rodrigues; Silva e Vicens, 2015).

Essa abordagem sistêmica, apresentada pela escola russo-soviética, e o modelo geossistêmico de Sotchava possibilitaram relevantes contribuições, principalmente, para a Ciência da Paisagem (Oliveira e Neto, 2002).

No século XX, a partir da década de 1970, surge a geografia crítica, apoiada na dialética e no materialismo histórico. Nessa perspectiva, a paisagem aparece como ponto de partida para a aproximação de seu objeto de estudo, que é o espaço geográfico (Cavalcante, 1998).

Para Santos (2014), o espaço resulta do casamento da sociedade com a paisagem, o espaço contém o movimento, por isso, paisagem e espaço são um par dialético, complementam-se e se opõem. Assim, para o autor, “[...] paisagem é o conjunto de formas que, num dado momento, exprimem a herança que representam as sucessivas relações localizadas entre o homem e a natureza”.

De acordo com essa ótica, Suertegaray (2001) afirma que paisagem e espaço, ao se oporem, diferem-se pois:

[...] qual seja o da conjunção de elementos naturais e tecnificados, sócio-econômicos e culturais. Ao optarmos pela análise geográfica a partir do

conceito de paisagem, poderemos concebê-la enquanto forma (formação) e funcionalidade (organização) [...] percebendo-a como um processo de constituição e reconstituição de formas na sua conjugação com a dinâmica social. Neste sentido, a paisagem pode ser analisada como a materialização das condições sociais de existência diacrônica e sincronicamente. Nela poderão persistir elementos naturais, embora já transfigurados (ou natureza artificializada). O conceito de paisagem privilegia a coexistência de objetos e ações sociais na sua face econômica e cultural manifesta (Suertegaray, 2001, p. 5).

Santos (2014) menciona também que tudo o que se observa ou que a nossa visão alcança é a paisagem. Assim, a paisagem pode ser definida como o domínio do visível, aquilo que a vista abarca, é formada não apenas de volumes, mas também de cores, movimentos, odores, sons etc. Para ele, a dimensão da paisagem é a dimensão da percepção, o que chega aos sentidos.

2.3 Contextualização sobre uso e ocupação em bacias hidrográficas

É inegável a grande convergência de inúmeras áreas de pesquisa na definição de bacias hidrográficas como unidades de estudo, gerenciamento, pesquisa, análise, planejamento, intervenção, gestão, desenvolvimento, manejo e/ou banco de dados. A conceituação da bacia hidrográfica varia desde uma definição simplista como a de uma área drenada por um rio principal e seus afluentes até conceituações mais precisas e detalhadas, segundo uma abordagem sistêmica (Machado; Torres, 2012).

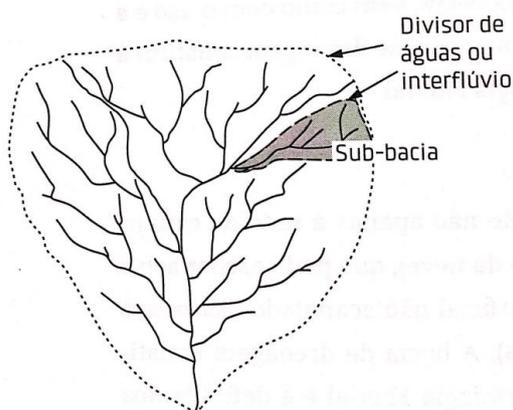
Cunha e Guerra (2001) conceituam a bacia hidrográfica como uma unidade geomorfológica importante, porque nela interagem os fatores físicos, biológicos, econômicos e sociais. Esses autores (*Ibidem*) ainda complementam que a unidade de análise interage com uma visão de conjunto do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas.

Nos estudos de Barrella (2001), as bacias hidrográficas são definidas como sendo um conjunto de terrenos drenados por um rio e seus afluentes, formado na parte mais alta do relevo (divisores de águas), que permite o escoamento superficial das águas pluviais por meio de riachos e rios ou pela penetração no solo para abastecer o lençol freático e alimentar nascentes.

Uma bacia hidrográfica pode abrigar fragmentos menores, denominados sub-bacias (figura 1). No entendimento de Gomes et al. (2021):

A sub-bacia hidrográfica tem sido outra terminologia atribuída às BHs com o intuito de indicar uma hierarquização de seu sistema de drenagem conforme seu nível de complexidade, quantidade de áreas drenadas, ordens dos rios e relações direta que exerce com o rio principal da rede hidrográfica que a engloba (Gomes et al., 2021, p.7).

Figura 01- Representação de uma sub-bacia hidrográfica



Fonte: Stevaux e Latrubesse, 2017.

Entretanto, todos os componentes de uma bacia hidrográfica encontram-se interligados e as ações praticadas em qualquer um de seus setores trarão reflexos a quilômetros, sendo o rio o veículo dessa ligação. Dessa forma, os impactos gerados em um determinado local atingirão todo o sistema, especialmente, quando a bacia hidrográfica é constituída em área de manancial de abastecimento. Observa-se que o uso indevido da terra em seu entorno poderá gerar problemas ambientais que refletirão diretamente para a população que dela depende (Colavite, 2012).

Machado e Torres (2012, p. 46) alertam para a importância de estudos mais aprofundados em bacias hidrográficas:

O estudo detalhado de uma bacia hidrográfica, seja de suas características físicas, de seus modelos de parcelamento, uso e ocupação do solo ou de suas características sociais e econômicas, é fundamental para que se proceda à utilização e ao manejo mais adequado de seus recursos, especialmente os hídricos.

Dessa forma, Santos, Souza e Andrade (2017) mencionam a importância de estudos que abordem a dinâmica fluvial em bacias hidrográficas.

Estudos que abordam a dinâmica fluvial em bacias hidrográficas são considerados de extrema importância por discutir o seu funcionamento natural ou alterado por ações antrópicas. Dentre os resultados, pode ser dada ênfase à variação da quantidade de sedimentos transportados em suspensão e no fundo do canal, bem como, a composição granulométrica das margens e a quantificação da erosão marginal (Santos; Souza e Andrade, 2017, p. 157).

Para Christofolletti (1980, p.102), “[...] a drenagem fluvial é composta por um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que formam a bacia de drenagem, definida como a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial”. O autor (*Ibidem*) afirma que, dentre todos os elementos que compõem a paisagem, os canais fluviais são os mais sensíveis.

Desse modo, Cunha e Guerra (2009) dizem que as alterações decorrentes de ações antrópicas realizadas na área da bacia podem impactar a jusante e promover alterações no fluxo energético de saída (descarga, carga sólida e dissolvida).

Nesse direcionamento, Christofolletti (1980, p. 65), em seus estudos, afirma que:

Todos os acontecimentos que ocorrem na bacia de drenagem repercutem direta, ou indiretamente nos rios. As condições climáticas, a cobertura vegetal e a litologia são fatores que controlam a morfogênese da vertente e, por sua vez o tipo de carga detrítica a ser fornecida aos rios. O estudo e a análise dos cursos de água só podem ser realizados em função da perspectiva global do sistema hidrográfico.

Todo o aspecto referente a sedimento, em todas as fases, de erosão, transporte e depósitos, tem efeitos sobre o meio ambiente (Carvalho, 1994). Assim, o entendimento a respeito da dinâmica fluvial é de fundamental importância, bem como as pesquisas e o monitoramento voltados para o uso/ocupação ao longo do rio, para entender o comportamento do ambiente (Ferreira e Saraiva, 2009).

Nessa busca pela compreensão do comportamento do ambiente, há que se considerar determinadas ações antrópicas que podem provocar mudanças fluviais diretas, quando realizadas no próprio canal, como obras de engenharia, captação das águas em reservatórios, mineração, desvios entre outras e mudanças indiretas, provenientes de atividades que mesmo realizadas fora da área do canal, comprometem o comportamento da descarga e da carga sólida do rio. Elas estão

ligadas ao uso da terra, remoção da vegetação, desmatamento e uso de práticas agropecuárias inadequadas. Em ambos os tipos de mudanças, os efeitos podem ser transmitidos a longas distâncias e, por diversas vezes, culminar com reações irreversíveis (Cunha e Guerra, 2018).

A exemplo das atividades ligadas à agricultura e a pecuária, que conforme Guerra e Marçal (2015) estão associadas diretamente as transformações que ocorrem no relevo de determinadas áreas rurais, essas atividades ocasionam não apenas danos às encostas e planícies, mas podem, a partir do transporte de sedimentos, provocar mudanças tanto na qualidade como na quantidade de água dos rios, lagos e reservatórios, deixando-os mais rasos, podendo provocar, inclusive, o assoreamento total desses corpos líquidos (Guerra e Marçal, 2015).

A despeito do uso e ocupação da terra para fins agrícolas e pecuários, torna-se necessário mencionar a retirada da cobertura vegetal para o desenvolvimento dessas práticas. Sobre a cobertura vegetal, Machado e Torres (2017) colaboram ao apontar as consequências diretas e indiretas que a remoção da vegetação provoca e afirmam que, quanto mais significativa ela for, maior a infiltração da água no solo e, desse modo, menor será o escoamento superficial e as consequências de seus efeitos diretos combinados (erosão e assoreamento). Para esses autores:

A retirada e/ou a substituição da cobertura vegetal ocasiona um desequilíbrio nesse sistema, resultando no maior e mais rápido escoamento superficial, na diminuição da infiltração das águas que sustentam os mananciais subterrâneos e ainda, como consequência, maior erosão do solo, com transporte dos sedimentos até os corpos hídricos, provocando significativas alterações ecológicas, assoreamento e a indesejável diminuição da capacidade de armazenamento dos mananciais (Machado e Torres, 2017, p. 104).

Nesse sentido, ao pensar na preservação das bacias hidrográficas, é importante refletir sobre o processo de ocupação, tendo em vista que, segundo Poletto (2008, p. 40), “[...] o processo de ocupação, quando conduzido de forma desordenada, provoca degradação ambiental, no qual o homem é o principal agente, por meio da ação não planejada sobre o meio ambiente”.

É importante dizer que todas as mudanças, sejam elas naturais ou artificiais, na cobertura vegetal das bacias hidrográficas provocam influências no

comportamento hidrológico, produzem impactos diversos sobre o meio ambiente e afetam a disponibilidade dos recursos hídricos (Tucci, 1998).

Os diversos impactos ambientais provenientes do desmatamento, erosão e manejo inadequado dos solos, que resultam na escassez hídrica, são temas frequentes na comunidade científica. Essas discussões possuem o intuito de estabelecer medidas de diagnóstico e planejamento que visem atenuar e/ou mitigar a deterioração da qualidade dos recursos naturais (Nascimento; Fernandes, 2017).

Na atualidade, constata-se um aumento considerável no número de estudos que propõem a recuperação de áreas de nascentes e matas ciliares. Tal fato deve-se ao reconhecimento da importância desses elementos para o funcionamento dos ecossistemas. Conforme Lima e Zakia (2000), as funções ambientais básicas das matas ciliares são: gerar drenagem das bacias hidrográficas, manter a quantidade e qualidade da água, sustentar o ciclo de nutrientes, filtrar partículas e nutrientes e oferecer sombra ao ecossistema aquático.

2.4 Fisiografia e dinâmica fluvial

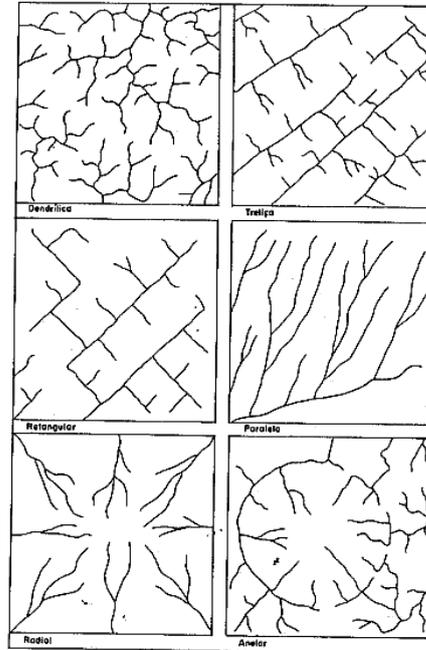
De acordo com Cunha e Guerra (2018), para que a fisiografia fluvial possa ser compreendida é necessária a caracterização da rede de drenagem, dos padrões do canal e do tipo de leito.

Em relação aos padrões de drenagem, eles estão relacionados ao arranjo espacial dos cursos fluviais, que podem ser influenciados em sua atividade morfogenética pela natureza e disposição das camadas rochosas, pela resistência litológica variável, pelas diferenças de declividade e pela evolução geomorfológica da região (Christofolletti, 1980, p. 103).

Assim, Christofolletti (1980) afirma que os tipos básicos de padrões de drenagem são *drenagem dentrítica*, cuja configuração assemelha-se a uma árvore; *em treliça*, onde geralmente as confluências formam ângulos retos; *drenagem retangular*, que apresenta aspecto ortogonal, devido às alterações abruptas que ocorrem no curso das correntes fluviais; *paralela*, caracterizada pelo escoamento quase paralelo de seus cursos de água; *radial*, em que se verifica a presença de

correntes fluviais como raios em relação a um ponto central e *anelar*, essa última composta por cursos de água em formato circular ou semicircular (Figura 02).

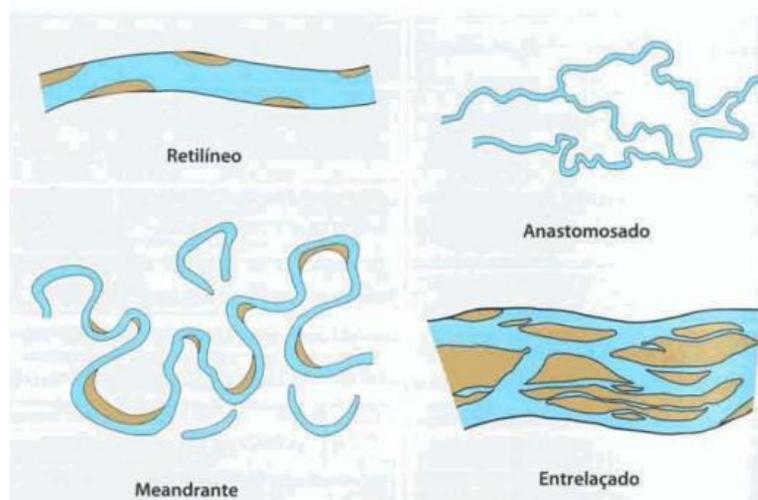
Figura 02 – Principais padrões de drenagem



Fonte: Christofoletti, 1980.

Quanto aos tipos de canais, Cunha e Guerra (2018) ressaltam que, de acordo com a fisionomia exibida ao longo do perfil longitudinal, os canais podem ser descritos como retilíneos, anastomosados e meandrantés. Canais retilíneos são aqueles que se apresentam naturalmente retos, pouco frequentes que, geralmente, representam apenas trechos ou canais curtos e, na maioria das vezes, estão associados à existência de leitos rochosos. Ainda, segundo os autores, os canais anastomosados apresentam ramificações ou canais múltiplos que se subdividem através de ilhas assimétricas e barras de areia e que, posteriormente, se reencontram, enquanto que, os canais meandrantés, cuja principal característica é a existência de curvas sinuosas e semelhantes entre si, são representados por uma estabilidade do canal (Figura 03).

Figura 03 – Tipologia dos canais fluviais



Fonte: Teixeira *et al.* 2009

O leito fluvial é considerado o espaço onde acontece o escoamento das águas. De acordo com Tricart (1966), os leitos classificam-se em: leito menor, de vazante, maior e maior excepcional. O leito menor possui margens bem definidas e é indicado como a parte do canal ocupada, frequentemente, pelas águas, fato que impede o crescimento da vegetação. O leito de vazante corresponde a parte do canal ocupada pelo escoamento das águas durante o período de vazante. O leito maior, compreende à área ocupada pelas águas durante o período das cheias e, o leito maior excepcional, refere-se a área ocupada pela água somente em períodos de grandes cheias ou enchentes (Figura 04).

Figura 04 – Tipos de leito Fluvial



Fonte: Christofolletti, 1981.

Dessa forma, segundo Félix (2018), estudos que se destinam à análise da dinâmica fluvial são necessários, pois possibilitam estabelecer a relação entre os tipos de uso e processos atuantes no perímetro da bacia hidrográfica, bem como correlacioná-los aos processos ativos na planície de inundação. Para Souza e Corrêa

(2012), essa análise necessita ser integrada e deve envolver os diferentes elementos que interagem no ambiente fluvial. Para isso, há que se considerar tanto os elementos externos à rede de drenagem quanto os elementos presentes nessa rede, em especial, a questão sedimentológica.

Nesse sentido, insere-se o conceito de sistema fluvial. De acordo com Schumm, citado por Souza (2013), o sistema fluvial pode ser compreendido como a zona fonte de sedimentos, a rede de transporte e os sítios de deposição. Esses elementos não são isolados, mas interagem entre si, apesar de apresentarem escalas diferenciadas. Conforme Schumm (*apud* Souza, 2013), para que essas inter-relações sejam compreendidas, torna-se imprescindível entender: o comportamento dos rios; o aporte de água na zona produtora de sedimento; a quantidade e o tipo de sedimento disponível; como são os controles climáticos e geológicos e de que maneira eles afetam a área; como se dá o uso do solo e a cobertura vegetal e sua relação com as zonas do sistema fluvial, entre outras variáveis.

De acordo com Christofolletti (1979, p. 38), “[...] o fluxo e o material sedimentar são os dois componentes fundamentais a estruturação do canal fluvial”. Sendo assim, não há como pensar em gestão de recursos hídricos sem que as questões relacionadas à hidrossedimentologia sejam analisadas.

Desse modo, toda bacia fluvial fornece a carga detrítica aos cursos d’água que, em conjunto, torna-se o fenômeno natural de maior ocorrência na esculturação da rede de canais, bem como das diversas paisagens encontradas na superfície terrestre. Essa carga detrítica é uma mistura de partículas de várias espécies, tamanhos e formas (Christofolletti, 1981).

Dias (2012) considera que a evolução morfológica verificada em áreas de bacias hidrográficas é controlada pelos processos de erosão, transporte e deposição de sedimentos, e a associação entre as vertentes e o canal fluvial, que promove a transferência de sedimentos de um ambiente para outro. Para o autor (2012), as origens dos sedimentos estão tanto nos processos erosivos que ocorrem na bacia bem como pela erosão que ocorre no leito e nas margens dos rios. As partículas erodidas que alcançam os rios podem ser transportadas em suspensão no meio líquido ou através do arraste, pelo leito.

O trabalho erosivo, segundo Christofolletti (1980), é composto por três processos: a corrosão, a corrasão e a cavitação. A corrosão compreende todos os desgastes químicos das rochas que são provocados pelo atrito constante entre as águas e as rochas. A corrasão corresponde ao desgaste mecânico das rochas ocasionado pelo impacto das partículas transportadas pela água. E a cavitação, cujo fator condicionante é a velocidade elevada da água que, ao gerar pressão nas paredes, contribui para a fragmentação das rochas.

Assim, os sedimentos fluviais, de acordo com Poletto (2008), são encontrados em diferentes tamanhos, natureza mineralógica e orgânica. A análise granulométrica dos sedimentos é fundamental para que se possa determinar como ocorre a distribuição vertical das partículas presentes em determinado corpo d'água. Denomina-se carga de fundo a fração composta por sedimentos mais grossos, como areia e cascalho, transportados principalmente por arraste e saltação nas áreas mais próximas do leito. A carga denominada de suspensão transporta primordialmente os materiais de fração mais fina, como o silte e a argila, cuja distribuição vertical pelo canal é mais uniforme (Carvalho, 1994).

Sobre o processo de erosão, transporte e deposição fluvial, Cunha e Guerra (2018) afirmam que:

Os processos de erosão, transporte e deposição de sedimentos no leito fluvial alternam-se no decorrer do tempo e, espacialmente, são definidos pela distribuição da velocidade e da turbulência do fluxo dentro do canal. São processos dependentes entre si e resultam não apenas nas mudanças no fluxo, como, também, da carga existente. Dessa forma, a capacidade de erosão das águas depende da velocidade e turbulência, do volume e das partículas por elas transportados em suspensão, saltação e rolamento (Cunha e Guerra, 2018, p. 231).

Após o transporte da carga detrítica pelas águas, ocorre sua deposição. Conforme Christofolletti (1980), esse processo acontece quando há a diminuição da competência, ou seja, a propriedade que o fluxo possui de carrear sedimentos, ou da sua capacidade, compreendida como a totalidade da carga sedimentar que o fluxo é capaz de transportar. A redução da competência ou da capacidade fluvial acontece devido a fatores como a diminuição da declividade e a redução ou aumento da carga detrítica. O processo de sedimentação fluvial ocasiona o surgimento de diversas

formas, como as planícies de inundações, deltas, cones de dejeção, praias, barras, restingas fluviais entre outras.

Poleto (2008) destaca que os sedimentos, ao atingirem os corpos de água, causam diversos problemas, como a instabilidade da calha fluvial e as cheias frequentes, que levam ao assoreamento. Ainda de acordo com o autor,

O impacto da erosão nos recursos hídricos decorre das diversas formas de intervenções antrópicas no meio ambiente, tanto em áreas rurais quanto em áreas urbanas e pode ser verificado principalmente pelo aporte de sedimentos em rios, lagos e reservatórios, uma vez que a erosão promove a remoção acelerada de grandes volumes de solo, contribuindo para o assoreamento (POLETO, 2008, p. 59).

De acordo com Valézio e Perez Filho (2015), a presença de sedimentos no sistema fluvial é atribuída à combinação dos fatores climático e litológico, porém a ação antrópica desordenada pode intensificá-la, fato que aumenta os processos erosivos e promove transformações no canal. Portanto, estudos sobre dinâmica fluvial podem apresentar respostas acerca da capacidade que o ser humano possui em acelerar os processos denominados naturais, bem como propiciar a compreensão das modificações advindas da antropização nos canais fluviais.

2.5 Educação Ambiental X Percepção, Fenomenologia

Menezes e Miranda (2021) afirmam que, historicamente, a educação brasileira tem sofrido diversas mudanças, grande parte delas são consequências de transformações ocorridas na sociedade e que refletem os anseios e novas demandas no atendimento educacional do momento histórico vigente. Frente a esse contexto, foi elaborada uma política pública considerada “plural e contemporânea”, que pudesse atender as necessidades e os desafios desse novo contexto: a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A nova BNCC foi homologada em 14 de dezembro de 2018, é um documento de caráter normativo, que tem como objetivo definir um conjunto progressivo e essencial de aprendizagens.

A BNCC define os conhecimentos e competências básicos e essenciais que devem ser desenvolvidos por todos os estudantes brasileiros durante a Educação

Básica. O documento foi elaborado em consonância com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394/1996, que possibilita a uniformização curricular em todo o território nacional, minimizando, dessa forma, as discrepâncias verificadas, alinhando as políticas educacionais no âmbito federal, estadual e municipal (Menezes e Miranda, 2021).

A BNCC, conforme o Ministério da Educação (MEC),

É um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE) (Brasil, 2018, p. 7).

Ao se referir a Educação Ambiental (EA), a BNCC não a considera como uma área específica do conhecimento, mas como um tema transversal, devendo ser abordado de maneira contextualizada. Assim, a BNCC propõe que sistemas e redes de ensino, de acordo com a autonomia e competência que lhes são outorgadas, incorporem em seus currículos e em suas propostas pedagógicas a inserção de temas atuais que afetam a vida humana, quer seja em escala local, regional ou global, preferencialmente, de maneira transversal e integradora (Menezes e Miranda, 2021).

Sobre o conceito de Educação Ambiental, Segura (2001, p. 42) afirma que:

A palavra “educação” sugere que se trata de uma troca de saberes, de uma relação do indivíduo com o mundo que o cerca e com outros indivíduos. O adjetivo “ambiental” tempera essa relação inserindo a percepção sobre a natureza e à forma como os humanos interagem entre si e com ela. Em outras palavras, a EA busca a formação de sujeitos a partir do intercâmbio com o mundo e com outros sujeitos.

Conforme Braga *et al.* (2020), uma das demandas urgentes da atualidade é a construção de sociedades sustentáveis, haja vista as variadas maneiras pelas quais os homens alteram o meio ambiente. Nesse sentido, a Educação Ambiental se coloca como uma proposta destinada a mitigar os impactos socioambientais, pois busca caminhos, aponta alternativas e fomenta discussões relevantes e fundamentais para a manutenção da vida, do equilíbrio no planeta e da própria sobrevivência humana.

Para Brasil (2017), a EA, ao ser introduzida nas práticas escolares, pode demonstrar a incorporação da escola e dos saberes que nela se processam, em um movimento profundo de análise e reflexão sobre estar no mundo, encarando-o como potência e possibilidade de transformação. A EA possibilita educar em uma perspectiva transformadora, uma vez que permite não apenas informar e conhecer a realidade, mas compreendê-la e teorizá-la de acordo com as atividades humanas. Dessa forma, a EA oportuniza ampliar a consciência e mudar a totalidade que nos constitui e pela qual somos constituídos.

Conforme Brasil (2012, p. 02),

A Educação Ambiental é uma dimensão da educação, é atividade intencional da prática social, que deve imprimir ao desenvolvimento individual um caráter social em sua relação com a natureza e com os outros seres humanos, visando potencializar essa atividade humana com a finalidade de torná-la plena de prática social e de ética ambiental.

Para Berna (2004), a Educação Ambiental deve colaborar para o desenvolvimento da cidadania, estimular ações transformadoras, aprofundar os conhecimentos sobre as questões ambientais, estimular mudanças e a construção de novos valores éticos menos antropocêntricos. Nesse sentido, Ab Sáber (1991) salienta que, para que se garanta a existência de um ambiente sadio para toda a humanidade, torna-se necessário uma conscientização realmente abrangente, que só pode ter ressonância e maturidade através da EA.

Mediante tais premissas, insere-se a a fenomenologia e a Geografia da percepção. Para Carvalho (2022) “a fenomenologia é um arcabouço filosófico, sendo assim, busca compreender os fenômenos como eles são em sua essência, deve-se, portanto, ter como ponto de partida a investigação da vivência de cada indivíduo ou grupo social”.

Em consonância, sobre a abordagem fenomenológica Mondini *et al.* (2018) menciona que a mesma “pode ser entendida como o modo pelo qual aquele que percebe o mundo, compreende o visto. No âmbito da pesquisa, a Fenomenologia indica uma postura metodológica, um modo de proceder, um caminho que abre a possibilidade de conhecer o que é investigado”.

Embasada na Fenomenologia, temos a Geografia da percepção, entendida por Correia (2012), como a geografia “assentada na subjetividade, na intuição, nos sentimentos, na experiência, no simbolismo e na contingência, privilegiando o singular e não o particular ou o universal e, ao invés da explicação, tem na compreensão a base de inteligibilidade do mundo real”.

Ao se falar em percepção, nota-se que, diversos conceitos lhe são atribuídos. De acordo com Reis e Lay (2006), na busca por uma definição, duas concepções se destacam: uma, cujo principal representante é Skinner, na qual o conceito de percepção pode ser entendido como uma experiência advinda diretamente da relação entre o homem e o meio a partir dos cinco sentidos humanos básicos a saber: visão, tato, paladar, audição e o olfato, e outra, que conceitua percepção como a totalidade do processo de interação entre o indivíduo e o espaço, desenvolvida através dos estímulos sensoriais básicos, mas acrescidos de memória, personalidade, cultura e tipo de transmissão.

A princípio, o processo perceptivo se apresenta como a maneira que a realidade é concebida pelo sujeito a partir de seus diferentes modos de conhecimento da situação. “Sendo o ponto de encontro entre a mente e mundo, entre o mundo exterior e o mundo interior, subjetivo e objetivo, o processo por meio do qual os fatos são traduzidos em consciência” (Ferraz, 2017, p. 172).

Na percepção, Tuan (2012) a considera tanto como uma resposta dos nossos sentidos aos estímulos externos, como também uma atividade intencional, na qual, alguns fenômenos se evidenciam e são registrados, e despeito de outros, que retrocedem e são bloqueados.

Ainda de acordo com Tuan (2012, p. 14) “a percepção é uma atividade, um estender-se para o mundo” na qual, por meio de estímulos sensoriais, o meio físico e social é interpretado e apreendido pelo indivíduo de maneira particular, dessa feita, os cinco sentidos- visão, olfato, tato, paladar e audição são imprescindíveis ao processo de percepção ambiental e apreensão da paisagem vivida (Tuan, 2012).

No que concerne à percepção ambiental, Zanini *et al.* (2021, p. 09) colabora com a discussão ao afirmar que:

É importante ressaltar que as percepções têm influência no processo de conservação das áreas naturais, tendo em vista que a maneira como as pessoas percebem estas áreas reflete nas suas atitudes em relação ao ambiente. Sendo assim, os estudos de percepção podem ser uma ferramenta eficaz para o planejamento de programas educativos e ações de EA, visto

que partem da realidade do público alvo, permitindo o conhecimento dos grupos sociais envolvidos, seus sentimentos, valores e atitudes em relação ao ambiente. Para isso, as atividades programadas devem partir das necessidades previstas previamente, levando em conta o contexto sociocultural.

Segundo Reigota (1994), a Educação Ambiental tem uma história quase oficial, relacionada às grandes conferências mundiais sobre o meio ambiente e com os movimentos sociais mundiais. Os principais eventos relacionados à temática foram: o Clube de Roma (1968), que evidenciou a necessidade urgente de se buscar meios para a conservação dos recursos naturais. A Primeira Conferência Mundial de Meio Ambiente Humano, realizada em 1972 em Estocolmo, Suécia, abordou como tema principal a poluição decorrente, sobretudo, do processo de industrialização. Uma das principais resoluções dessa conferência foi a de educar os cidadãos para solucionarem os problemas ambientais. A partir daí, pôde-se considerar o surgimento do que, convencionalmente, denomina-se Educação Ambiental. Esse evento, segundo Rufino e Crispim (2015), gerou um dos documentos mais importantes para o movimento ambientalista, a Declaração sobre o Ambiente Humano.

Apesar das conquistas advindas da Conferência de Estocolmo, Corrêa do Lago (2007, p. 48) pontua que:

A maioria dos autores considera que as principais conquistas da Conferência de Estocolmo – independentemente dos êxitos ou derrotas de países específicos ou de grupos negociadores – teriam sido as seguintes: a entrada definitiva do tema ambiental na agenda multilateral e a determinação das prioridades das futuras negociações sobre meio ambiente; a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA (UNEP, pelas iniciais em inglês); o estímulo à criação de órgãos nacionais dedicados à questão de meio ambiente em dezenas de países que ainda não os tinham; o fortalecimento das organizações não-governamentais e a maior participação da sociedade civil nas questões ambientais.

Posteriormente, segundo Rufino e Crispim (2015), ocorreram novos eventos, tais como: o Encontro Internacional sobre Educação Ambiental, em Belgrado, na antiga Iugoslávia, realizado em 1975, e o encontro mais importante para a EA, a 1ª Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, em Tbilisi, Geórgia, no ano de 1977. Nesse encontro, foram deliberados os objetivos e as características de um Programa de EA, bem como foram estabelecidas as estratégias a serem adotadas pelo programa e um chamamento para incluí-la na educação escolar (Dias, 2013).

Na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Rio-92, realizada no Rio de Janeiro – Brasil foram estabelecidos importantes documentos e tratados como a Agenda 21 e o Tratado sobre a Educação Ambiental para as Sociedades Sustentáveis. Em 2002, realizou-se em Johannesburgo, na África do Sul, a Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, conhecida como Rio+10, seu objetivo foi avaliar as aplicações e progressos que haviam sido estipulados na cidade do Rio de Janeiro (Reigota, 1994).

Em 2007, aconteceu, em Ahmedabad - Índia, a IV Conferência Internacional de EA e, em 2012, foi realizada a mais recente conferência ambiental, a Rio+20, na cidade do Rio de Janeiro – Brasil (Fávero *et al.*, 2020).

Segundo Arraes e Videira (2019), todos esses encontros foram fundamentais para a implantação das políticas públicas da Educação Ambiental em nível internacional.

2.5.1 Breve relato sobre a Educação Ambiental no Brasil: Marcos Históricos e Políticas Públicas

Para Lélis e Marques (2021), não se pode contestar a contribuição da Conferência de Estocolmo para a Educação Ambiental. Após sua realização, diversos organismos em defesa do meio ambiente foram criados. Verificou-se, também, a crescente busca de qualificação por parte dos professores, a fim de atuarem nessa área. Nesse cenário, no Brasil, é criada em 1973 a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA). Dentre suas principais responsabilidades, estão:

Assessorar órgão e entidades incumbidas da conservação do meio ambiente, tendo em vista o uso racional dos recursos naturais;
Promover a elaboração e o estabelecimento de normas e padrões relativos à preservação do meio-ambiente, em especial dos recursos hídricos, que assegurem o bem-estar das populações e o seu desenvolvimento econômico e social;
Promover, em todos os níveis, a formação e treinamento de técnicos e especialistas em assuntos relativos à preservação do meio ambiente;
Promover, intensamente, através de programas em escala nacional, o esclarecimento e a educação do povo brasileiro para o uso adequado dos recursos naturais, tendo em vista a conservação do meio ambiente (Brasil, 1973, p. 160).

No ano de 1977, a SEMA organizou um grupo de trabalho com o propósito de elaborar um documento para definir o papel da Educação Ambiental no Brasil. Esse trabalho resultou no Documento Diretor sobre as diretrizes da EA no Brasil, fundamentado em normas que visam desenvolver atitudes, valores, percepção e habilidades necessárias para a Educação Ambiental desde o ensino fundamental e médio, passando pelo ensino superior e chegando até a pós graduação em nível de mestrado e doutorado (Lélis e Marques, 2021).

Em 1981, a Lei Federal 6.938/81 estabeleceu a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA). De acordo com Monteiro *et al.*, (2022), trata-se da primeira grande lei ambiental brasileira, em que o direito ambiental é tratado de forma autônoma, portanto, considerada como um marco histórico em nossa legislação. Essa lei constitui-se em um conjunto de normas e dispositivos que funcionam como um instrumento para direcionar empresas, públicas ou privadas, para uma execução de práticas preferíveis de gestão que intervenham, de alguma forma, no meio ambiente. Dessa forma, estabelece meios de proteção, restaurações e melhoria da qualidade ambiental.

Em seu artigo 4º, a PNMA estabelece como seus objetivos:

- I - À compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico;
- II - À definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico, atendendo aos interesses da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios;
- III - Ao estabelecimento de critérios e padrões da qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais;
- IV - Ao desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias nacionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais;
- V - À difusão de tecnologias de manejo do meio ambiente, à divulgação de dados e informações ambientais e à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico;
- VI - À preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida;
- VII - À imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos (Brasil, 1981, p. 47).

Posteriormente, em 1987, o parecer do MEC nº 226/87 determina a inclusão da EA como conteúdo curricular no Ensino Fundamental e Ensino Médio e determina

suas bases conceituais. No documento, nota-se uma unanimidade em relação à importância da educação para o desenvolvimento de uma consciência ecológica (Martins *et al.*, 2002) .

A Constituição Federal de 1988 estabelece em seu artigo 225:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. § 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público: VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (BRASIL, 1988, p. 184).

No artigo, consta a exigência de garantir, aos cidadãos brasileiros, um meio ambiente ecologicamente equilibrado e incumbe ao Estado o dever de promover essa garantia, bem como atribui à EA o papel de ser instrumento para que essa garantia se efetive (Lélis e Marques, 2021).

Em 1989, através da Lei Federal nº 7.797, é criado o Fundo Nacional de Meio Ambiente. A Lei, em seu artigo 1º, estabelece o seguinte objetivo:

Art. 1º Fica instituído o Fundo Nacional de Meio Ambiente, com o objetivo de desenvolver os projetos que visem ao uso racional e sustentável de recursos naturais, incluindo a manutenção, melhoria ou recuperação da qualidade ambiental no sentido de elevar a qualidade de vida da população brasileira (Brasil, 1989, p. 11378).

Posteriormente, o MEC estabelece a Portaria nº 678/91, cuja ementa determina a obrigatoriedade da EA nos currículos de todos os sistemas, níveis e modalidades de ensino. Nesse sentido, e em consonância com a Portaria, Lélis e Marques (2021) afirmam que a EA deverá ser incluída no currículo de maneira transversal e contextualizada.

Em momento subsequente, no ano de 1992, cria-se o Ministério do Meio Ambiente (MMA), cujo objetivo, segundo o portal do Governo Brasileiro, consiste em:

Promover a adoção de princípios e estratégias para o conhecimento, a proteção e a recuperação do meio ambiente, o uso sustentável dos recursos

naturais, a valorização dos serviços ambientais e a inserção do desenvolvimento sustentável na formulação e na implementação de políticas públicas, de forma transversal e compartilhada, participativa e democrática, em todos os níveis e instâncias de governo e sociedade. Cujo objetivo era criar e implementar políticas públicas em conjunto com a sociedade tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável (Brasil, 1992, p. 16.061).

Ainda no ano de 1992, de acordo com Oliveira (2013, p. 35), “[...] foram instituídos Núcleos de Educação Ambiental em todos os Estados Brasileiros, como forma de desenvolver políticas públicas”. Ocorreu também a elaboração da Carta Brasileira para a Educação Ambiental, que salienta o papel do Estado em relação à implementação da EA nos diversos níveis de ensino (Moradillo e Oki, 2004).

O Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA) é criado em 1994 com o objetivo de promover, de maneira efetiva, a EA a partir de três pontos principais: “[...] (a) capacitação de gestores e educadores, (b) desenvolvimento de ações educativas, e (c) desenvolvimento de instrumentos e metodologias” (Brasil, 2005, p. 25).

No ano de 1997 ocorre a Publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). De acordo com Branco, Royer e Branco (2018), os PCN’s foram elaborados para orientar e apoiar os trabalhos docentes, no que se refere à EA, o tema integra três dos dez volumes: Ciências Naturais, Meio Ambiente e Temas Transversais.

O tema transversal Meio Ambiente traz a discussão a respeito da relação entre os problemas ambientais e fatores econômicos, políticos, sociais e históricos. São problemas que acarretam discussões sobre responsabilidades humanas voltadas ao bem-estar comum e ao desenvolvimento sustentado, na perspectiva da reversão da crise socioambiental planetária. [...] em coerência com os princípios da Educação Ambiental (tema transversal Meio Ambiente), aponta-se a necessidade de reconstrução da relação homem-natureza, a fim de derrubar definitivamente a crença do homem como senhor da natureza e alheio a ela e ampliando-se o conhecimento sobre como a natureza se comporta e a vida se processa (BRASIL, 1997, p. 35).

Seguidamente, ainda no ano de 1997, conforme Lélis e Marques (2021), foi realizada a 1ª Conferência Nacional de Educação Ambiental em Brasília, com o intuito de discutir os rumos da Educação Ambiental no Brasil. Esse evento resultou na elaboração da Carta de Brasília para a Educação Ambiental, cuja proposta para a temática ocorre a partir da discussão em cinco grandes áreas:

Educação Ambiental e as vertentes do desenvolvimento sustentável; Educação Ambiental formal: papel, desafios, metodologias e capacitação; Educação no processo de gestão ambiental: metodologia e capacitação; Educação Ambiental e as políticas públicas: PRONEA, políticas de recursos hídricos, urbanas, agricultura, ciência e tecnologia e, Educação Ambiental, ética, formação da cidadania, educação, comunicação e informação da sociedade (Brasil, 2005, p. 27).

Em 1999, a Lei Federal nº 9.795/1999 é sancionada e “Dispõe sobre a Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental” (Brasil, 1999). Em seu artigo 1ª, define:

Art. 1º - Entendem-se por Educação Ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. Art. 2º A Educação Ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal (Brasil, 1999, p. 1).

Mais adiante, em 2004, acontece a reorganização do Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNea). O documento, em consonância com o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, aponta diretrizes, princípios, missão, objetivos, linha de ação e estrutura do programa, como pode-se observar no trecho:

O ProNEA propõe um constante exercício de transversalidade para internalizar, por meio de espaços de interlocução bilateral e múltipla, a Educação Ambiental no conjunto do governo, nas entidades privadas e no terceiro setor; enfim, nas sociedades como um todo. Estimula o diálogo interdisciplinar entre as políticas setoriais e a participação qualificada nas decisões sobre investimentos, monitoramento e avaliação do impacto de tais políticas (PRONEA, 2005, p. 33).

A posteriori, a resolução nº 02, de 15 de junho de 2012, “[...] estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental”, conforme art. 7º:

Art. 7º. Em conformidade com a Lei nº 9.795, de 1999, reafirma-se que a Educação Ambiental é componente integrante, essencial e permanente da Educação Nacional, devendo estar presente, de forma articulada, nos níveis e modalidades da Educação Básica e da Educação Superior, para isso

devendo as instituições de ensino promovê-la integradamente nos seus projetos institucionais e pedagógicos (Brasil, 2012, p. 3).

Anos depois, é apresentado o Programa Nacional de Escolas Sustentáveis - PNES (2014). Conforme afirmam Siqueira *et al.* (2021), no que se refere às necessidades da EA, o Ministério da Educação fomenta o empenho das escolas na promoção de ações voltadas a essa temática, fundamentada em princípios do socioambientalismo. O programa foi criado em 2013, em parceria com as universidades federais de: Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Ouro Preto, concebido como uma política pública ambiental para a educação básica.

Em 2018, o MMA reformula o ProNEA, em sua 5ª edição, com a missão de:

Promover educação que contribua para um projeto de sociedade que integre os saberes nas dimensões ambiental, ética, cultural, espiritual, social, política e econômica, impulsionando a dignidade, o cuidado, o bem viver e a valorização de toda forma de vida no planeta (Brasil, 2018, p. 26).

Para Branco, Royer e Branco (2018), em conformidade com a legislação e as políticas públicas analisadas, compreende-se que a Educação Ambiental é um direito garantido, que tem na educação formal um dos caminhos mais importantes para que se viabilize. Conforme esses autores, a EA é indispensável para o desenvolvimento da cidadania, na medida em que possibilita não somente manter e preservar a vida, mas também promove a responsabilidade, permite a participação efetiva na tomada de decisões coletivas, e o engajamento em questões ligadas a qualidade de vida e a própria subsistência.

CAPÍTULO III

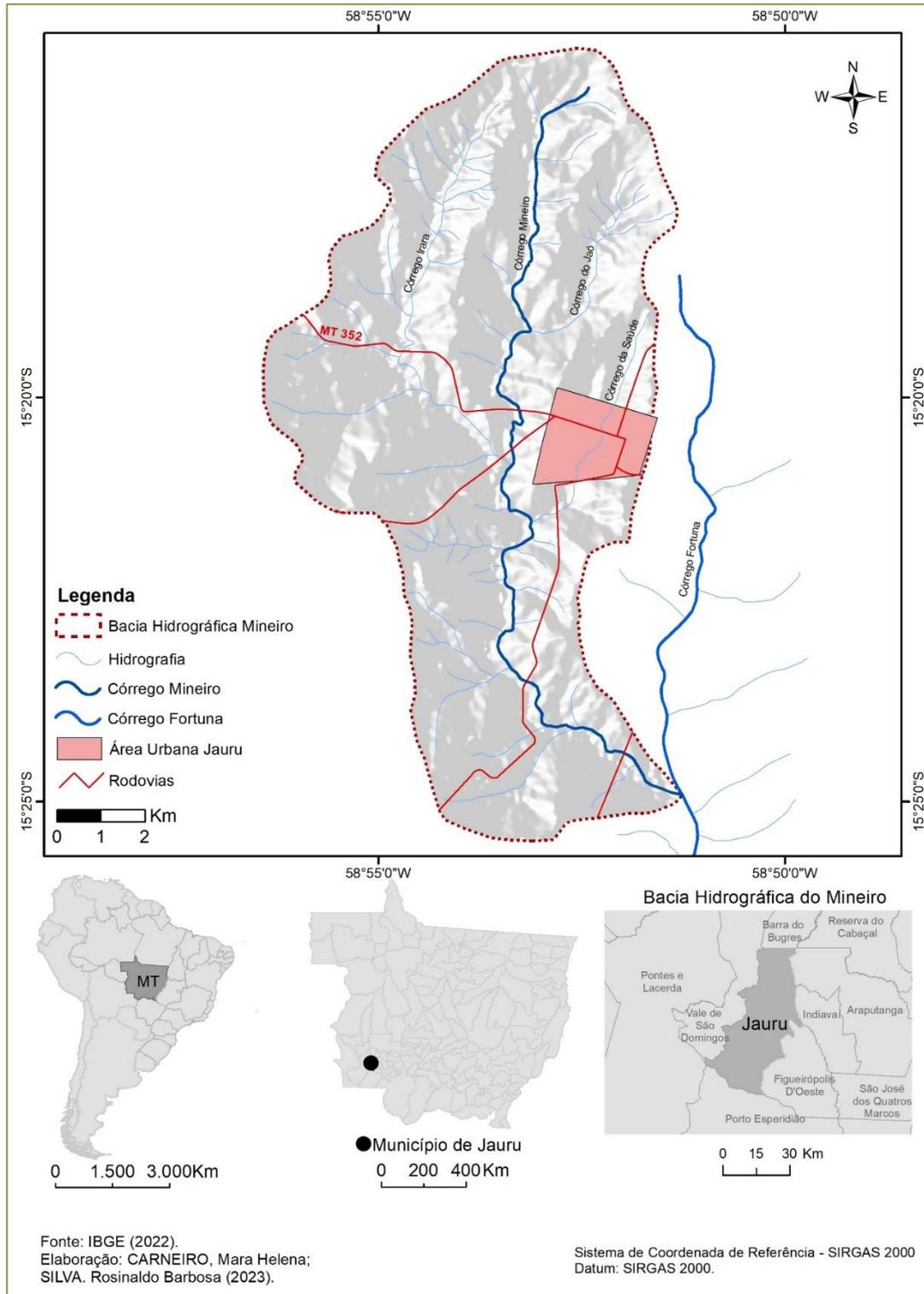
3. METODOLOGIA

Neste capítulo é abordada a metodologia para o desenvolvimento da pesquisa, para isso explicita-se sobre a área de estudo e sobre cada etapa do processo de investigação.

3.1 Área de Estudo

O recorte espacial escolhido para análise foi o córrego Mineiro, um canal fluvial que percorre a área rural do município de Jauru, que está localizado na região sudoeste do estado de Mato Grosso. O córrego Mineiro possui como coordenadas de referências 15°16'15.2" e 15°24'54.7" de latitude Sul e 58°52'27.8" e 58°51'31.6" de longitude Oeste (Figura 5). A área drenada pela sub-bacia do córrego Mineiro é de 102,7 km² e nela, insere-se também a área urbana do município.

Figura 5 - Localização da área de estudo



Fonte: A autora (2022).

Sobre o conceito de sub-bacia, Gomes *et al.* (2021) propõe que seja compreendida como uma fração multidimensional em um sistema fluvial, que

apresente padrão de drenagem endorréico e seja tributária de uma bacia hidrográfica de maior complexidade.

3.2 Gabinete

O trabalho de gabinete contou com duas etapas etapas. A primeira para o levantamento dos dados e confecção cartográfica, a segunda etapa para o cálculo de vazão, descarga sólida, morfometria e tabulação dos dados de de erosão após campo.

3.2.1 Levantamento Bibliográfico

Nesta etapa ocorreu a construção do referencial teórico a partir da leitura de relatórios, livros, teses, dissertações, artigos científicos, dentre outros (Marconi; Lakatos, 2007). O levantamento bibliográfico sobre a problemática abordada possibilitou filtrar e definir uma base referencial clara e capaz de nortear todo o percurso da pesquisa.

Esta pesquisa possui uma abordagem positivista, partiu de uma realidade perceptível, cujos produtos observados, derivam-se de leis físicas e naturais (Remenyl *et al.*, 1998). O método utilizado foi o quantitativo em que os dados coletados foram o principal instrumento para analisar e interpretar a realidade estudada.

3.2.2 Confecção da base cartográfica

A opção metodológica para constatar interferências antrópicas diretas no córrego Mineiros foi o mapeamento da sub-bacia em diferentes períodos temporais. Os anos mapeados foram 1973, 1984 e 2022. Desse modo, tornou-se possível discutir as alterações morfológicas do córrego em uma perspectiva multiespacial e temporal. Para tanto, foi utilizado um intervalo temporal de 49 anos para verificar se houve significativas alterações na bacia hidrográfica com impactos diretos no sistema fluvial do córrego Mineiro, Jauru- Mato Grosso.

O ano de 1973 foi selecionado devido a duas variáveis importantes: a proximidade temporal com o período de colonização da área e a melhor resolução das imagens de satélites geradas no referido ano em relação aos anos anteriores. A escolha do ano de 1984 ocorreu em virtude da realização de um projeto de reforma

agrária e o assentamento de centenas de famílias, fato que ocasionou o aumento do número de pequenas propriedades na sub-bacia. O ano de 2022, trata-se do período atual e reflete a diimensão das interferências antrópicas.

O levantamento da cobertura vegetal e dos tipos de uso e ocupação da terra foram realizados nos sites da Secretaria de Planejamento do Estado de Mato Grosso (SEPLAN, 2011) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE).

Para confecção dos mapas, utilizou-se *software* de Sistemas de Informações Geográficas (SIG's), *ArcGis 10.5*. Em todos os mapas, empregou-se as bases cartográficas (*shapefiles*) disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) do ano de 2019 (limites do Brasil, das Regiões, Municípios, entre outros). Houve a configuração e padronização do sistema de referência, sendo aplicado o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) e o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS, 2000) (Resolução nº 1/2005, do IBGE). As *shapefiles* dos dados geomorfológicos, pedológicos, geomorfológicos e de vegetação disponibilizados pelo IBGE, na escala de 1:250.000.

Compreende-se que os mapas são recursos de comunicação e linguagem (Simielli, 2014), formados pelo tripé: cartógrafo, mapa e usuário. Para confeccioná-los lançou-se mão de sinais, símbolos e cores específicas, sendo que cada mapa possui suas especificidades qualitativas e quantitativas. Assim, os mapas são utilizados para indicar os elementos espaciais e territoriais, a fim de permitir a cognição, análise, interação e comunicação.

No mapa “Localização da área de Estudo” e “Bacia Hidrográfica Mineiro - com as 10 seções de monitoramento”, aplicou-se o relevo sombreado em tons de cinza, o procedimento foi: configuração do sistema de projeção para SIRGAS 2000, da imagem baixada, na extensão *ArcCatalog – Define Projection*. Posteriormente, realizou-se o *Hillshade*, no *ArcCatalog*, em seguida: propriedade – transparência e alteração dos tons de cinza.

Para elaboração do mapa “Bacia Hidrográfica Mineiro - com as 10 seções de monitoramento” realizou-se a transformação das Coordenadas Geográficas e Graus decimais, com auxílio da calculadora geográfica, disponibilizada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, conforme mostram a figura 6 e a tabela 1 a seguir.

Figura 6 - Transformação das coordenadas geográficas em graus decimais

Calculadora Geográfica

Converte Coordenadas
Sua coordenada esta em: GEOGRAFICA (Grau Minuto Segundo)

Entre Longitude ou X
Oeste 58 52 27.8

Entre Latitude ou Y
Sul 15 16 15.2

Selecione o Datum de entrada
SIRGAS2000

Use ponto (.) para separação decimal

Calcula distância entre 2 pontos
Entre Longitude Inicial
Entre Latitude Inicial
Entre Longitude Final
Entre Latitude Final
Selecione o Datum
SAD 69

Calcula Meridiano Central
Entre Longitude
Oeste

Resultado

Datum Entrada	SIRGAS2000
Datum Saída	SIRGAS2000
Resultado da conversão:	Veja a região no Google Maps
Longitude em GMS	0 58 52 27.800
Longitude em GD	-58.874388888889
Coord X Latlong_gms em metros	--
Latitude em GMS	S 15 16 15.200
Latitude em GD	-15.270888888889
Coord Y Latlong_gms em metros	--

Fonte: INPE (2023)

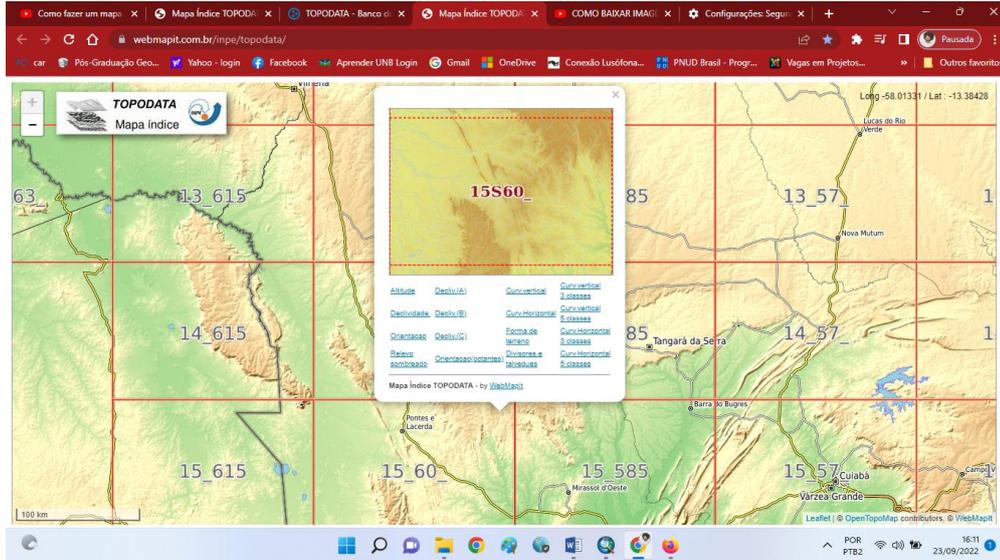
Tabela 1 - Coordenadas geográficas e graus decimais

Seções	Coordenada Geográfica		Latitude Sul - Graus decimais	Longitude Oeste - Graus decimais
	Latitude Sul	Longitude Oeste		
1	15° 16' 15.2"	58° 52' 27.8"	-15.270888888889	-58.874388888889
2	15° 19' 0.5"	58° 53' 17.6"	-15.316805555556	-58.888222222222
3	15° 19' 28.9"	58° 53' 26.5"	-15.324694444444	-58.890694444444
4	15° 19' 53"	58° 53' 36.4"	-15.331388888889	-58.893444444444
5	15° 20' 09.4"	58° 53' 19.6"	-15.335944444444	-58.888777777778
6	15° 20' 42.0"	58° 53' 26.4"	-15.345	-58.890666666667
7	15° 21' 34.4"	58° 53' 11.9"	-15.359555555556	-58.886638888889
8	15° 23' 22"	58° 53' 29.8"	-15.389444444444	-58.891611111111
9	15° 24' 26.8"	58° 52' 0.8"	-15.407444444444	-58.866888888889
10	15° 24' 54.7"	58° 51' 31.6"	-15.415194444444	-58.858777777778

Organização: A autora (2022)

Para confecção do mapa “Hipsometria” empregou-se imagem SRTM (figura 7), com resolução de 30 metros. O passo a passo realizado para representar o relevo sombreado colorido foi: configuração do sistema de projeção para SIRGAS 2000, da imagem baixada, na extensão *ArcCatalog – Define Projection*. Posteriormente, aplicou-se o *Hillshade*, no *ArcCatalog*, em seguida: *Symbology – Select Color Ramp – Elevation 1*.

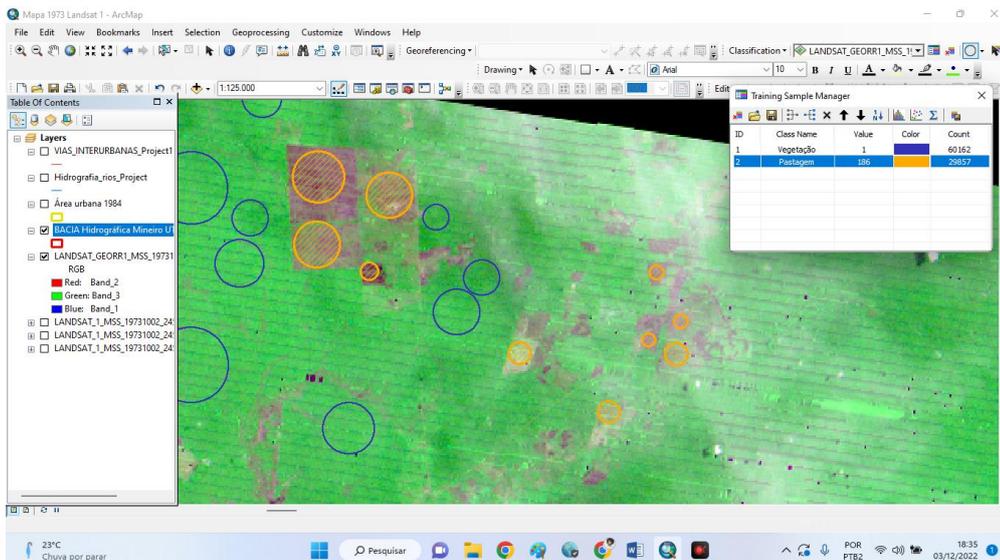
Figura 7 – Download da imagem SRTM



Fonte: SRTM (2022)

Para elaborar o mapa “Uso da Terra – 1973”, empregou-se a imagem do satélite LANDSAT 1 (MSS) – de 1973, que possui resolução 80 m, sendo as bandas configuradas da seguinte maneira: 4 (B), 5 (G) e 6 (R). A imagem da figura 8 evidencia a coleta de amostras de área predominante de vegetação e pastagem, para mapeamento automático (*classification – Training Sample Manager*).

Figura 8 – Interpretação de imagem: coleta de amostras de vegetação e pastagem - 1973

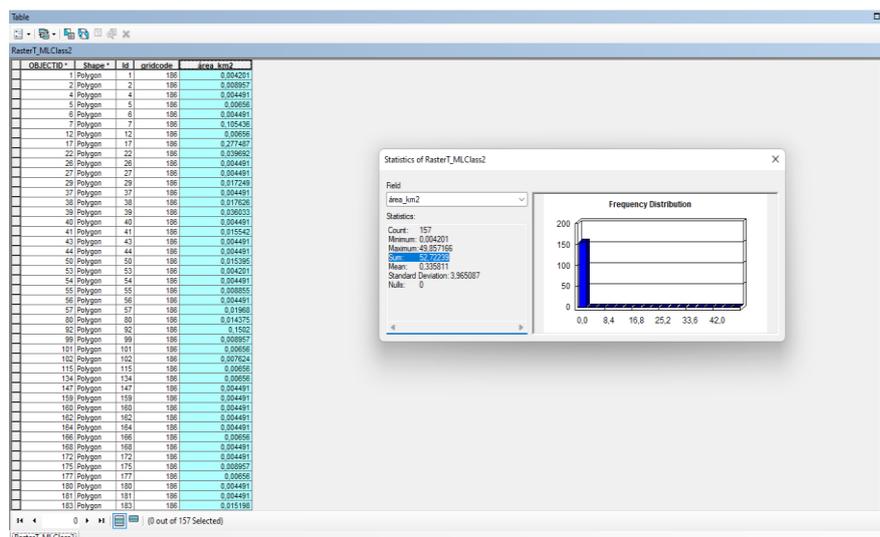


Fonte: IBGE (2019)

Para realizar o cálculo de área referente à sub-bacia hidrográfica do Mineiro, à vegetação e à pastagem transformou-se o *raster* gerado automaticamente (*classification – Training Sample Manager*) para confecção dos mapas Uso da Terra de 1973, em *shapefile*, no formato polígono. Para isso, realizou-se o seguinte procedimento: *spatial analyst – reclassify – input raster – classification –* selecionando a classificação de vegetação. Em seguida, empregou-se o seguinte passo: *raster to polygon –* inserção no *input raster* do arquivo reclassificado, clicando em “ok”, para gerar os polígonos. Esses dois procedimentos foram realizados da mesma forma para transformar o *raster* referente à pastagem.

Toda a base cartográfica do mapa de uso da terra do ano de 1973, *shapefile* de: rodovia; hidrografia e *raster* de classificação de uso do solo, para o Sistema Projetada UTM (*Universal Transversa de Mercator*) – utilizou-se SIRGAS 2000 – 21 S. Desse modo, foi possível realizar o cálculo de área, para isso aplicou-se: inserção de um novo campo no banco de dados com nome área km²: *table – type, float – calculate geometry*, gerando a área de cada polígono. Em seguida, realizou-se a soma de todos os polígonos de pastagem, clicando na tabela, no campo área - *statistics – sum* (Figura 9).

Figura 9 – Cálculo da soma dos polígonos referente à pastagem 1973



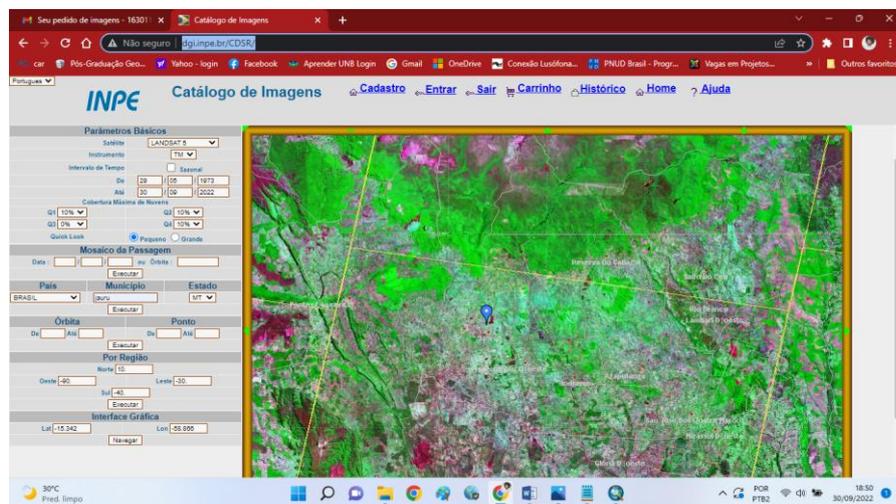
Fonte: A autora (2022)

Posteriormente, realizou-se o mesmo procedimento (*table – type, float – calculate geometry*) para somar todos os polígonos de vegetação, clicando na tabela, no campo área - *statistics – sum*.

Não foi possível obter uma imagem de satélite da área no ano de 1973 com resolução superior a 80 m. A baixa resolução da imagem e a falta de visibilidade dificultou a demarcação da área urbanizada, portanto, optou-se por apresentar o polígono da mesma área urbana mapeada em 1984 para não incorrer em erros.

Os mapas “Uso da Terra – 1984” e “Uso da Terra 2022” foram produzidos a partir de imagens de satélite (Figura 10).

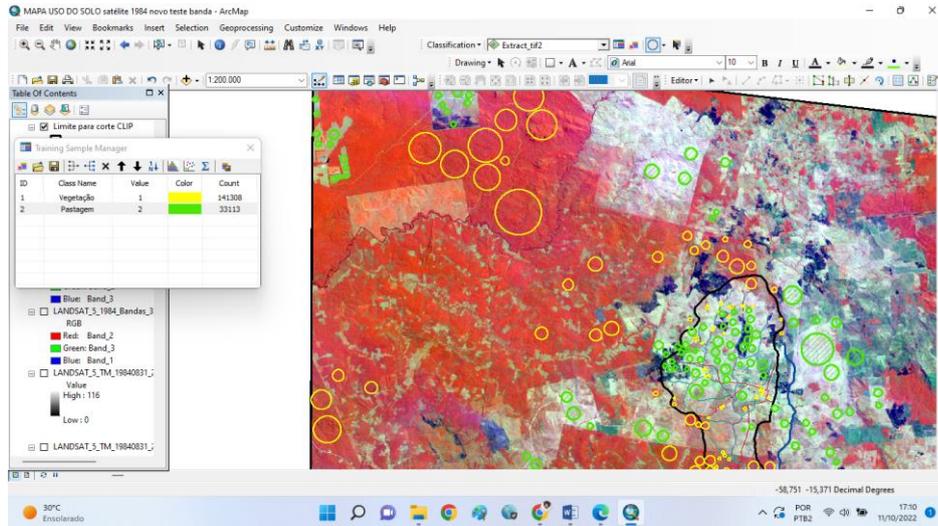
Figura 10 - Download de imagens de satélite



Fonte: IBGE (2019)

No mapa “Uso da Terra – 1984”, empregou-se a imagem do satélite LANDSAT 5 (TM) – de 1984, que possui resolução espacial de 30 m, sendo as bandas configuradas da seguinte maneira: 3 (B), 4 (R) e 45 (G). A imagem a seguir (figura 11) mostra a coleta de amostras de área predominante de vegetação e pastagem, para mapeamento automático (*classification – Traing Sample Manager*).

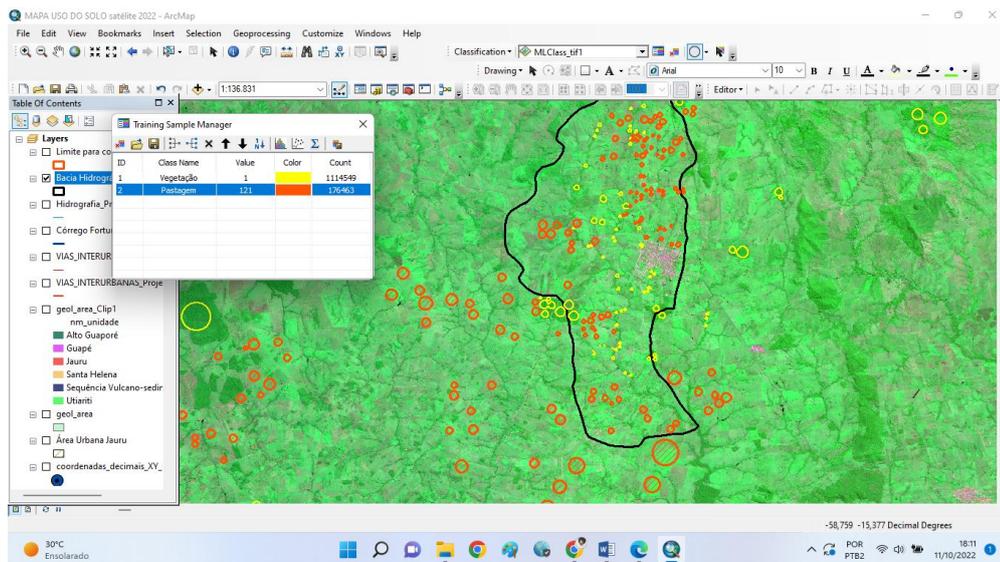
Figura 11 – Interpretação de imagem - coleta de amostras de vegetação e pastagem



Fonte: IBGE (2019)

No mapa “Uso da Terra – 2022”, utilizou-se a imagem do satélite CBERS 4 (PAN) – de 2020, que possui resolução 10 m, sendo as bandas configuradas da seguinte maneira: 2 (R), 3 (G) e 4 (B). A imagem da figura 12 evidencia a coleta de amostras de área predominante de vegetação e pastagem, para mapeamento automático (*classification – Traing Sample Manager*).

Figura 12 – Interpretação de imagem - coleta de amostras de vegetação e pastagem



Fonte: IBGE (2019)

Para realizar o cálculo de área referente à bacia hidrográfica do Mineiro, à vegetação e à pastagem (tabela 1), foi necessário transformar o *raster* gerado

automaticamente (*classification – Traing Sample Manager*) para confecção dos mapas Uso da Terra de 1984 e de 2020 em shapefile, no formato polígono. Para isso, realizou-se o seguinte procedimento: *spation analyst – reclassify – imput raster – classification* – selecionado a classificação de vegetação – ok, finalizando este procedimento. Em seguida, empregou-se o seguinte passo: *raster to polygon* – inserção no *imput raster* do arquivo reclassificado, clicando em ok para gerar os polígonos. Esses dois procedimentos foram realizados da mesma forma para transformar o *raster* referente à pastagem, tanto da base cartográfica do mapa de uso da terra do ano de 1984 quanto para o ano de 2022.

Além disso, foi necessário transformar toda a base cartográfica do mapa de uso da terra do ano de 1984 e de 2022, a saber: *shapefile* de rodovia; hidrografia e *raster* de classificação de uso do solo, para o Sistema Projetada UTM (*Universal Transversa de Mercator*) – SIRGAS 2000 – 21 S. Desse modo, foi possível realizar o cálculo de área, para isso aplicou-se: inserção de um novo campo no banco de dados com nome área km²: *table – tipe, float – calculate geometry*, gerando a área de cada polígono, em seguida, realizou-se a soma de todos os polígonos de vegetação, clicando na tabela, no campo área - *estatistics* – sum. Esse procedimento foi realizado também para calcular as áreas de pastagem, dos mapas de uso da terra de 1984 e 2022.

3.2.3 Morfometria

No cálculo do gradiente altimétrico foi utilizada a Equação 1 proposta por Machado e Torres (2012):

$$G = (h_{\max} - h_{\min})/C$$

Onde:

G = Gradiente altimétrico

h_{max} = Maior elevação do canal (m)

h_{min} = Menor elevação do canal (m)

C = Comprimento do canal ou trecho considerado

Para o cálculo da amplitude altimétrica (H) foi utilizada a Equação 2 proposta primeiramente por Schumm (1956 apud CHRISTOFOLETTI, 1980):

$$(H) = AM - Am$$

Onde:

H = Amplitude altimétrica (m)

AM = Maior altitude da bacia (m)

Am = Menor altitude da bacia (m)

Para o cálculo da largura média da bacia (Lm), foi utilizado a Equação 3 proposta por Villela e Mattos (1975):

$$(Lm) = A/C$$

Onde:

LM = largura média (km)

A = Área da bacia (km²)

C = Maior comprimento da bacia (seguindo o canal principal) (km)

Para o cálculo da densidade de drenagem, foi empregada a Equação 4, inicialmente discutida por Horton (1945) e modificada pela proposta de Christofolletti (1980):

$$(Dd) = Lt/A$$

Onde:

Dd = Densidade de drenagem (km/km²)

Lt = Comprimento total de todos os canais (km)

A = Área da bacia (km²)

Para identificar a densidade de rios da bacia hidrográfica, foi utilizada a Equação 5 definida por Horton (1945).

$$(Dr) = N/A$$

Onde:

Dr = Densidade de rios

N = Número total de canais 76

A = Área da bacia considerada 102,7 km²

A forma da bacia foi determinada adotando-se a Equação 6, de Miller (1953, apud Christofolletti, 1980), que leva em consideração o Índice de Circularidade.

$$(Ic) = A/Ac$$

Onde:

Ic = Índice de circularidade

A = Área da bacia considerada (km²)

Ac = Área do círculo de perímetro igual à da bacia considerada

Para o índice de rugosidade foi utilizada a Equação 7, proposta inicialmente por Melton (1957) e modificada por Christofolletti (1980):

$$Ir = H \times Dd \text{ (Equação 7),}$$

Onde:

Ir = Índice de rugosidade

H = Amplitude altimétrica

Dd = Densidade de drenagem

Após o campo, foram mensurados em gabinete o cálculo de vazão, descarga sólida e quantificação da erosão.

3.2.4 Cálculo de vazão

Para calcular a velocidade da corrente, foi utilizada a equação 8 adotada por Cunha (2013):

$$V = D / T$$

Onde:

V= velocidade;

D = distância;

T= tempo.

Para calcular a área na seção transversal no nível da seção molhada foi adotada a equação 9 utilizada por Cunha (2013):

$$A = L \times P$$

Onde:

A= área de seção;

L= largura do Canal;

P= profundidade média.

Para obter o cálculo da vazão foi utilizada a equação 10 adotada por Cunha (2013):

$$Q = V \times A$$

Onde:

Q= vazão;

V= Velocidade das águas;

A= Área.

3.2.5 Determinação da descarga sólida suspensa

Os valores de descarga sólida em suspensão (QSS) foram determinados de acordo com a equação 10, proposta por Carvalho *et al.* (2000).

$$Q_{ss} = 0,0864 \times Q \times cs$$

Onde:

Q_{ss}= descarga sólida em suspensão (t/dia)

Q = descarga líquida (m³/s)

cs= concentração (mg/l)

3.2.6 Quantificação da erosão marginal

Para quantificar a magnitude da erosão, foi utilizada a seguinte equação 11 de Hooke (1980), adaptada por Fernandez (1995):

$$Em = (L_i - L_o) / t$$

Onde:

Em = Magnitude da erosão (cm/dia ou cm/mês);

L_i = Comprimento do pino exposto pela erosão;

L_o = Comprimento exposto inicialmente, padronizada em 10 cm;

t = Tempo transcorrido (dias ou meses) entre cada campanha (coleta).

A erosão média para cada seção monitorada após o período chuvoso é a somatória dos recuos registrados, dividido pelo número total de pinos instalados, enquanto que a erosão média anual será a média aritmética da erosão média obtida ao longo de um ano de monitoramento (Hooke, 1979).

Para o cálculo do volume aproximado de solo erodido, foi utilizada a equação 12, proposta por Fernandez (1990)

$$Me = H \cdot Er \cdot Em$$

Onde:

Me = volume de material erodido (m³ ano⁻¹);

H = altura da margem (m);

Er = erosão média anual (m ano⁻¹);

Em = a extensão lateral instrumentada (m).

No cálculo do volume, foi usado a altura média do barranco e a extensão lateral do barranco monitorado (m).

Para o cálculo da descarga sólida em suspensão (ton/dia) foi realizado de acordo com a equação 13, proposta por Carvalho *et al.* (2002)

$$Q_{ss} = 0,0864 \times Q \times cs$$

Onde:

Q_{ss} = descarga sólida em suspensão (t/dia)

Q = descarga líquida (m³/s)

cs= concentração (mg/l)

3.3 Trabalho de campo

O trabalho de campo ocorreu em dois períodos distintos: em julho de 2022 e em julho de 2023, ambos realizados no período de estiagem para que os dados referentes a erosão marginal fossem constatados. Para a realização do trabalho de campo, foram selecionadas 10 seções transversais ao longo do perfil longitudinal conforme a proximidade de pontes e áreas de confluência para o monitoramento da batimetria, hidrossedimentologia e erosão marginal, da montante em direção à jusante.

A seção 4 foi subdividida em 4A, 4B, 4C e 4D dado a presença de elevados processos de erosão marginal e a necessidade de seu monitoramento. As variáveis hidrodinâmicas e a coleta de sedimentos de fundo e suspensão não foram realizadas nas sub-seções 4B e 4C, devido a proximidade das mesmas com as sub-seções 4A e 4D, portanto, elas foram retiradas das tabelas 7, 8, 14 e 15 que retratam a quantificação das variáveis hidrodinâmicas e a análise sedimentológica.

Na seção 9, de forma semelhante a seção 4, houve a divisão em sub-seções A e B, entretanto, devido a peculiaridade do trecho (sinuoso) foi aferida em ambas as sub-seções as variáveis hidrodinâmicas e a realização da coleta de sedimentos, portanto, encontram-se indicadas nas tabelas 7, 8, 14 e 15, mas como a proximidade entre 9A e 9B é muito pequena, nos mapas das seções monitoradas (figura 13) configuram apenas como seção 9. Nos ambientes de confluência quantificou-se as variáveis hidrodinâmicas e a coleta de sedimentos a montante, no centro do canal e a jusante (Tabela 2 e Figura 13).

Tabela 2 - Seções monitoradas no Córrego Mineiro, no município de Jauru-MT, julho de 2022 e julho de 2023

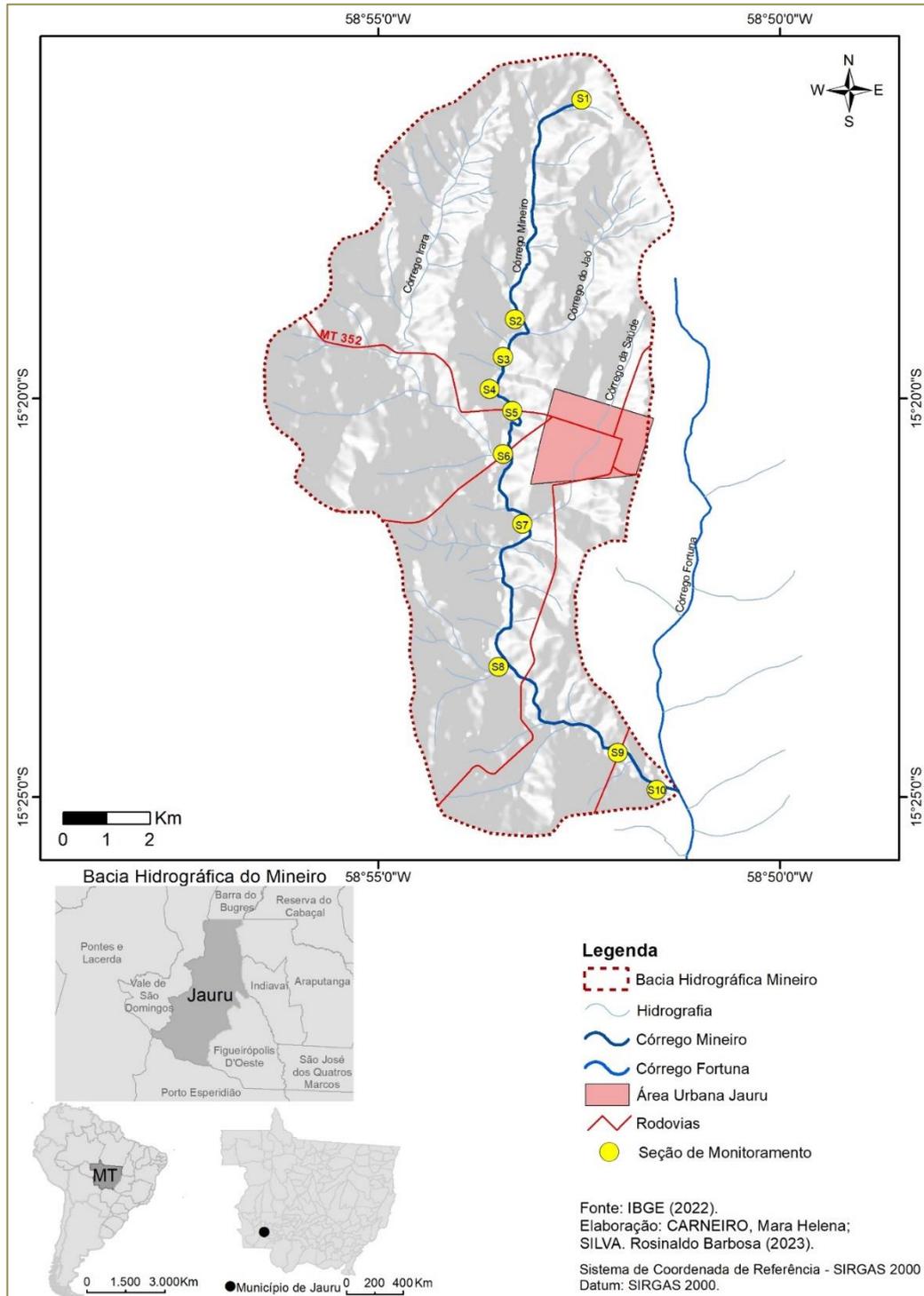
Seções	Coordenada Geográfica		Altitude	Descrição
	Latitude Sul	Longitude Oeste		
1A	15° 16' 22.2"	58° 52' 22.4"	479 m	Nascente de 1ª ordem
1B	15° 16' 15.2"	58° 52' 27.8"	479 m	Nascente principal
1C	15° 16' 16.3"	58° 52' 22.3"	480 m	Nascente de 1ª ordem

2	15° 19' 0.5"	58° 53' 17.6"	361 m	Área próxima a ponte de propriedade particular
3	15° 19' 28.9"	58° 53' 26.5"	359 m	Propriedade particular
4A	15° 19' 53"	58° 53' 36.4"	352 m	Área próxima a horta comunitária
4B	15° 19' 53"	58° 53' 36.4"	352 m	Área próxima a horta comunitária
4C	15° 19' 52.7"	58° 53' 37.1"	352 m	Área próxima a horta comunitária
4D	15° 19' 53.5"	58° 53' 37.0"	352 m	Área próxima a horta comunitária
5	15° 20' 09.4"	58° 53' 19.6"	352 m	Área próxima a ponte em sentido à São Domingos
6	15° 20' 42.0"	58° 53' 26.4"	342 m	Área próxima a ponte em sentido à Mirassolzinho
7	15° 21' 34.4"	58° 53' 11.9"	326 m	Área de confluência com o Córrego da Saúde
8 CSD	15° 23' 22.2"	58° 53' 30.7"	311 m	Área de confluência com córrego sem denominação
8 CM	15° 23' 22"	58° 53' 29.8"	311 m	Área de confluência com córrego sem denominação
9A	15° 24' 26.8"	58° 52' 0.8"	301 m	propriedade particular
9B	15° 24' 26.2"	58° 52' 07.9"	301 m	propriedade particular
10	15° 24' 54.7"	58° 51' 31.6"	301 m	Área de foz e confluência com Córrego Fortuna

Fonte: Organizado pela autora (2022)

Legenda: CSD – córrego sem denominação; CM – córrego Mineiro

Figura 13 - Seções de monitoramento



Fonte: A autora (2022)

3.3.1 Variáveis hidrodinâmicas

Para as variáveis hidrodinâmicas, foram quantificadas a profundidade, a velocidade e a largura (Figura 14). Para mensurar a largura e a profundidade, foi

utilizada trena de 20 m. Na velocidade, foi empregado o método tradicional de flutuadores, distância de 10 m e cronômetro (Cunha, 1996).

Figura 14 - Quantificação da largura do córrego Mineiro



Fonte: A autora (2022)

Para a obtenção das imagens das seções transversais, foi realizado um sobrevoo com um VANT (veículo aéreo não tripulado), popularmente conhecido como drone. Os produtos gerados pelo drone possibilitaram uma melhor avaliação da área estudada, haja vista que permitiram a quantificação das diversas feições presentes na paisagem local, bem como colaboraram para uma visão mais ampla do meio físico e os processos erosivos atuantes.

O equipamento utilizado escolhido foi um drone modelo DJI AIR 2S -FLY, fabricado em 2022, que permitiu obter fotografias aéreas em movimento com elevada nitidez.

3.3.2 Coleta de sedimentos em suspensão, fundo e solo do barranco

Ao longo do perfil longitudinal foram coletadas amostras de sedimentos de fundo e suspensão no alto, médio e baixo curso do canal. Nas seções transversais, foram coletados materiais próximos da margem direita (MD), próximos da margem esquerda (ME) e no centro (C) do canal fluvial. Nas seções onde foram monitoradas a erosão marginal, ocorreu a coleta do material.

Nas seções localizadas em áreas de confluências, os materiais foram coletados a montante do córrego Mineiro, a sua jusante e na foz do seu afluente. Na montante e na jusante, adotou-se o mesmo procedimento de coleta das demais seções: próximo à margem direita (MD), próximo à margem esquerda (ME) e no centro do canal (C). Na foz do afluente, a coleta foi realizada apenas no centro do canal (C).

Para a carga suspensa (figura 15), foi empregado o método tradicional. O método consiste na coleta de amostras em três pontos referenciados, a uma profundidade aproximada de 20 cm, e que foi realizado nos períodos de estiagem. Inicialmente, o armazenamento ocorreu em recipiente esterilizado por duas vezes com a própria água do rio. Após a coleta, as amostras foram etiquetadas e acondicionadas em caixa térmica com gelo até o início das análises laboratoriais (máximo de 24 horas após coleta) (Bühler, 2012).

Figura 15 - Coleta de sedimentos em suspensão



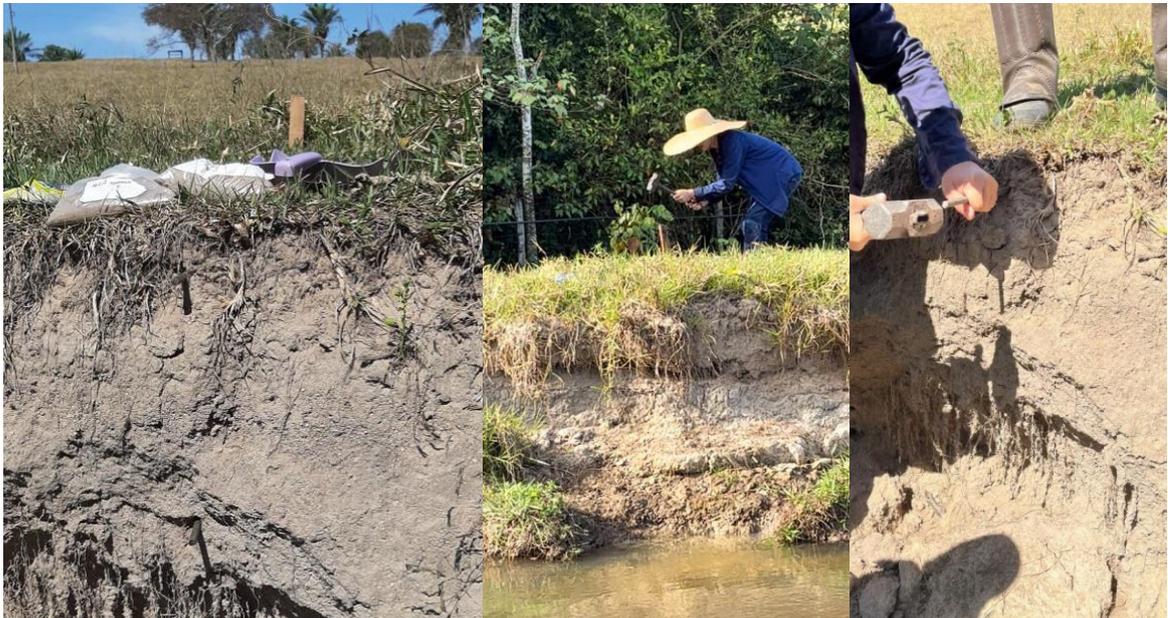
Fonte: A autora (2022)

Para a coleta do material de fundo, foi utilizado o método tradicional com auxílio de pá plástica. As amostras coletadas foram acondicionadas em sacolas plásticas de 1 kg, com a devida etiquetagem para posterior análise. E para a coleta do material do barranco, foi utilizada uma pá plástica. O material coletado foi transferido para sacolas plásticas de 1 kg, etiquetadas, e posteriormente, encaminhadas para análise laboratorial, onde foi realizada a pipetagem.

3.3.3 Instrumentalização das margens

Para a quantificação da erosão marginal ao longo do trecho estudado, foi utilizado o método de pinos e estacas. Os principais critérios para definir as seções monitoradas foram: ponte de madeira, cercas e proximidades de sedes de fazendas, o que facilitou a posterior localização (Figura 16).

Figura 16 - Instrumentalização das margens através do método de pinos e estacas.



Fonte: A autora (2022)

3.3.3.1 Pinos de erosão

Alguns pesquisadores utilizaram a técnica de pinos para monitorar a erosão marginal. No rio Paraguai, foram instalados pinos por Souza e Cunha (2009) e, no córrego das Pitas, por Silva (2009). Essa técnica versa, no período de estiagem, a inserção perpendicular de pinos de aço (vergalhão 3/4) com comprimento de 0,30 m na face do barranco para medir o valor da erosão por meio da superfície de exposição dos pinos. Para inserção dos pinos, a posição utilizada foi a horizontal. Em cada seção, foram inseridos três pinos onde a distância entre eles foi determinada pelo resultado obtido ao se dividir a altura do barranco por 3. Dessa forma, o posicionamento dos pinos ocorreu acima do nível da água, na parte intermediária do barranco e próximo à superfície do terreno. Os pinos ficaram com 10 cm expostos para a quantificação da erosão marginal.

A verificação do recuo da margem foi realizada após o período chuvoso, com auxílio de trena de 10 m para medir a erosão de cada margem do trecho em estudo.

3.3.3.2 Estacas

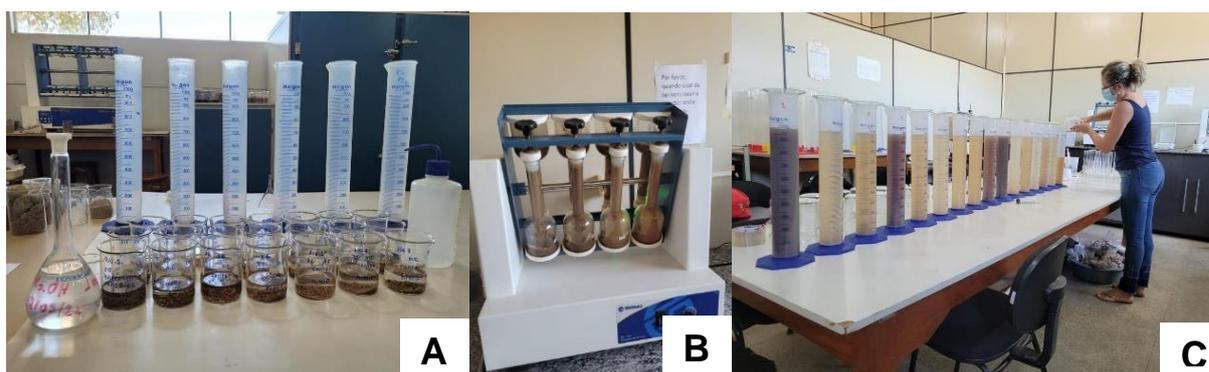
A técnica das estacas é utilizada, principalmente, para garantir o controle de erosão em casos de perda dos pinos por desmoronamentos (basculamento ou cisalhamento). Essa técnica constitui na instalação de estacas de madeira na posição vertical a 2 m da margem. A recomendação é deixar 10 cm da estaca exposta para melhor identificação, posicionadas de forma que não sejam afetadas por prováveis desmoronamentos e retiradas pela ação dos habitantes locais (Hugues, 1977; Silva, 2009; Andrade, 2019).

3.4 Análise em laboratório

Para verificar os tipos de sedimentos e a composição granulométrica do material de fundo e barranco, foi realizada análise em laboratório. Para fracionamento do material do barranco em areia, silte e argila, o método empregado foi o de pipetagem (dispersão total em análise física) conforme orientação da EMBRAPA (2017).

Para a realização da pipetagem (figura 17 A, B e C), o procedimento inicial foi secar o material a 105 °C em estufa, modelo TE-394/2. Na sequência, foi utilizada uma balança analítica da marca SHIMADZU, modelo AUY-220, em que foram pesadas duas amostras, (R1 e R2), contendo porções de 20 g de cada ponto coletado nas seções monitoradas. Essas amostras foram acondicionadas em béqueres e a elas foram adicionadas 10 ml de solução dispersante (NaOH 0,1 ml-1 - hidróxido de sódio) e 100 ml de água destilada. Com a ajuda de um bastão de vidro, as amostras foram agitadas, os béqueres foram cobertos com vidro de relógio e colocados em repouso por um período de 24 horas. Após esse período as amostras foram transferidas para o agitador de Wagner (TE-160) e agitadas mecanicamente por 15 minutos em potência 5.

Figura 17 - Amostras com adição de dispersante (A); agitador de Wagner (B), provetas em repouso (C)



Fonte: A autora (2022)

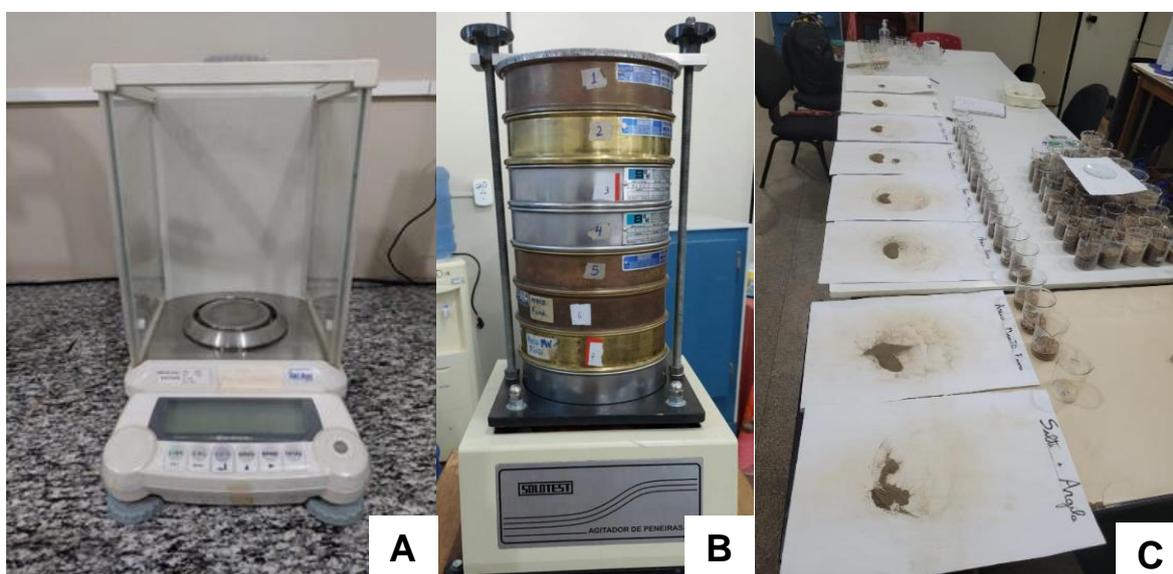
Na sequência, as amostras foram retiradas do agitador e lavadas com água destilada em peneira de 20 cm de diâmetro e malha de 0,053 mm (nº 270), dentro de uma bandeja. O material retido na peneira foi colocado em béqueres e levado a estufa para secar. Após a secagem, foi feito o peneiramento para separar as frações de areia, grânulos e seixos e realizar a pesagem do material. O líquido da bandeja onde ficaram depositados o silte e a argila foram colocados em provetas, adicionado água destilada até completar 1000 ml, agitados com bastão de vidro e colocados em repouso de acordo com a tabela de temperatura - tempo de sedimentação.

Transcorrido o tempo de sedimentação e com o auxílio de uma pipeta foi aspirado 5 cm do material contido na proveta, transferido para um béquer previamente pesado e nomeado com o ponto de coleta e levado a estufa para secagem. Quando

seco, o material foi pesado novamente, subtraído o peso do béquer e, dessa maneira, determinada a fração argila. Obteve-se o percentual de silte a partir da diferença existente entre o peso das outras frações (areia, grânulos, seixos e argila) em relação a 20 g de amostra original. O restante do material contido na proveta foi descartado.

Para determinação do tamanho das partículas de sedimentos de fundo, adotou-se o método de peneiramento (Suguio, 1973; EMBRAPA, 2017), conforme pode-se observar na figura 18.

Figura 18 - Balança analítica (A); agitador de peneiras eletromagnético (B); sedimentos de fundo peneirados (C).



Fonte: A autora (2022).

Para a realização do peneiramento, o passo inicial foi secar todas as amostras na estufa. Após os sedimentos estarem completamente secos, os béqueres foram pesados e identificados com o local de coleta, R1 (amostra) e R2 (réplica). Foi adicionado a cada béquer 100 g do sedimentos com a ajuda da balança analítica.

Na sequência, os sedimentos foram colocados no agitador de peneiras eletromagnético por 15 minutos na frequência 10. O procedimento consistiu na utilização do agitador eletricomagnético de peneiras padronizadas, da maior abertura (2.00 mm) para a menor (75 μ m). Após o peneiramento, os sedimentos retidos em cada peneira (seixos, grânulos, areia muito grossa, areia grossa, areia média, areia fina, areia muito fina, silte e argila) foram separados e pesados.

Foi utilizada a técnica de evaporação (figura 19), para análise dos sedimentos em suspensão, que consiste em acondicionar a amostra líquida e suspensa em béqueres previamente pesados e, na sequência, foram levados a uma estufa para secagem. Posteriormente, os béqueres são novamente pesados, obtendo-se a diferença em gramas que é transformada em mg/L (Carvalho, 1994).

Figura 19 - Sedimentos acondicionados na estufa para evaporação



Fonte: A autora (2022)

3.4.1- Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas no *software* jamovi 2.3.28, em linguagem R. As variáveis testadas foram Q, Cs e Qss. Conforme o teste de *Shapiro Wilk*, os dados testados não apresentaram distribuição normal (p -valor $<0,05$), portanto, foi utilizada a correlação de Spearman. As seções 1A, 1B e 1C foram excluídas por não haverem dados disponíveis.

3.5 Projeto de Educação Ambiental sobre bacias hidrográficas

No primeiro semestre de 2023, com o objetivo de promover uma ação voltada para a Educação Ambiental, foi desenvolvido um projeto pedagógico sobre os recursos hídricos e os dados da pesquisa realizada na sub-bacia hidrográfica do Mineiro.

O público alvo constituiu-se dos estudantes do ano final do Ensino Fundamental da Escola Estadual Deputado João Evaristo Curvo. As bases do método escolhido para seu desenvolvimento inserem-se na Geografia da Percepção cuja vertente está na Geografia Humanística e, por conseguinte, na Fenomenologia (Pereira *et al.*, 2010).

Conforme explicita Zanini *et al.* (2021), a perspectiva fenomenológica considera as formas individuais que os sujeitos sentem e percebem o espaço vivido. Essas percepções advém das informações apreendidas pelos sentidos portanto, através da percepção os indivíduos tornam-se capazes de interpretar os significados que o ambiente lhes proporciona. A percepção apresenta-se como uma estratégia para o entendimento da relação homem/natureza e oportuniza aos sujeitos a reflexão sobre as questões ambientais.

Para Hernández (1998), o trabalho com projetos possibilita aos alunos a aquisição de habilidades para resolver problemas, articular saberes científicos adquiridos, agir com autonomia frente a situações diversas que lhes são propostas, desenvolver a criatividade e a cooperação.

Na primeira etapa, em sala de aula, foi trabalhada a parte conceitual que contempla temáticas que versam sobre o uso e a ocupação de bacias hidrográficas e as consequências da ação antrópica nos canais fluviais. Na segunda etapa, foram disponibilizados, a esse grupo de alunos, alguns dados e informações já consolidados na pesquisa sobre o córrego Mineiro, para fomentar discussões e estabelecer a conexão entre o global e o local. Na terceira etapa, os alunos do 9^a ano da turmas (A e B) socializaram os conhecimentos apreendidos com as demais turmas da escola em estudo, por meio da realização de seminários sobre a temática em uma sala ambiente, bem como a produção de mapas mentais e desenhos, a partir da percepção deles sobre o estado atual em que se encontra a sub-bacia do Mineiro e as condições em que ela deveria estar.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Discute-se, neste capítulo, o levantamento de dados realizado no córrego Mineiro, localizado no município de Jauru-MT, de modo a dar visibilidade às condições atuais em que se encontra o seu estado de preservação.

4.1 Caracterização Físico-Ambiental

A análise dos atributos físicos-ambientais presentes em uma bacia hidrográfica permitem elucidar questões relacionadas à dinâmica fluvial. A geologia, a geomorfologia, o clima, o solo, a vegetação e a hidrografia são condicionantes que controlam a morfogênese de vertente, determinam o formato da bacia, a disposição e o padrão da rede de drenagem, a espécie de carga detrítica produzida e carregada para os cursos d'água, as potencialidades e também as possíveis restrições ao uso e ocupação.

Considerando os aspectos geoambientais, Lacerda Filho *et al.* (2004) afirmam que um dos principais blocos geotectônicos da América do Sul é o Cráton Amazônico, presente na porção sudoeste do estado de Mato Grosso, onde subdivide-se em três províncias tectônicas: Amazônia Central, Rondônia-Juruena e Sunsás.

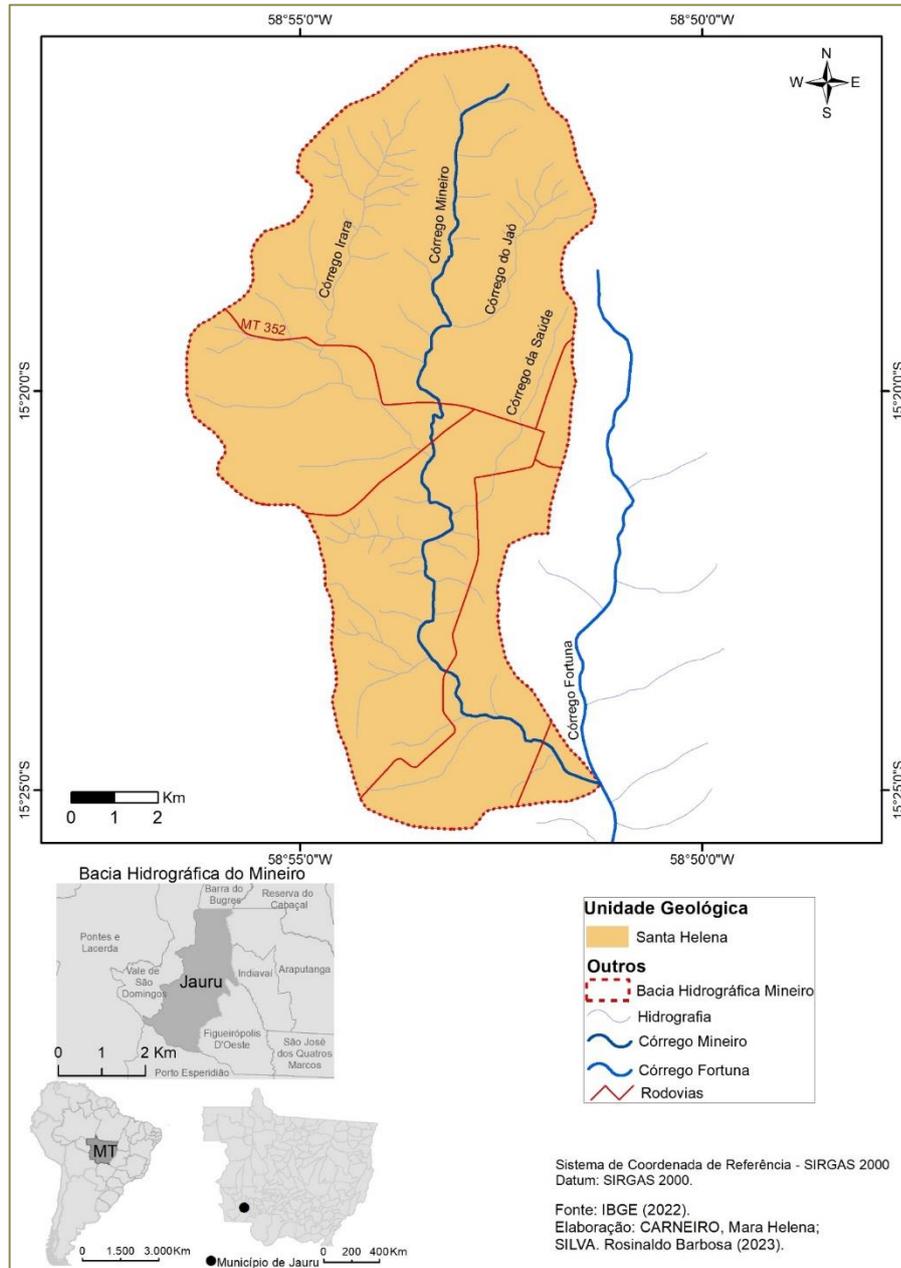
Dentre as três províncias mencionadas, a Sunsás é a unidade mais jovem da porção sudoeste do Cráton Amazônico. Sua formação data do intervalo de 1.500 a 900 Ma, durante o Ciclo Orogênico Sunsás. Segundo Lacerda Filho *et al.* (2017, p. 37), “Na evolução tectônica da província Sunsás estão inseridos os episódios tectonomagmáticos e de sedimentação concomitantes que se encontram amplamente distribuídos no sudoeste de Mato Grosso”.

Lacerda Filho *et al.* (2017) subdividem a província de Sunsás em três grandes terrenos/domínios a saber, o Santa Helena, a Faixa Colorado e a Bacia-Faixa Aguapeí. A área de estudo encontra-se no domínio Santa Helena. Dentre as diversas formações litoestratigráficas apresentadas por esse domínio, insere-se a formação litoestratigráfica presente na bacia do córrego Mineiro: a Suíte Intrusiva Santa Helena (MP1y Sh). Apesar da suíte intrusiva Santa Helena (MP1y), Ruiz (2005) a descreve

como um corpo ígneo batolítico, cujas dimensões aproximadas são de 4500 km². De acordo com Lacerda Filho (2004, p. 84), o “[...] batólito é composto por granitos porfiróides, com granodioritos, tonalitos, aplitos e pegmatitos subordinados”. A formação da Suíte intrusiva Santa Helena ocorreu entre 1.422 a 1.456 bilhões de anos na era Proterozóica, final do período calimiano (Figura 20).

Em alguns pontos, a sub-bacia e o canal fluvial apresentam afloramentos rochosos e foi possível identificar localmente a presença de quartzo leitoso, granito e gnaisse. Essas rochas foram geradas em ambientes de arco vulcanico e passaram por intemperismo físico e químico considerado de moderado a alto. Apresentam baixa porosidade e textura argilo-siltico-arenosa. Esse processo de morfogênese favorece o escoamento superficial.

Figura 20 - Formação geológica da sub-bacia do córrego Mineiro

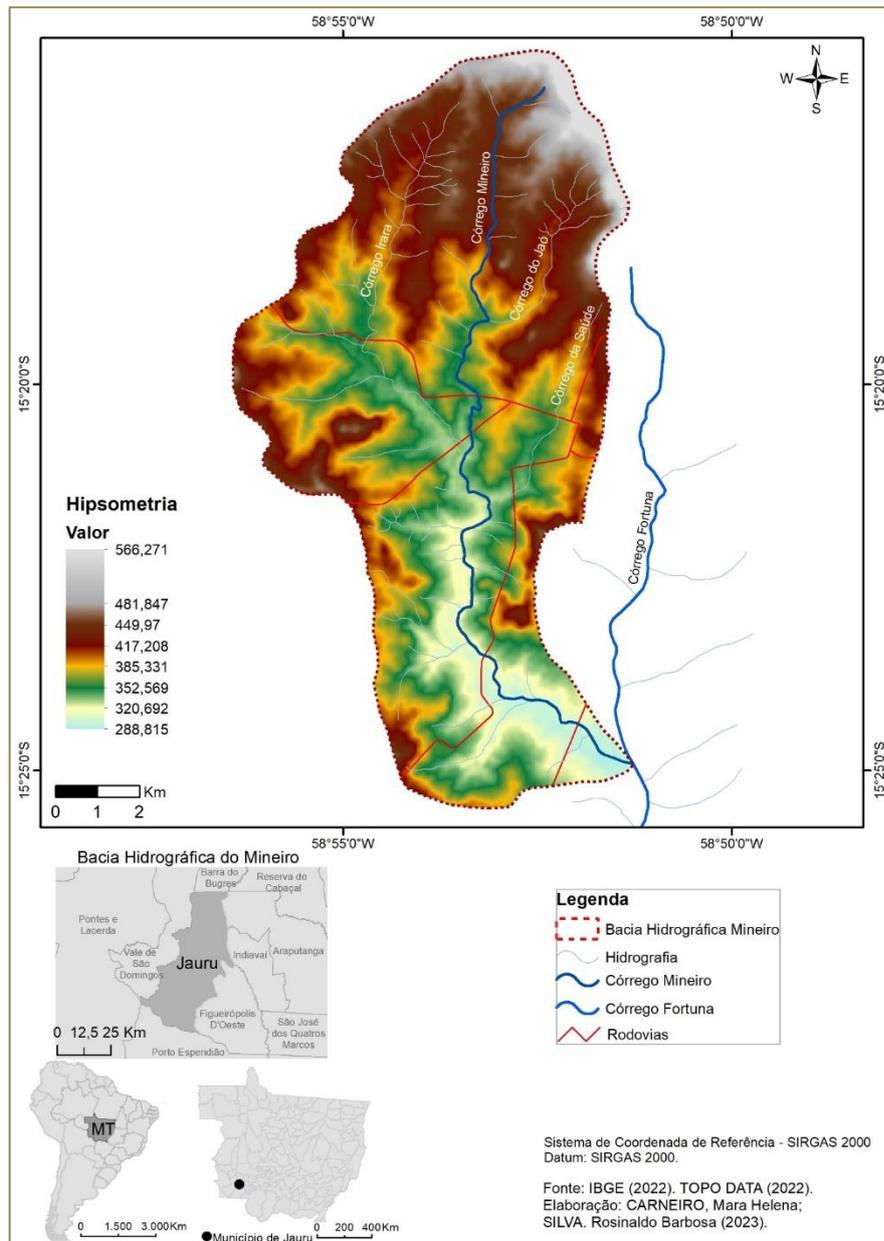


Fonte: A autora (2022)

O relevo da sub-bacia do córrego Mineiro apresenta uma suave inclinação de 3 a 8% onde predominam formas tabulares amplas, cujos topos apresentam-se aplainados e que sofrem fraca dissecação, resultando em processo de morfogênese (Figura 21). Sua superfície encontra-se rebaixada altimetricamente, com nivelamento compreendido entre 450-280 m. Na área das nascentes, ao norte, a bacia apresenta formato alargado e vai se estreitando em direção à foz, essa morfologia assim como a declividade, apresentada no sentido norte-sul, contribui

para que o escoamento superficial se acentue e diminua a infiltração da água das chuvas (figura 21). Fato semelhante foi apresentado por Andrade (2019), ao mencionar que a forma como a bacia do rio Teles Pires se apresenta, mais estreita e alongada, o que diminui o risco de enchentes ao elevar o escoamento superficial.

Figura 21 - Altimetria na sub-bacia do córrego Mineiro



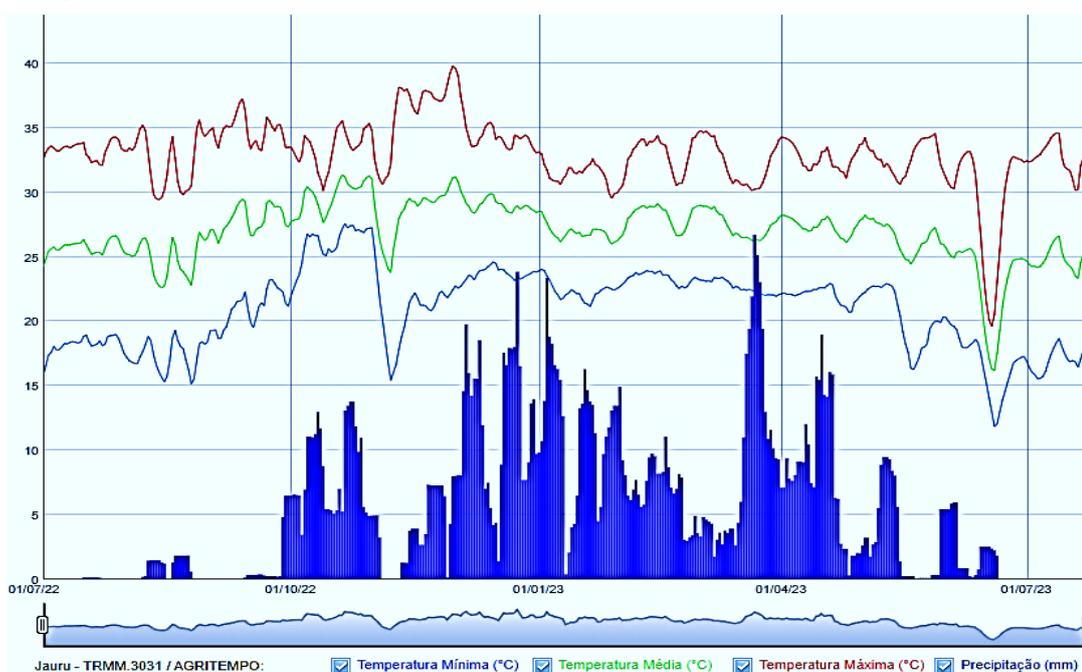
Fonte: A autora (2022)

O tipo climático da região é o tropical subúmido Aw, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger. Sobre essa classificação, Silva Filho *et al.* (2021, p.

3) afirmam que ela “[...] possui como principal pressuposto a influência direta da vegetação natural no clima prevalecente de cada região do planeta Terra”. Caracteriza-se pela sazonalidade, com duas estações bem definidas: o verão que acontece entre os meses de novembro a março, relacionado à estação chuvosa e o inverno, de maio a outubro, que ocorre no período seco (Matos, 2017).

Conforme informações apresentadas na figura 22, é possível perceber as principais características climáticas da área de estudo: a estação chuvosa bem marcada, que teve início em outubro de 2022 e se estendeu até o final de abril de 2023. Além das chuvas concentradas, é possível perceber as temperaturas mais elevadas no mesmo período.

Figura 22 - Precipitações em Jauru-MT, de julho de 2022 a julho de 2023

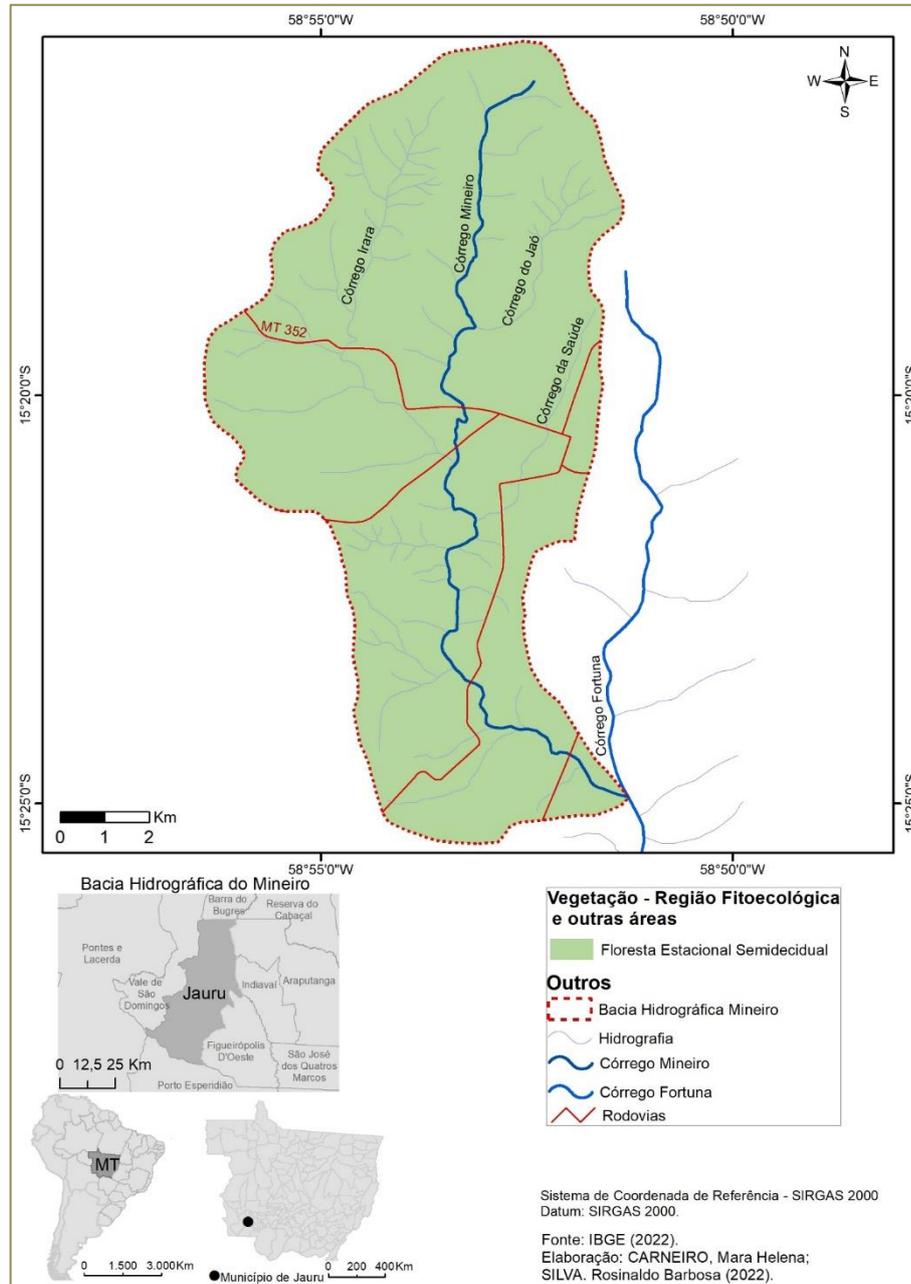


Fonte: TRMM.3031/agritempo.

De acordo com o mapa de Unidades Climáticas da SEPLAN (2011), a pluviosidade anual é de 2.400 a 1.600 mm e a temperatura média é de 24,4°C.

A vegetação original da área era composta por florestas estacionais (bioma Amazonia) e savanas (bioma cerrado), entretanto, na atualidade, em 83,72% da área total do município essa vegetação foi suprimida, cedendo lugar a implementação de pastagens (Figura 23).

Figura 23 – Vegetação original da sub-bacia do córrego Mineiro.



Fonte: A autora (2022)

Na atualidade, em relação à cobertura vegetal encontrada no município, registra-se a ocorrência de floresta estacional sempre verde submontana (1,92%), floresta estacional sempre verde aluvial (0,32%), floresta estacional semidecidual submontana (1,35%), floresta estacional decidual submontana (4,35%), savana florestada (4,76%), savana arborizada (3,49%) e pastagens destinadas à pecuária (83,72%). Diante desses dados, é possível notar o intenso processo de desmatamento ocorrido no município (IBGE, 2022).

Toda a área integrada pela bacia do córrego Mineiro, originalmente, era composta por florestas estacionais semidecíduais como pode-se observar no mapa (figura 23), no entanto, na atualidade apresenta poucas áreas remanescentes da vegetação nativa, dada a intensa ocupação antrópica e o desenvolvimento da pecuária, fato confirmado pelas observações realizadas na pesquisa de campo.

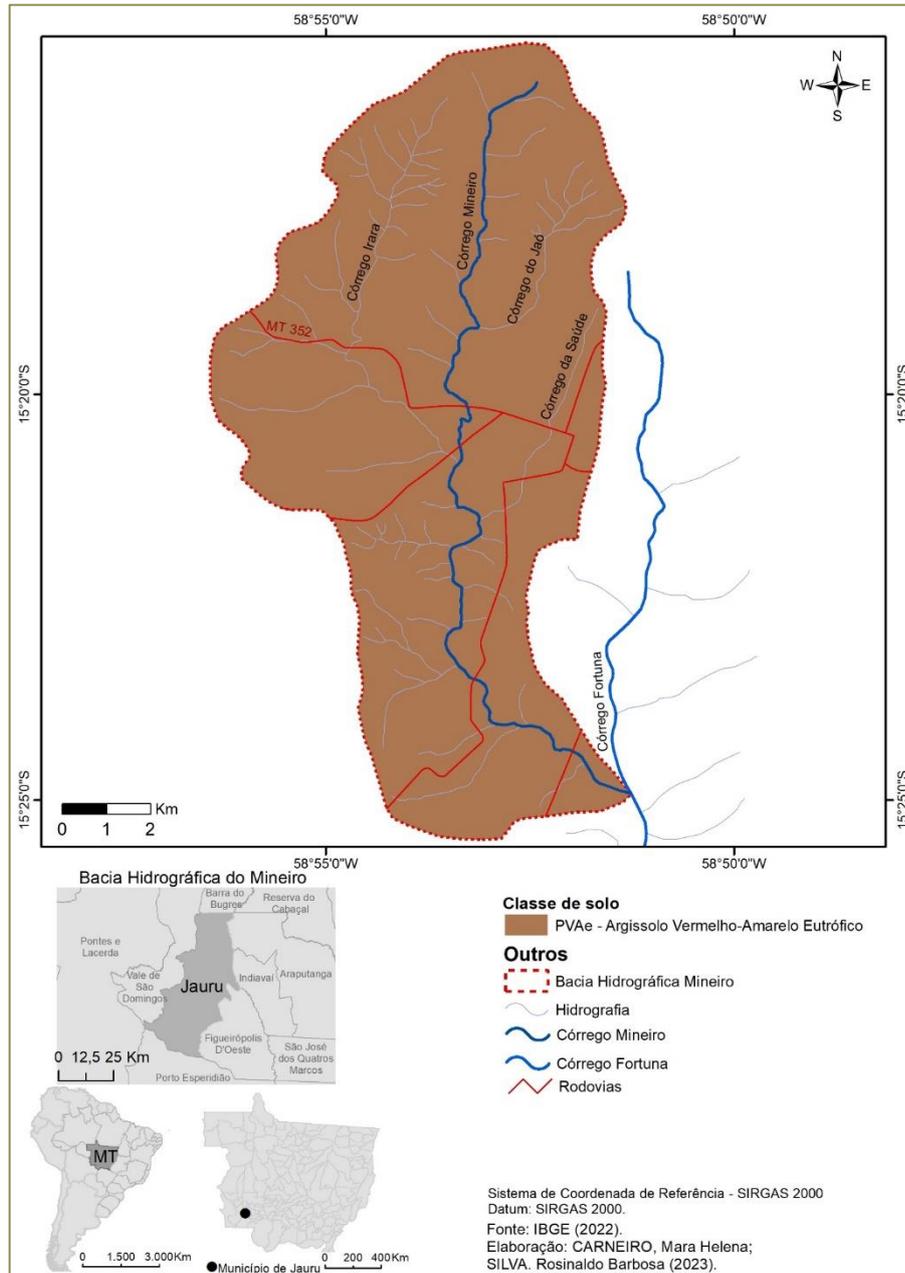
A floresta estacional semidecidual, anteriormente denominada de floresta tropical subcaducifólia, caracteriza-se por apresentar um extrato arbóreo mais alto, no qual o porte de suas espécies fica em torno de vinte metros e que apresenta razoável queda de folhas durante determinada época do ano.

Esse extrato arbóreo ocorre, preferencialmente, em áreas cujos solos são os Argissolos Vermelho Amarelo eutrófico e marcadas pela existência de duas estações do ano bem definidas no que se refere à umidade: os invernos são secos e as chuvas concentram-se no verão. Essa sazonalidade climática é que determina a semidecidualidade de parte de sua folhagem, pois durante o período de pouca umidade e temperaturas mais baixas, acontece o repouso fisiológico da planta e a queda parcial de suas folhas (IBGE, 2012, p. 93).

Quanto aos tipos de solos, no município de Jauru são encontrados os Argissolos Vermelho-Amarelo eutróficos (74,87%), os Neossolo Quartzênico (12,82%), os Argissolos Vermelhos (12,01%) e os Organossolos Háplicos (0,30%) (IBGE, 2021).

No que se refere especificamente a área de estudo, a bacia hidrográfica do córrego Mineiro, verifica-se somente a ocorrência dos Argissolos Vermelho-Amarelo eutrófico. Conforme a Embrapa (2018), os argissolos são constituídos por material mineral, argila presente no horizonte B, são considerados como solos imperfeitamente drenados e que apresentam alta erodibilidade (Figura 24).

Figura 24 - Tipo de solo existente na sub-bacia do córrego Mineiro



Fonte: A autora (2022)

Os argissolos são considerados solos frágeis. Essa fragilidade pode ser intrínseca, quando é peculiar ao próprio solo, ou induzida, quando potencializada pelas ações antrópicas. A fragilidade interna dos argissolos deve-se a fatores como textura arenosa, baixa capacidade de retenção de água, propensão a lixiviação, contraste textural que dificulta a infiltração e potencializa a erosão pluvial, baixo teor de matéria orgânica e argila, apresentam baixa estabilidade de seus agregados, são porosos e se compactam com maior facilidade. Ações antrópicas ligadas ao uso e ocupação da terra, tais como a retirada da cobertura vegetal e práticas agrícola e

pecuárias intensivas e mecanizadas intensificam a fragilidade natural dos argissolos (Castro e Hernani, 2015).

O córrego Mineiro representa um importante recurso hídrico para o município de Jauru, Mato Grosso. Sua extensão é de 22,53 km inseridos na área rural do município. O aproveitamento das suas águas dá-se, sobretudo, para o abastecimento das propriedades rurais e a dessedentação dos animais. Integra a sub-bacia do córrego Santíssimo, afluente da margem esquerda do rio Jauru, que por sua vez é um dos principais tributário do rio Paraguai, principal canal de escoamento do Pantanal.

Sobre a sub-bacia do córrego santíssimo, Silva (2020) destaca que entre os anos de 1986 e 1996, a unidade estava conservada, porém, a partir de 2006, o índice de transformação acentuou-se, tornando-a degradada. O mesmo fato foi comprovado em 2016, evidenciando a gradativa e crescente substituição da cobertura vegetal por usos antrópicos, que atualmente recobrem mais de 84,95% da sub-bacia.

4.2 Parâmetros Morfométricos

Sobre análises morfométricas em bacias hidrográficas Andrade (2019, p. 68) menciona que “compreende vários parâmetros que permitem melhor caracterizar o ambiente de uma bacia, desde os eventos de tendências naturais como a incompatibilidade de algumas ações antrópicas devido a utilização e ocupação da terra”.

A rede hidrográfica da bacia do córrego Mineiro apresenta um total de 76 canais, totalizando 144,9 km de extensão. A maioria dos canais classificados hierarquicamente como canais de primeira ordem. Seu canal principal, o Mineiro é um canal de quarta ordem, conforme a classificação de Strahler (1952 *apud* Christofolletti, 1980). Para Tonello *et al.* (2006), frequentemente, pequenas bacias hidrográficas apresentam sistemas de drenagem com ordenamento igual ou inferior a quatro e os efeitos do uso da terra se refletem diretamente sobre sua qualidade ambiental. A baixa hierarquia fluvial é um indicador da necessidade de preservação das nascentes, pois são áreas muito susceptíveis a alterações hidrológicas decorrentes do uso antrópico.

Os dados morfométricos da sub-bacia do Mineiro, indicam que a sub-bacia possui um gradiente altimétrico (G) de 8,96 m/km, amplitude altimétrica (H) de 193 m, largura média (Lm) de 7,13 km, densidade de drenagem (Dd) de 1,40 km/km², densidade de rios (Dr) de 0,74 km², índice de circularidade (Ic) de 0,5301 e índice de rugosidade (Ir) de 0,2702.

A densidade de rios é de 0,74 canais por km². A frequência de canais classifica-se como baixa, quando for < 3,00, média entre 3,00 e 7,00, alta entre 7,00 e 15 e muito alta > 15, segundo classificação proposta por Lollo (1995) portanto, o índice de 0,74 confere a sub-bacia do Mineiro, capacidade média de gerar novos cursos de água.

A densidade de drenagem de 1,40 km/km² aponta para uma sub-bacia medianamente drenada. Villela e Mattos (1975) indicam os valores de 0,5 km/km², para bacias hidrográficas com densidades de drenagem pobres, já índices com valores de 3,5 km/km² ou acima deste indicam bacias excepcionalmente bem drenadas.

O Índice de rugosidade de 0,2702, não é considerado muito elevado. De acordo com a declividade, a sub-bacia não se encontra exposta a elevados riscos de degradação, pois suas vertentes não se apresentam íngremes ou muito longas. O gradiente altimétrico de 8,96 m/km e amplitude altimétrica de 193 m sugerem uma declividade moderada no que se refere a capacidade de transporte do canal fluvial.

O índice de circularidade da sub-bacia é de 0,530. Segundo Machado e Torres (2012) esse índice varia de zero (0,0) a um (1,0). Quanto mais próximo de 1,0, mais circular é a forma da sub-bacia e mais propensa a enchentes e de forma inversa, quanto mais próximo de zero, sua forma será mais estreita e alongada. O índice de circularidade no valor de 0,53 aponta para uma sub-bacia alongada, com escoamento superficial moderado. Diante de condições normais de precipitação, mostra-se pouco susceptível a ocorrência de enchentes.

4.3 Processo Histórico de ocupação e uso da sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro.

O município de Jauru, Mato Grosso tem como coordenadas de referência a latitude de 15° 20' 21" Sul e a longitude de 58°51'45" Oeste. Localiza-se na região

sudoeste do estado de Mato Grosso (Jauru, 2013, p. 19). Originalmente pertencente ao município de Cáceres, o município foi desmembrado e criado em 20 de setembro de 1979 pela Lei nº 4.164. Encontra-se inserido na mesorregião 129 – sudoeste mato-grossense e na microrregião 531, denominada Jauru (IBGE, 2017; Jauru, 2013).

Inicialmente, o município foi denominado de “Gleba Paulista”. Entretanto, devido à presença marcante da religiosidade local, mais tarde, passou a se chamar “Cidade de Deus”. Contudo, devido à influência histórica local do rio Jauru, que corta o território, prevaleceu o nome atual “Jauru” para o município, derivado da língua Tupi, cujo significado é "Peixe Grande" (Jauru, 2022; 2013).

O município integra o histórico de formação territorial da América, haja vista que o rio Jauru, que banha o território, serviu de limite entre os reinos de Portugal e Espanha, definido pelo Tratado de Madrid, no ano de 1750 (Jauru, 2013).

No passado, esse território foi habitado por diversos povos indígenas, dentre os quais se destacam os Nambikwara, Parecis e Bororo. Todavia, no período atual, não se encontram habitantes indígenas nessa extensão territorial (Jauru, 2008).

No século XVI, em incursões por terras demarcadas pelo Tratado de Tordesilhas, houve a primeira passagem de homens brancos pelo local. A partir de então, o contato com os povos indígenas da área foi mantido por meio de grupos ou expedições, como a do Paulista Manoel de Campos Bicudo. Mais tarde, durante os tempos da Capitania de Mato Grosso, o rio Jauru teve intensa movimentação e importância, tendo em vista o seu potencial hidroviário para a antiga capital Vila Bela da Santíssima Trindade (IBGE, 2017; Jauru 2013).

Sua colonização territorial iniciou-se na década de 1950. Neste período, a Companhia de Terras Sul Brasil de Marília (SP) adquiriu uma área de 250 mil hectares, no município de Cáceres, entre os rios Guaporé e Jauru (Jauru, 2008). Seu povoamento foi influenciado pelo movimento de colonização e o favorecimento legal oferecido pelo estado de Mato Grosso, com a venda de grandes lotes de terra vendidos a preços módicos (Ferreira, 2001).

No ano de 1953, Francisco Ângelo Montalar e outros membros da família adquiriram terras e instalaram-se na região, terras essas, divididas e numeradas em quatro glebas de 1 a 4, uma das partes formou a área urbana de Jauru. A partir de 1954, houve a migração de famílias dos estados de São Paulo, Paraná e Minas

Gerais, que são a base da formação populacional do município (Ferreira, 2001; Jauru, 2008; 2013).

4.3.1 Dados populacionais

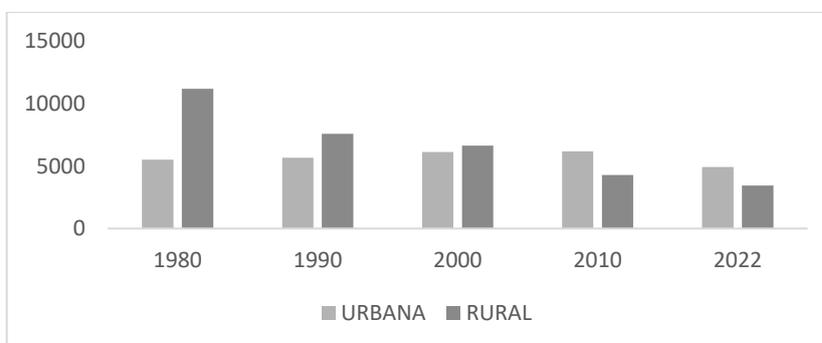
Segundo dados do IBGE (2022), a área total do município é de 1.345,411 km². A população atual do município é de 8.367 habitantes e sua densidade demográfica é de 8,03 hab./km². Conforme dados dos últimos censos demográficos e dispostos na tabela 3, foi possível identificar um decréscimo constante na população do município. Nos últimos 41 anos, período compreendido entre o espaço temporal que vai de 1980 a 2021, constatou-se uma redução de 48,90% na população. Concomitante a esse decréscimo populacional, ocorreu o deslocamento de grande parte da população residente no meio rural para o meio urbano (Tabela 3 e Figura 25).

Tabela 3 – Evolução do crescimento populacional no município de Jauru, MT

Ano	População absoluta
1980	16.396
1990	13.097
2000	12.764
2010	10.455
2021	8.377
2022	8.367

Fonte IBGE (2022)

Figura 25- Evolução da população rural e urbana, no município de Jauru-MT



Fonte: IBGE (2021), organizado pela autora (2022)

4.3.2 Atividades econômicas e análise espaço temporal do uso e ocupação na sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro

Com a chegada dos primeiros moradores em 1953, na região, a extração de madeiras tornou-se uma das principais atividades econômicas no período de colonização. Ela foi utilizada para gerar renda imediata, sendo responsável pelo início do desmatamento na área. Após esse processo, os solos mais férteis foram destinados à lavoura de subsistência, para o cultivo de arroz, milho, café e feijão. Posteriormente, devido a redução da fertilidade natural dos solos em decorrência de práticas agrícolas inadequadas, as lavouras foram gradativamente substituídas por pastagens- (Passos e Martins, 2019).

Em relação ao desenvolvimento das atividades econômicas na área de estudo, Gonzales e Schiavinato (2019) afirmam que, no sudoeste de Mato Grosso, a extração de madeiras nobres ou o desmatamento encontram-se intimamente ligados à origem, uso e ocupação dos seus municípios. O desflorestamento foi, inicialmente, promovido com o objetivo de desenvolver a agricultura, e, posteriormente, as áreas foram substituídas por pastagens em decorrência da redução da produtividade agrícola. Esse processo ocorreu de forma desordenada, geralmente, sem fiscalização e cumprimento da legislação.

No que se refere ao uso e ocupação da sub-bacia, ocorridos em 1973, é possível constatar que, em apenas duas décadas após a chegada dos primeiros colonos, a sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro já enfrentava forte pressão antrópica, pois, dos 102,7 km² da sub-bacia, 52,8 km², ou seja, 50,71% do total, a vegetação original já havia sido suprimida, dando lugar às pastagens (Tabela 4).

Tabela 4 - Comparativo do Mapa de Uso da Terra – 1973, 1984 e 2022

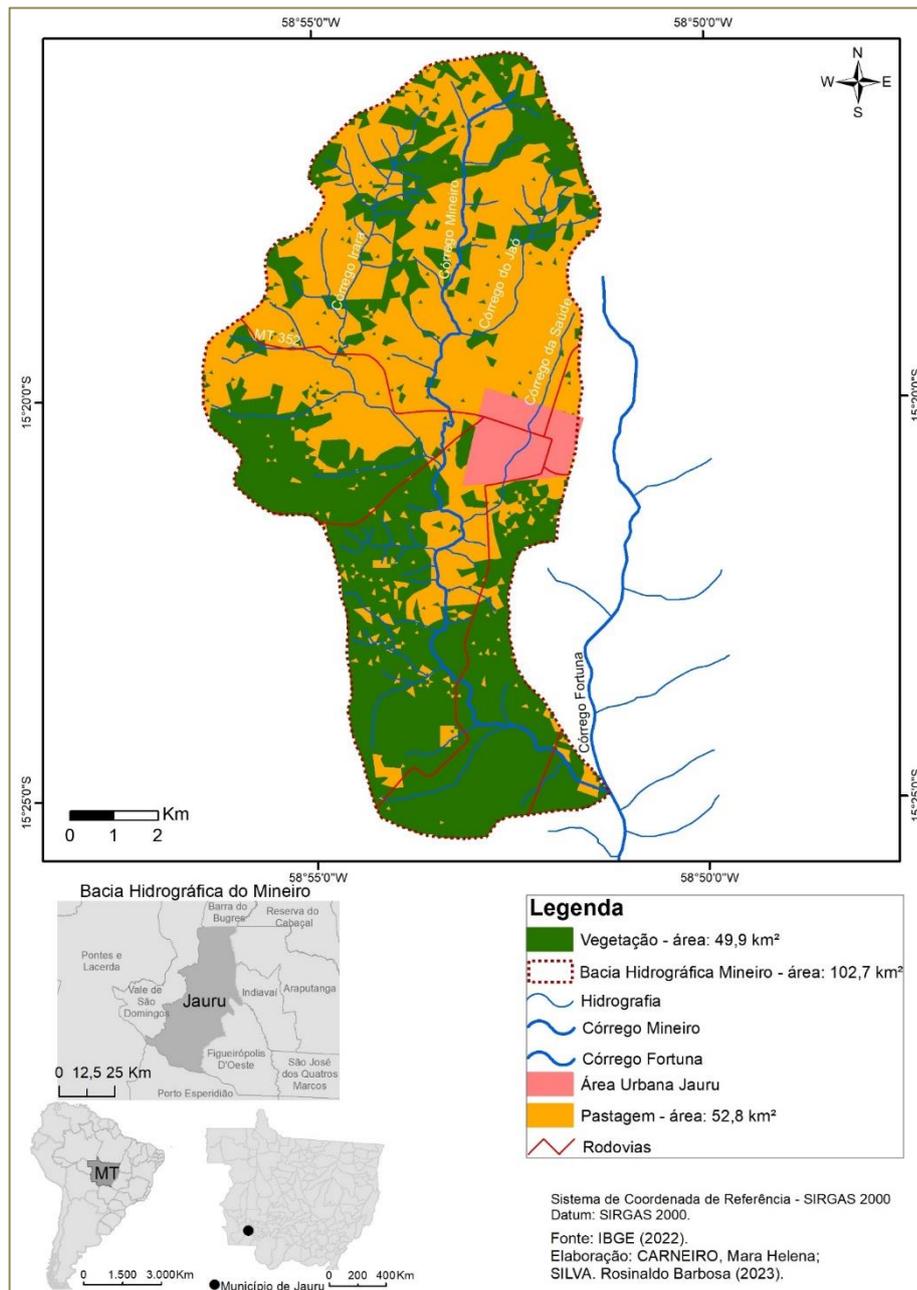
Descrição	1973	1984	2022
Área da Sub-bacia	102,7 km ²	102,7 km ²	102,7 km ²
Vegetação	49,9	20,2 km ²	8,3 km ²
Pasto	52,8	82,5 km ²	94,4 km ²

Fonte: A autora (2022)

Verifica-se, na figura 26, abaixo, que em 1973 a área de uso e ocupação na sub-bacia concentrava-se próximo ao núcleo urbano e seguia em direção ao norte da sub-bacia. É possível aferir que as alterações antrópicas eram pouco expressivas ao

sul, fato que pode ser explicado pela existência de um grande latifúndio improdutivo existente nessa região, que pertencia “[...] ao grupo sírio-libanês e denominado Agropecuária Mirassol S/A, que compreendia uma área total de 29.988 hectares” (Silva, 2016, p. 20), ultrapassando os limites da sub-bacia do córrego Mineiro.

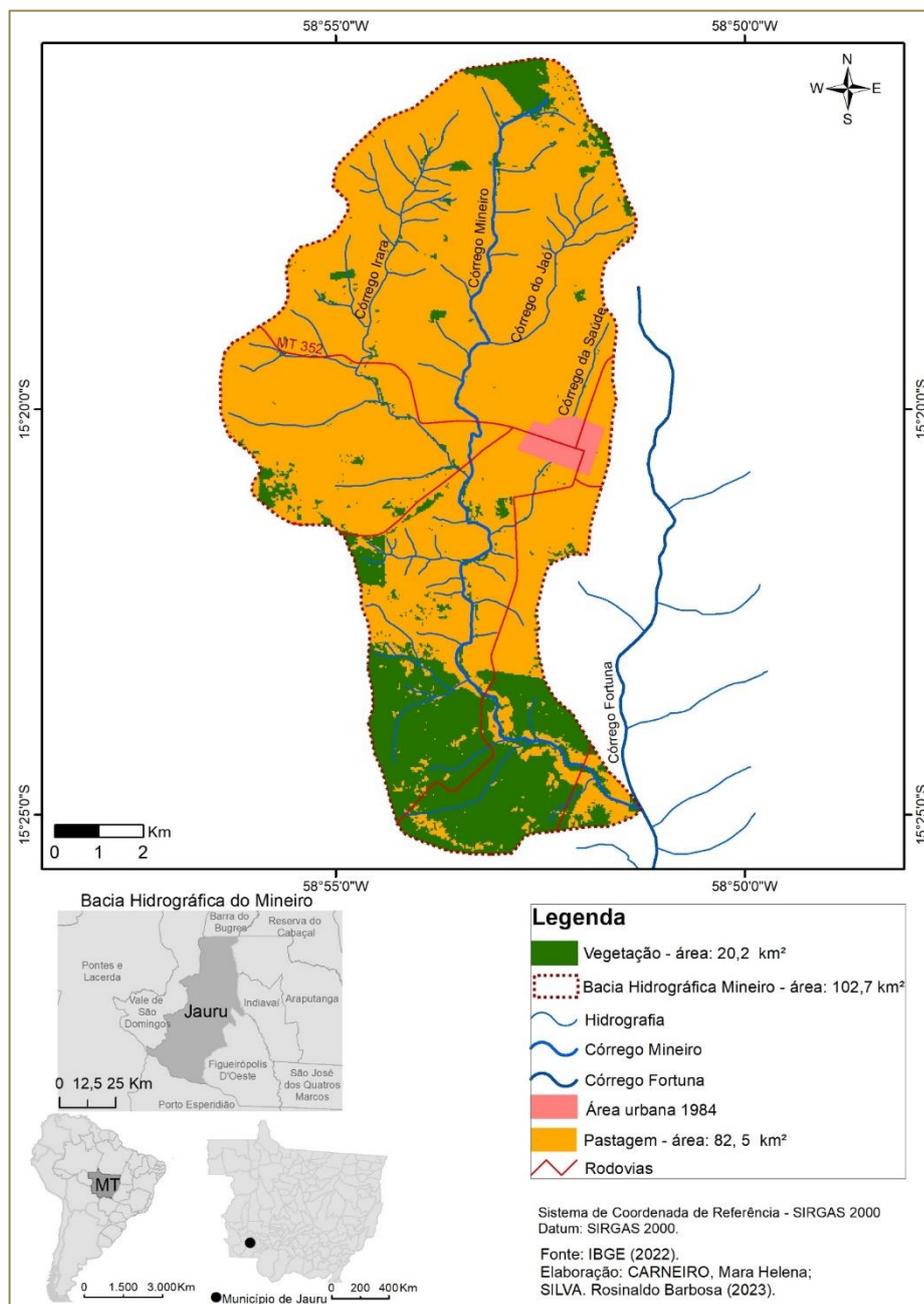
Figura 26 - Distribuição espacial do uso e ocupação da terra na sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro no ano de 1973



Fonte: A autora (2023)

Percebe-se que o desmatamento se elevou de forma muito substancial na região, em 1984, conforme mostra a figura 27. No centro e no norte da sub-bacia, área de ocupação mais antiga, pode-se perceber que os fragmentos florestais que havia em 1973 foram praticamente suprimidos por pastagens. Pode-se observar ainda o desmatamento intenso, inclusive nas margens dos cursos d'água, restando alguns fragmentos no baixo curso da sub-bacia (Figura 27).

Figura 27 - Distribuição espacial do uso e ocupação da terra na sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro no ano de 1984

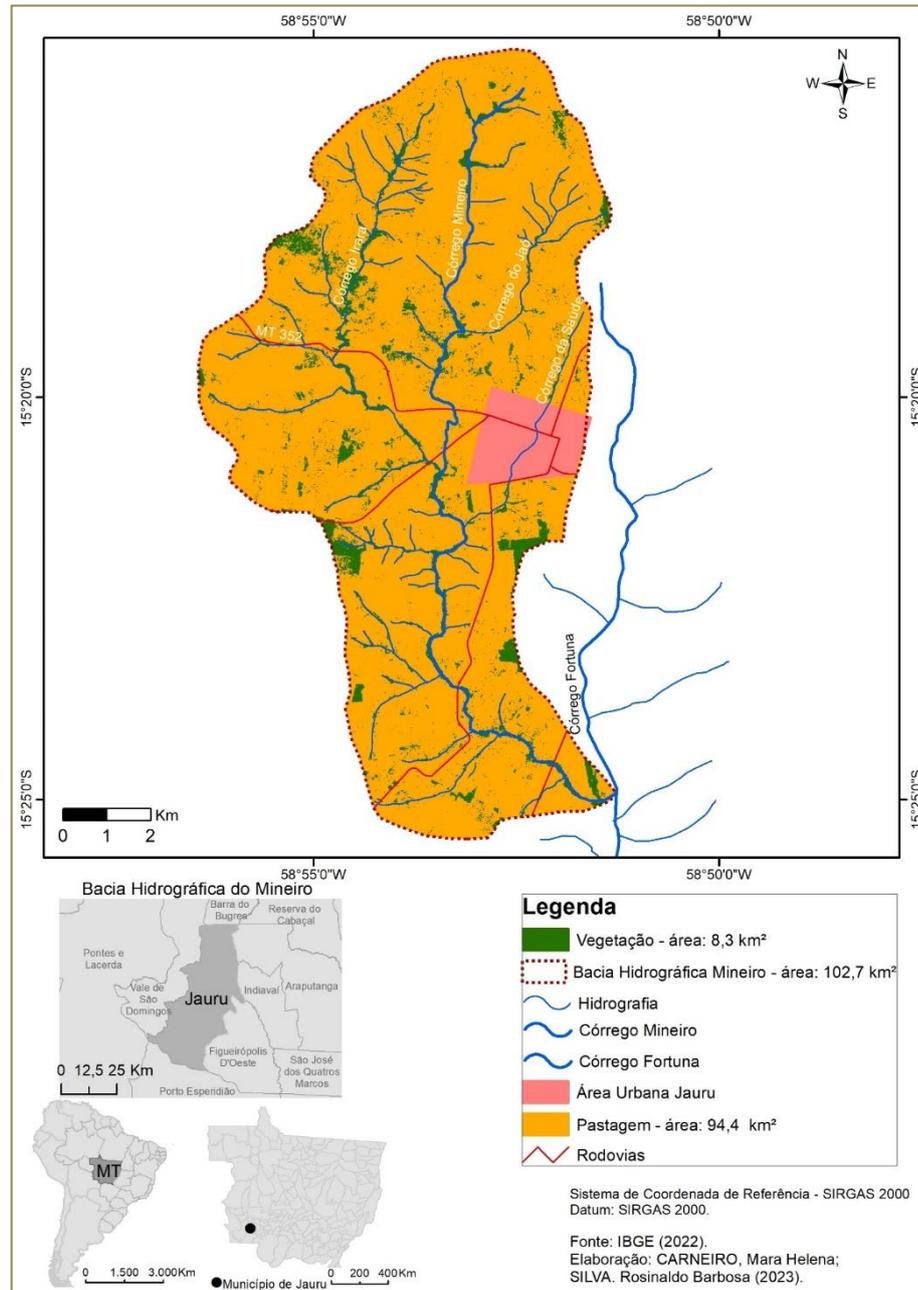


Fonte: A autora (2023)

O ano de 1984 ficou marcado na história do município por um conflito violento pelas disputas de terras da fazenda Agropecuária Mirassol, em que posseiros reivindicavam as terras e entraram em confronto com os proprietários (Passos; Martins, 2007). Os assentados, ao ocuparem o latifúndio, inicialmente, promoveram intenso desmatamento na área, a sudoeste do núcleo urbano.

Em 2022, verifica-se que a área da sub-bacia se encontrava praticamente desmatada, conforme mostra a figura 28. O assentamento Mirassolzinho se expandiu e ocupou toda a porção sul da sub-bacia. Nota-se que restaram apenas pequenos fragmentos da vegetação nativa. Nem mesmo as Áreas de Preservação Permanentes (APP) foram poupadas. O córrego Mineiro, principal curso d'água da sub-bacia, não possui mata ciliar em quase toda a sua extensão. Restam apenas remanescentes da vegetação original em alguns pontos do seu percurso (Figura 28).

Figura 28 - Distribuição espacial do uso e ocupação da terra na sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro no ano de 2022



Fonte: A autora (2023)

De acordo com o Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso (INDEA), o estado de Mato Grosso, atualmente, ocupa o primeiro lugar no ranking nacional como maior produtor de gado bovino do país, totalizando 32.788.192 de cabeças (INDEA, 2023). Segundo o IBGE (2023), o município de Jauru conta com um rebanho bovino efetivo de 223.346 cabeças, o que torna a atividade pecuária a base da economia municipal.

A análise dos dados levantados pela pesquisa permitiu constatar que em relação à cobertura do solo houve uma constante redução da cobertura vegetal nativa, as florestas estacionais semidecíduas. Em contrapartida, ocorreu o aumento gradativo das áreas de pastagens, ocupadas pela pecuária bovina, conforme mostra a tabela 5.

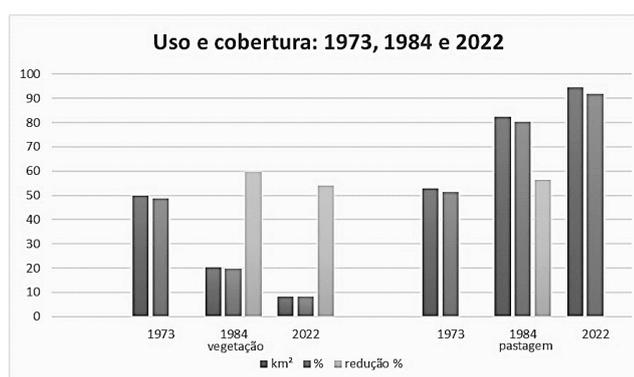
Tabela 5 - Classes de uso e cobertura na sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro entre 1973 e 2022

Ano	Vegetação km ²	Vegetação %	Redução %	Pastagem km ²	Pastagem %	Aumento %
1973	49,9 km ²	48,59%	-	52,8 km ²	51,41%	-
1984	20,2 km ²	19,67%	59,52%	82,5km ²	80,33%	56,25%
2022	8,3 km ²	8,08%	53,96%	94,4km ²	91,92%	13,21%

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

Verifica-se que o período caracterizado pelo maior desmatamento ocorreu entre 1973 e 1984, em que as áreas florestais foram reduzidas em 59,52%, em um curto espaço temporal de apenas 11 anos. Em 1973, dos 102,7 km² da sub-bacia, as florestas cobriam 49,9 km²; aproximadamente uma década depois, cobriam apenas 20,2 km² da área total da sub-bacia. Em outras palavras, de 1973 a 1988 a área da sub-bacia perdeu 29,7 km² de área florestal, número que representa 28,92% da área total, conforme pode-se constatar na figura 29.

Figura 29 - Uso e cobertura na sub-bacia hidrográfica do Mineiro



Fonte: Elaborado pela autora (2023)

É possível dizer que o período de maior desmatamento coincide com a ocupação e o assentamento de centenas de famílias no Mirassolzinho. Conforme Passos e Martins (2019), a região, antes coberta por florestas, passava pelo processo de “derrubada”, depois ateava-se fogo, uma prática bastante comum na época;

segundo os proprietários, tratava-se de uma forma de “limpar” o solo, preparando-o para a agricultura.

No período compreendido entre 1984 a 2022, nota-se uma redução de 53,96% da vegetação nativa. Em 1984, a floresta que cobria uma área de 20,2 km² foi reduzida para 8,3 km² no ano de 2022. A área desmatada nesse período corresponde a 10,9 km², número que equivale a 10,61% da sua área total.

Nesse intervalo de tempo, de acordo com dados disponibilizados na tabela 5, pode-se observar que enquanto as áreas cobertas por florestas eram reduzidas, aumentava-se gradativamente as áreas de pastagens. De 1973 a 1984, a área ocupada por pastagens aumentou em 56,25%, ou seja, nesse período de espaço temporal, 23,1 km² de área florestal foram transformados em pastagens.

Entre 1984 e 2022, as pastagens aumentaram 13,31% e, na atualidade, cobrem 91,92% da área total da sub-bacia. Apesar do desflorestamento para a incrementação de pastagens, pode-se dizer que esse processo, além de afetar a biodiversidade, pode interferir no ciclo hidrológico da sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro- SBHCM, ao reduzir o processo de percolação da água das chuvas, sua infiltração no solo e a reposição do lençol freático.

Nesse sentido, é possível dizer que a pecuária extensiva, a forma como a qual a atividade é praticada na área, tem promovido o superpastoreio, o que ocasiona a compactação da camada superficial do solo. Considera-se o pisoteio excessivo um dos motivos da degradação constatada na sub-bacia, uma vez que, aliado ao desflorestamento, também corrobora para compactação do solo; as trilhas formadas pelo gado favorecem a lixiviação; aceleram os processos erosivos e o carreamento de sedimentos para a calha fluvial; oportunizam o assoreamento e assim, reduzem a qualidade e a quantidade de água disponibilizada.

É possível constatar a degradação ambiental em decorrência da substituição da vegetação original por pastagens. Nota-se processos erosivos marginais intensos, promovidos pela retirada da vegetação ciliar e intensificados pelo pisoteio do gado, fatos que interferem na dinâmica fluvial da sub-bacia do córrego Mineiro (Figura 30).

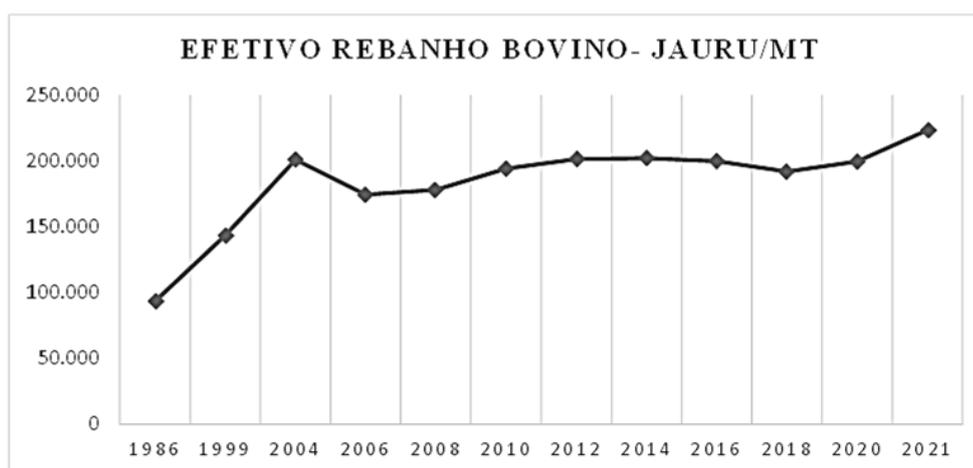
Figura 30 - Processos erosivos marginais atuantes no córrego Mineiro



Fonte: A autora (2022 e 2023)

Os dados disponibilizados, na figura 31 demonstram que o maior crescimento do número de bovinos no município de Jauru ocorreu entre 1986 e 2004, período temporal precedido pelo assentamento de centenas de famílias no Mirassolzinho e marcado pelo maior desmatamento verificado nos mapas confeccionados. Nesse período, o intenso desmatamento verificado na área justifica-se pelo aumento do rebanho que dobrou em número, em um pequeno espaço temporal. A partir do ano de 2004, nota-se uma constância na evolução do número de cabeças de gado no município de Jauru. Essa constância pode ser confrontada e torna-se contraditória com o desmatamento praticado no município, tendo em vista não haver a necessidade de abertura de novas áreas, mas uma melhor utilização das áreas já existentes.

Figura 31- Evolução do efetivo rebanho bovino no município de Jauru-MT do ano de 1986 a 2021



Fonte: IBGE Cidades (2023), organizado pela autora (2023)

Diversos estudos realizados em outras bacias hidrográficas do sudoeste mato-grossense constataram resultados similares, tais como: na sub-bacia do córrego das Pitas, que “[...] atualmente quase a totalidade da área da sub-bacia se encontra desflorestada” (Gonzales e Schiavinatto, 2019); na bacia do Rio Branco, “O impacto mais evidente e que traz muita preocupação na área da bacia do rio Branco é o desmatamento ocorrido com a ocupação, que não levou em consideração as legislações ambientais; assim, houve o desmatamento intensivo das matas, inclusive da mata ciliar”(Oliveira *et al.*, 2018) e na bacia hidrográfica do rio Jauru, “[...] as áreas de APPs de nascentes da bacia sofreram fortes pressões em decorrência do desmate para o desenvolvimento da atividade pecuária, principal atividade econômica dos municípios que compõem a bacia” (Silva *et al.*, 2020).

Na figura 32, a seguir, nota-se o desrespeito dos pecuaristas pela legislação vigente. É possível ver a quase inexistência de APPs, as pastagens chegam até as margens do curso de água, que se encontra aberto ao pisoteio do gado. Conforme Meister (2017) e Silva (2019), a cobertura vegetal, em áreas de nascentes, desempenha papel fundamental para o abastecimento do lençol freático. Sua retirada, reduz a infiltração e pode promover o desaparecimento da nascente, conforme pode-se ver na figura 32.

Sobre a ocupação das zonas ripárias pelos bovinos, Thomaz e Dias (2009) mencionam que essas áreas, por apresentarem proximidades com a água e oferecerem maior conforto térmico, tornam-se preferidas pelo rebanho, e, conseqüentemente, há o superpastoreio. Eles acrescentam que o pisoteio, nas margens fluviais, ocasionam a erosão marginal nos barrancos, aumentam a rugosidade e interferem na dinâmica fluvial.

Figura 32 - Área de nascente do córrego Mineiro



Fonte: A autora (2022 e 2023)

Embora a pecuária seja a base econômica da sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro, responsável por dinamizar a economia do município e propiciar o sustento de milhares de famílias, percebe-se que, ao longo do tempo, sua implementação ocasionou intenso desmatamento, de forma desordenada, em que nem as APPs e nascentes foram poupadas (Figura 32).

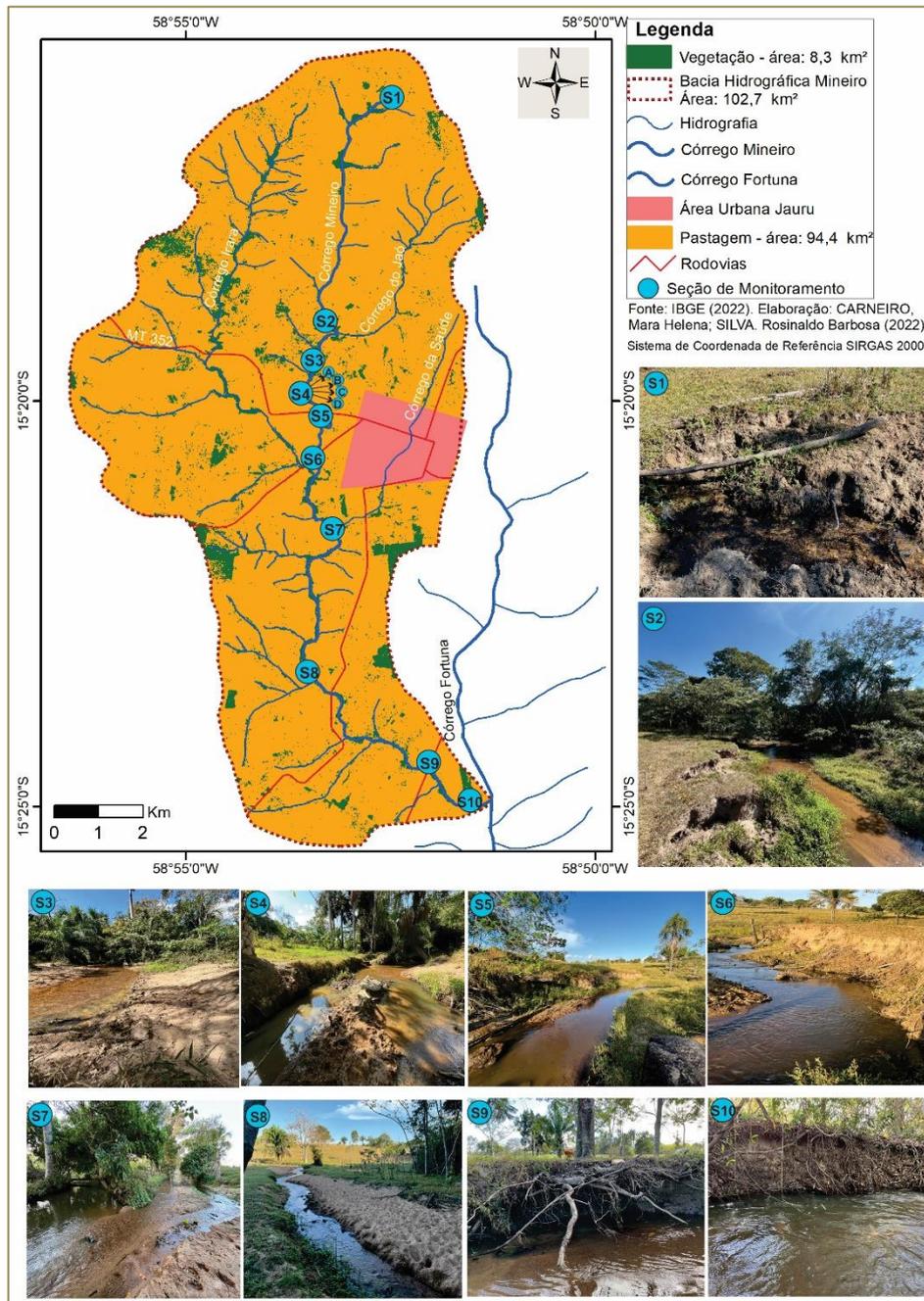
Essa situação já impacta, de forma negativa, a vida dos moradores e poderão desencadear problemas futuros, como a escassez hídrica, inviabilizando a própria atividade na sub-bacia.

4.4 Seções transversais na sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro

As 10 seções da sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro foram selecionadas conforme mencionado na metodologia. Do trabalho de campo resultou a descrição de suas características gerais, verificação das variáveis hidrodinâmicas, determinação dos parâmetros morfométricos, análise sedimentológica e o monitoramento da erosão marginal.

A figura 33 apresenta um mosaico fotográfico com a localização das 10 seções monitoradas durante o desenvolvimento da pesquisa e suas respectivas imagens. Dessa forma, tem-se um panorama geral do estado de degradação em que a sub-bacia do Mineiro se encontra.

Figura 33 - Mosaico fotográfico das seções monitoradas



Fonte: A autora (2022)

4.4.1 Seção 1- Área de nascentes

Em relação à área de nascente, o recurso hídrico pesquisado apresenta uma nascente principal e duas secundárias. As nascentes secundárias estão localizadas uma à esquerda e outra à direita da nascente principal. Em todas elas, foi constatado *in loco* que a área foi desmatada para o desenvolvimento da pecuária, além de ser utilizada para a dessedentação dos animais e encontra-se aberta ao pisoteio do gado. Além disso, verificou-se a presença de solapamentos em suas margens, processos erosivos e uma área represada e com a presença de macrófitas aquáticas da espécie taboa (*Typha sp.*).

De acordo com Calheiros *et al.* (2009), as nascentes podem ser definidas como uma área onde acontece o afloramento do lençol freático, originando os fluxos d'água formadores da rede de drenagem. Em conformidade, Albuquerque; Souza (2020) contribuem ao discutir a importância das nascentes na dinâmica de uma bacia hidrográfica, tanto na origem quanto na disponibilidade dos recursos hídricos. Nesse sentido, Vivian *et al.* (2019) reiteram a necessidade da preservação das áreas de nascentes ao afirmar que “[...] a preservação das nascentes é de extrema importância para a recarga dos aquíferos e para garantia da quantidade e da qualidade da água disponível”.

A nascente principal possui uma estreita faixa de Área de Preservação Permanente (APP), com 8 m de vegetação na margem esquerda, 7 m em sua cabeceira e 5,20 m em sua margem direita. Donadio *et al.* (2005) destacam que, conforme o código florestal brasileiro, áreas de nascentes e olhos d'água, por lei, precisam ter como área preservada um raio de, no mínimo, 50 metros a partir das margens, no entanto, geralmente, se verifica o desrespeito à legislação.

Nas áreas utilizadas pelas práticas pecuárias, ao menos dois problemas ficaram evidentes: a formação de trilhas pelo gado, que favorece o transporte e a deposição de sedimentos no canal através do escoamento superficial, e o intenso pisoteio de gado que leva a compactação do solo, fato que, aliado à retirada da vegetação nativa, diminui a capacidade de infiltração da água e, conseqüentemente, reduz o abastecimento do lençol freático (Figura 34).

Figura 34 – Nascentes do córrego Mineiro, com ausência de área de preservação permanente, ocorrência de processos erosivos, pisoteio do gado e represamento



Fonte: A autora (2022)

À direita da nascente principal, localiza-se a segunda nascente secundária. Todo o seu entorno está desmatado e suas águas encontram-se represadas para o fornecimento de água ao gado. Na represa, foi verificada a presença de macrófitas aquáticas da espécie taboa (*Typha sp*) (Figura 34).

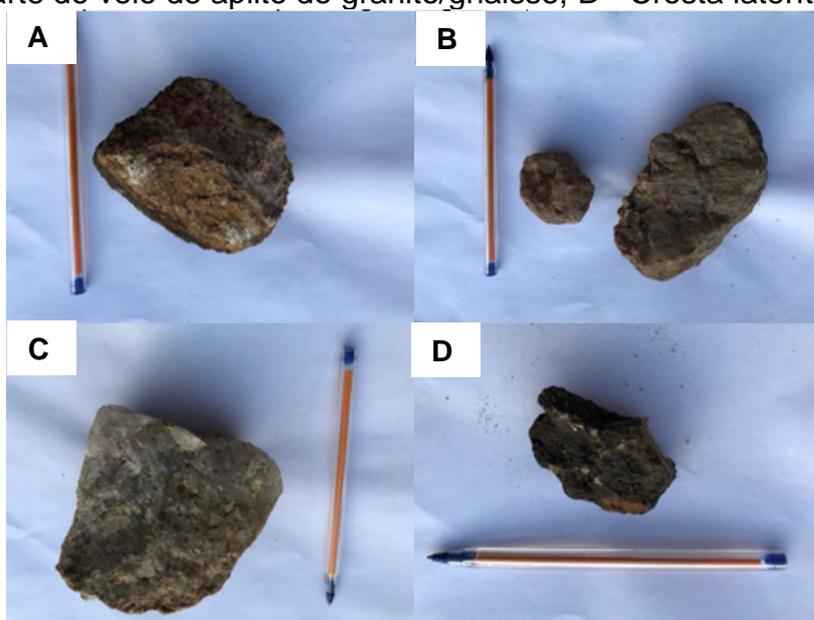
Outros exemplos de degradações verificadas nas áreas de nascentes foram a presença de elevada carga de sedimento em suspensão, pontos com solapamento, processos erosivos intensos nas margens com desbarrancamentos e a presença de uma barra central proveniente da deposição de sedimentos.

O curso de água proveniente da nascente secundária, localizada à esquerda da nascente principal, devido a oscilação do lençol freático entre os períodos secos e chuvosos, desaparece em um ponto específico e resurge novamente a cerca de 8 m a jusante.

Nesse local, existem vários pontos de encharcamento que são utilizados pela pecuária. Marcado pela inexistência de APP, foi constatado, ainda, erosão por

basculamento e a presença de afloramentos rochosos, esses formados por quartzo leitoso encontrado em veios de aplito dentro dos granitos/gnaisses; crosta laterítica, que evidenciam a flutuação do lençol freático ao longo do tempo geológico e, granito/gnaissse em processo de intemperização (Figura 35).

Figura 35 – Tipos de rochas identificadas localmente, em áreas de nascente
A - Granito intemperizado; B - Quartzos; C - Cristal de quartzo leitoso (possivelmente parte do veio de aplito do granito/gnaissse); D - Crosta laterítica.



Fonte: A autora (2022)

4.4.2 Seção 2

A área encontra-se desmatada e é utilizada para a pecuária bovina. Na margem esquerda não se verifica a presença da vegetação permanente, nota-se a presença de um barranco íngreme, com altura média de 1,10 m, foi possível constatar a presença de intensos processos erosivos por solapamentos basal e que conseqüentemente, geram desmoronamentos (Figura 36). Foram identificadas a presença de duas barras laterais na sua margem esquerda: a montante da seção 2 e a jusante.

Figura 36 - Seção 2: presença de intensos processos de erosão marginal



Fonte: A autora (2022 e 2023)

4.4.3 Seção 3

Nessa seção a área encontra-se com a vegetação parcialmente preservada, Entretanto, pode-se ver na figura 37 que a vegetação encontra-se aberta à pecuária. O canal não está encaixado e foi possível notar processos erosivos atuantes.

Figura 37 – seção 3: Área assoreada onde se constata o pisoteio de animais



Fonte: A autora (2022).

4.4.4 Seções 4, 5 e 6

As seções 4 (A, B, C e D), 5 e 6 localizam-se próximos ao perímetro urbano do município. São áreas de ocupação mais antigas e, conseqüentemente, mais degradadas em função de um maior e mais intenso tempo de uso.

Conforme descrito na metodologia, na seção 4 houve a necessidade de se estabelecer sub-seções (4A, 4B, 4C e 4D) em virtude do monitoramento da erosão marginal nos barrancos, em pontos próximos, porém distintos e que apresentavam processos erosivos intenso.

Em todos essas seções, foi possível constatar a ausência da vegetação ripária, processos erosivos acentuados e intenso uso pela atividade pecuária. Em alguns locais, constatou-se a presença de barrancos desnudos em suas margens que, sem a cobertura vegetal, desmoronam, o que aumenta a carga de sedimentos e o assoreamento do canal (Figura 38).

Figura 38 – Blocos erodido (A) e barranco desnudo (B) na seção 04



Fonte: A autora (2022)

Nos trechos A e B (figura 38), foi possível notar a presença de um bloco erodido e barras laterais, que evidenciam os processo de erosão, transporte e deposição de sedimentos.

A área é utilizada pela pecuária e foi constatada a supressão da mata ciliar. Para Martins (2001), um dos principais motivos para a retirada das matas ciliares é a

introdução da pecuária. As várzeas e margens dos corpos hídricos, por serem mais úmidas, proporcionam um melhor desenvolvimento das pastagens durante o período de estiagem. Essa ação compromete o curso das águas, promove o assoreamento do canal e, conseqüentemente, toda a bacia hidrográfica da qual é tributária.

Em estudos semelhantes, Costa Júnior (2019) observou que a pecuária ocasiona problemas ambientais negativos que se iniciam com sua implantação e permanecem no decorrer da manutenção da atividade como o desmatamento para a introdução de pastagens; erosão e assoreamento dos cursos d'água. Almeida *et al.*, (2018) destacaram um elevado número de cursos d'água na bacia hidrográfica do rio do Coco, onde as Áreas de Proteção Permanentes foram destruídas em virtude do pastoreio, o que gerou o aumento da produção de sedimentos, ocasionado por constantes processos erosivos. Nesse direcionamento, Brito *et al.* (2019) constataram que “[...] a conversão de floresta ripária para pastagem reduz sensivelmente a permeabilidade do solo à água” e, como consequência, tem-se a deterioração do sistema hidrológico.

A seção 5 é marcada pela presença de afloramento rochoso no canal e nas margens. Na sua montante, o córrego é interceptado pela MT 352 e por esse motivo foi realizado a construção de uma galeria. Essa interferência direta ocasiona o barramento do seu fluxo e divide suas águas em dois canais. Nesse local também foram evidenciadas outras alterações ao corpo hídrico derivadas das ações antrópicas, tais como a erosão, o assoreamento e a substituição da mata ciliar por pastagens e a presença de uma barra lateral na margem esquerda (Figura 39).

Figura 39– Seção 5 (A) afloramentos rochosos e presença de galeria



Fonte: A autora (2022)

Na seção 6, de forma semelhante as seções 4 e 5 apresentam problemas derivados da ação antrópica e a utilização para prática da pecuária. É possível perceber a descaracterização do curso d'água e de suas margens e a retirada da vegetação nativa na sua totalidade, conforme pode-se ver na figura 40.

Figura 40 - Seção 6: impactos ambientais provenientes do uso desordenado



Fonte: A autora (2023)

4.4.5 Seção 7

A seção 7 é uma área de confluência do córrego da Saúde com o córrego Mineiro. Na margem esquerda a montante, a vegetação encontra-se parcialmente

conservada, com a presença de 4,30 m de APP. A margem direita encontra-se desmatada e constatou-se a presença de uma barra lateral na margem esquerda, na confluência com o córrego da Saúde, conforme pode-se verificar na figura 41.

Figura 41 – Seção 7: Área de confluência do córrego da Saúde com o córrego Mineiro (A); barra lateral na margem esquerda (B)



Fonte: A autora (2022)

4.4.6 Seção 8

A seção 8 caracteriza-se pela confluência de um córrego sem denominação com o córrego Mineiro. O córrego sem denominação passa por processos erosivos intensos, encontra-se bem assoreado, aberto ao pisoteio do gado e com a presença de barras deposicionais laterais. O córrego Mineiro encontra-se protegido do pisoteio por uma cerca conforme mostram as imagens da figura 42.

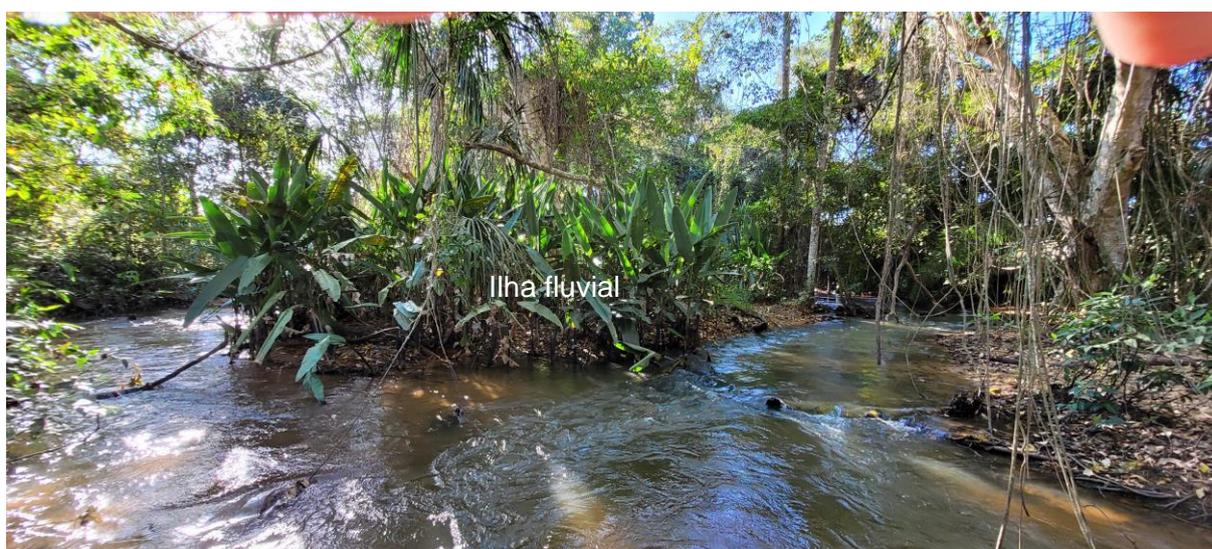
Figura 42 - Seção 8: (A) Área de confluência do córrego sem denominação e o córrego Mineiro; (B) córrego sem denominação



Fonte: A autora (2022)

A montante, na margem direita, apresenta 14 m de APP e verifica-se a presença de uma pequena ilha fluvial no centro do canal com uma área aproximada de 120,64 m² (Figura 43 e a Tabela 6).

Figura 43 – Ilha fluvial no córrego Mineiro



Fonte: A autora (2023)

Tabela 6 - Ilha fluvial em área de confluência, seção 8, no baixo curso do Córrego Mineiro, Jauru-MT, julho de 2022

Seção	Comprimento (m)	Largura média (m)	Área aproximada m ²	Coordenada geográfica	
8	15,00	9,20	96,86	15°23'21"	58°53'30"

Fonte: A autora (2022)

A formação de ilhas fluviais está ligada a processos erosivos e deposicionais que, inicialmente, formam uma barra central. Esse depósito intracanal diminui a competência do fluxo para transportar materiais mais grossos e, dessa maneira, intensifica o processo de sedimentação e força o fluxo a se desviar para as margens, processo que acentua a erosão marginal e contribui com o crescimento dessa barra para o topo e em direção a montante. Após a estabilização da barra central, durante as cheias ocorre a colmatação de sedimentos finos, torna-se vegetada, podendo desenvolver uma cobertura vegetal herbácea e até mesmo arbustiva (Stevaux; Latrubesse, 2017, p.146-151).

4.4.7 Seção 9

A seção 9 foi subdividida em duas seções, 9 (A) e 9 (B) devido a necessidade de monitoramento da erosão marginal. Trata-se de uma área sinuosa que apresenta algumas peculiaridades em relação às demais seções. A área foi totalmente desmatada e com uso para a pecuária (Figura 44).

Figura 44 - Seção 9 (B): processos erosivos marginais



Foto: A autora (2022 e 2023)

4.4.8 Seção 10 - Foz

Foi possível verificar que a seção 10 possui a maior Área de Preservação Permanente (17,80 m) em suas margens, entretanto, ainda não atingiu o mínimo

exigido na legislação brasileira, que estabelece uma largura mínima de 30 m em rios que possuam até 10 m de largura. A área no entorno é utilizada pela pecuária, mas existe uma cerca que impede o acesso do gado ao córrego. Na margem esquerda, o barranco é rampeado e na margem direita ocorre a presença de uma barra lateral (Figura 45).

Figura 45 - Seção 10: Áreas próximas à foz do córrego Mineiro. Confluência com o córrego Fortuna, afluentes da bacia hidrográfica do rio Jauru-Mato Grosso



Foto: A autora (2022 e 2023)

Mediante as informações levantadas referentes às seções transversais, foi possível observar os diversos impactos promovidos pela ação antrópica ao promover o uso e a ocupação desordenada da sub-bacia hidrográfica do Mineiro.

4.5 Variáveis hidrodinâmicas nas seções monitoradas na sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro

As variáveis hidrodinâmicas quantificadas nas seções transversais estabelecidas no córrego são imprescindíveis para a concernir como uma rede de drenagem funciona e as possíveis alterações que nela ocorrem.

Em estudos realizados, Andrade (2019) menciona a importância das pesquisas destinadas à análise das variáveis hidrodinâmicas para a compreensão do funcionamento e do comportamento hidrológico: “Conhecer as discussões abarcadas em relação ao débito de um sistema fluvial é importante, pois contribui na prevenção de secas e enchentes, principalmente nas redes urbanas” (Andrade, 2019, p. 107).

Na tabela 7 estão dispostas as variáveis hidrodinâmicas mensuradas em julho de 2022. A seção 4 foi subdividida em A, B, C e D em virtude do monitoramento da erosão marginal nessa área, entretanto, nota-se que as variáveis determinadas em A, B e C são as mesmas em função da proximidade.

A análise das variáveis hidrodinâmicas, permitiu identificar que dentre as seções monitoradas, a 4D (tabela 7) é a que apresentou o maior nível de assoreamento em todo perfil longitudinal do córrego, pois áreas assoreadas tendem a ser mais rasas e mais largas em virtude da quantidade de sedimentos depositados. Nessa seção observou-se uma profundidade média de apenas 0,09 m e largura de 5,20 m.

Tabela 7 - Variáveis hidrodinâmicas do Córrego Mineiro no período de estiagem, julho de 2022

Seções	Variáveis hidrodinâmicas				
	Profundida Média (m)	Velocidade Média (m/s)	Largura (m)	Área (m ²)	Vazão m ³ /s ⁻¹
1A	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
1B	0,08	(...)	(...)	(...)	(...)
1C	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
2	0,10	0,56	4,32	0,43	0,24
3	0,08	0,68	3,00	0,24	0,16
4A	0,14	0,45	3,30	0,46	0,21
4D	0,09	0,33	5,20	0,47	0,16
5	0,11	0,40	3,00	0,33	0,13
6	0,11	0,39	2,74	0,30	0,12
7 M	0,22	0,39	7,40	1,63	0,64
7 J	0,30	0,46	4,60	1,38	0,64
7 CS Foz	0,08	0,35	3,20	0,26	0,09
8 CSD	0,05	0,62	1,00	0,05	0,03
8 M	0,34	0,66	4,20	1,43	0,94

8 J	0,18	0,66	6,40	1,15	0,76
9A	0,24	0,44	10,00	2,40	1,06
9B	0,27	0,54	5,66	1,53	0,83
10	0,23	0,53	5,15	1,19	0,63

Fonte: A autora (2022)

Legenda: M – montante; J – jusante; CS – córrego da Saúde; CSD – córrego sem denominação; (...) – dado desconhecido.

Em relação às demais variáveis hidrodinâmicas, foi possível verificar pequenas discrepâncias entre as seções verificadas. No entanto, foi possível perceber que, ao aproximar-se da foz, nas seções 8, 9 e 10, ocorreram maiores profundidade, velocidade média, área e vazão (Tabela 7). Esse fato pode estar relacionado pela contribuição dada ao canal por seus afluentes a montante, sendo que os principais são o córrego do Jaó e da Saúde, tributários da margem esquerda e o córrego do Irara, tributário da margem direita. Esses canais, juntamente com o canal principal, drenam toda a área da sub-bacia do Mineiro e aumentam, assim, a quantidade do fluxo.

A observação das variáveis hidrodinâmicas aferidas em julho de 2023, dispostas na tabela 8, permitiu identificar que em relação aos índices mais elevados, foram registrados nas seções 7 e 9, divergindo, em parte, do registrado no ano anterior. A seção 9B foi a que apresentou a maior profundidade média, no valor de 0,51 m e a seção 9A apresentou a maior área de 3,18 m². Na seção 7, foi constatada a maior velocidade, no valor de 1,08 m/s¹ na foz do córrego da Saúde; a maior largura, de 9,70 m no nível da água na jusante e a maior vazão, de 2,12 m³/s¹ a montante.

Tabela 8 - Variáveis hidrodinâmicas do córrego Mineiro no período de estiagem, julho de 2023

Seção	Variáveis hidrodinâmicas					
	Profundidade Média (m)	Velocidade Média (m/s)	Largura (m) nível da água	Largura (m) margem plena	Área (m ²) seção molhada	Vazão m ³ /s ¹
1A	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
1B	0,10	(...)	1,50	(...)	0,15	(...)
1C	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
2	0,14	0,60	5,38	7,20	0,74	0,44
3	0,11	0,77	4,70	17,00	0,52	0,40
4A	0,16	0,66	5,09	9,10	0,81	0,53
4D	0,17	0,68	6,42	14,30	1,09	0,74

5	0,19	0,46	6,35	8,55	1,20	0,55
6	0,17	0,65	4,60	9,30	0,78	0,50
7 M	0,38	0,41	4,50	10,77	1,71	2,12
7 J	0,29	0,64	9,70	12,30	2,81	1,80
7 CS Foz	0,15	1,08	2,30	5,70	0,34	0,37
8 CSD	0,06	0,53	1,50	(...)	0,09	0,04
8 M	0,34	0,62	8,20	44,00	2,78	1,72
8 J	0,30	0,71	5,45	41,25	1,63	1,16
9A	0,43	0,40	7,40	11,30	3,18	1,27
9B	0,51	0,68	4,61	6,60	2,35	1,60
10	0,42	0,53	5,40	14,20	2,27	1,20

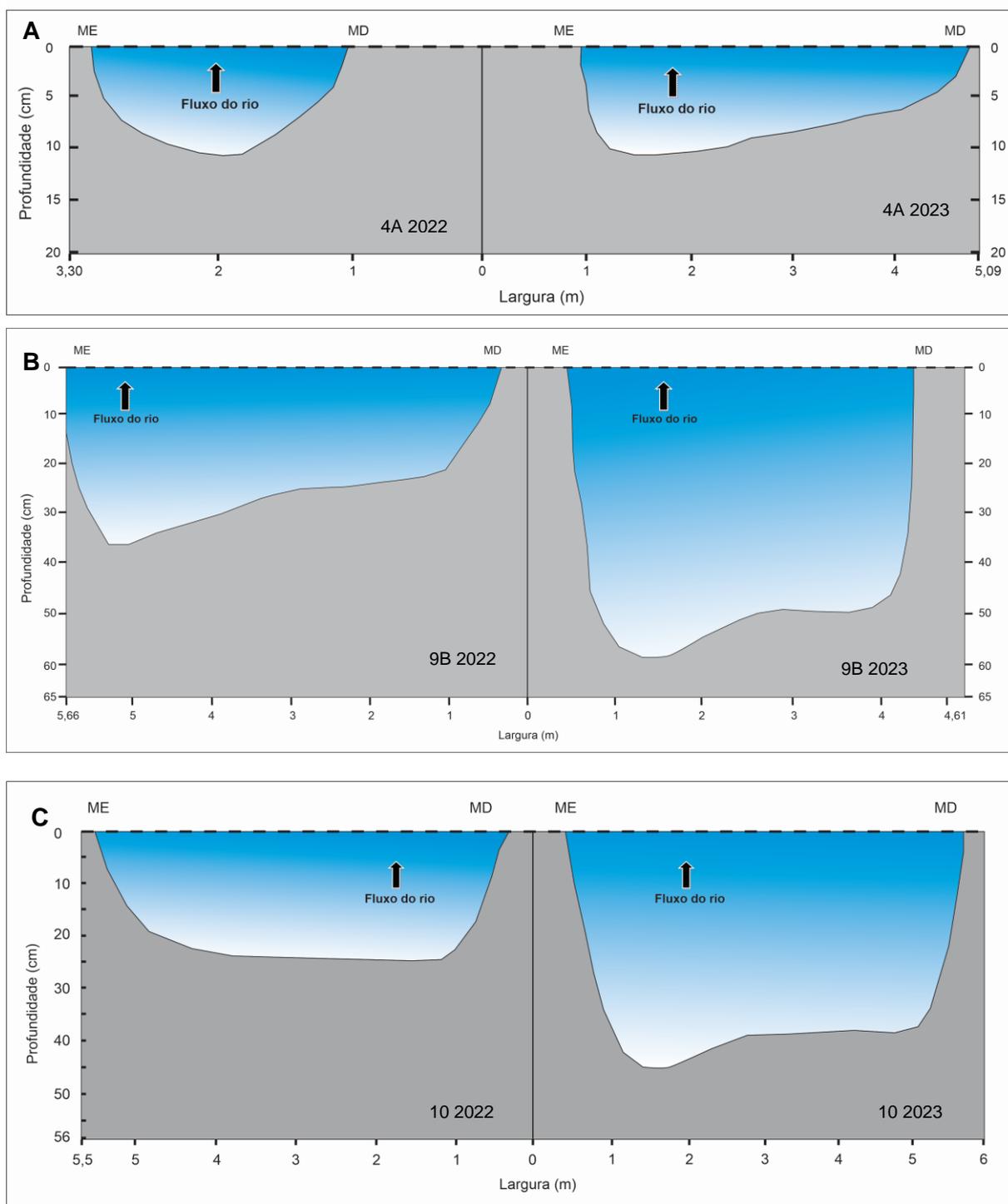
Fonte: o autor (2023)

Legenda: M – montante; J – jusante; CS – córrego da Saúde; CSD – córrego sem denominação; (...) – dado desconhecido.

Os menores indicadores foram identificados nas seções 8 e 9. Na seção 8, foram determinadas: a menor profundidade média (0,06 m), largura (1,50 m), área (0,09) e vazão (0,04 m³/s⁻¹), na foz do córrego Sem Denominação; ao passo que a menor velocidade média contatada foi de 0,40 m/s, na seção 9A.

A comparação entre os dados coletados em julho de 2022 e julho de 2023 permitiu constatar algumas alterações pontuais de um ano para o outro. Em relação à profundidade média, a única seção que não se constatou aumento foi a 7 a jusante, que apresentou uma variação de 0,01 m para menos no decorrer das medições. Todas as demais seções apresentaram aumento de profundidade. A seção 7, porém, a montante foi a que mais sofreu variação em sua profundidade, passou de 0,22 m em 2022 para 0,38 m em 2023, o que representa um aumento de 72% em sua profundidade. Pode-se verificar a variabilidade da largura e profundidade das seções, 4B, 9B e 10 (Figura 46).

Figura 46 – Variação da largura e profundidade durante o período monitorado, nas seções 4B (A), 9B (B) e 10(C)



Fonte: A autora (2022 e 2023)

No que se refere à velocidade média, as seções que apresentaram aumentos mais significativos foram: a seção 7, na foz do córrego da Saúde, passando de 0,35 m/s¹ para 1,08 m/s¹ e a seção 4D alterou de 0,33 m/s¹, em 2022, para 0,68 m/s¹, em

2023. A redução da velocidade pode ser notada nas seções 8, na foz do córrego sem denominação, que era $0,62 \text{ m/s}^1$ e, agora, está $0,53 \text{ m/s}^1$ e na seção 9A, que teve redução de $0,44 \text{ m/s}^1$ para $0,40 \text{ m/s}^1$.

A largura aferida junto à lâmina de água também apresentou alterações no período monitorado. Na seção 5, a largura da seção molhada aumentou de 3,00 m em 2022 para 6,35 m em 2023. E na seção 7, a jusante, a largura aumentou de 4,60 m em 2022 para 9,70 m de largura em 2023. De forma contrária, observa-se que algumas seções apresentaram uma redução na largura: na seção 7, junto à foz do córrego da Saúde, em 2022, a largura era de 3,20 m e foi reduzida para 2,30 m, em 2023; e na seção 9A que, em 2022, apresentou uma largura de 10 m e no ano posterior reduziu para 7,40 m.

Em relação à área, verifica-se aumentos maiores em duas seções: na seção 5, que era $0,33 \text{ m}^2$ e, atualmente, está em $1,20 \text{ m}^2$ e na seção 7, a jusante que teve sua área elevada de $1,38 \text{ m}^2$ para $2,81 \text{ m}^2$.

Constatou-se um aumento da vazão em todas as seções monitoradas, mas nas seções 4D, 6 e 7 encontram-se os acréscimos maiores. Na seção 4D, elevou-se de $0,16 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$ para $0,74 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$; na seção 6, passou de $0,12 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$ para $0,50 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$; e na seção 7, a montante, o crescimento foi de $0,64 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$ para $2,12 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$.

Com base nos dados quantitativos obtidos, e nas observações de campo, o córrego Mineiro apresenta ajustes fluviais, mediante as condições que se encontra, sobretudo com a entrada de sedimentos provenientes de fontes adjacentes, dos barrancos marginais e do próprio leito.

4.6 Erosão marginal

O córrego Mineiro apresentou intenso processo de erosão marginal no período monitorado. Esse fato acarretou o recuo marginal e o aumento da sua carga sedimentológica, fatores responsáveis pelo assoreamento do canal.

A erosão marginal é considerada um dos principais agentes responsáveis por alterações na paisagem. Ela envolve a associação entre elementos físicos, morfométricos e hidrodinâmicos, que acrescidos pelo uso e ocupação da terra

determinam as taxas de erosão nos barrancos, de acordo com Gazolla e Gonçalves (2017).

A erosão marginal promove o recuo das margens e mudanças no canal fluvial. Sua intensidade depende, principalmente, de duas variáveis: a velocidade do fluxo e a composição das margens. Margens compostas por materiais mais coesos, como a argila são mais resistentes, em contrapartida, quando compostas por materiais friáveis como os terrenos arenosos, tendem a ser mais susceptíveis aos processos erosivos (Stevaux e Latrubesse 2017; Andrade *et al.*, 2020).

A partir desses pressupostos, a apreciação dos dados levantados sobre a composição granulométrica das margens do córrego Mineiro permitem inferir que os barrancos que tendem a sofrer erosão mais acelerada são os situados a partir da seção 2 até a seção 6, pois são compostos por materiais arenosos e que se desagregam facilmente, portanto, susceptíveis ao cisalhamento (solapamento) e o desmoronamento em blocos. Os barrancos situados nas seções 9 e 10 são mais estáveis, uma vez que apresentam um percentual mais elevado de argila (tabela 9).

Tabela 9 - Composição granulométrica das margens do córrego Mineiro, Jauru-MT, julho de 2022

Seção	Alt. Barra nco (m)	Tipo de margem	Composição (%)								
			Sei.	Grân.	Areia					Arg	Silte
					MG	G	M	F	MF		
2A ME	1,15	íngreme	(-)	8,86	12,15	21,30	6,78	13,54	24,47	2,44	10,46
2B ME	1,20	íngreme	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
2C ME	1,10	rampeada	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
2D ME	0,90	rampeada	3,26	6,21	14,63	8,85	17,47	16,18	7,94	13,48	11,98
2E ME	1,15	íngreme	1,03	4,79	6,18	15,18	8,16	27,03	24,22	1,08	12,34
4A ME	1,80	íngreme	(-)	1,57	3,75	12,58	9,77	30,31	20,40	2,72	18,91
4B ME	1,30	íngreme	(-)	1,65	2,67	8,98	8,02	32,05	30,42	1,97	14,24
4C MD	1,00	íngreme	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
4D ME	1,40	íngreme	0	0	0,28	5,16	9,01	46,08	35,10	0,54	3,84
5 ME (s)	1,45	íngreme	9,81	19,48	13,93	16,81	4,44	6,82	6,41	0,96	21,35
5 ME (i)	1,45	íngreme	(-)	3,09	5,48	18,92	11,56	28,26	19,68	1,15	11,87
6 MD (s)	1,70	rampeada	(-)	0,68	1,99	10,62	10,74	42,21	26,17	0,55	7,04
6 MD (i)	1,70	rampeada	(-)	0,40	0,80	3,96	5,37	33,52	34,50	2,71	18,74
9A MD	1,20	íngreme	(-)	(-)	(-)	0,47	0,57	3,52	35,59	6,87	52,98
9B ME (s)	1,27	íngreme	(-)	0,14	0,90	3,77	2,18	4,34	21,64	10,41	56,62
9B ME (i)	1,27	íngreme	(-)	0,59	1,42	5,28	2,91	4,06	22,91	8,51	54,32
10 ME	1,45	rampeada	0,73	5,21	7,88	18,65	6,17	5,71	13,26	2,21	40,17

Fonte: A autora (2022)

Legenda: Alt. Altura; Sei. Seixos; Grân. Grânulos; ME – margem esquerda; MD – margem direita; (s) – superior; (i) – inferior; (-) – dado inexistente; (...) – não registrado

A análise dos dados obtidos e apresentados na tabela 9 permitem concluir que as amostras coletadas nos barrancos marginais do Mineiro apontam para uma diversificação granulométrica em sua composição pois apresentam seixos, grânulos, areias muito grossa, areia grossa, areia média, areia fina, areia muito fina, silte e argila em proporções distintas. Foi possível notar que em alguns pontos, as margens são compostas por materiais mais grossos e com baixo teor de argila, fato que pode ser observado nas seções 2D, cujo percentual de seixos foi de 3,26% e 6,21% de grânulos e na seção 5(s) que apresentou 9,81% de seixos na composição do material da amostra e 19,48% de grânulos.

Em outras seções, ocorrem materiais de granulometrias menores e taxas mais elevadas de silte e argila, como na seção 9A que apresentou teores de 35,59% de areia muito fina, 6,87% de silte e 52,97% de argila em sua composição; a seção 9B(s) com percentuais de 21,64% de areia muito fina, 10,41% de silte e 56,62% de argila e a seção 9B(i) onde foi constatado a presença de 22,91% de areia muito fina, 8,51% de silte e 54,32% de argila nos materiais coletados.

Sobre a relação entre a textura do solo e o processo erosivo, de acordo com Guerra e Cunha (2018), a erodibilidade aumenta nas frações areia e diminui onde as partículas são maiores ou menores que ela. Em relação ao silte, na medida em que sua proporção se eleva, aumenta a erodibilidade e quanto à argila, pode dificultar a erosão, principalmente, quando estão agregadas.

Para o monitoramento da erosão marginal, inicialmente, foi utilizado o método dos pinos e das estacas, no entanto, a utilização dos pinos mostrou-se ineficaz para o desenvolvimento da pesquisa, tendo em vista que, durante o período da cheia, todos os pinos foram arrancados, inviabilizando a produção dos dados. A única exceção foi na seção 5, onde os pinos foram localizados. Diante desse fato, o processo erosivo marginal foi mensurado através da medição das estacas (Tabela 10).

Tabela 10 - Dados de erosão nas margens monitorados mediante análise de estacas no córrego Mineiro, julho de 2023

Seções	Localização da estaca	Tempo transcorrido (meses)	Estacas erosão (cm)		
			Distância inicial (m)	Distância final (m)	Recuo das margens (m)
2A ME	ME	12	2,00	1,62	0,38
2B ME	ME	12	2,00	1,67	0,33
2C ME	ME	12	2,00	0,41	1,59

2D ME	ME	12	2,00	1,63	0,37
2E ME	ME	12	2,00	0,84	1,16
4A ME	ME	12	2,00	1,20	0,80
4B ME	/ME	12	2,00	1,83	0,17
4C MD	MD	12	2,00	1,40	0,60
4D ME	ME	12	2,00	1,60	0,40
6 MD	MD	12	2,00	(...)	(...)
9A MD	MD	12	2,00	1,60	0,40
9B ME	ME	12	2,00	0,82	1,18
10 ME	ME	12	2,00	1,76	0,24

Fonte: A autora (2023)

Legenda: ME – margem esquerda; MD – margem direita; (...) dado desconhecido

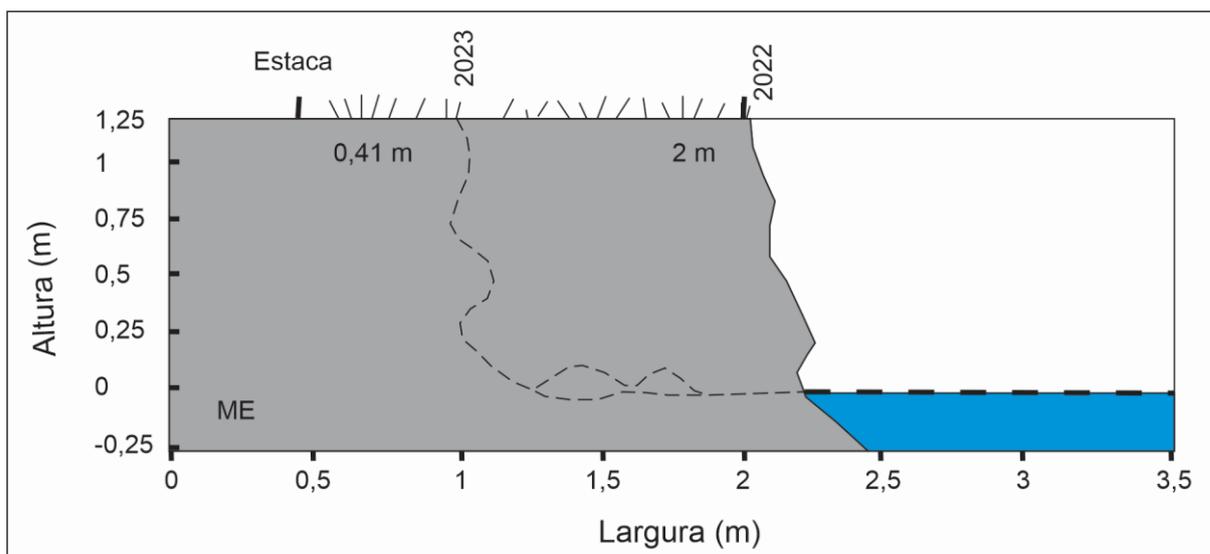
Foi possível observar, a partir da tabela 10, processos erosivos atuantes em todos as seções. Os maiores recuos marginais provenientes da erosão marginal ocorreram nas seções 2C, em que a margem recuou 1,59 m em doze meses, na seção 9B, o recuo registrado foi de 1,18 m e na seção 2E, o recuo foi de 1,16 m.

As menores taxas de erosão foram constatadas na seção 4B, de 0,17 m e na seção 10, no valor de 0,24 m. Nas demais seções, a erosão marginal ficou entre 0,33 m a 0,80 m.

Uma análise integrada das tabelas 9 e 10 e o cruzamento desses dados com informações coletadas *in locus* possibilitou constatar que as seções que mais erodiram foram: 2C, 9B e 2E. Elas apresentam algumas particularidades: as seções 2C e 2E estão próximas. São margens compostas por materiais arenosos e que apresentam pouco teor de argila, essa composição do material do barranco favorece o cisalhamento.

No ano de 2022, foi constatado o solapamento basal nessa área. Em 2023, notou-se que nas áreas solapadas, os barrancos desmoronaram em blocos com larguras aproximadas de até 0,40 m (Figura 47). Em estudos realizados no rio Teles Pires, Andrade (2019) constatou situação semelhante, ao mencionar que em alguns pontos, as margens apresentavam cisalhamento por solapamento, processo em que a corrente das ondas erode a parte inferior e, posteriormente, pela ação gravitacional, a parte superior do barranco tende a erodir também. A autora atribui esse fato à flutuação do nível da água durante os períodos de seca e cheia.

Figura 47 - Representação do processo erosivo na seção 2



Fonte: a autora (2022 e 2023)

Na figura 48, a seguir, é possível notar as estacas e o desmoronamento em blocos ocorridos na seção 2. Em relação ao desmoronamento em barrancos, Gonzales *et al.* (2022), em seus estudos sobre susceptibilidade à erosão marginal corrobora que, devido à sazonalidade existente em áreas tropicais, os barrancos, no período seco, perdem a umidade e acentuam os desmoronamentos provocados por cisalhamento, precedido por queda gravitacional em margens que apresentam solapamento.

Figura 48 - Regressão marginal e desmoronamento em blocos na seção 2C



Fonte: A autora (2023)

Além da composição do barranco, outros fatores também estão contribuindo para o processo erosivo na área, menciona-se: a velocidade da água, que por se tratar de uma margem côncava, provoca um atrito maior nas margens; a ausência da vegetação ciliar que tem a função, em relação à limitação dos processos erosivos, de manter o solo agregado, por meio da sustentação oferecida por suas raízes; o pisoteio do gado, uma vez que se trata de uma área de pastagem, aberta e usada para a dessedentação dos animais, o uso antrópico para lazer e o tipo de margem íngreme e rampeada. Todos esses fatores, em conjunto, alteram a dinâmica fluvial e aceleram o processo erosivo.

Processo análogo a esse foi constatado no córrego Rio Bonito por Silva (2018). A autora afirma que os fatores que favorecem a erosão marginal nesse local é a composição arenosa das margens, a retirada da vegetação, o acesso de banhistas e pescadores e a pecuária, que promove o pisoteio da área.

Os blocos erodidos localizam-se: um na seção 4C, na margem direita, próximo a uma pequena nascente, com 6,70 m de circunferência e 1,40 m de altura e outro na seção 4D, em sua margem direita, com uma circunferência total de 7,50 m e altura de 0,90 m (Tabela 11).

Tabela 11 - Blocos erodidos no córrego Mineiro, município de Jauru-MT, julho de 2022

Seção	Altura (m)	Circunferência (m)	Coordenada geográfica		
			Latitude Sul	Longitude Oeste	
4	C	1,40	6,70	15° 19' 52.7"	58° 53' 37.1"
	D	0,90	7,50	15° 19' 53.5"	58° 53' 37.0"

Fonte: A autora (2022)

Ambos os blocos se localizavam em margens côncavas onde a velocidade da água é maior e os sedimentos provocam maior atrito, resultando em intenso processo de erosão marginal, em que ocorre a destruição gradativa das margens e, como consequência, o canal torna-se mais largo e eleva sua carga de fundo.

A análise granulométrica do material constituinte dos blocos erodidos apontou que tanto no bloco 4C quanto no bloco 4D há o predomínio de areia fina, sendo respectivamente 29% e 34,10%. Embora se localizem muito próximos, ocorreram percentuais distintos em suas composições, no que se refere às demais frações. A

seção 4C apresenta uma maior concentração de materiais mais grossos (seixos 0,55% e grânulos 8,68%) que a seção 4D, assim como um percentual maior de materias muito finos, como silte e argila (6,67%) (Tabela 12).

Tabela 12 - Análise granulométrica dos blocos erodidos na seção 4 do córrego Mineiro, município de Jauru-MT, julho de 2022.

Localização	Deposição							
	Seixos	Grânulos	Areia					Silte + argila
			MG	G	M	F	MF	
4C MD	0,55	8,68	11,85	14,17	4,43	29,00	24,65	6,67
4D MD	(-)	0,07	0,89	25,95	31,04	34,10	6,37	1,59

Fonte: A autora (2022)

Legenda: MD – margem direita; MG – muito grossa; G – grossa; M – média; F – fina; MF – muito fina; (-) – dado inexistente.

A seção 9B, que também foi constatado acentuado processo de erosão difere-se dos demais quanto à granulometria, uma vez que apresenta materiais menores, mais finos e um maior percentual de silte e argila. Foi a seção onde se determinou a maior profundidade média de 0,51 m e vazão de 1,60 m³/s⁻¹ (Tabela 8).

Por se tratar de um trecho do rio bem sinuoso, totalmente desprovido de vegetação ciliar, durante o período chuvoso, o aumento intenso do volume e da velocidade da água acentuaram o processo erosivo, ao desagregar o material das margens e arrastar os sedimentos, fato que ocasionou o recuo marginal em 1,18 m. Na seção 9 (B), a margem esquerda é côncava, íngreme, com intensos processos erosivos e solapamento basal e a margem direita é convexa e com a presença de uma barra lateral (Figura 49).

Figura 49 - Erosão e recuo marginal de 1,18 m, constatado na seção 9B



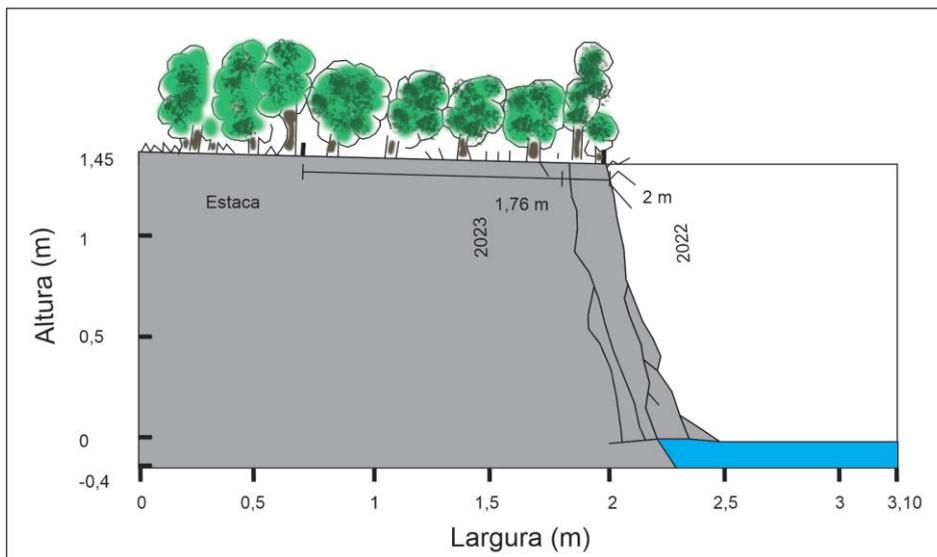
Fonte: A autora (2023)

Em estudos realizados no córrego Cachoeirinha, Santos (2017) constatou processos semelhantes, ele menciona que o solapamento basal é muito atuante em margens côncavas. O material retirado das margens, juntamente com o material proveniente dos desmoronamentos, colabora para o assoreamento do canal e fornece os detritos para a composição do material de fundo e suspensão. Apesar da supressão da vegetação ciliar, Periotto e Filho (2014) explicam que a retirada dela, em momentos de fortes chuvas, favorece o transporte em massa de sedimentos para a calha fluvial.

As seções que apresentaram os menores índices de erosão foram o 4B (0,17 m) e o 10 (0,24 m). Na seção 4B, justifica-se que por se localizar muito próximo de uma cerca, sua presença dificulta o acesso do gado nesse ponto do córrego. A redução do pisoteio do gado, conseqüentemente, diminui a desagregação das partículas e o desmoronamento do barranco.

Quanto a seção 10, pode-se dizer que o principal fator que contribuiu para refrear o índice de erosão marginal (0,24 m), quando comparado aos demais seções, foi a presença da vegetação ciliar precedida de material constituinte, sendo possível constatar um percentual elevado de materiais grosseiros como seixos e grânulos, assim como uma grande quantidade de argila e área de deposição por estar próximo à foz (Figura 50).

Figura 50 – esquema representativo da erosão marginal na seção 10



Org.: A autora (2023)

Sobre a relação existente entre a vegetação e a erosão, Guerra e Cunha (2018) afirmam que ela atua de diversas formas: na interceptação da água, na produção de matéria orgânica (elemento agregador do solo), e na ramificação das raízes, que auxiliam na formação dos agregados, o que torna os solos mais estáveis.

Nas seções monitoradas, verificou-se que o recuo das margens pode estar relacionado à influência das fortes chuvas, que provocaram enchentes e alteraram, por diversas vezes, as variáveis hidrodinâmica, durante um ano, de sua sazonalidade, aos materiais constituintes predominantemente arenosos e a ausência da vegetação ciliar.

A seção 5 foi a única onde os pinos fixados possibilitaram o monitoramento da erosão marginal (Tabela 13). A regressão marginal foi de 0,22 m durante todo o período de monitoramento, o menor entre todos os segmentos avaliados. Pode-se dizer que a baixa erosividade deveu-se aos materiais que compõem o barranco, que apesar de íngreme, oferece grande resistência ao fluxo da água devido a sua constituição rochosa.

Tabela 13 - Dados de erosão marginal, monitorado pela técnica de pinos no córrego Mineiro, julho de 2023.

Seção	Localização do pino	Tempo transcorrido (meses)	Pinos de erosão (cm)			
			exposição inicial (cm)	exposição final (cm)	Erosão acumulada (c/m)	Média da erosão acumulada (cm)
5 ME	S	12	10	0,20	0,083	0,22
	C	12	10	0,30	1,066	
	I	12	10	0,16	0,050	

Fonte: A autora (2023)

Legenda: ME – margem esquerda; s – superior; c – centro; I- inferior.

4.7 Concentração de sedimentos

As análises permitiram uma análise da concentração de sedimentos suspensos e de fundo aferidos na área de estudo e pode-se verificar a importância desses estudos para os ambientes fluviais, pois demonstram o estado de conservação dessa unidade de análise.

De acordo com Lima *et al.* (2006), sedimentos em cursos d'água são indicativos de processos erosivos, processados na bacia de drenagem. Amorim *et al.* (2009) mencionam que análises granulométricas são importantes, visto que favorecem o entendimento da hidrodinâmica de rios e lagos.

A primeira seção foi determinada no alto curso da sub-bacia hidrográfica. A composição granulométrica da seção 1B, coletada no centro do canal, em 2022, foi predominante de areia grossa, que correspondeu a 25,48% dos sedimentos coletados no fundo. Na sequência, em valores decrescentes, foi encontrado areia fina (24,68%), areia média (13,92%), areia muito fina (12,52%), areia muito grossa (8,97%), grânulos (8,97%), silte e argila (3,44%) e seixos (1,40%), no material analisado (Tabela 14).

Tabela 14 – Transporte de sedimentos (suspensão e fundo) no córrego Mineiro no período de estiagem, julho de 2022

Seção	Local	Suspensão (mg/L)	Sedimentos de Fundo (%)							
			Seixos	Grânulos	Areia			Silte + Argila		
					MG	G	Média		Fina	MF
1B	MD	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
	C	329,4	1,40	8,97	9,59	25,48	13,92	24,68	12,52	3,44

	ME	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
1C	MD	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
	C	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
	ME	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
2	MD	84,4	14,03	17,45	12,05	28,89	12,17	13,85	1,52	0,04
	C	95,2	10,16	25,54	20,17	28,97	6,69	6,83	1,59	0,05
	ME	84,4	26,07	27,81	17,74	18,93	4,46	4,45	0,51	0,03
3	MD	141,0	32,73	11,47	7,31	20,55	9,71	15,74	2,44	0,05
	C	85,4	34,84	12,32	13,81	21,32	5,48	9,94	2,26	0,03
	ME	70,0	49,55	15,74	8,54	10,13	3,53	7,18	4,79	0,54
4A	MD	99,6	16,60	23,32	17,43	24,67	7,46	8,4	1,86	0,26
	C	96,4	33,83	21,57	15,55	19,07	5,02	4,33	0,61	0,02
	ME	41,2	13,49	31,64	17,35	21,27	6,54	8,48	1,20	0,03
4D	MD	83,2	13,68	27,89	18,15	23,56	6,63	7,87	1,86	0,36
	C	96,4	17,41	23,09	16,02	25,19	8,09	8,82	1,25	0,13
	ME	89,8	15,58	30,24	16,69	21,3	6,45	8,42	1,28	0,04
5	MD	103,4	0,12	6,04	17,52	48,36	12,59	12,84	2,49	0,04
	C	100,4	0,61	27,88	30,72	26,18	4,49	8,31	1,75	0,06
	ME	134,0	4,83	35,14	17,48	16,57	5,04	14,70	5,97	0,27
6	MD	76,8	2,42	47,20	31,60	13,71	2,03	2,06	0,90	0,08
	C	91,6	1,89	27,76	34,7	28,27	3,88	2,77	0,70	0,03
	ME	129,2	1,32	4,85	9,89	51,89	18,39	12,59	1,04	0,03
7 M	MD	97,0	(-)	7,49	23,91	50,92	10,38	6,89	0,38	0,03
	C	96,6	(-)	7,63	15,88	48,31	15,33	12,17	0,65	0,03
	ME	89,2	(-)	6,01	29,81	55,19	6,62	2,29	0,07	0,01
7 J	MD	63,4	4,82	13,38	13,27	43,67	14,09	10,27	0,49	0,01
	C	124,8	6,59	22,57	18,21	32,67	9,54	9,49	0,89	0,04
	ME	127,6	(-)	13,97	27,11	49,23	7,06	2,48	0,14	0,01
7 CS Foz	MD	(...)	28,35	27,66	13,69	19,34	5,84	4,95	0,14	0,03
	C	134,4	7,43	17,50	11,11	30,32	12,52	18,85	2,13	0,14
	ME	(...)	(-)	0,97	6,07	32,37	20,4	34,56	5,34	0,29
8 CSD	MD	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
	C	107,6	6,71	30,29	13,98	22,44	8,79	12,18	3,98	1,63
	ME	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
8 M	MD	(...)	3,35	22,55	19,59	31,34	9,13	10,59	3,21	0,24
	C	104,4	1,34	10,11	21,09	47,21	12,36	7,47	0,41	0,01
	ME	(...)	0,14	5,77	15,05	46,02	16,42	16,08	0,52	(-)
8 J	MD	142,0	2,66	26,98	26,40	31,78	4,81	5,27	2,03	0,07
	C	129,0	16,49	32,7	13,23	16,72	6,81	13,12	0,91	0,02
	ME	122,4	12,39	32,7	12,03	15,14	7,84	18,13	1,74	0,03
9A	MD	121,4	(-)	1,57	5,27	41,82	25,37	24,82	1,13	0,02
	C	72,8	3,55	36,77	28,19	21,05	2,85	4,04	3,34	0,21
	ME	(...)	2,05	31,17	31,47	28,68	3,44	2,36	0,73	0,10
9B	MD	72,6	0,28	6,21	13,90	43,88	16,58	17,33	1,78	0,04
	C	(...)	7,86	21,46	20,86	38,94	6,15	4,17	0,45	0,11

	ME	104,6	4,01	29,31	25,50	24,43	3,57	7,31	5,56	0,31
10	MD	115,8	0,77	29,74	32,79	30,88	3,69	1,95	0,17	0,01
	C	115,4	2,07	30,59	24,90	27,92	7,03	7,23	0,25	0,01
	ME	149,2	0,71	4,51	12,15	52,41	15,83	12,52	1,81	0,06

Fonte: A autora (2022)

Legenda: MD – margem direita; C – centro; ME – margem esquerda; M – montante; J – jusante; CS – córrego da Saúde; CSD – córrego sem denominação; (-) – dado inexistente; (...) – dado desconhecido.

A presença de sedimentos de maior granulometria justifica-se pela ausência da mata ciliar e pelo intenso pisoteio do gado, esses fatores aceleram os processos erosivos e favorecem o carreamento de sedimentos das vertentes na época das chuvas para o leito do córrego.

Quanto a carga em suspensão, geralmente, tem no escoamento superficial sua principal fonte e, de forma secundária, a erosão das margens. O material suspenso constitui-se, sobretudo, por silte e argila, materiais que, em função da turbulência do fluxo, mantém-se em suspensão na maior parte do tempo. Sua deposição ocorre em áreas que apresentam menor velocidade (Knighton, 1998).

De acordo com esse pressuposto, como a coleta foi realizada em período seco, onde o escoamento superficial é reduzido, a presença de sedimentos em suspensão pode estar relacionada à erosão marginal. Dentre todas as seções verificadas, a primeira seção registrou maior presença de silte e argila, tanto em suspensão, representando 329,4 mg/L quanto em deposição, configurando 3,44% do total do material, no ponto de coleta (Tabela 14).

Em 2023, o material suspenso na primeira seção foi de 61,47 mg/L, um valor bem menor em relação ao ano anterior. Em relação aos sedimentos de fundo, outras frações também apresentaram percentual mais reduzidos, como os seixos, que não foram encontrados, a areia muito grossa reduziu para 8,12%, a areia grossa reduziu para 17,99% e a areia fina para 23,25%, na composição da amostra coletada. Em contrapartida, notou-se o aumento do percentual de algumas frações na composição do material de fundo da seção: os grânulos aumentaram para 2,88%, areia média aumentou para 15,93% e areia muito fina aumentou para 21,47% e o silte e a argila aumentaram para 10,36% (Tabela 15 e Figura 51).

Tabela 15 - Transporte de sedimentos (suspensão e fundo) no córrego Mineiro no período de estiagem, julho de 2023

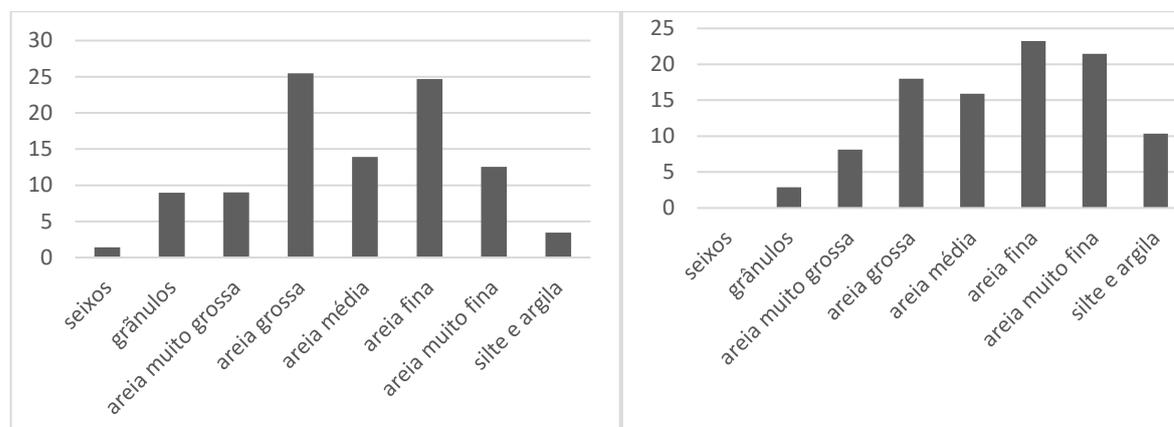
Seções	Local	Suspensão (mg/L)	Sedimentos de Fundo (%)							
			Seixos	Grânulos	Areia					Silte + Argila
					MG	G	Média	Fina	MF	
1A	MD	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
	C	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
	ME	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
1B	MD	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
	C	61,47	0	2,88	8,12	17,99	15,93	23,25	21,47	10,36
	ME	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
1C	MD	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
	C	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
	ME	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
2	MD	66,47	0,17	8,74	15,86	37,17	15,21	20,61	2,22	0,02
	C	65,4	2,76	21,29	22,33	22,12	14,15	15,81	1,51	0,03
	ME	66,07	0	5,14	18,32	53,73	16,01	6,02	0,75	0,03
3	MD	84,2	16,83	15,11	12,09	20,97	8,32	20,22	6,16	0,3
	C	82,69	29,08	15,82	14,93	16,81	9,67	11,13	2,49	0,07
	ME	75,93	12,75	21,82	17,72	26,45	7,43	9,52	4,14	0,17
4A	MD	73,8	6,19	24,26	21,95	20,23	11,35	12,34	3,42	0,26
	C	80,27	5,92	20,61	17,61	28,02	8,72	15,83	3,22	0,07
	ME	73,07	4,39	18,18	20,79	24,35	14,68	15,27	2,25	0,09
4D	MD	70,07	11,14	28,19	20,33	22,06	6,33	9,23	2,58	0,14
	C	84,33	15,74	19,61	14,32	14,96	12,86	3,02	19,41	0,08
	ME	87,33	6,44	32,66	24,06	20,06	5,12	9,67	1,94	0,05
5	MD	93,4	0,43	26,14	28,83	18,63	12,45	11,35	2,11	0,06
	C	92,93	5,51	24,49	21,72	27,41	8,36	11,44	1,02	0,05
	ME	97,4	0,51	11,95	16,42	34,48	21,47	12,55	2,35	0,27
6	MD	75,4	0,48	17,92	27,06	38,09	10,62	5,56	0,24	0,03
	C	63,4	1,77	19,54	27,05	27,91	14,62	8,95	0,14	0,02
	ME	64,07	16,12	11,38	16,38	27,81	9,36	15,81	3,09	0,05
7 M	MD	74,2	0	1,17	9,41	58,24	19,12	10,73	0,52	0,81
	C	75,33	3,54	18,56	25,28	31,01	14,76	6,45	0,37	0,03
	ME	96,87	0,31	3,32	11,37	59,08	18,03	7,11	0,55	0,23
7 J	MD	78,07	5,54	22,12	27,51	28,62	11,15	4,83	0,21	0,02
	C	118,0	4,49	20,63	18,74	31,91	11,25	12,21	0,72	0,05
	ME	133,53	0,68	11,56	16,94	26,94	21,14	21,45	1,25	0,04
7 CS Foz	MD	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
	C	145,13	8,43	21,73	14,84	25,18	9,95	14,64	4,94	0,29
	ME	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
8 CSD	MD	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
	C	126,33	6,21	21,12	17,38	27,55	9,68	15,12	2,79	0,15
	ME	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
8 M	MD	130,0	0	0,45	4,32	50,07	23,07	16,61	5,42	0,06

	C	122,93	4,25	34,43	32,66	22,24	5,22	1,14	0,05	0,01
	ME	123,13	0,29	9,38	21,14	46,55	11,49	10,75	0,25	0,15
8 J	MD	125,8	26,29	32,41	13,95	11,93	7,03	7,56	0,82	0,01
	C	112,27	2,94	32,66	23,39	28,61	6,37	5,77	0,25	0,01
	ME	118,0	10,35	17,01	21,17	22,01	13,01	15,41	1,02	0,02
9A	MD	119,87	6,34	25,37	26,82	26,75	10,95	3,52	0,23	0,02
	C	121,93	0	17,51	31,27	34,91	7,98	7,34	0,93	0,06
	ME	138,67	0	2,76	10,29	45,98	18,12	20,04	2,66	0,15
9B	MD	113,0	0,31	15,24	22,31	26,63	17,08	15,77	2,51	0,15
	C	120,8	0,66	18,19	25,57	39,12	8,65	7,05	0,62	0,14
	ME	123,99	0	0	0,03	0,17	0,71	6,37	30,25	62,47
10	MD	67,27	12,61	18,69	14,62	32,21	10,21	10,06	1,54	0,06
	C	109,13	9,75	41,96	25,18	15,43	4,84	2,62	0,19	0,03
	ME	91,8	1,16	5,27	12,24	42,11	15,81	19,64	3,65	0,12

Fonte: A autora (2023)

Legenda: MD – margem direita; C – centro; ME – margem esquerda; M – montante; J – jusante; CS – córrego da Saúde; CSD – córrego sem denominação; (-) – dado inexistente; (...) – dado desconhecido.

Figura 51– Composição granulométrica média dos sedimentos de fundo da seção 1 em julho de 2022 e julho de 2023



Fonte: A autora (2023)

Conforme dados disponibilizados na figura 47, a fração areia predomina no material de fundo, apesar disso, há que se considerar o elevado percentual de silte e argila presentes nesse material no valor de 3,44%, em 2022, e 10,36%, em 2023, em áreas de nascentes. De acordo com Brito *et al.* (2009), a presença de sedimentos de menor granulometria em áreas de nascentes estão relacionadas à redução da vegetação ciliar.

Na segunda seção, a maior proporção do material em suspensão foi verificada no centro do canal com 95,2 mg/l (Tabela 15). De acordo com Poletto (2014), quando

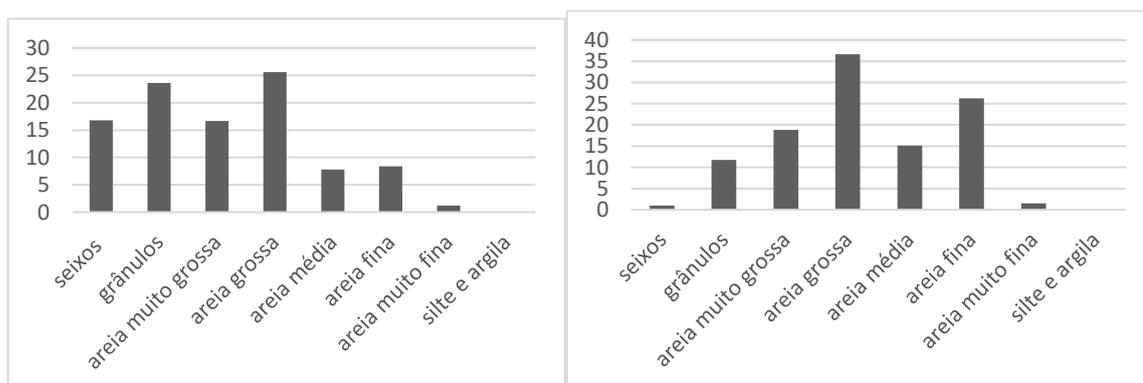
o fluxo de sedimentos é composto por materiais mais grossos, principalmente, areia, a carga de sedimentos suspensos concentra-se mais no centro da seção e em menor quantidade nas margens.

A seção 2 que se refere à granulometria dos sedimentos, no campo realizado em 2022 (tabela 14) apresentou, na sua margem esquerda, materiais de maior granulometria: seixos 26,07% e grânulos 27,81%. Em relação à fração areia, constatou-se a seguinte distribuição: areia muito grossa e areia grossa, 20,17% e 28,97%, respectivamente; no centro do canal, a areia média 12,17%; e a areia fina 13,85%; foram constatadas em maior quantidade na margem direita. A areia muito fina 1,59%, o silte e argila 0,05, predominaram nas amostras coletadas no centro do canal.

Em 2023 (tabela 15), a seção 2 apresentou, no centro do canal, os maiores percentuais de seixos, quantificados em 2,76%, grânulos no valor de 21,29% e areia muito grossa 22,33% do material coletado. Na margem direita, foram aferidos os maiores valores de areia grossa 37,17% e areia fina 20,61% e na margem esquerda, as maiores proporções de areia grossa 53,73% e areia média 16,01%.

Conforme a média granulométrica realizada, a partir dos materiais coletados nas margens, esquerda, direita e no centro do canal, nota-se o predomínio de areia grossa no material de fundo, conforme mostra a figura 52.

Figura 52 - Composição granulométrica média dos sedimentos de fundo da seção 2 em julho de 2022 e julho de 2023



Fonte: A autora (2023)

A partir de uma análise integrada dos elementos que compõem a paisagem e a correlação com os dados dispostos nas tabelas 14 e 15, pode-se dizer que a

presença de materiais mais grosso nessa seção deve-se à desagregação dos barrancos laterais em decorrência da forma inadequada de uso/ocupação da terra, que promoveu a retirada da vegetação ciliar, implementação de pastagens e exposição de solos em algumas áreas que, naturalmente, possuem alto potencial de erodibilidade. Felix (2017) constatou, no rio Cabaçal, fato semelhante. O autor menciona o quão visíveis se tornaram os efeitos da degradação, decorrentes do uso e ocupação na sub-bacia. Inicialmente, ocorreu o desmatamento e a introdução da pecuária sem respeitar as áreas destinadas as APPs. Esse quadro, associado a solos de pouca resistência, aumentou a vulnerabilidade da sub-bacia aos processos erosivos.

Na sub-bacia do Mineiro, pode-se dizer também que esse conjunto de fatores contribuiu para elevar o escoamento superficial e reduzir a resistência das margens aos processos erosivos promovidos pelo atrito constante do fluxo d'água, vindo a desmoronar para dentro da calha fluvial. Conforme Christofolletti (1981, p. 31), a granulometria dos sedimentos fluviais, de maneira geral, é maior a montante e diminui em direção a jusante como consequência da diminuição da competência do rio. Esse fato também precisa ser considerado, pois na seção 2 localiza-se a montante das demais.

Na terceira seção, a carga suspensa mostrou-se elevada na margem direita, sendo 141,0 mg/l, em 2022, e 84,2 mg/L, em 2023 (Tabelas 14 e 15). Apesar dessa dinâmica hidrossedimentológica, esse fator se justifica devido aos materiais provenientes de áreas próximas e pela ação direta do pisoteio de animais, que estão disponibilizando frações finas, para serem transportadas pelo escoamento superficial ou pelo vento.

Em estudo realizado no rio Paraguai, Bühler *et al.* (2025) também associam a carga suspensa e valor encontrado com a atividade pecuária, praticada nas proximidades. Atribuíram à criação de gado, a supressão da vegetação ciliar e o carreamento de sedimentos para o leito do rio, provenientes do pisoteio animal. Carvalho (2019) também atribui ao aumento da carga suspensa, a retirada da vegetação ciliar, pois essa supressão facilita a entrada de sedimentos e outras substâncias no canal.

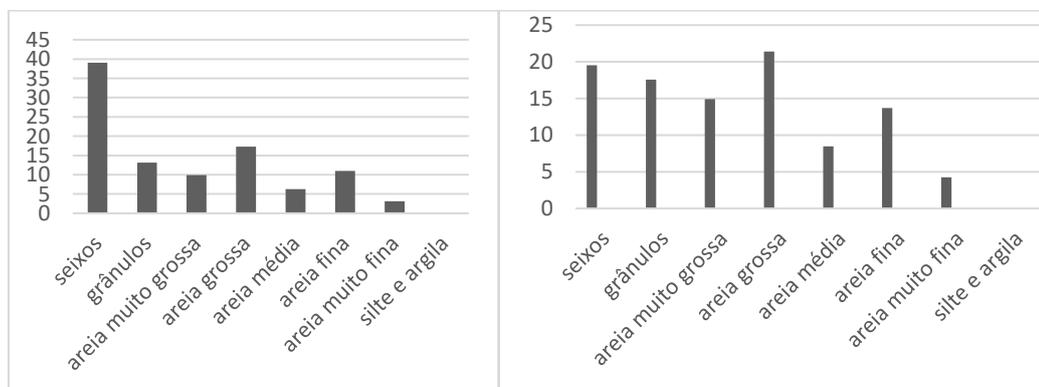
Segundo a granulometria do material de fundo (tabelas 14 e 15), a terceira seção foi a que apresentou a maior concentração de seixos em sua composição em

um total de 32,73% na margem direita, 34,84% no centro do canal e 49,55% na margem esquerda, em 2022; e 16,83% na margem direita, 29,08% no centro do canal e 12,75% na margem esquerda e, em contrapartida, foi a que apresentou, em 2022, a menor profundidade média: 0,08 m e baixa vazão de $1,16 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$ (Tabela 06).

Ao estabelecer uma relação entre essas variáveis, pode-se observar que devido à pequena profundidade e à baixa vazão, $0,16 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$, o rio perde a competência para transportar materiais mais grossos e os deposita.

A média granulométrica obtida na seção 3 evidencia o predomínio de materiais de maior granulometria na seção (figura 53), fato que reforça o pressuposto de deposição de materiais nesse ponto. Nessa seção, a coleta de sedimentos de fundo e suspensão não foi realizada na seção 4B devido à proximidade desta seção com a 4A. Por motivo semelhante também não houve coleta de sedimentos na seção 4C, pois ela encontra-se muito próximo a seção 4D (Tabelas 14 e 15).

Figura 53 – Composição granulométrica dos sedimentos de fundo da seção 3, julho de 2022 e julho de 2023



Fonte: A autora (2023)

Na quarta seção, o córrego Mineiro expõe feições diversas, como áreas mais sinuosas, barrancos íngremes com áreas de solapamento, blocos erodidos e a formação de barras laterais. Para Christofolletti (1981), as áreas meândricas comumente apresentam bancos de solapamento em suas margens côncavas, onde a erosão da base conserva sua verticalidade e a formação de bancos detríticos arenosos, formados pelos materiais que foram arrancados dos bancos de solapamento e depositados a jusante, nas áreas convexas. Essa seção, por localizar-

se próximo à área urbana do município, passa por maiores consequências de perturbações antrópicas, portanto, apresentou um elevado nível de degradação.

Quanto à composição dos sedimentos analisados em 2022 (tabela 14), o maior percentual de seixos ocorreu no centro do canal, na seção A, o que representa 33,83% da amostra, em contraste, o menor percentual (13,49%) foi constatado na margem esquerda, também da seção A.

Em relação aos grânulos, a maior ocorrência desse sedimento foi observada no valor de 31,64%, na margem esquerda da seção A, por outro lado, o menor valor obtido foi de 21,57%, verificado no centro do canal. A areia muito grossa foi encontrada em maior quantidade na margem direita da seção D, representando 18,15% e, em menor quantidade, no centro do canal, seção A, correspondendo a 15,55%. As maiores proporções de areia grossa foram verificadas na seção D, sendo localizada no centro do canal, com equivalência a 25,19%, enquanto a menor encontrada, também na seção em questão, em sua margem esquerda, correspondeu a 21,30%.

No que se refere à areia média e areia fina, os dados não divergem muito em todas as seções. A soma dos valores obtidos entre essas duas classes de sedimentos evidencia que na seção D, no centro do canal, é o que apresenta o maior valor de areia média e fina em sua composição, o que equivale a 16,91% de sua composição e, o centro do canal, na seção A, ao contrário, possui o menor valor, correspondendo a 9,35%.

Acerca dos materiais mais finos percebeu-se uma pequena ocorrência deles no fundo do canal. A areia muito fina aparece em proporções iguais na composição dos materiais coletados nas margens direitas de todas as seções verificadas, com um valor de 1,86% do material, contudo, no centro do canal, na seção A, constatou-se sua menor composição, o equivalente a 0,61%.

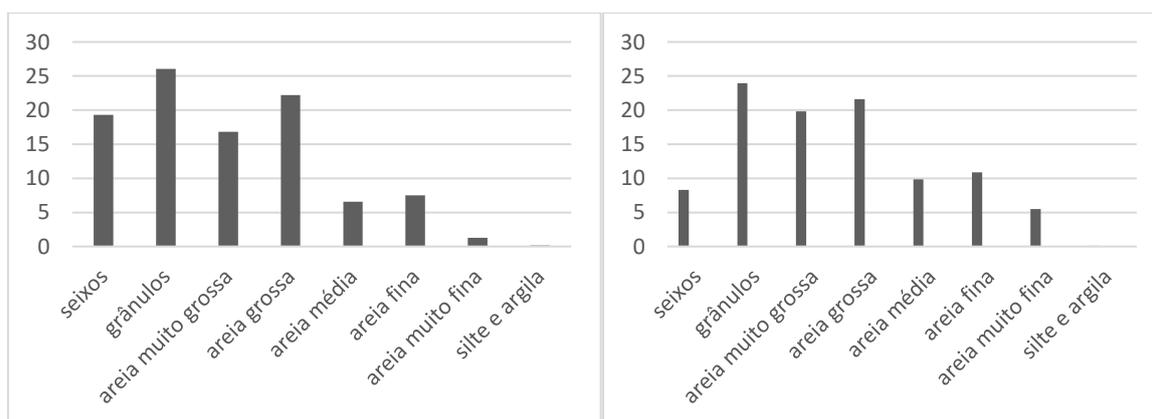
O índice de silte e argila no material de fundo foi muito pequeno. A seção que apresentou o maior valor foi o 4D, em sua margem direita 0,36%, enquanto o menor valor foi encontrado na seção 4A, no centro do canal, o que corresponde a 0,02%. A maior concentração de carga em suspensão foi constatada na margem direita da seção A, em um percentual de 99,6mg/l ao passo que a menor concentração também se deu na seção A, entretanto na sua margem esquerda, no valor de 41,2 mg/L.

Logo mais a jusante da seção 4, a seção 5 apresenta uma área de estrangulamento, formada pela construção de uma galeria. Segundo Appolari e Leandro (2016), pontos de estrangulamentos promovem a retenção de sedimentos a montante. Em consonância com os referidos autores, é possível afirmar que esse ponto de estrangulamento também pode ser responsável pela acentuada deposição de sedimentos, verificada na seção 4.

Em 2023, os dados quantificados na tabela 15 e confrontados com os dados da tabela 14 possibilitam pontuar uma considerável redução do percentual de seixos no período monitorado e o aumento de materiais de menor granulometria, a areia fina e muito fina. No que se refere aos demais materiais, não houve grande discrepância. Esses resultados podem estar associados ao acúmulo, em virtude da erosão marginal, muito intensa na seção.

Para os dados dispostos na figura 54, foi calculada uma média entre as frações de sedimentos de fundo das margens direita, esquerda e centro do canal nos pontos de coleta. O resultado aponta para uma composição de materiais de maior granulometria na seção 04.

Figura 54 – Média da composição granulométrica dos sedimentos de fundo da seção 4, julho de 2022 e julho de 2023



Fonte: A autora (2023)

Nessa perspectiva, esse fato, possivelmente, deve-se ao aporte de sedimentos, provenientes do curso superior, e aos processos erosivos, decorrentes do uso e ocupação. Nesse ponto, o córrego diminui seu fluxo de energia em virtude de menor altimetria, aumento da sinuosidade e do ponto de estrangulamento, presente na seção

05 a jusante. Em função dos diversos aspectos aqui considerados, pode-se observar que, nesse ponto, a água perde parte da sua competência para transportar esses sedimentos mais grossos e os depositam.

De acordo com Cunha (2008), quando os valores de sedimentos que chegam ao rio são superiores à sua capacidade de transporte, o resultado será alterações na própria dinâmica do canal, que irão desencadear uma sequência de comportamentos, iniciando-se pelo assoreamento, em que acontece a decantação dos sedimentos maiores e mais pesados.

Na quinta seção, a análise granulométrica do material de fundo em 2022 apontou para as seguintes composições, ao se observar os materiais coletado na margem direita, esquerda e centro do canal (tabela 9): a maior concentração de seixos ocorreu na margem esquerda, totalizando 4,83% do material, enquanto sua menor concentração foi verificada em sua margem direita, correspondendo a 0,12%. Em relação aos grânulos, 35,14% estão depositados na margem esquerda e apenas 6,04% em sua margem direita.

A areia muito grossa predomina no centro do canal em um total de 30,72%; o maior percentual de areia grossa foi de 48,36%, verificado na margem direita; em contrapartida, o menor percentual foi de 16,57%, observado na margem esquerda; em relação à areia média, o maior percentual encontrado foi de 12,59%, localizado na margem direita.

Os valores de areia muito fina não apresentaram muita divergência entre as duas margens, sendo 14,70% na composição dos sedimentos da margem esquerda e 12,59% na margem direita. Em relação às partículas menores, silte e argila, encontradas, no fundo do canal, a maior deposição de 0,27% ocorreu na margem esquerda. Na margem direita e no centro do canal, os valores encontram-se muito próximos, sendo, respectivamente, 0,04% e 0,06% (Tabela 14).

Os sedimentos em suspensão encontrados nessa seção, em sua margem direita, atingiram o valor de 103,4 mg/L; no centro do canal eles totalizaram 100,4 mg/L, enquanto em sua margem esquerda representaram 134,0 mg/L.

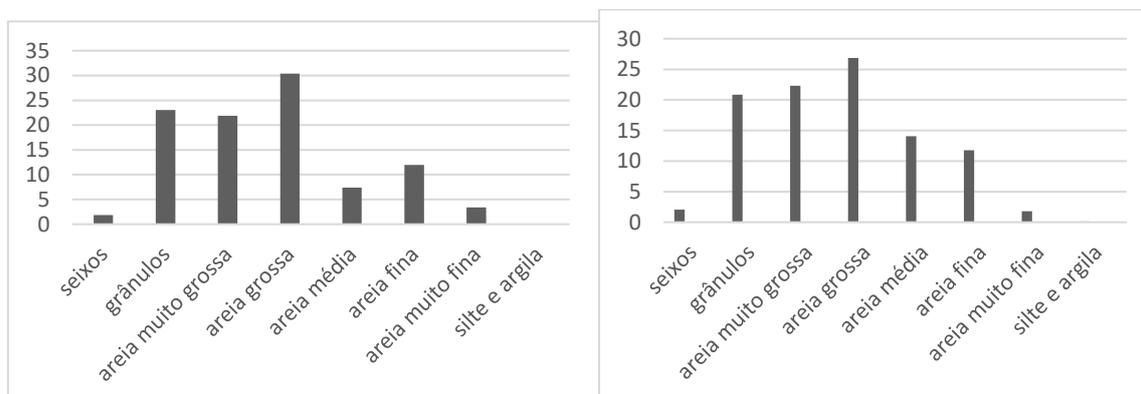
As amostras coletadas e analisadas, em 2023, apontam o maior percentual de seixos no valor de 5,51%, no centro do canal; na sua margem direita, concentraram-se as maiores proporções de grânulos 26,14% e de areia muito grossa 28,83%; e, na

margem esquerda, os maiores valores de areia grossa 34,48%, areia média 21,47%, areia fina 12,55%, areia muito fina 2,35% e silte e argila com um percentual determinado de 0,27% (Tabela 15).

Um comparativo desses valores determinados, associados a uma média realizada entre todos os dados disponíveis na seção, permitiu identificar que há um predomínio de materiais mais grosseiros tais como grânulos, areia muito grossa e areia média.

Os números quantificados e apresentados na figura 55 reforçam a presença de sedimentos de maior granulometria na seção 5. Pode-se dizer que os motivos para esse fato diferem dos apontados na seção 2, haja vista que, nesse ponto, o leito e as margens apresentam afloramentos rochosos e, em função da ausência da mata ciliar e das práticas pecuárias desenvolvidas, pode estar ocorrendo a desagregação desse material, que acaba depositado no leito do canal.

Figura 55 - Média da composição granulométrica dos sedimentos de fundo da seção 5, julho de 2022 e julho de 2023



Fonte: A autora (2023)

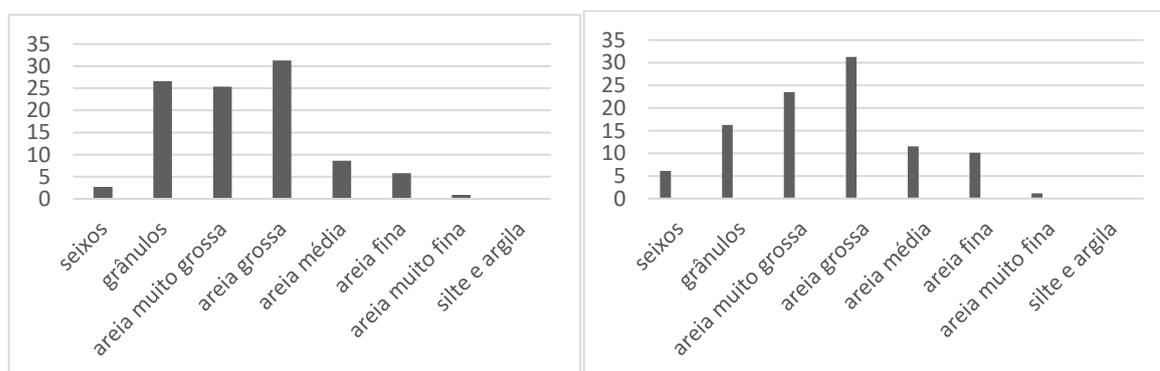
Na sexta seção, a granulometria apresentada pela análise do material de fundo no ano de 2022 (tabela 14) evidenciou a maior ocorrência de seixos (2,42%) em sua margem direita. Na margem esquerda e no centro do canal, os valores estão bem próximos, sendo 1,32% e 1,89%, respectivamente. Em relação aos grânulos, os dados apontam um elevado percentual desse material na margem direita, onde foi averiguada a presença de 47,20% do material; no centro do canal, foram encontrados 27,76% e, na margem esquerda, totalizou 4,85% (Tabela 14).

Em 2023, a granulometria das amostras coletadas (tabela 15) apontaram para uma elevada composição de seixos na margem esquerda correspondente a 16,12%

da composição do material coletado, areia fina 15,81% e areia muito fina 3,09%. O centro do canal apresentou as maiores proporções de grânulos no valor de 19,54% da amostra, areia média 14,62% e areia fina 8,95%. Por sua vez, os maiores percentuais de areia muito grossa (27,06) e areia grossa (38,09%) foram encontrados na margem direita.

A análise da média da composição granulométrica também mostrou a composição predominantemente arenosa dos materiais de fundo (Figura 51). Esse fato pode ter sido provocado pelo atrito constante das correntes fluviais em suas margens, desprovidas de vegetação ripária e pelo carreamento de sedimentos de áreas localizadas a montante. Na seção 7, em 2022 e 2023, respectivamente, as maiores concentrações de sedimentos em suspensão foram 134,4 mg/L e 145,13 mg/L, ocorreram no centro do canal, na foz do córrego da Saúde (tabelas 14 e 15). Em relação aos materiais de fundo, no campo realizado em 2022, na seção 7 na foz do córrego da Saúde, também se registrou os maiores percentuais de seixos, no valor de 28,35% e de grânulos no valor de 27,66%. Em relação às demais frações, constatou-se um percentual de 20,4% de areia média, 34,56% de areia fina, 5,34% de areia muito fina e 0,29% de silte e argila (Figura 56 e tabelas 14 e 15).

Figura 56 – Média da composição granulométrica dos sedimentos de fundo da seção 6, julho de 2022 e julho de 2023



Fonte: A autora (2023)

No campo de 2023 (tabela 15), a foz do córrego da Saúde continuou a apresentar a maior composição de grânulos e areia muito fina na composição dos materiais de fundo: os grânulos representaram 8,43% do percentual da amostra e a areia muito fina totalizou 4,94% do material coletado. O córrego da Saúde é um

tributário da margem esquerda do córrego Mineiro. É um canal que atravessa a área urbana do município de Jauru, encontra-se muito assoreado devido aos intensos processos erosivos advindos de ocupações irregulares em suas margens e pela proximidade em alguns pontos, por vias não pavimentadas.

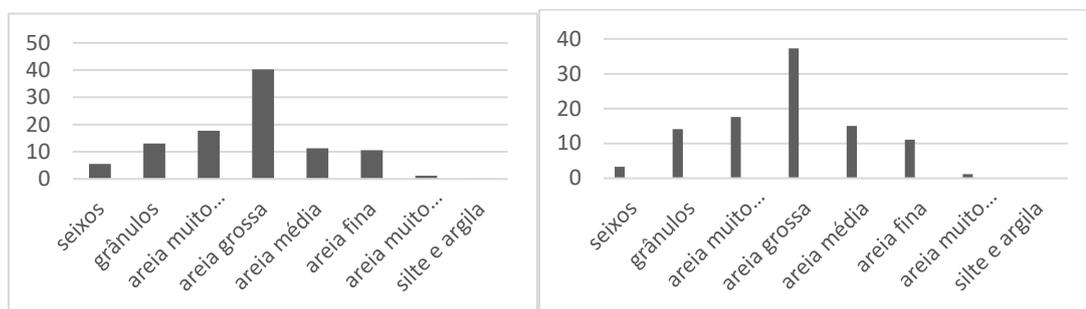
Pode-se dizer que parte desse material erodido é carregado e colmatados no córrego Mineiro, que nessa seção apresenta pequena profundidade: 0,08 m (tabela 6) e 0,15 m (tabela 7). Outro fato relacionado ao material transportado e, posteriormente, depositado pelo tributário é a formação de barras arenosas.

De acordo com Stevaux e Latrubesse (2017), a ocorrência de barras em áreas de confluências estão relacionadas aos períodos de cheia, no qual as águas do canal principal barram a entrada das águas do tributário e, assim, reduzem sua capacidade de transporte e, como consequência, parte do material carregado por esse afluente é depositado, o que dá origem as barras de desembocaduras.

As frações de areia muito grossa 29,81% e 27,51%, assim como areia grossa 55,19% e 59,08% (tabelas 14 e 15) foram constatadas em maiores quantidade no material coletado, na seção 07 a montante. Pode-se dizer que esse fato esteja ligado ao carregamento de sedimentos provenientes do curso superior, bem como de fontes próximas, onde as formas inadequadas de uso e ocupação estejam contribuindo com o aporte de sedimentos.

A média granulométrica da seção 7 realizada, nos dois anos de monitoramento, permite inferir que a seção se compõe majoritariamente por areia grossa (Figura 57). A presença dessa fração relaciona-se ao carregamento realizado pelos afluentes, ao tipo de solo da sub-bacia que apresenta elevado potencial de erodibilidade, ao transporte pelo próprio fluxo de água das áreas situadas a montante e sua deposição temporária na seção, ao uso e ocupação irregular e supressão de parte da vegetação ciliar.

Figura 57 - Composição granulométrica dos sedimentos de fundo da seção 7
Julho de 2022 e julho de 2023



Fonte: A autora (2023)

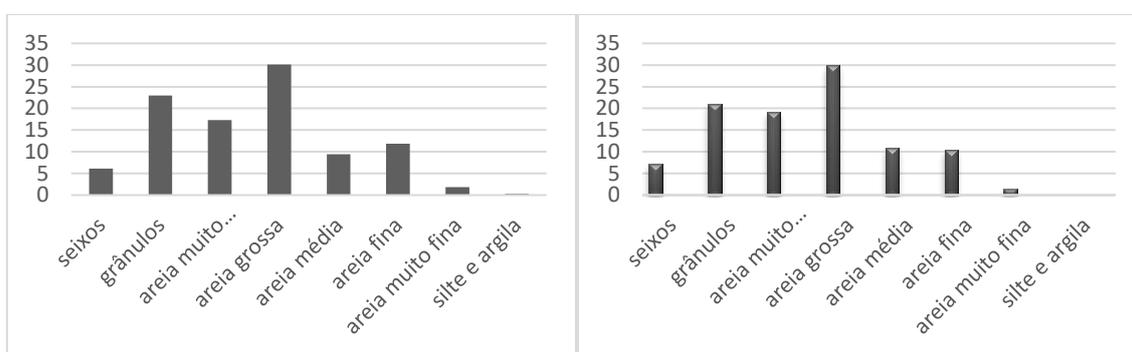
Na oitava seção, por se tratar de uma área de confluência, a coleta dos materiais também se deu a montante e a jusante do córrego Mineiro e na foz do córrego Sem Denominação. Os dados coletados em 2022, dispostos na tabela 14 evidenciam que na jusante é onde se verificou a maior concentração de material em suspensão, com destaque para a margem direita, 142,0 mg/L. A elevada concentração de CSS nesse ponto a jusante, pode estar associada ao afluente Sem Denominação, que deságua na margem direita do córrego Mineiro. Devido ao estado de degradação em que esse afluente se encontra, pontua-se que ele esteja colaborando para a produção de sedimentos e o seu carreamento para o córrego Mineiro.

Em relação à presença de materiais de menor granulometria, no material de fundo, silte e argila, foram encontrados em maior proporção, na foz do córrego Sem Denominação, em um total de 1,63% (Tabela 14). Conforme os sedimentos são transportados, a tendência é de deposição de materiais finos a jusante da sub-bacia, na medida em que ocorre a diminuição da velocidade e da declividade, nesse caso pode-se dizer que o segundo fator, a declividade, é o elemento preponderante.

Na tabela 15, observou-se as maiores proporções de grânulos, no valor de 34,43%; areia muito grossa 32,66%; areia grossa 50,07%; areia média 23,07%; areia fina 16,62%; e areia muito fina 5,42%, foram aferidas a montante. Pode-se dizer que os fatores que corroboram essa constatação são advindos, sobretudo, do escoamento superficial atrelado à composição arenosa do solo, que fornecem os sedimentos para o canal. Nessa seção, a planície de inundação é extensa, o canal não se encontra encaixado e os materiais adjacentes são facilmente depositados no leito.

A média aritmética da granulometria constatada na seção 8 fortalecem as considerações já tecidas a despeito da composição dos materiais de fundo coletados: fundo arenoso com materiais mais grossos (Figura 58). Em relação à baixa proporção de argila, Bühler *et al.* (2016, p. 39) consideram que “[...] pode indicar a ocorrência de um processo erosivo [...] uma vez que com pouca argila, os sedimentos que sobressaem são a areia e o silte que são mais frágeis à erosão e foram carreados para o rio”.

Figura 58 – Composição granulométrica dos sedimentos de fundo da seção 8, julho de 2022 e julho de 2023



Fonte: A autora (2023).

A seção 9 foi subdividida em duas seções, sendo 9 (A) e 9 (B), trata-se de um meandro e apresenta algumas peculiaridades em relação às demais seções. A área foi totalmente desmatada e com uso para a pecuária. Na seção 9A, a margem direita é côncava e na seção B, a margem côncava é à esquerda. As margens côncavas são formadas por barrancos íngremes com intensos processos erosivos. Na seção 9B, margem direita convexa, apresentou no primeiro campo uma barra lateral com 35,75 m² (tabela 15), entretanto, no ano seguinte, todo o material arenoso que compunha a barra foi carreado durante o período chuvoso.

Em estudos realizados no córrego Cachoeirinha, Santos (2017) constatou processos semelhantes. Para o autor, o solapamento basal é muito atuante em margens côncavas. O material retirado das margens, juntamente com o material proveniente dos desmoronamentos colaboram com o assoreamento do canal e fornecem os detritos para a composição do material de fundo e suspensão.

Os sedimentos de fundo são compostos, predominantemente, por materiais mais grossos. A presença da composição de fundo arenoso pode estar ligada a materiais originados pelo próprio canal e carreados até esse ponto. Há que se

considerar que os barrancos erodidos desmoronam e depositam sedimentos no leito, assim como a forma de uso e ocupação predominante na sub-bacia, a pecuária é responsável pela retirada da vegetação original e a implementação de pastagens.

Essa conclusão tem como base os trabalhos de Leandro *et al.* (2017) que afirmam que a elevada proporção de areia encontrada em sedimentos de fundo pode ser acrescida ou remobilizada para áreas situadas a jusante. Isso deve-se aos ciclos de cheia e estiagem e depende de fatores como a capacidade do fluxo, pois os ambientes não refletem de maneira isolada, apenas a dinâmica fluvial, mas exprimem a existência de outros condicionantes, tais como: clima, geologia, topografia, bem como fatores antrópicos, sobretudo, ligados ao uso da terra.

Na seção 9 (A) o córrego Mineiro apresentou em 2022 e 2023, respectivamente, 10 m e 11,30 m de largura e vazão de 1,06 m³/s e 1,27 mg/L (tabelas 6 e 7). Essa seção está localizada no baixo curso do córrego, portanto, o maior volume de água pode ser explicado pela contribuição dada pelos diversos tributários que drenam a sub-bacia. Constatou-se também uma elevada proporção de grânulos, nos valores de 36,77% centro do canal e 25,7% na margem direita (Tabela 14). O fato pode estar relacionado à diminuição da competência e da capacidade de transportar materiais mais pesados pelo rio, na medida em que se aproxima da sua foz.

A seção 9 (A), quando analisada de forma isolada das demais, percebe-se que em relação às amostras coletadas em 2022 (tabela 14), nas margens direita, esquerda e centro do canal, a margem direita é a que apresentou uma maior concentração de materiais em suspensão (121,4 mg/L), bem como maiores percentuais de areia grossa (41,82%), areia média (25,37%) e areia fina (24,82%). Em 2023 (tabela 15), a margem direita apresentou os maiores percentuais de silte, (6,34%) e grânulos (25,37%). Assim, pode-se inferir que a margem direita, convexa, é um ambiente deposicional dos materiais erodidos do barranco, localizado na margem côncava e que contribui para o aporte de sedimentos para o leito fluvial.

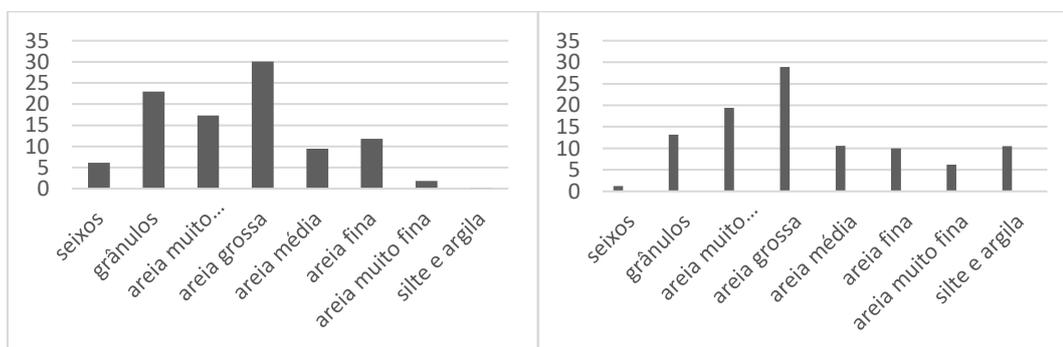
De modo semelhante, porém em margens opostas, a seção 9 (B) apresentou o mesmo fato quando comparado aos materiais coletados em suas margens direita e esquerda e no centro do canal. Na sua margem esquerda, constatou-se o maior volume de materiais suspensos, no valor de 104,6 mg/L; bem como os maiores percentuais de grânulos 29,31%, areia muito grossa 25,50%, areia muito fina 5,56% e silte e argila 0,31% (Tabela 14). Na tabela 15, observa-se que a margem esquerda

continuou a apresentar proporções elevadas de material suspenso, 123,99 mg/L; 30,25% de grânulos e 62,46% de silte e argila.

É possível dizer que a maior parte desse material seja proveniente do barranco existente em sua margem direita onde se verificou, inicialmente, solapamento basal e cisalhamento e, após o período chuvoso, intenso processo de erosão marginal e desmoronamento do barranco para o leito fluvial, corroborando a deposição de sedimentos.

Na observação da média granulométrica da seção monitorada (figura 59), nota-se que a maior variação ocorreu em relação aos sedimentos finos: as frações de areia fina, silte e argila se elevaram muito, durante o período estudado. Esse fator pode ser justificado devido à presença de materiais provenientes da erosão marginal e que estão sedimentados no leito fluvial.

Figura 59 – Composição granulométrica dos sedimentos de fundo da seção 9, julho de 2022 e julho de 2023



Fonte: A autora (2023)

A seção 10 fica localizada na foz do córrego Mineiro. De acordo com a análise realizada, foram determinados os seguintes valores em 2022: na margem direita, 0,77% de seixos; na esquerda, 2,77%; e, no centro, 0,71%; grânulos representam 29,74%, na margem direita; 30,59%, no centro do canal; e 4,51% em sua margem esquerda (Tabela 14).

O percentual de areia muito grossa e grossa, quando somadas, corresponde a 63,67% dos materiais de fundo coletados na margem direita; 52,82% do material encontrado no centro; e 64,56% do material presente nas amostras da margem

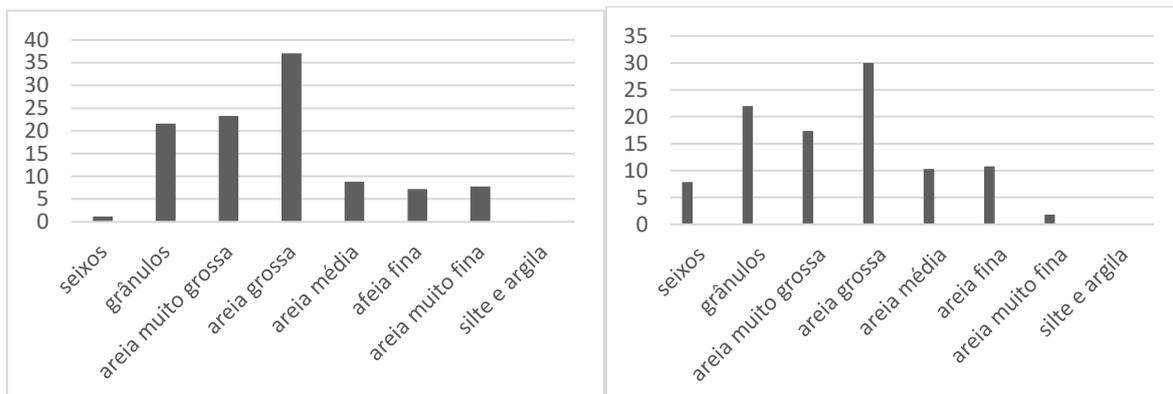
esquerda. A quantidade de areia média encontrada foi de 3,69% na margem direita; 7,03% no centro do canal; e 15,83% na margem esquerda.

Em relação aos materiais de menores granulometrias, a areia fina correspondeu a 1,95% do material presente na margem direita; 7,23% do centro do canal; e 12,52% da margem esquerda; a composição de areia muito fina representou apenas 0,17% da composição da margem direita; 0,25% dos materiais do centro; e 1,81% da margem esquerda. Em relação ao silte e a argila, sua ocorrência foi muito pequena na foz do córrego, sendo verificado apenas em 0,01% desses sedimentos depositados na margem direita e no centro, e em 0,06% na margem esquerda. Os valores do material em suspensão, mediante média aritmética entre as margens e o centro do canal, totalizam 126,6 mg/L.

No segundo campo, em 2023, a análise do material coletado determinou a seguinte granulometria em sua composição: a margem direita, apresentou os valores mais elevados de seixos (12,61%) e areia muito grossa (14,62%); o centro do canal apresentou os maiores valores para as frações areia grossa (41,96%); areia muito grossa (25,18%); e a presença de maior volume de material em suspensão (109,13 mg/L). Na margem esquerda foram quantificados os maiores valores de areia grossa (42,11%); areia média (15,81%); areia fina (19,64%); areia muito fina (3,65%); silte e argila (0,12%) (Tabela 15).

A média dos dados tabulados e apresentados na figura 60, confirma a composição arenosa prevalecente na seção 10 e, de igual modo, hegemônica em todo o perfil longitudinal do córrego Mineiro. Para Christofolletti (1981), a carga detrítica transportada por um rio apresenta granulometria variada. Em relação à areia, afirma que são transportadas de formas variadas, no entanto, fica sujeita à estocagem temporária no leito do canal.

Figura 60 – Média da composição granulométrica dos sedimentos de fundo da seção 10. julho de 2022 e julho de 2023



Fonte: A autora (2023)

Christofolletti (1981) afirma ainda que, de maneira geral, a granulometria dos sedimentos diminui nas seções a jusante do rio. O motivo seria o transporte das partículas finas, advindas da montante. Entretanto, essa regra geral pode ser modificada pela entrada de tributários, que transportam materiais diferentes dos provenientes da montante, como resultado do uso da terra e do regime de chuvas verificados na sub-bacia hidrográfica.

Nesse sentido, é possível aferir que o córrego Mineiro foge à regra geral pela análise granulométrica dos sedimentos encontrados em sua foz. Foi constatado, em sua maioria, materiais maiores, como grânulos, areia muito grossa, areia grossa e areia média, fato que pode estar relacionado aos materiais carreados por seus tributários, pelo uso da terra para desenvolvimento da pecuária, bem como o regime das chuvas na sub-bacia hidrográfica.

Leandro e Souza (2012) pontuam que a sucessão dos ciclos de cheia e estiagem interferem na quantidade e no carreamento de sedimentos para pontos localizados a jusante. Nas palavras dos autores, “Cada ambiente reflete não só a ação fluvial, mas também a interferência condicionante exercida por outros fatores, como o climático, o geológico, o topográfico e o antrópico com o uso da terra” (Leandro; Souza, 2012, p. 272).

Tabela 16 : descarga líquida e descarga sólida em suspensão- 2022 e 2023.

Seções	2022		2023			
	Descarga líquida Q m³/s	Sedimentos em suspensão CS Mg/l	Descarga sólida Qss T/dia	Descarga líquida Q m³/s	Sedimentos em suspensão CS Mg/l	Descarga sólida Qss t/dia

1A	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
1B	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
1C	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
2	0,24	88	1,8247	0,44	66,3	2,5204
3	0,16	98,8	1,3658	0,40	80,9	2,7959
4A	0,21	79	1,4333	0,53	75,7	3,4664
4B	0,21	79	1,4333	0,53	75,7	3,4664
4C	0,21	79	1,4333	0,53	75,7	3,4664
4D	0,16	89,8	1,3277	0,74	80,5	5,1468
5	0,13	112,6	1,2647	0,55	94,5	4,4906
6	0,12	125,4	1,3001	0,50	67,6	2,9203
7 M	0,64	94,2	5,2088	2,12	82,1	15,0380
7 J	0,64	105,2	5,8171	1,80	109,9	17,0916
7 CS Foz	0,09	134,4	1,0450	0,37	145,1	4,6385
8 CSD	0,03	107,6	0,2788	0,04	126,3	0,4364
8 M	0,94	104,4	8,4789	1,72	125,3	18,6205
8 J	0,76	142	9,3242	1,16	118,7	11,8965
9A	1,06	97,1	8,8928	1,27	126,2	13,8476
9B	0,83	88,6	6,9019	1,60	119,2	16,4782
10	0,63	126,8	6,9019	1,20	84,4	8,7505

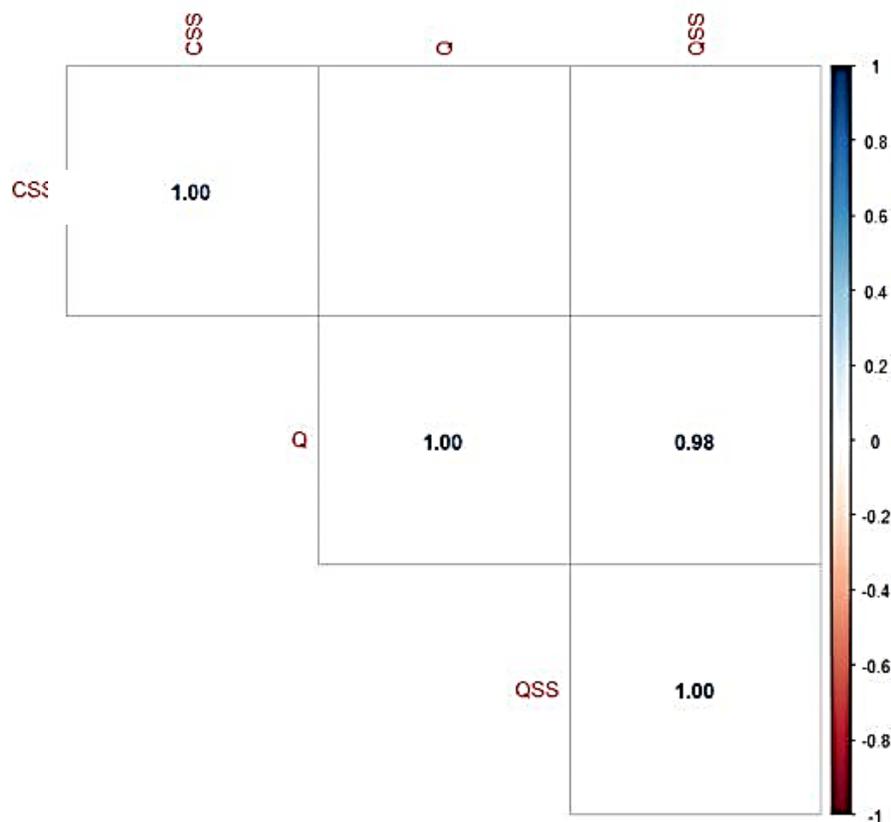
Fonte: A autora (2023)

Legenda: MD – margem direita; C – centro; ME – margem esquerda; M – montante; J – jusante; CS – córrego da Saúde; CSD – córrego sem denominação; (-) – dado inexistente; (...) – dado desconhecido.

Os dados dispostos na tabela 16 foram utilizados para a realização de uma análise estatística temporal e espacial, em linguagem R. As variáveis analisadas foram Q, Cs e Qss. Inicialmente, para checar a normalidade foi usado o teste estatístico Shapiro wilk. O teste demonstrou valores $p < 0,05$, que descarta a hipótese nula. Esse resultado apontou que as amostras não seguem uma distribuição normal.

Para amostras não paramétricas, foi usado o teste de Spearman, adotado para estabelecer a correlação ou seja, o quanto uma variável determina o valor da outra, em amostras quantitativas de distribuição não paramétricas (Figura 61).

Figura 61 – Matriz de correlações

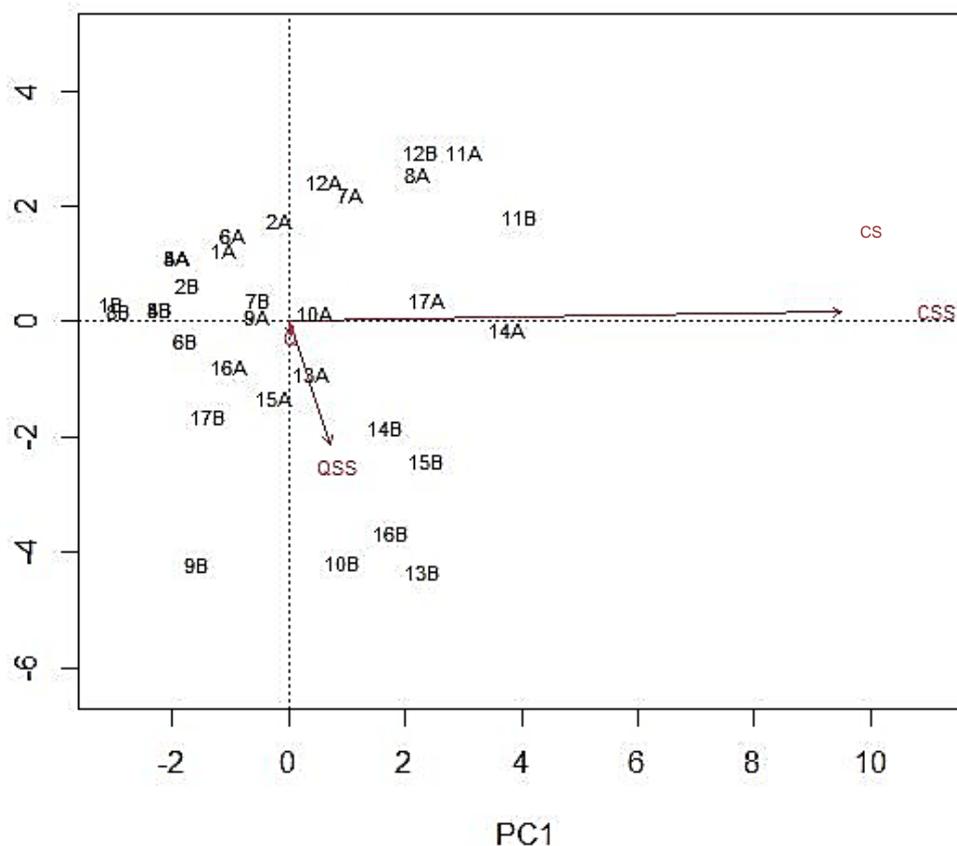


Fonte: A autora, 2023.

A análise descritiva dos dados demonstram uma correlação significativa ao nível de 5% (Figura 61) no valor de $Rho = 0,98$ entre Q e Qss em 2022. Ressalta-se que é uma correlação positiva muito forte, dada a proximidade do valor 1,00. Tais dados revelam que Q e Qss possuem e apresentaram a seguinte tendência: quanto mais aumenta Q (vazão), mais aumenta a Qss (carga sólida suspensa).

Em relação ao diagrama de dispersão (figura 62), a análise estatística explicou boa parte da variação dos dados, o que é excelente quando se trata de uma análise ambiental. O primeiro eixo explica 95,19% da variação e o segundo eixo explica 4,8%. No primeiro eixo, em 2022, as seções 8 CSD, 5, 6 e 7 CS FOZ e em 2023 a seção 8 CSD, encontram-se relacionadas positivamente com a variável Cs.

Figura 62- diagrama de dispersão



Fonte: a autora, 2023

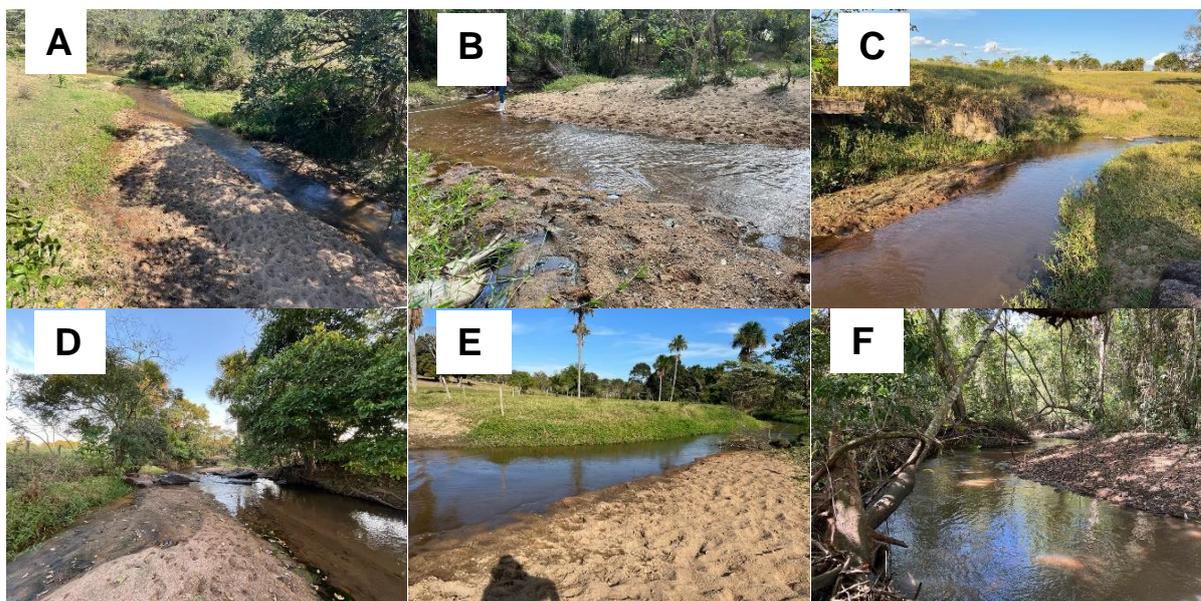
Legenda : (A) 2022; (B) 2023; (1) seção 2; (2) seção 3; (3) seção 4A; (4) seção 4B; (5) seção 4C; (6) seção 4D; (7) seção 5; (8) seção 6; (9) seção 7M; (10) seção 7J; (11) seção 7 CS foz; (12) seção 8 CSD; (13) seção 8M; (14) seção 8J; (15) seção 9A; (16) seção 9B; (17) seção 10.

No segundo eixo, que representa Q e Qss, ocorreu uma associação das variáveis na seção 8M em 2022 e nas seções 8M, 8J, 9A, 9B em 2023. Por outro lado, observou essa relação negativa em 2022 com Css nas seções 6, 3, 4B, e em 2023, nas seção 2.

4.7.1 Depósitos de barras arenosas

No córrego Mineiro, foram constatadas a formação de barras arenosas laterais, classificadas como barras de enchentes, cordão marginal convexo e barra de desembocadura (Figura 63).

Figura 63 – Barras laterais: (A) seção 2A ; (B) seção 2B; (C) seção 05; (D) seção 07; (E) seção 9B; (F) seção 10.



Fonte: A autora (2022)

De acordo com Leandro *et al.* (2012), os rios são capazes de carrear sedimentos arenosos e , depositá-los na planície de inundação ou na calha fluvial, processos que originam as geoformas positivas por acresção.

Conforme Guerra e Cunha (1995), o assoreamento é consequência de processos erosivos. Esse processo é o responsável por fornecer os materiais que originarão o assoreamento. Quando a energia é insuficiente para transportar os sedimentos advindos da erosão, ocorre a deposição desse material. Castro (2019) explicita que o assoreamento ocorre quando há o acúmulo de sedimentos na calha de um rio, provenientes de processos erosivos naturais ou antrópicos. Saito (2020) pontua que determinadas formas de uso e ocupação do solo interferem em sua permeabilidade e reduzem a capacidade de infiltração da água. Esses fatores contribuem com o aumento do escoamento superficial e contribuem para o assoreamento dos corpos hídricos.

As barras laterais são depósitos sedimentares localizados às margens do canal e os processos envolvidos em sua formação relacionam-se com a topografia e a composição das bordas do canal. As barras de desembocadura formam-se pelo acúmulo de sedimentos carreados por um tributário (Christofolletti, 1981; Stevaux e Latrubesse, 2017).

As barras localizadas nas seções 2, 5 e 10 foram classificadas como barras de enchentes. Denominadas por Stevaux e Latrubesse (2017) como depósitos sedimentares arenosos, situados geralmente em margens de canais encaixados. Por ocasião das cheias, dá-se o aumento da quantidade e da velocidade do fluxo, assim como da carga arenosa em suspensão, no entanto, em virtude da rugosidade das margens, em determinados pontos, ocorre a redução da velocidade do fluxo marginal o que ocasiona a deposição desses sedimentos e a formação de barras de enchentes.

Conforme dados disponibilizados na tabela 17, no ano de 2022, a seção 2 apresentou duas barras de enchentes: uma localizada a montante (A), cuja área é de, aproximadamente, 170 m², e outra localizada a jusante (B), com área aproximada de 70 m², ambas situadas na margem esquerda do canal. Na barra lateral A, acontece a retirada de areia pela população para a construção civil. Em 2023, a barra situada a jusante desapareceu. É possível dizer que os sedimentos tenham sido transportados durante o aumento da vazão e maior velocidade do fluxo. Todavia, em 2023, constatou-se o surgimento de uma nova barra lateral a montante, na margem direita. Trata-se de uma forma convexa, onde os sedimentos são depositados no momento em que ocorre a diminuição da competência do córrego Mineiro.

Tabela 17 - Variáveis das barras laterais do córrego Mineiro, Jauru-MT
julho de 2022 e julho de 2023

Seção	Localização	Comprimento (m)		Largura média (m)		Área (m ²)	
		2022	2023	2022	2023	2022	2023
2	Lateral A (ME) montante	24,50	19,20	6,57	4,20	170,00 m ²	70,28 m ²
	Lateral B (ME) jusante	13,76	-	5,71	-	70,00 m ²	-
	Lateral (MD) montante	-	19,80	-	3,85	-	55,38
5	Lateral (ME)	7,00	14,12	1,40	3,30	8,09 m ²	42,08m ²
	Central *	-	7,86	-	2,93	-	16,20m ²
7	Lateral (ME)	16,10	47,00	4,27	3,32	56,62 m ²	175,70m ²
	Central*	-	8,80	-	1,95	-	9,75m ²
	Central*	-	11,20	-	1,75	-	19,50m ²
9	Lateral (MD)	13,30	-	3,10	-	36,48 m ²	-
	Lateral (ME)*	-	15,40	-	1,46	-	21,70m ²
10	Lateral (MD)	15,62	-	3,98	-	54,64 m ²	-

Fonte: A autora (2022 e 2023)

Legenda: ME – margem esquerda; MD – margem direita; (-) desapareceu; (*) em formação.

Na seção 5, a barra lateral de enchente localiza-se na margem esquerda. Sua área, em 2022, era de apenas 8,09 m², sendo elevada a 42,08 m², em 2023. Embora tenha tido um acréscimo significativo, pode-se observar que sua pequena extensão esteja associada à presença de um barramento (galeria) a montante que impede a passagem de parte dos sedimentos carregados e a presença de leito rochoso, que mesmo em épocas de enchentes, colabora para uma quantidade menor de sedimentos.

Na seção 7, a barra localizada em sua margem esquerda foi classificada como barra de desembocadura, tendo em vista que essa seção é uma área de confluência do córrego da Saúde com o Mineiro e, devido à diferença de velocidade entre os dois canais, o canal principal promove o barramento e a deposição dos sedimentos carregados por seu tributário. Em relação ao período monitorado, foi constatado grande aumento de material arenoso depositado na barra, elevando sua área de 56,62 m² (2022) para 175,70 m² (2023). No segundo campo, observou-se que, além da barra já existente ter triplicado a área, ocorreu a formação de duas novas barras deposicionais, situadas a jusante, no centro do canal: a barra A com área de 9,75 m² e a barra B, cuja área é de 19,50% (Tabela 17).

Leandro *et al.* (2012) mencionam fato semelhante em estudos realizados no rio Paraguai. Segundo os autores (*Ibidem*), a fração areia presente em áreas de confluência se elevam em função do refluxo exercido pelo canal principal sobre seus afluentes, que promove a obstrução da entrada da água e como consequência, acontece o depósito dessa fração na foz do tributário e a formação de cordões arenosos por acresção lateral.

Em estudos realizados por Silva *et al.* (2013) no rio Paraguai, em Cáceres Mato Grosso, em área de confluência com o córrego Padre Inácio, foram identificadas barras deposicionais, cujas formações podem estar relacionadas a capacidade que o tributário possui de transportar sedimentos e estocá-los no rio Paraguai.

Amparando-se nos trabalhos realizados por Leandro *et al.* (2012); Silva *et al.* (2013) e Stevaux e Latrubesse (2017), e correlacionando as condições por eles apresentadas com a área de estudo, é possível dizer que os fatores são os mesmos que determinam o elevado percentual de areia e a formação das barras arenosas nessa seção.

	ME (J)	29,17	17,81	15,12	23,18	5,61	6,34	1,62	0,05	1,15
2B	ME (M)	2,10	35,14	28,13	28,63	3,13	1,67	0,84	0,03	0,37
	ME (C)	10,64	34,66	24,89	21,09	3,63	3,01	1,16	0,05	0,93
	ME (J)	8,77	14,33	16,27	27,75	9,32	17,09	5,01	0,07	1,46
5	ME (M)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
	ME (C)	2,82	41,62	21,64	17,35	3,389	7,74	3,63	0,11	1,42
	ME (J)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
7	ME (M)	5,37	17,95	18,95	32,25	10,71	12,59	1,47	0,03	0,71
	ME (C)	0,54	10,92	13,54	37,00	17,92	17,54	1,65	0,03	0,88
	ME (J)	0,40	5,15	9,33	40,39	17,11	19,40	7,32	0,08	0,91
9B	MD (M)	5,41	25,55	22,80	31,47	4,21	3,84	3,56	0,17	3,15
	MD (C)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
	MD (J)	(-)	14,67	21,50	40,37	10,17	9,51	2,70	0,05	1,07
10	MD (M)	(-)	2,45	2,37	6,25	6,80	40,45	31,27	1,24	10,21
	MD (C)	17,81	28,60	16,16	20,11	5,05	6,64	2,46	0,11	3,16
	MD (J)	(-)	12,13	14,38	27,15	14,17	22,71	9,07	0,22	0,38
	MD FOZ	10,51	45,03	21,88	17,67	2,41	1,52	0,34	0,03	0,64

Fonte: A autora (2022)

Legenda: ME – margem esquerda; MD – margem direita; MG – muito grossa; G – grossa; M – média; F – fina; MF – muito fina; (M) – montante; (C) – centro; (J) – jusante; (-) – dado inexistente, (...) – dado desconhecido.

Em relação ao predomínio de seixos na composição da barra 2A, apresenta um total de 30,92% (Tabela 18). E por se tratar de uma barra de enchente e estar situada no início do médio curso do Mineiro, pode-se dizer que esse material está sendo erodido e transportado do alto curso, onde a competência do córrego é maior, devido às cotas altimétricas mais elevadas. Por sua vez, nesse ponto, o córrego perde a capacidade de transportar materiais mais densos e os deposita.

Em relação ao elevado teor de sedimentos de menor granulometria constatados na barra lateral da seção 10, na margem direita, em que 40,45% é composto por areia fina; 31,27% de areia muito fina; e 10,41% de silte e argila, pode-se dizer que esses sedimentos sejam provenientes, em sua maioria, do barranco lateral da margem esquerda, que de acordo com análise das amostras coletadas, apresenta composição com granulometria semelhante e sofre intensos processos erosivos (Tabela 18).

Os dados disponibilizados na tabela 19 não diferem muito dos dados já conhecidos, mas contribuíram para confirmar o predomínio de materiais mais grosseiros nas barras arenosas.

Tabela 19 - Mensuração granulométrica das barras laterais do córrego Mineiro, Jauru-MT, julho de 2023

Seção	Localização	Deposição %								
		Seixos	Grânulos	Areia					Argila	Silte
				MG	G	M	F	MF		
2 A (M)	ME (M)	1,71	22,95	13,75	25,15	10,55	19,35	5,68	0,21	0,65
	ME (C)	2,35	11,71	16,24	32,07	11,76	16,15	9,10	0,08	0,55
	ME (J)	2,35	8,05	14,71	38,95	12,39	15,76	7,25	0,05	0,49
2 B (J)	MD (M)	0,00	20,59	17,05	18,25	15,25	22,61	5,45	0,09	0,71
	MD (C)	2,75	16,86	20,78	27,91	15,31	12,15	3,87	0,07	0,30
	MD (J)	1,70	10,90	18,85	28,73	15,78	16,60	6,97	0,08	0,40
2 formação (M)	CC(M)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
	CC (C)	3,90	14,56	19,82	23,91	13,42	17,72	6,40	0,07	0,21
	CC(J)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
5	ME (M)	0,00	6,40	19,22	45,98	10,36	10,61	5,04	0,10	2,29
	ME (C)	0,95	20,18	17,70	23,22	9,55	20,87	6,85	0,06	0,62
	ME (J)	0,80	17,09	23,51	35,99	5,90	10,32	6,16	0,06	0,78
5 formação	CC (M)	0,00	20,33	22,41	21,94	13,75	17,79	3,53	0,07	0,16
	CC (C)	0,95	23,54	25,85	27,97	6,68	12,26	2,22	0,05	0,49
	CC (J)	3,95	19,01	15,68	32,23	10,76	14,07	3,89	0,08	0,33
7 c. Saude	ME (M)	0,00	7,05	10,02	38,01	17,44	22,28	4,62	0,06	0,53
	ME (C)	0,39	20,46	14,47	28,95	10,32	16,77	4,67	0,08	3,90
	ME (J)	0,00	4,88	10,27	34,95	16,46	25,38	6,44	1,10	1,53
7 A formação (j)	CC(M)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
	CC(C)	0,00	16,41	13,55	24,34	11,22	25,41	8,13	0,08	0,87
	CC(J)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
7 B formação (J)	CC(M)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
	CC(C)	1,96	11,38	16,26	31,08	10,86	18,66	9,41	0,07	0,32
	CC(J)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

Fonte: A autora (2022)

Legenda: MD – margem direita; CC- centro do canal; ME- margem esquerda; (M) – montante ; (C) - centro; (J)-jusante; MG – muito grossa; G – grossa; M – média; F – fina; MF – muito fina; (-) – dado inexistente.

No depósito de canal presente na seção foi realizado um perfil de solo com o intuito de efetuar seu reconhecimento e identificação. A análise laboratorial do material coletado determinou a granulometria dos materiais deposicionais a uma profundidade de 20 cm, 40 cm e 60 cm. Constatou-se que nos primeiros 20 cm de profundidade há o predomínio de areia grossa, sendo 31,55% da composição da amostra, seguido da fração areia fina, em um percentual de 28,82%. Chama a atenção o teor de silte e argila com o percentual de 3,40% (Tabela 20 e Figura 64).

Tabela 20 - Perfil do solo na geofoma deposicional lateral da foz do córrego Mineiro, Jauru-MT, julho de 2022

Local	Profundidade (cm)	Deposição (%)							
		Seixos	Grânulos	Areia					Silte + Argila
				MG	G	M	F	MF	
Seção 10: Montante da	20	(-)	2,68	7,77	31,55	16,26	28,82	9,54	3,40
	40	0,79	17,45	17,46	25,69	10,19	21,09	4,96	2,38

margem lateral direita	60	5,17	50,06	22,91	18,03	1,92	1,01	0,422	0,49
-------------------------------	----	------	-------	-------	-------	------	------	-------	------

Fonte: A autora (2022)

Legenda: MD – margem direita; MG – muito grossa; G – grossa; M – média; F – fina; MF – muito fina; (-) – dado inexistente.

Figura 64 - Perfil do solo na geoforma deposicional lateral localizada na seção 10



Fonte: A autora (2022)

No intervalo compreendido entre 20 e 40 cm, também predomina a areia grossa, 25,69%, entretanto é possível observar menor discrepância entre as demais frações.

Entre 40 e 60 cm, geoforma é composta por materiais de maior granulometria. Nessa profundidade, sua composição principal é de grânulos com um percentual de 50,06% da amostra coletada. A fração seixos também foi aferida em maior percentual que nos demais intervalos, porém, em contrapartida, nota-se a menor proporção de silte e argila.

No campo realizado em 2023, notou-se que o depósito assumiu nova feição e encontrava-se vegetada. Mediante essas constatações, acredita-se que ocorre um processo de sucessão ecológica, que contribui para a pedogênese no depósito do canal, formando-se o Neossolo flúvico. De acordo com Embrapa (2018), os Neossolos Flúvicos são solos pouco evoluídos, no qual, a deposição sedimentar aluvial é recente. Apresenta espessura e granulometria diversificada em decorrência da heterogeneidade do material de origem.

4.8 Educação Ambiental como mecanismo de sensibilização quanto à necessidade de governança dos recursos hídricos

No projeto de Educação Ambiental desenvolvido na Escola estadual Deputado João Evaristo Curvo, com alunos do 9ª ano A e B matutino, foram trabalhadas temáticas relativas ao uso e ocupação em bacias hidrográficas e as consequências das ações antrópicas em seus canais fluviais. Posteriormente, foi disponibilizado junto aos alunos, os dados já consolidados da pesquisa realizada, para fomentar as discussões.

Nesse contexto, no âmbito da educação, insere-se a Metodologia de Projetos, uma atividade intencional para o desenvolvimento da percepção ambiental. De acordo com Oliveira (2006) a referida metodologia baseia-se na problematização. Diante de uma situação problema o estudante é estimulado a investigar, formular hipótese, apontar alternativas, tomar decisões, e propor soluções, de forma que se torne sujeito de seu próprio conhecimento.

Almeida e Fonseca Júnior (2000, p. 22), ressaltam que o trabalho com projetos favorece a atividade, a ação e a participação do aluno em seu processo de produção de fatos sociais, trocas de informação e produção de conhecimento. O essencial ao se construir um projeto é a ousadia para romper com as limitações impostas pelo cotidiano escolar, convidando os alunos para que reflitam sobre questões pertinentes a sociedade em que vivem.

Sobre a metodologia de projetos Lemos (2010 p. 58) salienta que “os aspectos básicos da aplicação dos projetos no ensino relacionam-se a uma total interação do educando com a situação de aprendizagem e com o planejamento em função da realidade, levando em consideração as características dos alunos, da escola e da sociedade”.

A disponibilização dos dados da pesquisa aos alunos, atendeu a uma das 10 competências gerais da BNCC para a educação básica, segundo a qual, a escola, de acordo com a competência 2 deve promover o “pensamento científico, crítico e criativo” (Brasil, 2018). Essa atividade oportunizou, dentre outras, o contato dos alunos com uma pesquisa científica, propiciou a compreensão de suas etapas e seus objetivos, a importância da preservação ambiental, bem como as consequências, ao ambiente, das ações do homem de forma desordenada.

Ao serem orientados a realizar uma atividade em que o produto seria um desenho ou um mapa mental sobre a sub-bacia hidrográfica do córrego Mineiro a partir da percepção dos mesmos, sobre seu atual estado de conservação e como ela realmente está, novamente a 2ª competência geral da BNCC mencionada é retomada, pois a atividade proporcionou aos alunos o exercício da curiosidade intelectual.

Para a realização da atividade, os estudantes tiveram que “recorrer a abordagens própria das Ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções” (Brasil, 2018).

Na figura 65, como pode-se ver, as questões ambientais podem ser observadas mediante a representação feita pelos alunos de “como está e como deveria estar” o córrego Mineiro. Eles ressaltam a importância da vegetação, sobretudo, a ciliar para a manutenção da quantidade de águas, contenção de processos erosivos marginais e aporte de sedimentos para o curso de água. Pode-se observar ainda que eles compreenderam que foi a ação do homem, de forma desordenada, que contribuiu para a degradação do córrego Mineiro.

Figura 65 - Mapas mentais e desenhos confeccionados pelos alunos do 9 ano A e B como atividade do projeto de Educação Ambiental desenvolvido (A,B)

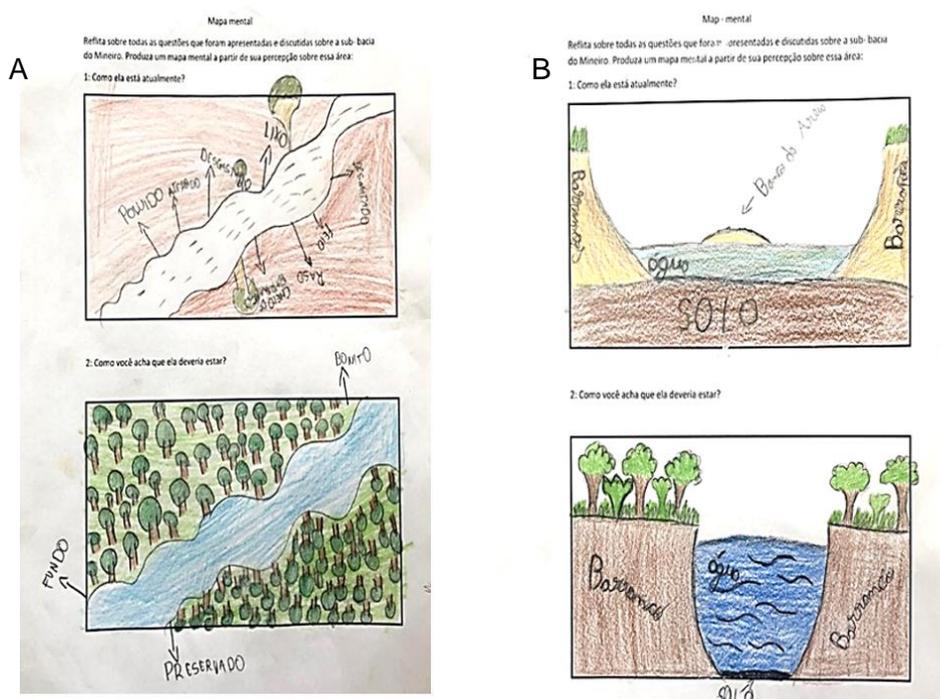


Foto: Arquivo pessoal da autora (2023)

Na figura 65 (A) o aluno evidenciou a aquisição do conhecimento científico ao relacionar a importância da vegetação para a manutenção do volume de águas nos rios e conseqüentemente, realizou essa associação com o ciclo hidrológico.

A análise da figura 65 (B) permitiu inferir a compreensão do aluno no que se refere a aspectos relacionados à geomorfologia fluvial. É perceptível o entendimento em relação aos processos de erosão marginal promovidos pela supressão da vegetação ciliar e o fornecimento de sedimentos para o curso fluvial.

Os mapas mentais C e D, apresentados na figura 66 abordaram questões relacionadas ao uso e ocupação. Nelas os alunos retrataram impactos decorrentes da pecuária. Foram evidenciados o desmatamento para a implementação de pastagens, a erosão marginal proveniente do pisoteio do gado, o fornecimento de carga sedimentar para os cursos fluviais, geformas deposicionais e por fim, o assoreamento do canal.

Figura 66 - Mapas mentais e desenhos confeccionados pelos alunos do 9 ano A e B como atividade do projeto de Educação Ambiental desenvolvido (C,D)

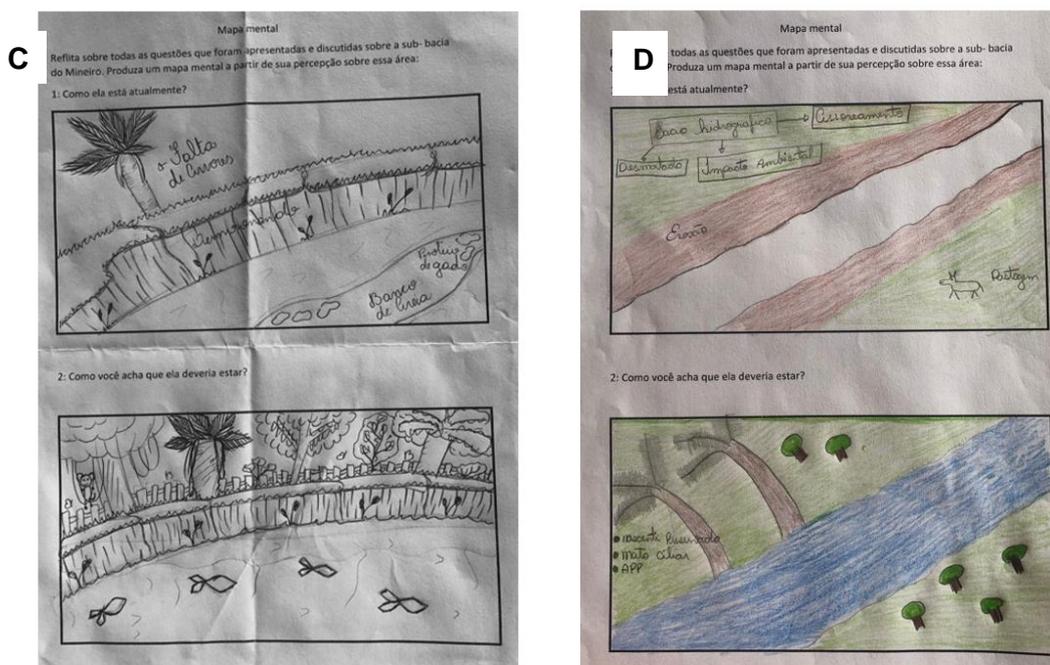


Foto: Arquivo pessoal da autora (2023)

A partir da análise dos mapas produzidos, foi possível perceber que os alunos assimilaram os conceitos teóricos trabalhados, compreenderam a conectividade

existente entre os elementos físicos presentes em uma bacia hidrográfica e como as ações antrópicas desordenadas interferem e alteram a dinâmica fluvial.

Na etapa seguinte, os alunos tornaram-se multiplicadores e apresentaram uma oficina com os conhecimentos apreendidos para as demais turmas da escola. O desenvolvimento da parte conceitual permitiu aos alunos uma maior compreensão das interações que ocorrem entre os vários elementos presentes em uma bacia hidrográfica.

Na realização da oficina, foi atendido a 7^o competência geral da BNCC, a argumentação. Essa competência é desenvolvida quando os estudantes são capazes de “Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam [...] a consciência socioambiental nos âmbitos local, regional e global” (Brasil, 2018).

A realização do projeto e a disponibilização dos dados pesquisados aos alunos mostrou que eles não possuíam conhecimentos elementares acerca dos aspectos físicos e ambientais do município em que residem e desconheciam as alterações ambientais na sub-bacia hidrográfica do Mineiro.

Assim, os resultados obtidos foram muito satisfatórios. Os alunos se envolveram nas discussões, levantaram questionamentos pertinentes, ampliaram seus conhecimentos sobre a temática, mostraram-se preocupados com a questão ambiental e demonstraram interesse e valorização por pesquisas científicas.

Foi perceptível o engajamento e a preocupação com a possibilidade de uma futura escassez de água. Mediante tais fatos e a partir de análises críticas e argumentações com base científica presenciadas entre os próprios estudantes, notou-se a busca pela resolução de problemas que afetam toda a comunidade.

A realização desse projeto na escola mostra a importância de se trabalhar a Educação Ambiental, abordando questões relativas à realidade do aluno. O ensino da Geografia abre essa possibilidade, uma vez que pode proporcionar aos alunos um olhar para o local em que residem, problematizando o modo como o homem e o poder público olham para ele. O aluno sente-se estimulado e adquire consciência crítica para preservar o meio em que vive.

CONSIDERAÇÕES

A ocupação do sudoeste mato-grossense ocorreu em virtude de programas governamentais implementados na segunda metade do século XX. A origem do município de Jauru e, conseqüentemente, a ocupação da sub-bacia do córrego Mineiro teve origem nesse processo.

A economia do município é baseada na pecuária bovina, atividade econômica que promoveu a retirada de 83,72% da cobertura vegetal do município para a introdução das pastagens.

A compreensão dos processos hidrodinâmicos em uma bacia hidrográfica é imprescindível para o manejo adequado dos recursos naturais. Com base nos resultados obtidos, é possível concluir que o córrego Mineiro demonstra uma dinâmica fluvial marcada por processos de erosão, transporte e deposição de materiais acelerada pela forma desordenada de uso e ocupação do solo.

Na área estudada, pôde-se observar que as ações antrópicas relacionadas ao uso incorreto do solo é o principal fator responsável por acelerar os processos erosivos fluviais naturais, pois nas áreas analisadas, foi possível ver a ausência da cobertura vegetal, sobretudo, a vegetação ciliar, além do pisoteio do gado em áreas de nascentes e margens do córrego.

Os sedimentos encontrados tanto no fundo quanto em suspensão no córrego Mineiro são oriundos do escoamento superficial, intensificados pela passagem e pisoteio do gado e por processos erosivos que ocorrem nas áreas marginais, visivelmente desprotegidas e afetadas por usos antrópicos. Esses sedimentos, após serem erodidos e transportados, são depositados em determinados pontos do leito, contribuindo para o assoreamento do córrego.

As ações antrópicas, em conjunto e/ou separadamente, quando combinadas com seus atributos físicos e naturais, caracterizados por solos com textura arenosa e chuvas intensas em determinados períodos, resultaram em conseqüências ambientais severas, como o recuo marginal, a interferência na dinâmica do córrego Mineiro, bem como o seu assoreamento em diversos pontos.

Dessa forma, compreende-se que é necessário implementar ações, seja por parte dos gestores, das instituições, em especial, as escolas, ou da própria população,

que promovam a proteção, a conservação e/ou recuperação dos recursos hídricos nessa localidade.

As ações sugeridas, viáveis e necessárias para a sub-bacia hidrográfica do Mineiro compreendem projetos de recomposição da cobertura vegetal nas Áreas de Preservação Permanentes; utilização das curvas de níveis nas propriedades rurais como medida para controle de processos erosivos, campanhas ambientais educativas que envolvam a comunidade sobre as ações a serem implantadas, elaboração de vídeos educativos sobre a necessidade de preservação da sub-bacia para os moradores e o desenvolvimento de projetos de Educação Ambiental nas escolas, considerado um caminho para a compreensão e sensibilização da necessidade de se preservar o ambiente para as gerações futuras.

REFERÊNCIAS

AB SABER, A. N. **(Re) Conceituando Educação Ambiental**. MAST- Museu de Astronomia e Ciências Afins/CNPq. 1991.

AGRITEMPO. **Sistema de Monitoramento Agrometeorológico**. Disponível em <https://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/Estacao/index.jsp?siglaUF=MT>. Acesso em 06 de agosto de 2023.

ALMEIDA, J. F.; FONSECA JÚNIOR, M. F. Proinfo: Projetos e ambientes inovadores/secretaria de Educação a Distância. Brasília: **Ministério da Educação**, Seed, 2000.

ALMEIDA FILHO, G. S. de. Processos erosivos urbanos. In: POLETO, C. (org.). **Ambiente e sedimentos**. Porto Alegre: ABRH, 2008, cap. 2, p. 39-63.

ANDRADE, L. P. da S. **Efeitos da implantação da uhe colíder na dinâmica fluvial e na qualidade da água do curso médio do rio Teles Pires (Mato Grosso)**. 2019, 262 fls. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2019.

ANDRADE, L. N. da S.; SANTINO, M. B. da C.; SOUZA, C. A. de; SILVA, F. L. de; SOUZA, J. B. de; MIRANDA, C. C. de. Erosão marginal: mudanças geomorfológicas no rio Teles Pires (MT) decorrente da implantação de um barramento. **Caminhos de Geografia** v. 21, n. 75. Uberlândia-MG 2020. Disponível em <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/> Acesso em 27 de ago. de 2023.

ARRAES, M. C. G. A; VIDEIRA, M. C. M. C. Breve histórico da Educação Ambiental no Brasil. **Revista multidisciplinar e de psicologia**. v. 13. n. 46. 2019. Disponível em <http://idonline.emnuvens.com.br/id>. Acesso 12 de jul. 2022.

BADE, M. R. **Fragilidade e vulnerabilidade socioambiental nas bacias hidrográficas do Paraná 3 (Brasil) e do Alto Paraná (Paraguai)**: estudo em área de fronteira. Maringá, PR. 2019. 274p. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/5353> Acesso em 27 mai. 2022.

BARBOSA, L. G.; GONÇALVES, D. L. A paisagem em geografia: diferentes escolas e abordagens - **Élisée, Revista de Geografia**, Universidade Estadual de Goiás – Anápolis, v. 3, n. 2, p. 92-110, jul. /dez. 2014.

BARRELLA, W.; PETRERE JUNIOR, M.; SMITH, W. S.; MONTAG, L. F. de A. As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

BERNA, V. **Como fazer educação ambiental**. 2. ed. São Paulo: Paulus, 2004.

BRAGA, R. M. O Espaço Geográfico: Um Esforço de Definição. GEOUSP - **Revista Espaço e Tempo**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 65-72, 2007. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/74066>

BRANCO, E. P.; ROYER, M. R.; BRANCO, A. B. de G. A abordagem da educação ambiental nos PCNs, nas DCNs e na BNCC. **Nuances: Estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, v. 29, n. 1, 2018. DOI: 10.32930/nuances.v29i1.5526. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/5526>. Acesso em: 17 jul. 2022.

BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique. **Revue géographique des Pyrénées et sud-ouest**, v. 39, fasc. 3, 1968. p. 249-272.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço metodológico. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, [S.l.], v. 8, dez. 2004. ISSN 2177-2738. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/3389/2718>. Acesso em: 27 maio 2022.

BRAGA, J. C.P. *et al.* A Base Nacional Curricular Comum – Bncc: Uma Discussão Sobre Educação Ambiental e Sustentabilidade **7º Congresso nacional de educação - CONEDU**. Alagoas 2020.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL: levantamentos dos recursos naturais, Folha SD 21**. Cuiabá, Rio de Janeiro: Secretaria Geral, 1982.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Educação ambiental por um Brasil Sustentável** [recurso eletrônico] / Ministério do Meio Ambiente- MMA. Ministério da Educação- MEC.- Brasília- DF: MMA, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CP nº 14**, de 6 de junho de 2012. Institui as Diretrizes Curriculares para a Educação Ambiental. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 jun. 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 11 de jul. de 2022.

BRASIL. Livro: **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em Educação Ambiental nas escolas**. Brasília: MEC, MMA, UNESCO. 2017. Disponível em: [untitled\(mec.gov.br\)](http://untitled(mec.gov.br)). Acesso em: 11 jul.de 2022.

BRASIL. (2005). **Programa nacional de educação ambiental: ProNEA**. (3ª ed.): Ministério do Meio Ambiente.

Brasil (1973). **Decreto 70.030/73**. Dispõe sobre a criação da secretaria especial de Meio Ambiente.

BRASIL. **Lei n. 9.795**, Diário Oficial da União de 28 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília 1999. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm. Acesso em: 13 de jul. 2022.

BRASIL. **Lei n. 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 1996 Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 13 jul. 2022.

BRASIL. **Resolução n. 2**, de 15 de junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Disponível em http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002_12.pdf

BRASIL. **Lei federal 6938/81**. Diário Oficial da União de 19 de novembro de 1992 estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente – PNMA. Brasília, DF 1992. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em 14 jul. 2022.

BRASIL. **Lei n. 7.797**, Diário Oficial da União de 11 de julho de 1989. Cria o Fundo Nacional de Meio Ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF.1989. Disponível em <https://www.camara.leg.br/> acesso em 14 de jul 2022.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL: Levantamentos dos recursos naturais**, Folha SD 21. Cuiabá, Rio de Janeiro: Secretaria Geral, 1982.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988

BRASIL. (2005). **Programa Nacional de Educação Ambiental: ProNEA**. (3ª ed.): Ministério do Meio Ambiente

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

BÜHLER, B. F.; SANTOS, C. dos; SOUZA, C. A. de; BELOTE, L.C.G.; TESTONI, M.G. Aporte de sedimentos do rio Paraguai entre o perímetro urbano de Cáceres, Mt, e o Barranco do Touro. **Cadernos de Geociências**, 12(1-2), 34–41. Recuperado de <https://periodicos.ufba.br/index.php/cadgeoc/article/view/13128> acesso em 05 de mai. De 2023.

CARVALHO, L. R. de. **Corredor fluvial do rio Paraguai entre a foz do: rio Cabaçal e a cidade de Cáceres – Mato Grosso feições morfológicas e o aporte de sedimentos**. Tese (Mestrado em Geografia) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres –MT, p. 152. 2019.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia Prática**. Rio de Janeiro: Editora CPRM, 1994.

CARVALHO, A. B. PERCEPÇÃO AMBIENTAL E A GEOGRAFIA DAS EMOÇÕES *Revista Percorso – NEMO*, Maringá, v. 14, n.1, p. 31- 45, 2022 PDF.

CASTRO, D. G. **Significados do Conceito de Paisagem: Um Debate Através da Epistemologia da Geografia**. 2004. Dissertação de Mestrado em geografia- Universidade Federal do Rio de Janeiro- RJ.

CASTRO, S. S. de.; HERNANI, L. C. **Solos frágeis: caracterização, manejo e sustentabilidade**. Brasília – DF: EMBRAPA, 2015. 367 p.

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

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo 2ª ed: Blücher, 1980, 188 p.

COLAVITE, A. P. **Geotecnologia aplicadas a análise da paisagem na bacia hidrográfica do rio do Campo, Paraná-Brasil**. *Egal/2012*, p. 01-15. Disponível em: <http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.egal12/procesosambientales/hidrologia/04.pdf>. Acesso em: 11 de out. de 2021.

CORRÊA DO LAGO, A. A. **Estocolmo, Rio, Joanesburgo**: Brasil e as Três Conferências Ambientais das Nações Unidas. Brasília, DF: FUNAG. 2007.

CORRÊA, R, L. Espaço: um conceito chave na Geografia. In: CASTRO, I. E; GOMES, P.C.C; CORRÊA, R, L. **Geografia Conceito e Temas**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2012.

CORRÊA, R, L; ROZENDHAL. Z. Apresentando leituras sobre paisagem, tempo e cultura in: **Paisagem, tempo e cultura**. Rio de Janeiro: ed UERJ. 1998.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (orgs.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand, 1996.

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, 2013, cap. 5, p. 211-252.

CUNHA, S. B. Bacias Hidrograficas. (Org.) CUNHA,S.B.;GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia do Brasil**. 5ª ed. Rio de Janeiro. 2009.p.233

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 8 ed. Rio de Janeiro; Editora Bertrand, 2008. p.231

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: 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. Geomorfologia fluvial. In: GUERRA, A. J. T. CUNHA, S. B da. (Orgs). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. – 14.ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2018. p.211 – 246

DIAS, G. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2013.

DIAS J.; Santos L. **A paisagem e o geossistema como possibilidade de leitura da expressão do espaço sócio-ambiental rural**, *Confins* [Online], 1 | 2007, consultado em 27 mai. 2022. URL: <http://journals.openedition.org/confins/10>; DOI: <https://doi.org/10.4000/confins.10>

DIAS, W. A. **Dinâmica erosiva em margens plenas de canal fluvial**. Ponta grossa 2012. Dissertação de Mestrado 102 p. disponível em <https://tede2.uepg.br/jspui/bitstream/prefix/597/1/WolliverDias.pdf>

DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Dados Cartográficos – Sistema de Informação Geográfica**. Disponível em: <http://servicos.dnit.gov.br/vgeo/> Acesso: abril de 2021.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária. Embrapa solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos** Santos, H. G. dos et al. – 5. ed. rev. ampl. – Brasília, DF, 2018.

FÁVARO, L. C *et al.* **A História da Educação Ambiental Perpassando Pela Concepção Crítica e Emancipatória**. 2020
Link permanente: <http://revistaea.org/artigo.php?idartigo=3994>, acessado em 12 jul 2022.

FÉLIX, A. E. **Morfologia, Morfometria e Dinâmica Fluvial Como Subsídio Para o Planejamento dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Cabaçal-MT**. 2019. Dissertação de mestrado 174f. PDF.

FERNANDEZ, O. V. Q. **Mudanças no canal fluvial do rio Paraná e processos de erosão nas margens: região de Porto Rico, PR**. Rio Claro, Universidade Estadual de São Paulo, 1990. 86p. (Tese de Mestrado).

FERRAZ, M, A. R. A percepção como premissa para a construção do conhecimento. Saber Humano-Revista Científica da Faculdade Antonio Meneghetti. Edição Especial: **Cadernos de Ontopsicologia**, p.172-179, 2017.

FERREIRA, J. C. V. **Mato Grosso e seus municípios**. Cuiabá: Editora Buriti/Seduc-MT, 2001. 660 p.

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.

GAZOLLA, B. L.; GONÇALVES, F. V. **Caracterização do Processo de Erosão das Margens do Rio Miranda na Região do Passo do Lontra, Corumbá, Mato Grosso do Sul.** Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em <https://revistas.ufrj.br/index.php/aigeo/article/view/25221/13753> Acesso em 09 de abril de 2023.

GOMES, R. C.; BIANCHI C.; OLIVEIRA V. P. V. de. **Análise da multidimensionalidade dos conceitos de bacia hidrográfica.** GEOgraphia, vol: 23, n. 51, - UFF, Rio de Janeiro 2021. Disponível em <https://periodicos.uff.br/geographia/article/download/27667/29889/176895>. Acesso 17 de nov. De 2023.

GUERRA, A. J.T.; MARÇAL, M. dos S. **Geomorfologia Ambiental.** 7º ed - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015.

HARTSHORNE, R. **Propósitos e natureza da geografia.** São Paulo, HUCITEC ed USP, 1978.

HERNÁNDEZ, Fernando. **Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrographical approach to quantitative morphology. **Geological Society of America Bulletin**, v.56, n. 2, 1945, p.275-370.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil/Mato Grosso/**Jauru: história e fotos.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/jauru/historico>. Acesso em julho de 2022.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geociências.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html> Acesso: abril de 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Resolução nº 1, 2015, altera a caracterização do Sistema Geodésico Brasileiro.** Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_25fev2005.pdf Acesso: abril de 2021.

IBGE. **Dados Geologia – Brasil – escala 1:250.000.** IBGE, 2021. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geologia/levantamento_geologico/vetores/escala_250_mil/versao_2021/ Acesso: outubro de 2022.

IBGE. **Dados Geomorfologia – Brasil – escala 1:250.000.** IBGE, 2021. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geomorfologia/vetores/escala_250_mil/versao_2021/ Acesso: outubro de 2022.

IBGE. **Dados Pedologia – Brasil – escala 1:250.000**. IBGE, 2021. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/vetores/escala_250_mil/ Acesso: outubro de 2022.

IBGE. **Dados Vegetação – Brasil – escala 1:250.000**. IBGE, 2021. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/vegetacao/vetores/escala_250_mi/versao_2021/ Acesso: outubro de 2022.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2 ed rev e ampl. Rio de Janeiro, 2012.
Disponível em: <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-tecnico-da-vegetacao-brasileira.pdf> Acesso: 07 de abr de 2023.

INPE. **Calculadora Geográfica**. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/calcula/> Acesso: outubro de 2022.

INPE. **Catálogo de imagens**. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/> Acesso: outubro de 2022.

JAUURU. **Coisas de Mato Grosso**. 2008. Disponível em: <http://www.coisasdematogrosso.com.br/cidades/cidade.asp?id=118&cidade=Jauru>. Acesso em julho de 2022.

JAUURU. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Jauru – MT**. Vol. II - Diagnóstico Geral dos Serviços de Saneamento Básico. / Jauru - MT, 2013. 195 p.; il. Color, 30 cm.

KREUTZER, I. R. **Papel da geografia na formação da cidadania: a realidade da 6ª série do Ensino Fundamental em Fraiburgo – SC**. Universidade do Oeste de Santa Catarina. Área de Ciências da Educação, 2006, 160p. (Dissertação de Mestrado)

LEANDRO, G. R. S.; SOUZA, C. A. **Pantanal de Cáceres: composição granulométrica dos sedimentos de fundo no rio Paraguai entre a foz do rio Cabaçal e a cidade de Cáceres, Mato Grosso, Brasil**. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 263-276, 2012. Disponível em <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.876> Acesso em 05 de agosto de 2022.

LÉLIS, D. A. de J. MARQUES, R. Políticas Públicas de Educação Ambiental no Brasil: um panorama a partir de eventos internacionais e nacionais. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7. 2021.

LEMO, J. B. R.; MOURA, D. G. Metodologia de projetos no ensino da disciplina Análise de Sistemas: relato de experiência. **Revista Educação & Tecnologia**, CEFET-MG. Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p. 57-61, jul/dez 2010.

LIMA, W. de P. & ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. (Eds). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo, EDUSP (Editora da Universidade de São Paulo) /FAPESP, 2000, 33-71 p.

LOLLO, J. A. **O uso da técnica de avaliação do terreno no processo de elaboração do mapeamento geotécnico: sistematização e aplicação na quadrícula de Campinas**. Tese (Doutorado em Geotecnia) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1995.

MACHADO, P.J. de O.; TORRES. F. T. P. **Introdução à Hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012. (Textos Básicos De Geografia).

MACHADO. P. J. de O.; TORRES, F. T. P. **Introdução à Hidrogeografia**. São Paulo: cengage learning, 2017. - (textos básicos de geografia).

MACIEL, A. B. C.; LIMA, Z. M. C. **O Conceito de Paisagem: Diversidade de Olhares**. Sociedade e Território, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 159–177, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/sociedadeeterritorio/article/view/3505>. Acesso em: 26 mai. 2022.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico** procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MARTINS, L. A. S. *et al.* **Educação e Meio Ambiente**. Caderno Pedagógico. Versão II. Florianópolis. 2002.

MMA. **Ministério Do Meio Ambiente**. Site oficial do Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em 15 de jul 2022.

MATTOS, S. H. V. L de; PEREZ FILHO, A. Complexidade e Estabilidade em Sistemas Geomorfológicos: uma introdução ao tema. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Ano 5, n 1 (2004) 11-18.

MONTEIRO, R. R. *et al.* Direito e Política Nacional Do Meio Ambiente: Os desafios enfrentados na atualidade no Brasil (2019-2021). **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7. 2022. PDF

MORADILLO, E. F. & OKI, M. C. M. (2004). Educação ambiental na Universidade: Construindo possibilidades. Educação. **Química Nova**, Publicação de: Sociedade Brasileira de Química, ano 2004. v. 27, n. 2, 332–336. Disponível: <https://www.scielo.br/j/qn/a/MHFDXQd5G5MMsrSn9zQ4Zvc/?lang=pt>

MORAES, D. S. de L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista de Saúde Pública** [online]. 2002, v. 36, n. 3. Pp.370-374. Acesso em 12 Out. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-89102002000300018>.

NASCIMENTO, T. V. do.; FERNANDES, L. L. Mapeamento do uso e ocupação de solo em uma pequena bacia hidrográfica da Amazônia. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 39, n. 1, p. 170-178, 2017. Disponível em: . doi:10.5902/2179460X21737

NUNES, J.O.R.; NETO, J. L.S. *et al.* **A Influência dos Métodos Científicos na Geografia Física**. 2020 Acesso 26 de mai. 2022 Disponível em

<https://web.ua.es/en/giecryal/documentos/documentos839/docs/texto-terra-livre-final.pdf>.

OLIVEIRA, C. L. **Significado e contribuições da afetividade, no contexto da Metodologia de Projetos, na Educação Básica**, dissertação de mestrado – Capítulo 2, CEFET-MG, Belo Horizonte-MG, 2006.

OLIVEIRA, G. C. T. **Atividades de educação ambiental desenvolvidas no ensino fundamental em duas instituições do município de Assis Chateaubriand – PR: entre o ideal da abordagem crítica e a realidade da corrente conservadora**. Dissertação (Mestrado) 2013

OLIVEIRA, I. P. **Aplicação do modelo SWAT para simular vazões em uma bacia hidrográfica em Aracruz**, ES 2014. Acesso em 26 de mai. 2022. disponível em <http://repositorio.ufes.br/handle/10/5030>.

OLIVEIRA, C.S.; NETO, R. M. Gênese da Teoria dos Geossistemas: Uma Discussão Comparativa das Escolas Russo-Soviética e Francesa. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, [S.l.], v. 47, n. 1, p. 06-20, abr. 2020. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/58198>. Acesso em 27 mai. 2022.

PEREIRA, L. A. G.; CORREIA, I. S.; OLIVEIRA, A. P. de. Geografia fenomenológica: espaço e percepção. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 11, n. 35, p. 173-178, 2010. Disponível em <http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html>. Acesso em 16 de nov. 2023.

PERIOTTO, F.; FILHO, R. C. A mata ciliar: conceituação, considerações sobre conservação, ecologia e recuperação. IN: POLETO, C. (Organizador). **Bacias hidrográficas e recursos hídricos**. 1 ed. Rio de Janeiro; Interciências, 2014.

ProNEA - **Programa nacional de educação ambiental** / Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental; Ministério da Educação. Coordenação Geral de Educação Ambiental. - 3. ed – Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 102p

POLETO, C. (Organizador). **Ambientes e Sedimentos**. Porto Alegre: ABRH, 2008.

RAMOS, A. W. P.; LUZ, C. C. S.; NEVES, S. M. A. S.; FREITAS, L. E.; NEVES, L. F. S. Análise da capacidade e conflito de uso da terra na bacia hidrográfica do Córrego da Piraputanga-MT, Brasil. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 28, n. 55, p. 812-827, 2018.

REIGOTA, M. **O que é Educação Ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

REIS, A. T. da L.; LAY, M. C. D. Avaliação da qualidade de projetos – uma abordagem perceptiva e cognitiva. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n. 3, p. 21-34. 2006.

REMENYI, D. *et al.* (1998). Doing Research in Business and Management – An Introduction to process and Method. **Sage Publication**, Thousand Oaks, CA.

RICHTER, D. **O Mapa Mental no Ensino de Geografia: Concepções e Propostas para o Trabalho Docente**. São Paulo: cultura acadêmica 2011.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para o planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 208 p.

RUFINO, B; CRISPIM, C. Breve Resgate Histórico da Educação Ambiental no Brasil e no Mundo. **VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental** Porto Alegre/RS 2015. PDF

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção** 4. ed. 2. reimpr. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. - (Coleção Milton Santos; 1).

SANTOS, A. R. et al. **Sensoriamento Remoto no ArcGIS 10.2.2** passo a passo: Processamento de imagens orbitais – volume 1 Alegre: CAUFES, 2014. Disponível em: <https://forest-gis.com/livros/LivroArcGISProcessamentoImagensOrbitais.pdf>

SANTOS, M. **Metamorfose do Espaço Habitado: Fundamentos Teóricos e Metodológicos da Geografia**. São Paulo: Editora da Universidade, 2014. 6. ed.

SANTOS, M. **Espaço e Método**. 5a. ed. São Paulo: Edusp, 2014.

SAUER, C. The morphology of landscape. University of California, **Publications in Geography**, v. 2, n. 2, p. 19-54, 1925.

SEGURA, D. de S. B. **Educação Ambiental na escola pública: da curiosidade ingênua à consciência crítica**. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2001.

SEPLAN- Secretaria de Estado de Planejamento. **Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômico-ecológica**. Cuiabá,MT: Entrelinhas, 2011.

SCHIER, R. A. **Trajetórias do conceito de paisagem na Geografia**. Ra´E GA, n. 7, p.79-85, Curitiba-PR, 2003. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/3353>. Acesso em: 26 de mai. 2022.

SILVA, P. A.; ANDRADE, L. N. da S.; ANDRADE, B. Da C. Dinâmica fluvial e uso/ocupação da terra do córrego Rio Bonito no município de Nova Canaã do norte/Mato Grosso. **Revista Equador** (UFPI), Vol. 7, Nº 1, p 163 – 183, 2019. Disponível em <https://comunicata.ufpi.br/index.php/equador/article/view/6909/4232>. Acesso em: 18 de jul. 2023.

SILVA, G. de J. O.; NEVES, S. M. A. da S.; RAMOS, A. W. P. .; MIRANDA, M. R. da S. **Estado de conservação das áreas de preservação permanente de nascentes da bacia hidrográfica do Rio Jauru/MT-Brasil**. **Revista Cerrados**, [S. l.], v. 18, n. 01, p. 03–22, 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/cerrados/article/view/537>. Acesso em: 11 nov. 2021.

SILVA FILHO, et al. Classificação Climática de Köppen aplicada em Unidades de Conservação: Estudo de Caso no Parque Estadual do Mendanha (Pem) e Na Área de Proteção Ambiental Gericinómendanha (Apagm). **Revista Humboldt - Revista de Geografia Física e Meio Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 3, 2021 PDF.

SIMIELLI, Maria Elena. Mapa como meio de comunicação e alfabetização cartográfica. 2014. In: ALMEIDA, Rosângela Doin de (org). **Cartografia Escolar**. Editora Contexto, São Paulo, 2014.

SIQUEIRA, J. F. R. Programa Nacional Escolas Sustentáveis: Um Estudo Bibliométrico. **Ambiente & Educação** | v. 26 | n. 1 | 2021.

SOUZA, J. O. P. de; CORRÊA, A. C. de B. Sistema Fluvial e Planejamento Local no Semiárido. **Mercator**, Fortaleza, v. 11, n. 24, p. 149-168. 2012 PDF.

SOUZA, J. O. P. de. Dos Sistemas Ambientais ao Sistema Fluvial – Uma Revisão de Conceitos. **Caminhos de Geografia - revista on line**, Uberlândia v. 14, n. 46, 2013. Disponível em <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/> acesso jun. 2022.

SOUZA, J. R. de.; MORAES, M. E. B. de.; SONODA, S. L.; SANTOS, H. C. R. G. A Importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: caso rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **REDE - Revista Eletrônica do Prodema**, v.8, n.1, 2014, p. 26-45. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/217>. Acesso em: 12 de outubro de 2021.

SOUZA, S. O.; OLIVEIRA, R. C. de. Considerações sobre a geografia física : conceitos, métodos e aplicações. In: PEREZ FILHO, A.; AMORIM, R. R. (Org.). (Org.). **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do conhecimento**. 1ed.Campinas: Instituto de Geociências - UNICAMP, 2017, v. 1, p. 3483-3494.

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

STRACHULSKI, J. **Os Saberes Ecológicos Tradicionais de Agricultores da Comunidade Rural Linha Criciumal e Sua Relação com a Paisagem Rural** - Candido De Abreu, PR. Ponta grossa, 2014. Dissertação de Mestrado, 176f. PDF

SUERTEGARY, D, M, A. Espaço Geográfico Uno e Múltiplo. **Scripta Nova Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**. nº 93. Barcelona – Espanha: Universidade de Barcelona, 2001.

SPOSITO, E, S. **Geografia e Filosofia**. São Paulo: Ed. UNESP, 2012.

SUGUIO, K. **Geologia Sedimentar**. São Paulo: Blucher, 2003.

TEIXEIRA, W; FAIRCHILD, T. R; TOLEDO, M. C. M. de; TAIOLI, F. (orgs) **Decifrando a Terra**. São Paulo: Cia. Ed. Nacional, 2009.

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, C. A. A. S.; LEITE, F. P. Morfometria da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães – MG. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 849-857, 2006.

TRICART, J. **Os Tipos de Leitões Fluviais**. Notícias Geomorfológicas, São Paulo, 6, (11), p. 41-49, 1966.

TUAN, Y.-F. Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Tradução de Lívia de Oliveira. Londrina: Eduel, 2012.

TUCCI, C. E. M. **Modelos hidrológicos**. Porto Alegre. Ed. da UFRGS: ABRH, 1998. p.669.

VALÉZIO, E. V; PEREZ FILHO, A Dinâmica antrópica no canal fluvial do córrego Tucum - São Pedro, São Paulo (Brasil). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, n. 16, v 4, p. 545-557, 2015.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

VITTE, A. C. O Desenvolvimento do Conceito De Paisagem e a Sua Inserção na Geografia Física. **Mercator -Revista de Geografia** da UFC, ano 06, número 11, 2007, 71-78 p.

WEBMAPIT, Topo data. **SRTM / Mato Grosso** – 15S60 (Jauru – MT), resolução 30metros. Disponível em: <https://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/> Acesso: outubro de 2022.

ZANINI, A.M.; SANTOS, A. R. dos; MALICK. C. M.; OLIVEIRA, J. A. de; ROCHA, M. B. Estudos de percepção e Educação Ambiental: Um enfoque Fenomenológico. **Ensaio. Pesquisa em Educação e Ciências**. Belo Horizonte, vol. 23, 2021. PDF.