

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

MAXSUEL FERREIRA SANTANA

**ALTERAÇÕES NOS CANAIS URBANOS E SUA DEGRADAÇÃO
AMBIENTAL - BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO
SANGRADOURO - CÁCERES, MATO GROSSO**

**CÁCERES - MT
ABRIL - 2017**

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

MAXSUEL FERREIRA SANTANA

**ALTERAÇÕES NOS CANAIS URBANOS DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO CORREGO SANGRADOURO, NO
MUNICÍPIO DE CÁCERES-MATO GROSSO**

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

Orientador (a): Prof.^a Dra. Sandra Baptista da Cunha

Coorientadora: Prof.^a Dra. Célia Alves de Souza

**CÁCERES - MT
ABRIL - 2017**

Santana, Maxsuel Ferreira

Dissertação de Mestrado – Campus Cáceres - Universidade do
Estado de Mato Grosso

Alterações nos Canais Urbanos da Bacia Hidrográfica do Córrego
Sangradouro, no município de Cáceres - Mato Grosso. Santana,
Maxsuel Ferreira. Cáceres/MT, 2017.

1. Canalização - 2. Degradação Ambiental – 3. Paisagem Urbana

DD 000.0000

FOLHA DE APROVAÇÃO

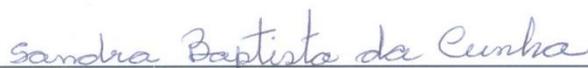
MAXSUEL FERREIRA SANTANA

ALTERAÇÕES NOS CANAIS URBANOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SANGRADOURO, NO MUNICÍPIO DE CÁCERES – MATO GROSSO

Essa Dissertação foi julgada e aprovada como partes dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Cáceres, 07 de agosto de 2017.

Banca examinadora



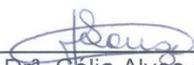
Prof^ª. Dr^ª. Sandra Baptista Cunha
Orientadora

Universidade Federal Fluminense (UFF)



Prof. Dr. Alexander Josef Sá Tobias da Costa
Avaliador Externo

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)



Prof^ª. Dr^ª. Célia Alves de Souza
Co-orientadora e Avaliadora Interna

Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat)

CÁCERES
MATO GROSSO, BRASIL
2017

DEDICATÓRIA

*A todos que me incentivaram
E sonharam comigo.
Dedico!*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por proporcionar esse tempo de qualificação e pelo cuidado a mim durante esse processo. “Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu (Eclesiastes 3:1).”

A universidade do Estado de Mato Grosso e ao Programa de Pós-graduação em Geografia por me oportunizar a qualificação profissional. A Capes, pelo importantíssimo apoio financeiro. Aos professores do mestrado que contribuirão imensamente para minha qualificação, ao professor Alexander que contribuiu significativamente nas arguições e aos amigos de turma do mestrado.

A todos os amigos do laboratório – LAPEGEOF, pelos dias de convivência, apoio e contribuições (Vinícius, Thales, Cristiane, Josiel, Bia, Josi, Sebastião,). Agradeço de forma especial ao Willian (foram inúmeras coletas), a Vanilda, Evanil e Carol (foram inúmeras análises), a Jane (do mestrado) pela ajuda nos campos. Ao José, pelo auxílio em diversos campos e nos estudos. E especialmente a Verônica, companheira de mestrado, que auxiliou imensamente nos campos e estudos.

Sem vocês, tudo seria mais difícil. Muito Obrigado. Serei eternamente grato.

Aos meus pais e irmãos, que sempre investiram muito para eu poder realizar minhas metas e sonhos (é difícil expressar por palavras o significado de vocês para mim).

Ao meu cunhado (as), sobrinhas, amigos da igreja e a todos que me incentivaram e sempre acreditaram na minha competência.

Agradeço de uma forma especial à professora CÉLIA, pelas orientações e contribuição nas arguições. É uma pessoa incrível, foi quem deu o suporte para iniciar nas pesquisas e a fazer o mestrado. Sempre nos edificou através do exemplo como mãe, esposa, amiga e orientadora. É impagável o que faz por nós.

E por fim, a professora SANDRA, pelas contribuições durante as orientações e arguições. Foi um período de amadurecimento e crescimento. Os desafios foram muitos, apesar da distância conseguimos realizar o trabalho.

A todos! Muito Obrigado.

“Nunca despreze os pequenos começos”

Autor desconhecido

SUMÁRIO

Lista de Tabelas	10
Lista de Quadros	11
Lista de Figuras	12
Resumo	15
Abstract	16
CAPÍTULO I	17
INTRODUÇÃO	17
CAPÍTULO II	23
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1 Espaço Geográfico	23
2.2 Paisagem Geográfica	24
2.2.1 Trajetórias do Estudo da Paisagem na Geografia	24
2.2.2 Concepções de Paisagem	28
2.3 Bacia Hidrográfica como Unidade da Paisagem e de Gestão	31
2.4 Urbanização e Repercussões Geoambientais	35
2.5 Canais Fluviais Urbanos	38
2.6 Sedimentos em Suspensão	44
CAPÍTULO III	46
3. MATERIAL E MÉTODO	46
3.1 Condicionantes ambientais da bacia do córrego Sangradouro	46
3.1.1 Aspectos Climáticos	46
3.1.2 Aspectos geomorfológicos	46
3.1.3 Geologia da Bacia Hidrográfica	49
3.1.4 Tipos de Solos	52
3.2 Procedimentos Metodológicos	54
3.2.1 Aspectos Gerais	56
3.2.2 Caracterização Socioambiental	56
3.2.3 Morfologia do Canal	57

3.2.4 Hidrossedimentologia dos Canais	57
3.2.4.1 Hidrodinâmica	57
3.2.4.2 Sedimento em Suspensão	58
3.2.5 Indicadores de degradação	58
3.2.5.1 Protocolo de Avaliação das Condições Ecológicas e da Diversidade de Hábitats	59
3.2.5.2 Protocolo de Avaliação de Rios - PARs	59
CAPÍTULO IV	60
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
4.1. Processo de urbanização da Bacia do Sangradouro	60
4.1.1 Processo de Ocupação	60
4.1.2 Características dos Bairros Limítrofes da Rede Fluvial da Bacia do Sangradouro	64
4.2. Obras nos Canais	76
4.2.1 Obras de Canalização	76
4.2.2 Pontos de Estrangulamentos: Fundação de Pontes, Manilhamento e Galerias	88
4.3 Processos Hidrossedimentológicos	92
4.4 Síntese	118
CONCLUSÃO	132
REFERÊNCIAS	134
ANEXOS	148

TABELAS

TABELA 1	População residente do município de Cáceres	64
TABELA 2	Variáveis Hidrossedimentológicas da Seção 1	94
TABELA 3	Variáveis Hidrossedimentológicas da Seção 2	98
TABELA 4	Variáveis Hidrossedimentológicas da Seção 3	101
TABELA 5	Variáveis Hidrossedimentológicas da Seção 4	104
TABELA 6	Variáveis Hidrossedimentológicas da Seção 5	106
TABELA 7	Variáveis Hidrossedimentológicas da Seção 6	109
TABELA 8	Variáveis Hidrossedimentológicas da Seção 7	110
TABELA 9	Variáveis Hidrossedimentológicas da Seção 8	112
TABELA 10	Variáveis Hidrossedimentológicas da Seção 9	115
TABELA 11	Variáveis Hidrossedimentológicas da Seção 10	117
TABELA 12	Comportamento Temporal das Variáveis Hidrossedimentológica.	119

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Fases do desenvolvimento das águas urbanas	39
----------	--	----

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Localização Geográfica e Evolução Urbana	21
FIGURA 2	A relação da ocupação com as dinâmicas dos leitos	43
FIGURA 3	Geomorfologia da Bacia.	49
FIGURA 4	Geologia da Bacia.	51
FIGURA 5	Tipos de Solo	54
FIGURA 6	Localização das Seções Amostrais	55
FIGURA 7	Evolução Histórica do Perímetro Urbano de Cáceres –MT	63
FIGURA 8	Localização dos Bairros limítrofes na Bacia.	66
FIGURA 9	Obras de Canalização na Bacia	78
FIGURA 10	Represamento de águas e paisagem na área de nascente	79
FIGURA 11	Diferenças morfológicas dos canais	80
FIGURA 12	Obras de Limpeza nos Canais.	81
FIGURA 13	Obstruções pela vegetação na confluência do córrego Lava-Pés com o Sangradouro.	82
FIGURA 14	Fotos de Montante (A) e Jusante (B) da Galeria Fluvial.	83
FIGURA 15	Condição ecológica no interior da galeria fluvial	84
FIGURA 16	Retificação do Sangradouro	85
FIGURA 17	Mudanças Morfológicas na Bacia do Sangradouro entre os anos de 1976 e 2017	87
FIGURA 18	Instalação de manilhamento no Bairro Centro.	88
FIGURA 19	Localização dos Pontos de Estrangulamentos Estruturais	90
FIGURA 20	Tipologia das seções transversais das pontes	91
FIGURA 21	Ponte Branca sobre o Córrego Sangradouro	92

FIGURA 22	Seção 1	93
FIGURA 23	Protocolo de Avaliação Rápida, Seção 1	95
FIGURA 24	Seção 2	96
FIGURA 25	Protocolo de Avaliação Rápida, Seção 2	99
FIGURA 26	Seção 3	100
FIGURA 27	Protocolo de Avaliação Rápida, Seção 3	102
FIGURA 28	Seção 4	103
FIGURA 29	Protocolo de Avaliação Rápida, Seção 4	104
FIGURA 30	Seção 5	105
FIGURA 31	Protocolo de Avaliação Rápida, Seção 5	107
FIGURA 32	Seção 6	107
FIGURA 33	Protocolo de Avaliação Rápida, Seção 6	109
FIGURA 34	Seção 7	109
FIGURA 35	Protocolo de Avaliação Rápida, Seção 7	111
FIGURA 36	Seção 8	111
FIGURA 37	Protocolo de Avaliação Rápida, Seção 8	113
FIGURA 38	Seção 9	113
FIGURA 39	Protocolo de Avaliação Rápida, Seção 9	115
FIGURA 40	Seção 10	116
FIGURA 41	Protocolo de Avaliação Rápida, Seção 10	117
FIGURA 42	Croquis da Calha Fluvial	121
FIGURA 43	Correlação entre os Valores Médios de Vazão e Sedimentos em Suspensão.	123
FIGURA 44	Protocolo de Avaliação Rápida – PARs	125
FIGURA 45	Deposição de sedimentos no Canal do Sangradouro	126
FIGURA 46	Local com processos erosivos sobre o Sangradouro	127

FIGURA 47	Protocolo de Avaliação das Condições Ecológicas e da Diversidade de Hábitats	128
FIGURA 48	Lançamentos de Efluentes no Canal	129
FIGURA 49	Oleosidade da água (A) e Lançamento de Efluente (B)	130
FIGURA 50	Condições ambientais ao longo dos canais	131

RESUMO

Os rios sempre fizeram parte da vida do homem, a convivência suscitou diversas modificações no meio físico para atender as necessidades do crescimento das cidades, e o processo da urbanização foi o processo que levou a implantação dos objetos da urbanização, dessa maneira os canais foram alargados, aprofundados e retificados. Esse mesmo processo ocorreu nos canais urbanos da cidade de Cáceres – MT, nesse sentido o trabalho propôs-se em identificar e analisar os canais urbanos da bacia do Sangradouro, em seus aspectos morfológicos e hidrossedimentológicos. Para o desenvolvimento do estudo, utilizou-se basicamente de três etapas: gabinete (redação e confecções dos mapas/croquis), campo (foram realizados 12 campos para coleta de amostra de água e dos dados hidrodinâmicos, entre os meses de maio/2016 e abril/2017) e laboratório (análise dos sedimentos em suspensão, através do método de evaporação). A rede de drenagem da bacia foi submetida a obras de canalização (alargamento, aprofundamento, retificação do canal e instalação de galerias fluviais), essas promoveram profundas alterações na morfologia do canal, como a irregularidade na topografia de fundo e mudanças nos processos fluviais. Em diversas seções analisadas foi identificada vazão “zero” (exceto no período chuvoso), assim sendo as seções mais críticas foram as S2 e S6. Porém, as seções com as maiores taxas de sedimentos em suspensão nem sempre apresentaram os maiores valores de vazão, indicando baixa interação entre as variáveis. As seções de 4 a 9 tiveram as maiores taxas de sedimentos em suspensão, com exceção da Seção 4. Esses valores foram maiores à medida que as seções estavam inseridas em áreas mais urbanizadas, as principais fontes de materiais são os arruamentos paralelos aos canais (esses sem asfaltamento) e aos materiais marginais, cabem ressaltar que as margens são mais altas e com maiores atividades erosivas, à medida que avança em direção à foz. Em linhas gerais, os Protocolos de Avaliação Rápida apontaram condições péssimas para praticamente todos os parâmetros. Ao longo do perfil longitudinal, no trecho entre as S8 e S9 as margens apresentaram maiores alturas e com maiores instabilidade, essas são acompanhadas de deposições de sedimentos no sopé das margens e o nível de assoreamento do canal é alto. Ou seja, é necessário medidas para minimizar os impactos nos processos fluviais tendo em vista a sustentabilidade do ambiente fluvial, uma vez que os impactos negativos podem gerar riscos a saúde pública.

Palavras Chave: Canalização, Degradação Ambiental, Paisagem Urbana.

ABSTRACT

The rivers were always part of the life of the man, the coexistence caused several modifications in the physical environment to meet the needs of the growth of the cities, and the phenomenon of urbanization was the process that led to the implantation of the objects of urbanization, in this way the channels were extended, Deepened and rectified. This same process occurred in the urban channels of the city of Cáceres - MT, in this sense the work proposed to identify and analyze the urban channels of the basin of the Sangradouro, in its morphological and hydrosedimentological aspects. For the development of the study, it was used basically three steps: office (writing and drawing of the maps / sketches), field (12 fields for water sample collection between May / 2016 and April / 2017) and laboratory (Analysis of suspended sediments). The drainage network of the basin was submitted to canalisation (enlargement, deepening, channel rectification and installation of river tunnels), which led to profound changes in the channel morphology, such as the irregularity of the topography and changes in the river processes. In several sections analyzed, "zero" flow was identified, except in the rainy season, the most critical sections were 2 and 6. However, the sections with the highest suspended sediment rates did not always present the highest flow values, indicating low Interaction between variables. Sections 4 through 9 had the highest suspended sediment rates, except for Section 4. These values were higher as sections were inserted in more urbanized areas, the main sources of materials being parallel-to-channel (Without asphalt) and marginal materials, it should be noted that the margins are higher and with higher erosive activities as it moves towards the mouth. Broadly speaking, the Rapid Assessment Protocols pointed to poor conditions for practically all parameters. Along the longitudinal profile, in the section between the S8 and S9 the margins presented higher heights and with greater instability, these are accompanied by deposition of sediments at the bottom of the banks and the level of sedimentation of the channel is high. That is, measures are needed to minimize the impacts on river processes in view of the sustainability of the river environment, since the negative impacts may create risks to public.

Keywords: Channeling; Environmental Degradation; Urban Landscape.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Ao longo da história, a ocupação espacial das cidades ocorreu de maneira dispersa, e na maioria das vezes, o seu desenvolvimento tratou o planejamento ambiental de forma indiferente ou fragmentada, sem se preocupar com a sustentabilidade do meio biofísico, especialmente quando referente ao ambiente urbano. Nesse sentido, Tucci (2008) abordou a importância de um desenvolvimento urbano sustentável salientando que o mesmo objetiva melhorar a qualidade da vida da população e a conservação ambiental.

Os rios de maneira geral são exemplos de ambientes intensamente perturbados, muitos se tornaram urbanizados e degradados devido às intervenções antrópicas que modificaram sua morfologia para atender as novas exigências do crescimento das cidades. Esse processo é uma constante, mesmo nos dias de hoje especialmente em países subdesenvolvidos e/ou emergentes. Logo, cada vez mais, o equilíbrio entre os processos naturais e urbanos, é comprometido.

Em tempos remotos, os rios foram utilizados como via de penetração para o interior dos continentes e facilitou o crescimento de aglomerados urbanos e a criação de áreas cultivadas (CUNHA, 2012), conseqüentemente com o desenvolvimento de técnicas e o auxílio, principalmente, das engenharias, muitos canais foram realinhados, aprofundados, alargados, retificados e/ou com suas calhas revestidas de concretos e cobertos.

O advento da urbanização naturalmente promoveu novos arranjos espaciais, entretanto o seu desenvolvimento desigual favoreceu o surgimento de cidades com diversos problemas socioambientais, especialmente os oriundos da convivência com os canais urbanos (FUJIMOTO, 2002). Por conta desse processo, Almeida (2010) afirmou que as paisagens dos rios urbanos no Brasil, são sinônimas de ambientes degradados, desvalorizados e negados pela sociedade.

A urbanização promove profundas mudanças na paisagem, quando analisadas a níveis de bacia hidrográfica pode-se compreender a magnitude dos seus efeitos no meio físico, especialmente em bacias onde a presença das cidades é representativa. Poletto e Laurenti (2008) destacaram que esse processo compromete o ambiente das bacias hidrográficas, devido à devastação de grandes áreas de vegetação e a impermeabilização desses solos degradados.

A partir desse entendimento, cabe ressaltar que nas bacias urbanas, o aterramento de áreas para o loteamento, os diversos tipos de construções, a abertura de canais artificiais, a manutenção inadequada dos cursos fluviais (como a limpeza de obstruções ao escoamento), bem como o sistema de drenagem pluvial (geralmente cobertos) podem levar a profundas mudanças na rede fluvial das bacias hidrográficas, como redefinir sua área de drenagem.

Esse contexto aumentou os desafios da gestão de Recursos Hídricos, entretanto algumas variáveis só recebem importância quando seus impactos negativos atingem a sociedade, como a descarga ou a concentração de sedimentos em suspensão, nesse sentido diversos estudos buscam também identificar a quantidade de sedimentos produzidos na bacia e a sua área fonte, abordagem essa ainda limitada no Brasil (CORDEIRO e CABRAL, 2011; MINELLA e MERTEN, 2011). Poletto e Laurenti (2008) destacaram que esse desafio agrava à medida que as incertezas aumentam em relação à quantidade e qualidade dos sedimentos que chegam aos canais.

As áreas como solos expostos, quando associados às construções civis, arruamentos não pavimentados e outros, fazem do ambiente urbano grandes produtoras de sedimentos e de outros poluentes, e geralmente esses materiais são transportados para os canais ou a jusante pelo escoamento fluvial. Os problemas são diversos, podem ser de ordem física, química e até mesmo social, como: as enchentes por conta do assoreamento dos canais; contaminação dos sedimentos (quando a o transporte ou concentração desses materiais, o problema se agrava) (POLETO e CASTILHAS, 2008).

O contexto apresentado mostrou como as obras de urbanização da cidade promovem profundas alterações na morfologia dos canais e no seu comportamento hidrossedimentológico, bem como seus reflexos para a população. Nesse sentido Tucci (2008) elencou uma série de consequências imbricadas a esse processo, são elas: aumento da frequência das vazões máximas; aumento da produção de sedimentos; e a deterioração da qualidade da água superficial e subterrânea.

Esses problemas estão associados à obstrução ao escoamento na calha fluvial e em condutos (por pontes, taludes de estradas, deposição de sedimentos, vegetação e lixos), e também a redução da seção transversal dos canais (por aterros de pontes e outras construções). Os projetos e obras de drenagem inadequadas (como a implantação

de dutos com diâmetros que diminuem a jusante, drenagem sem esgotamento, entre outros), são agravam os impactos e consequências (TUCCI, 2008).

Nesse sentido Girão e Côrrea (2004) descrevem que no século XX, especialmente nas últimas duas décadas, os impactos negativos do uso da terra e seus efeitos nos ambientes fluviais foi objeto de estudo de diversos pesquisadores (GIRÃO e CÔRREA, 2004).

Esse contexto apresenta os canais urbanos como elementos da paisagem que expressam diversos momentos da sociedade, pois as modificações na sua morfologia associado à degradação, podem mostrar diversos traços culturais da sociedade e da formação do ambiente urbano.

As repercussões da urbanização nos canais fluviais são diversas, pois promovem profundas mudanças em seus aspectos morfológicos, hidrológicos e sedimentológicos, de maneira geral dentre os estudos que mostraram esses efeitos e avaliariam essa problemática, a nível local podemos destacar os de: Barros e Souza (2012), Santos e Zamparoni (2012), Cruz (2013) e Silva et al. (2014); nacional, Fujimoto (2005), Vieira e Cunha (2008), Rodrigues (2010), Binda e Fritzen (2013) e Damasco (2014); e no âmbito internacional Wolman (1967), Guy (1970), Ebisemiju (1989) e Taylor e Owens (2009).

Souza (2010) destacou, em estudo realizado na Bacia do Rio Paraguai, que canais contribuintes, especialmente os localizados no ambiente urbano da cidade de Cáceres - MT são profundamente afetados pela urbanização. Pois, recebem da população lixos, detritos de construção civil e ainda funcionam como coletor de esgoto; esses materiais e dejetos são levados para a sua desembocadura, e pode chegar ao rio Paraguai no período de cheias.

A bacia do córrego Sangradouro ganha importância por sua localização geográfica, uma vez que está inserida na parte superior do Pantanal Matogrossense (a maior zona úmida do planeta); a margem esquerda da planície do Rio Paraguai sua desembocadura se faz na margem côncava da Baía do Malheiros, no perímetro urbano da cidade de Cáceres - MT. Ou seja, essa relação com o Pantanal amplia a necessidade de compreender a condição ambiental da bacia, seus processos fluviais, e a quantidade e qualidade de matérias que são transportados pelos canais (e que chegam ao rio

Paraguai), de modo geral essas variáveis estão associadas aos processos formadores do espaço urbano da bacia.

Por sua vez, o Paraguai é o principal rio do ambiente pantaneiro, Souza (2004) descreveu que o seu sistema fluvial e as características biofísicas, possibilitam a manutenção da sua complexidade paisagística e da biodiversidade. Segundo Santana e Souza (2015) a planície do rio Paraguai é caracterizada por diversas feições morfológicas, como: baías, lagoas, corixos, furados e vazantes. Essas são sazonalmente abastecidas por água, sedimento e nutrientes, através da alternância dos períodos de cheia e estiagem.

A princípio, a bacia do Alto Paraguai encontra-se pouco habitada. Porém, o seu desenvolvimento econômico em potencial podem promover novas preocupações, seja agravando problemas existentes e/ou criando novos condicionantes. Apesar da pequena densidade habitacional a estrutura das cidades, por exemplo, é preocupante, especialmente no que diz respeito à contaminação das águas superficiais e subterrâneas, seja através do lançamento de esgoto sem tratamento e/ou por fossas sépticas (TUCCI, 2017). Ou seja, os problemas com as águas urbanas não são exclusivos das grandes cidades, mas também ocorrem nas pequenas e médias (como a de Cáceres), especialmente se tratando dos canais urbanos.

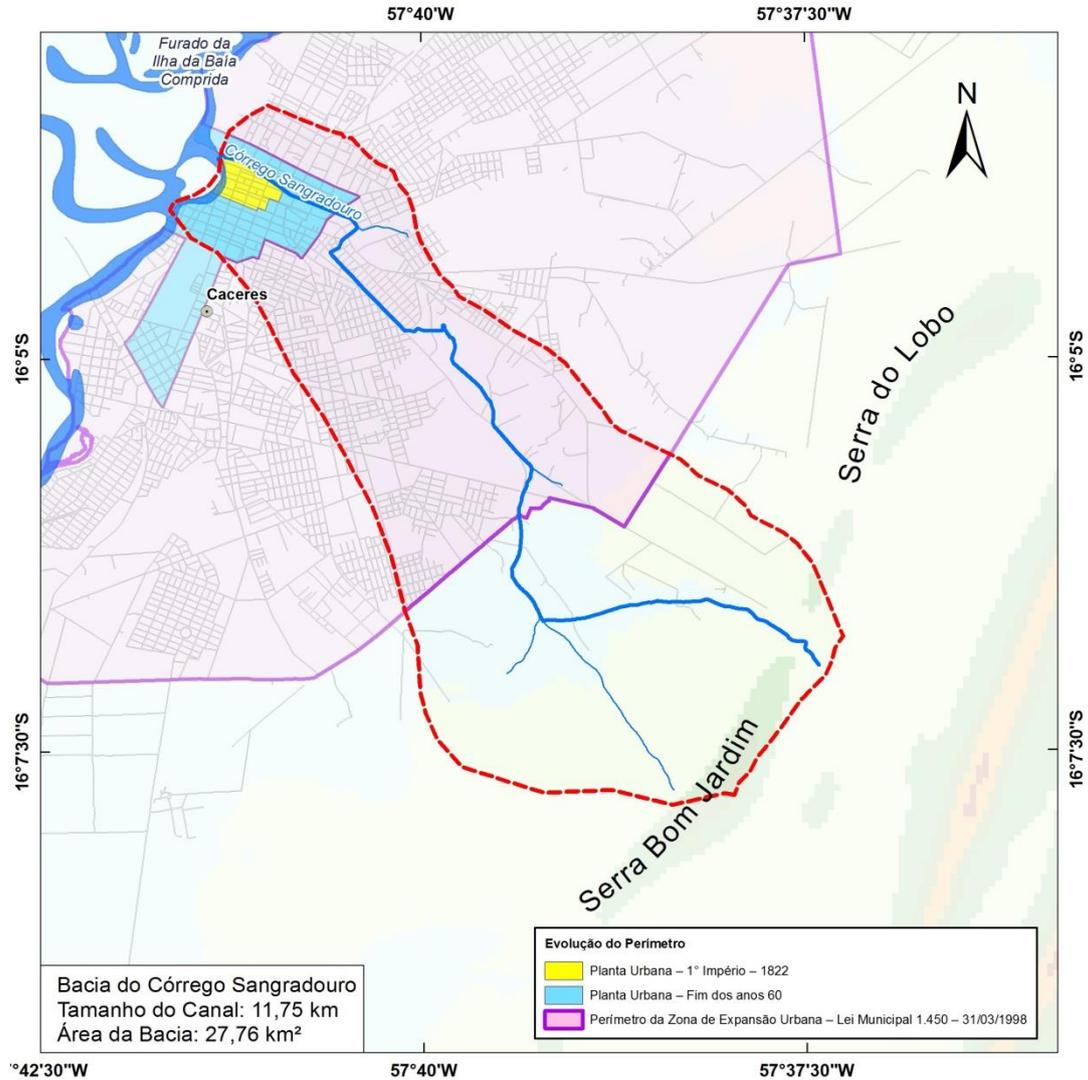
Portanto, o presente estudo teve por escopo identificar e analisar canais urbanos e as mudanças nos seus processos fluviais da bacia hidrográfica do córrego Sangradouro, essas associadas ao processo de urbanização da bacia, com as seguintes especificidades:

- Reconhecer as características Socioambientais;
- Analisar o processo de Urbanização;
- Identificar as alterações morfológicas na rede de drenagem;
- Averiguar o comportamento hidrodinâmico dos canais;
- Avaliar a degradação ambiental a partir de indicadores morfológicos;

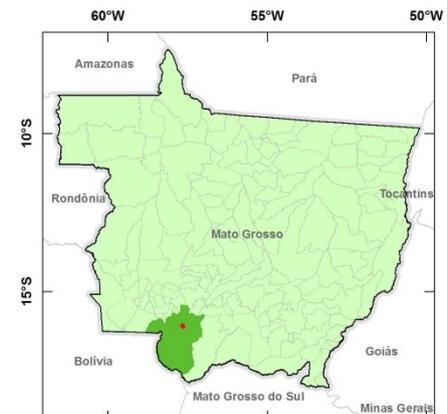
A Bacia do Córrego Sangradouro está localizada entre as coordenadas 16°02'00" e 16°08'00" de latitude Sul; e 57°42'00" e 57°36'00" de longitude Oeste, situa-se no Município de Cáceres – Sudoeste do Estado de Mato Grosso e abrange grande área do perímetro urbano da cidade de Cáceres. No entanto, sua extensa área de nascente se estende entre as Serra do Lobo e as da Serra Bom Jardim, percorrendo os terrenos

baixos da Depressão do Alto Paraguai até a sua foz na Baía do Malheiros, no rio Paraguai (Figura 1).

Figura 1 – Localização Geográfica e Evolução Urbana



Localização no Estado



Localização na América do Sul



Fonte: Bases Cartográficas: IBGE

Org.: Gilmar Acácio.

A definição do canal principal da bacia foi definida pela toponímia local, ou seja, conforme a denominação dada pela população. Esse canal foi nominado de Sangradouro, no entanto, este é o menor canal em extensão, ao passo que o Lava-Pés apresenta-se maior em extensão. Nesse sentido, no presente trabalho a bacia será denominada de Bacia do Córrego Sangradouro.

A bacia hidrográfica do Córrego Sangradouro é exemplo de ambiente perturbado devido às obras de urbanização, a sua rede de drenagem foi submetida a diversas intervenções através de obras de engenharia, como a canalização, fundação de pontes, galerias e outras. Portanto, sua paisagem atual expressa diversos momentos do processo de desenvolvimento urbano da bacia, resultado de experiências políticas, econômicas e culturais, esse atrelado ao da cidade de Cáceres – MT.

As modificações podem afetar o volume da vazão, a quantidade de depósito tecnogênicos, as alterações na morfologia do canal, a qualidade da água e sua capacidade de autodepuração. Em consonância com esses impactos, o surgimento ou o agravamento de doenças relacionado à poluição das águas, comprometendo a saúde pública.

A temática foi escolhida por conta do conhecimento prévio dos impactos negativos na Bacia e o conhecimento das condições ambientais. A partir da presente pesquisa científica, a que o trabalho propõe, permitira subsidiar medidas mitigadoras dos problemas constatados à gestão, bem como, auxiliar estudantes e pesquisadores de diversas áreas do conhecimento que abordaram em seus estudos, tanto a bacia hidrográfica como o próprio canal fluvial.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Espaço Geográfico

Enquanto ciência social a geografia tem por objeto de estudo a sociedade e, para tanto se utiliza de cinco conceitos-chave para compreensão da ação humana na modelação da superfície terrestre, são elas: a paisagem, região, espaço, lugar e território; ambos guardam entre si forte grau de parentesco. Embora, que na história do pensamento geográfico muitos foram os embates entorno do objetivo de estudo da geografia, seria: paisagem a região, ou região-paisagem? (CORRÊA, 2000).

Portanto, Santos (1988) ressalta que a partir do momento que o homem transforma a primeira natureza para dar lugar a uma natureza humanizada, a explicação não é física, mas social. Assim a Geografia deixa de ser parte da física (de Bertrand Russel), uma filosofia da natureza (de Engel), para ser uma filosofia das técnicas (técnicas sociais, políticas etc.). Dessa forma, para a compreensão da organização espacial é necessário uma conjugação das noções de espaço e tempo (SANTOS, 1988).

O espaço é humano, dessa forma é necessário compreendê-lo a partir do seu contexto histórico e do social, uma vez que as coisas nascem já preenchidas de simbolismo, de representatividade e de uma intencionalidade. Ou seja, não é suficiente interpretar a produção do espaço levando em consideração a paisagem nos seus movimentos e nem trabalhar exclusivamente levando em conta os elementos que a compõe (CARLOS, 1994; SANTOS 2009).

Para Côrrea (2003, p.52) “organizadas espacialmente, constituem o espaço do homem, a organização espacial da sociedade ou, simplesmente, o espaço geográfico” No entanto, Carlos (1994, p. 120) relata que “novos modos de entendimento do espaço geográfico emergem enquanto construção histórica e social que resgata a dimensão do humano. A passagem do entendimento da organização do espaço para o espaço produzido” aponta como uma superação importante.

Contudo, Santos (2006, p.41) define espaço a partir de um sistema de objeto e ações,

Sem dúvida, o espaço é formado de objetos; mas não são os objetos que determinam os objetos. É o espaço que determina os objetos: o espaço visto

como um conjunto de objetos organizados segundo uma lógica e utilizados (acionados) segundo uma lógica. Essa lógica da instalação das coisas e da realização das ações se confunde com a lógica da história [...].

O espaço geográfico é resultado de uma interação dialética entre Natureza e Sociedade. Suertegaray (2003, p. 49) destaca que,

O espaço geográfico como um todo uno e múltiplo aberto a múltiplas conexões que se expressam através dos diferentes conceitos como paisagem, região, território, lugar, redes e ambiente. Estes, ao mesmo tempo em que separam visões, também as unem.

Nesse sentido a autora evidencia a leitura do espaço geográfico a partir das categorias analíticas da Geografia, onde umas são contidas nas outras, permitindo quantas conexões são contidas entre si.

2.2 Paisagem Geográfica

2.2.1 Trajetórias do estudo da paisagem na Geografia

A geografia desde sua origem como ciência teve um caráter ambientalista, porém, sempre propôs o estudo da relação sociedade/natureza e a paisagem foi um importante caminho metodológico para os seus estudos. (MENDONÇA, 2001). Na busca do objeto de estudo, a paisagem foi vista sob diversas concepções e foi adotada por diversas áreas do conhecimento. Portanto, não é apropriado falar sobre a geografia da paisagem, mas sim sobre o que a geografia pode trazer para o estudo da paisagem (COSTA e ROCHA, 2010; MATEO-RODRIGUEZ e SILVA, 2013a; PASSOS, 2013).

A natureza era entendida a partir do seu quadro físico (relevo, clima, vegetação, hidrografia, fauna e flora) dissociadas do homem e de suas práticas espaciais. Foi um período, que através das expedições geográficas detalharam as características físicas dos lugares, mensuraram e catalogando-as, ao passo que buscavam sistematizar e explicar suas dinâmicas (TROPPEMAIR, 2008; MATEO-RODRIGUEZ e SILVA, 2002).

Na escola alemã, desde o século XIX, a abordagem filosófica operante no conceito e no estudo da paisagem geográfica (denominada de *Landschaft*, como sinônimo de espaço natural) foi o positivismo. A partir de uma concepção empírica dedutiva, buscavam identificar, classificar e cartografar as unidades e os arranjos das ditas paisagens naturais. Os principais estudiosos naturalistas desse contexto foram Immanuel Kant, Alexandre

Von Humboldt, Ferdinand V. Richthofen, Alfred Hettner, Carl Ritter e Friedrich Ratzel (BOLÓS I CAPDEVILA, 1992; SCHIER, 2003; MATEO-RODRIGUEZ e SILVA, 2013b).

Nesse sentido foram à soma dos estudos como os de Humboldt e Ritter às bases para a formulação da geografia como ciência. Através das expedições pela América, África, Ásia e Europa, Humboldt descreveu suas características físicas; enquanto Ritter delimitou as organizações espaciais dos homens nos diferentes lugares, explicando-as e as comparando (MENDONÇA, 1998).

Ratzel a partir de uma visão determinista enfatizava que os aspectos físicos eram determinantes na organização espacial das sociedades. Nesse contexto os aspectos físicos das paisagens foram amplamente caracterizados e analisados. Cabe salientar que esse contexto ambientalista estava relacionado aos fins de dominação do Estado Germânico. Em contraponto, Paul Vidal de La Blache propõe a corrente possibilista onde evidenciou os aspectos humanos em detrimento dos aspectos físicos. Porém, a relação sociedade/natureza continuava a ser vista de forma dissociada (MENDONÇA, 1997).

Na escola francesa, sob influência de La Blache e Jean Rochefort, o termo *paysage* (ou o *pays*) e regiões enfocavam o relacionamento do homem com o espaço natural (físico). Reconheciam o papel da sociedade local na organização da paisagem, resultando em diferenças regionais, não só com base em condições naturais, mas também sobre os padrões territórios de ocupação e transformação do meio físico (ANTROP, 2000; CHRISTOFOLETTI, 1999).

Nesse sentido Martonne ao se aprofundar nos estudos dos elementos naturais das paisagens designou aos estudos dessa finalidade, de Geografia Física. Por conseguinte a dividiu em sub-ramos específicos: geomorfologia, climatologia, biogeografia e a hidrografia. Toda via, tendo como pano de fundo o método positivismo, as abordagens eram desenvolvidas sem considerar a “inter-relação entre os elementos naturais das paisagens”. A noção de ciclicidade e das interações dinâmicas do meio físico de Penck, Chorley e Strahler, levaram essa abordagem a ser vista na perspectiva sistêmica, ainda sem inserir o homem como agente modificador da Paisagem (MENDONÇA, 1998).

As investigações geográficas na Rússia se desenvolvem de maneira mais ampla durante o final do século XIII através de expedições científicas, tendo como motivação as mudanças econômicas e sociais. Enfatizavam as características biofísicas da paisagem e

a compreendiam como potencial para a utilização e/ou transformação do homem (SHAW e OLDFIELD, 2007).

Conforme Frolova (2007), os estudos geográficos na Rússia foram marcados pelas seguintes concepções:

- A Geografia Comparada de Piotr P. Seminov Tian-Chanski (discípulo de Hitter sob influência de Humboldt), com base no conhecimento prático da Terra (através de expedições);

- Os estudos das paisagens morfológicas adotadas pela escola de Dmitri N. Anoutchine com ênfase na evolução da superfície terrestre, da história da formação dos objetos e dos fenômenos;

- Na escola de Vassiliy V. Dokoutchaev a natureza era vista como singular, continua e indivisível. A partir da concepção de que o solo é um corpo natural e histórico, associou o desenvolvimento do solo com as atividades do homem (lançando às bases para a ciência e o conceito da Paisagem);

Posteriormente, fortalecida pelas abordagens supracitadas, a paisagem começou a ser analisada a partir de uma visão integrada dos componentes ambientais e o homem. Na definição de Lev Semenovich Berg (1876-1950), a paisagem geográfica, possui um alto grau de inter-relação entre suas unidades (relevo, clima, hidrologia, solos, flora, fauna) e até certo grau as atividades humanas, adotadas até hoje na Geografia Russa (SHAW e OLDFIELD, 2007).

Assim, no limiar do século XIX a paisagem russa retoma um aspecto cultural. A objetividade “científica” da sua concepção geográfica é entregue em questão. Certos geógrafos russos pensam que é tempo de recusar esse termo porque ele é leve e distante de ser cientista. Os outros crêem que a paisagem única pode servir de verdadeiro objeto à geografia futura, dado que engloba a realidade natural e cultural, ligada não somente a um aspecto material da relação entre o homem e o meio, mas também ao seu aspecto espiritual. No entanto, é demasiado cedo ainda para falar de uma verdadeira mudança da concepção pitoresca na geografia pós-soviética, porque a maioria das publicações continua a ser sempre limitada pelo quadro positivista e utilitarista da ciência da paisagem (FROLOVA, 2007, pg. 169).

A Geografia Norte-Americana (E.U.A) foi influenciada, a princípio, pelo determinismo ambiental. Os estudos teve um grande avanço durante os anos de 50 e 60 ao adotarem a Teoria Geral dos Sistemas e o Método Quantitativo, recebendo a

denominação de New Geography (Nova Geografia), concebida como ciência de caráter Neopositivista. Por conseguinte, a descrição da paisagem foi substituída por sua materialização; sua morfologia, a tipologia de padrão espacial; o campo por Laboratório; bem como, a matematização da linguagem geográfica, influenciados pela concepção davisiana\demartoneana. Dessa forma, a paisagem foi vista como um sistema ecológico (MENDONÇA, 1998; ANTROP, 2000; SCHIER, 2003; NETO, 2010).

Em oposição ao pensamento da nova Geografia, emergiu, a partir da década de 70 do século XX, a Geografia crítica, corrente calcada no materialismo histórico e na dialética marxista. Suas origens remontam a fins do século XIX, quando foi proposta pelo francês Elisée Reclus, que foi e é considerado um eminente geógrafo, intelectual e um anarquista francês (MORMUL E ROCHA, 2013).

Mesmo no contexto dicotômico entre Geografia Física e Humana, esse momento levou aos geógrafos físicos a rever seus métodos e produções, a buscarem em seus estudos a aproximação da relação sociedade/natureza. Esse contexto fortaleceu a Ecologia da paisagem de Carl Troll 1938 (que posteriormente a chamou de Geoecologia) e levou ao surgimento do Geossistema, importante concepção que buscou resolver os problemas metodológicos para os estudos da paisagem para a Geografia, que até então se desenvolveu de formas diferentes em suas escolas. Embora a referida abordagem se tratasse de sistemas naturais, permitira a integração dos elementos biofísicos e a esfera sócio-econômica. O Geossistema foi adotado por diversos estudiosos, sendo bem aceita pelos geógrafos físicos até os dias atuais (CHRISTOFOLETTI, 1999; FROLOVA, 2007; NETO, 2008).

Para o estudo dos Geossistema, “em condições normais deve estudar não os componentes da natureza, mas as conexões entre eles; não se restringindo à morfologia da paisagem e suas subdivisões, mas, de preferencia, projetar-se para o estudo de sua dinâmica, estrutura funcional, conexões, etc”. (...). Embora os geossistemas sejam fenômenos naturais todos os fatores econômicos e sociais, influenciando sua estrutura e peculiaridades espaciais, são tomados em consideração durante o seu estudo e suas descrições verbais ou matemáticas (SOTCHAVA, 1997, p.06).

Paralelamente nesse período na escola alemã, duas linhas de abordagem surgiram em diferentes sentidos: “uma abordagem naturalista, que se denominou de paisagem natural (*Naturlandschaft*; resultante da combinação dos componentes físicos/naturais), outra de cunho cultural, a paisagem cultural (*Kulturlandschaft*; que inclui todas as transformações feitas pelo homem, como nos espaços urbanos e rurais.)” (BAROBOSA e GONÇALVES, 2014). O estudo da Paisagem Cultural ou antrópica foi fortalecido pela

abordagem de Carl Sauer (em particular na década de 20), esse termo foi citado por Berg (1876-1950), porém, sem desenvolvimento (CHRISTOFOLETTI, 1999; FROLOVA, 2007; BAROBOSA e GONÇALVES, 2014).

Foi na década de 60/70 que a Geografia Física recebe uma nova abordagem metodológica, o Geossistema, proposto por Victor B. Sothava, superando as tentativas de aplicação da Teoria Geral dos Sistemas de Ludwig Von Bertalanffy, para o da interação dos componentes naturais. A metodologia em questão foi fortemente usada pelos soviéticos a fim do reconhecimento do seu território; e também, amplamente usada para o conhecimento do terreno da Alemanha Oriental. Embora que para os geógrafos norte-americanos não apareceu como um caminho metodológico (FROLOVA, 2007, SNYTKO e SEMENOV, 2008).

Os principais estudiosos da Geografia Física que desenvolveram metodologias a partir da noção do Geossistema, com a finalidade de integrar dinâmica natural das paisagens em interação com as relações sociais de produção foram: Georges Bertrand, Jean Tricart e Jean Dresch. No Brasil, os trabalhos que se destacaram entre os geógrafos físicos, nessa mesma linha, foram os de Carlos A. de F. Monteiro, Aziz N. Ab'Saber e Orlando Valverde (MENDONÇA, 2001; NASCIMENTO E SAMPAIO, 2004/2005).

Os estudos no Brasil, a princípio, foi de caráter descritivo/explicativo do meio físico, sem uma preocupação com a abordagem sistêmica. Os autores supracitados realizaram os primeiros trabalhos nessa vertente. No entanto, nas décadas de 60-80, foram geógrafos críticos que desenvolveram mais estudos, que abordavam tanto o espaço, quanto o ambiente, mesmo que de forma parcial. Porém o contexto de militância política nesse período contribui para o estudo integrado dos processos naturais e sociais, uma vez que os impactos socioambientais se encontram alarmante. As diversas organizações dos geógrafos e das demais áreas do conhecimento em âmbito nacional, preocupados com as questões ambientais, promoveram avanço nos estudos da Geografia Física, que por vez, foram amplamente de caráter sistêmico e geossistêmico. (MENDONÇA, 2001; SOUSA e MARIANO, 2008).

2.2.2 Concepções da Paisagem

O conceito de paisagem ao longo da história geográfica e suas formas de abordagem foram aperfeiçoadas. E cada vez mais os pesquisadores tem se apropriado

da mesma, principalmente nos estudos relacionados às questões ambientais. Dessa forma é necessário ter clareza em seu conceito e ter um método definida para a sua abordagem (PISSINATI e ARCHELA, 2009). O conceito de paisagem que mais se destaca nos trabalhos dos geógrafos físicos é o de Bertrand (2004, p.141),

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. A dialética tipo-indivíduo é próprio fundamento do método de pesquisa.

A definição de Bertrand rompe a dicotomia sociedade/natureza. Outro pesquisador que trouxe um importante concepção de paisagem, que encontrou aceitação em muitos estudos é o de Carl Sauer, (1925) citado por Christofolletti (1999, p.39), “o mesmo defini a paisagem como um organismo complexo, feito pela associação específica de formas e apreendida pela análise morfológica”. A paisagem é constituída pela “combinação de elementos materiais e de recursos naturais, disponíveis em um lugar, como as obras humanas correspondendo ao uso que deles fizeram os grupos culturais que viveram nesse lugar”.

Sauer desenvolveu o conceito da paisagem cultural, que até então, tinha encontrado resistência pela situação política em diversos países. Na Rússia, Saouchkine (1946, p. 97) citado por Frolova (2007, p. 168), resgata o conceito de paisagem cultural do economista-geógrafo Oourii G. Saouchkine, que a defini como “qualquer paisagem natural, onde as relações entre os elementos do meio natural são alteradas pela atividade do homem”.

Ab’Saber (2003) descreve que a paisagem tem o caráter de processos de atuação antiga, remodelados e modificados por processos de atuação recente, vista como uma herança, tanto nos processos fisiográficos quanto nos biológicos, e também, patrimônio coletivo dos povos, que historicamente a herdaram como território de atuação de suas comunidades. Christofolletti (1973) em contribuição destaca a noção da paisagem morfológica, como resultado da influência exercida pelos processos morfogênicos; e o que percebemos e analisamos é apenas uma etapa inserida em longa sequencia de fases, passadas e futuras.

Para Taroli e Sofia (2016), a paisagem possui morfologias distintas, resultante de grandes forçantes abióticas (como atividades tectônicas, erosão, transporte de

sedimentos e clima), bem como bióticas, caracterizadas principalmente pela atividade humana. O homem, como agente geológico, é, também, responsáveis por sua morfologia, através de suas atividades exploratórias e de ocupação modificam substancialmente a morfologia do estrato geográfico.

Antrop (2000) diz que a paisagem ainda é visto como uma síntese dinâmica entre o ambiente natural e cultural de uma região. Ao mesmo tempo, é a expressão das atitudes humanas consecutivas em direção à terra ocupada e organizada. Paisagens têm uma história única, que é parte de sua identidade.

Tricart (1978) citado por Souza et. al. (2013), afirma que,

O conceito científico de paisagem abrange uma realidade que reflete as profundas relações, frequentemente não visíveis, entre seus elementos. A pesquisa dessas relações é um tema de investigação regida pelas regras de método científico. [...] Ao pesquisador, cabe estudar toda parte escondida para compreender a parte revelada.

A paisagem percebida é imediatamente analisada pelo observador, comparados e avaliados com o seu conhecimento e experiência anterior, ou seja, é necessária a observação subjetiva e a experiência e, portanto, também, tem um significado perceptivo, estético e artístico, não simplesmente um fenômeno complexo que podem ser descritos e analisados utilizando métodos científicos objetivos (ANTROP, 2000).

No contexto específico das cidades, a paisagem urbana, por exemplo, se configura “na medida em que as exigências de espaço variam em função dos processos próprios a cada produção e ao nível de capital, tecnologia e organização correspondentes” (SANTOS, 1988). Ou seja, “a paisagem é o resultado da acumulação desigual de tempos” (SANTOS, 2009), representando diversos momentos da sociedade. Rocha (2007, p.44) reforça essa concepção, ao afirmar que “as paisagens atuais podem ser consideradas espaços rígidos por um sistema de evolução antrópico, apoiado no meio físico, na história, na economia, na sociologia, na política e na estética”.

Santos (1988) relaciona a paisagem com os instrumentos de trabalho e destaca este último, como acréscimo à natureza e exemplifica a cidade como o melhor exemplo dessas adições ao natural. Esses instrumentos de trabalho (estradas, edifícios, pontes, portos, depósitos etc) podem ser duráveis ou não, quando imóveis tendem a predominar sobre os móveis e a ser a condição de uso destes.

Portanto, os arranjos espaciais (paisagem) se constituíram ao longo do tempo em virtude das diversas práticas espaciais de ocupação e/ou transformação em consonância com as respostas do quadro do físico-natural, e que se fazem presente no momento atual (MARTINS E FREITAS, 2014).

2.3 Bacia Hidrográfica como Unidade da Paisagem e de Gestão

A Bacia Hidrográfica é uma importante unidade para os estudos relacionados às questões ambientais, ao que se refere à gestão de recursos hídricos e planejamento ambiental, tornam-se imprescindíveis. Uma vez que é considerada como um sistema aberto permite analisar a interação das suas unidades geoambientais (geologia, solo, vegetação, relevo, clima) entre si, bem como, às atividades antrópicas. (SILVA, *et. al.* 2011).

Pires *et. al.* (2002) destaca que no âmbito do planejamento ambiental o conceito de Bacia Hidrográfica tem se expandido e amplamente utilizado como unidade de gestão da paisagem. Nesse sentido, ao adotar os recursos hídricos como escopo, “representa a unidade mais apropriada para o estudo qualitativo e quantitativo do recurso água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes”.

O entendimento da “integração dos vários aspectos que interferem no uso dos recursos hídricos e na sua proteção ambiental” precisa ser a motivação que rege a gestão (PORTO e PORTO, 2008). Uma vez que o limite físico de uma Bacia Hidrográfica permite com maior exequibilidade o monitoramento das alterações naturais ou introduzidas pelo homem (VAEZA *et. al.*, 2010).

Para tanto a Política Nacional de Recursos Hídricos no Art.2º da Lei 9.433/97 assegura que:

- I – “à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”;
- II – “a utilização racional e integrada dos recursos hídricos (...);”
- III – “a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais”.

Nesse sentido, Santili (2001) salienta que, “o conceito de desenvolvimento sustentável (que tem várias definições (...)) tem sido cada vez mais incorporado na legislação ambiental brasileira”.

A criação de organizações e o estabelecimento de critérios e bases legais para o uso e proteção dos recursos hídricos se fazem necessária, uma vez que ampara e auxilia

as atividades práticas para fins de gestão e planejamento. Os Planos Diretores para a drenagem urbana é uma das ferramentas que pressupõe subsidiar o equilíbrio entre o processo de ocupação pela população e os cursos fluviais (CETRA, 2002).

As diretrizes que abarca as questões ambientais urbanas são asseguradas pela Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, ao que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal:

Artº1 (Parágrafo único) – para todos os efeitos, esta Lei, denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

Artº2: I - garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações;

IV – planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;

VI- (g) a poluição e a degradação ambiental; h) a exposição da população a riscos de desastres.

VIII – adoção de padrões de produção e consumo de bens e serviços e de expansão urbana compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental (...);

XII – proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico;

Conforme o apontamento de Mendonça (2008), uma “compreensão e interferência salutar da problemática” ambiental são necessários à contribuição de especialistas de diferentes áreas do conhecimento, representantes da sociedade organizada e dirigentes políticos. No entanto, por mais que “o Planejamento Urbano envolva fundamentos interdisciplinares, na prática é realizado dentro de um âmbito mais restrito do conhecimento” (TUCCI, 1997).

Como critério a ser considerada na busca de metodologias de análise e ferramentas para auxiliar na gestão dos recursos hídricos é indispensável considerar as relações sociais, econômicas, políticas e ambientais. Nessa perspectiva é necessário considerar a Bacia Hidrográfica em sua totalidade considerando todas as relações estabelecidas, sistêmicas, a partir de uma análise integrada da paisagem (SILVA, *et. al.* 2011).

Nesse contexto, Albuquerque (2012) propõe três parâmetros a ser considerado para o planejamento ambiental:

- A delimitação da área e reconhecimento do ambiente físico da bacia como visão estratégica do planejamento.
- A bacia como célula de análise integrada, que permite a conexão entre a organização espacial dos grupos sociais e os aspectos do ambiente físico.
- A aplicabilidade de legislação específica, para esta unidade hidrográfica quanto à gestão e gerenciamento.

Diante do exposto, entende-se que para o planejamento e gestão de Bacia Hidrográfica é necessário partir de uma abordagem onde há integração dos componentes geoambientais (litologia, relevo, solo, vegetação, clima) com as atividades antrópicas, na busca do equilíbrio dessa relação, sociedade/natureza. Portanto a clareza do seu conceito deve ser o pressuposto para qualquer âmbito de estudo, para não haver equívoco em sua análise, ao passo que a mesma é de cunho Territorial-Ambiental.

A bacia hidrográfica, como célula de análise espacial, demonstra seu potencial enquanto entidade territorial sistêmica, tornando-se objeto de estudo em inúmeros estudos (hidrológicos ou geomorfológicos, como também para estudos relacionados a aspectos bióticos, socioeconômicos e socioculturais), e adotada como tal numa diversidade de trabalhos em Geografia e áreas afins (LEITE, 2011).

Rodrigues e Adami (2008) salienta que a Bacia hidrográfica é uma das referências espaciais mais consideradas em estudos do meio físico e subsidia grande parte de legislação e do planejamento territorial e ambiental no Brasil. Entretanto, em grande parte de seus estudos raramente existe uma definição conceitual precisa desse sistema que é, ao mesmo tempo, hidrológico e geomorfológico.

Dentre os conceitos, Bacia Hidrográfica corresponde a uma unidade fundamental de processos de escoamento hídrico e sedimentar, delimitada topograficamente em determinada porção da superfície terrestre. Isso significa que a bacia é o resultado da interação da água e de outros recursos naturais como: material de origem, topografia, vegetação e clima, a fim de encontrar um equilíbrio dinâmico (BRIGANTE E ESPÍNDOLA (2003) e NOVO 2008).

A característica e a configuração da Bacia se fazem pela interação da entrada e saída fluxo de matéria e energia, entre os elementos naturais e as atividades humanas, se

constituindo como um sistema aberto e dinâmico, definindo-se como uma unidade Territorial-Ambiental (CUNHA E GUERRA, 2004, CUNHA, 2008 e CRUZ, 2013).

As bacias hidrográficas para Cunha (2008) é vista como territórios sistêmicos e a cidade é vista como um dos “elementos integradores desse sistema ou como unidade geoambiental (geologia, geomorfologia, solo, vegetação, hidroclimatologia e socioeconômica, entre outros)”. De uma forma particular os rios de áreas urbanas, no contexto geoambiental, “espelham a interação entre os geossistemas existentes na bacia hidrográfica com seus respectivos estados de equilíbrio e degradação”.

O uso do solo altera as características naturais, interferindo nos processos de infiltração, escoamento e de evaporação, alterando o comportamento hidrológico de uma bacia. O desmatamento e a urbanização se caracterizam como alguns dos fatores mais agressivos das formas do uso e ocupação (TARGA, at. al, 2012).

Almeida (2010), de uma forma mais pontual no contexto das cidades, aponta que,

O grande em embate que se põe é que, um rio, um bacia hidrográfica, detém uma dinâmica geoambiental peculiar, e a cidade moderna (que se confunde com a sociedade moderna), ao se desenvolver, ao se espalhar como placas sobre o solo dos continentes, e detendo também uma dinâmica, um metabolismo também inerente, esta, ao longo de seu crescimento, não leva em conta as características Geoambientais do sítio urbano (...), aí inclusos o espaço e a dinâmica das bacias hidrográficas e seus respectivos rios.

Nos estudos de Silva e Erculano (2015) no Rio de Janeiro é possível identificar o predomina do uso do solo urbano, descrevem ainda, que os rios são usados como despejos de esgotamento sanitário doméstico e industriais não tratados, suas margens dão lugar as imposições da ocupação desordenada e aos problemas sociais e ambientais.

Por conta disso, Guerra e Marçal (2006), dizem que,

Talvez um dos maiores desafios para as ciências, na atualidade, seja o de ajustar suas metodologias, ou direcionar suas ações, na tentativa de apontar mecanismos e possíveis respostas que possam levar a soluções que, no mínimo, orientem a forma adequada de planejar, recuperar ou conservar as diversidades de paisagens da superfície terrestre.

2.4 Urbanização e Repercussões Geoambientais

A origem do ambiente urbano está associada às transformações no meio físico pelo homem (da paisagem natural), marcado pela à origem das primeiras cidades ocidentais. Os impactos desses eram pequenos e localizados, com o desenvolver das

idades, no âmbito intelectual, científico e tecnológico alteraram sobremaneira o natural, resultando em um ambiente peculiar e artificial: o urbano (ROCHA, 2007).

Não se sabe de forma exata a origem das primeiras cidades. No entanto (SPOSITO, 2000) descreve que os autores são unânimes em apontar que terá sido provavelmente perto de 3500 a.C., na Mesopotâmia (área compreendida pelos rios Tigre e Eufrates), tendo surgido posteriormente no vale do rio Nilo (3100 a.C), no vale do rio Indo (2500 a.C.) e no rio Amarelo (1550 a.C). Esse contexto deixa evidente que as primeiras cidades tiveram suas localizações determinadas pelas condições naturais. Embora fosse resultado do social e do político enquanto processo.

O século XX é marcado pelo surgimento de grandes aglomerados urbanos associados ao processo de urbanização. Paralelamente a esse contexto foi alarmante a degradação do meio físico, o problema ambiental se desenvolveu pelo mundo de forma desigual no tempo e no espaço. Uma vez que nos países periféricos, por exemplo, o crescimento urbano não acompanhou o econômico, resultando no “surgimento de cidades com grandes deficiências em equipamentos, empregos e serviços e uma acentuada degradação ambiental” (FUJIMOTO, 2002, p.1 e TUCCI, 2008).

O rápido crescimento urbano característico dessas grandes cidades trouxe vários problemas como: falta de transporte coletivo adequado, saneamento básico ineficiente, favelização, desemprego, alterações climáticas, poluição atmosférica, desmatamento, inundações e outros problemas socioambientais comuns às cidades brasileiras (FUJIMOTO, 2002, p.1).

O crescimento acelerado dos ambientes urbanos sem os devidos planejamentos tem comprometido a qualidade ambiental e a qualidade de vida da população. As cidades estão cada vez mais dependentes da tecnologia, como a informática, as comunicações e os transportes; e se distanciando cada vez mais distantes das condições ecológicas naturais (COSTA e FALCÃO, 2011).

O crescente adensamento populacional das cidades reflete-se na expansão e intensificação ocupacional das zonas periféricas; na mecanização da agricultura em sistema de monocultura; a generalizada implantação de pastagens; e a intensa exploração de recursos naturais. Estas transformações têm alterado de modo irreversível, em determinados casos, os espaços ocupados pela humanidade, levando, com frequência, a processos degenerativos profundos da natureza (GIRÃO e CÔRREA, 2004; TAROLLI e SOFIA, 2016).

O Brasil, por exemplo, durante alguns séculos, predominantemente agrária, com o avanço da mecanização agrícola, esvaziaram-se os campos por conta do êxodo rural ou pela expulsão do camponês de suas terras, promovendo um inchaço populacional nas cidades, o que resultou em um crescimento populacional e urbano, não planejado, gerando uma gama de problemas socioambientais (SANTOS, 2005). Esse processo, Moreira (2001) conceitua como urbanização, ou seja, a mobilidade do espaço; atrelado a esse processo à instalação de objetos físicos e novas funções de urbanização.

Tucci (2001) relata que a forte densificação e ocupação do espaço, sem qualquer planejamento, geraram grandes problemas na convivência das cidades, principalmente, com as precipitações e o escoamento. O autor ainda salienta que a humanidade adquiriu muito conhecimento da convivência com os rios, principalmente, quando realizavam suas edificações em áreas sujeitas às inundações e, a sociedade moderna esqueceu muitos destes ensinamentos no acelerado processo de ocupação dos espaços.

O autor exemplifica grandes problemas de inundações ribeirinhas em cidades das regiões Sul e Sudeste do Brasil devido à ocupação em áreas planas próximas a rios e sem controle de pequenas inundações. Inundações consequentes da urbanização, por conseguinte, o processo de aumento da capacidade dos canais ao longo da cidade se tornou economicamente insustentáveis. Nesse sentido, cabe salientar que as enchentes podem ocorrer e/ou serem agravadas por diversos fatores, como: transbordamento, obstruções no leito fluvial; em Cáceres – MT um dos fatores para as inundações urbanas é devido à invasão das águas do Rio Paraguai, contracorrente as águas dos canais urbanos da cidade.

Pellogia (1998, 2005) aborda em seus trabalhos uma importante discussão relacionada à geologia do ambiente urbano. O autor associa a situação geológica das planícies aluviais e vertentes com a modificação e criação de processos geomórficos e formas de relevo pelo homem (como as grandes aglomerações urbanas), ao que denomina de processos tecnogênicos, nesse caso existem planícies e vertentes tecnogênicas. Ellis (2011) salienta que as populações humanas e seu uso da terra têm transformado a maior parte da biosfera terrestre em biomas antropogênicos, causando uma variedade de novos processos e padrões ecológicos.

O crescimento urbano desordenado, afeta a biodiversidade, a qualidade das águas, os mananciais, as encostas, os solos, as margens dos rios e a população do entorno (GUERRA, LOPES e SANTOS-FILHO, 2007).

Nesse sentido, Christofolletti (1997), afirma que,

A ocupação e o estabelecimento das suas atividades, os seres humanos vão usufruindo esse potencial e modificando os aspectos do meio ambiente, inserindo-se como agente que influencia nas características visuais e nos fluxos de matéria e energia, modificando o “equilíbrio natural” dos ecossistemas e geossistemas.

Em relação aos canais fluviais urbanos, principalmente as suas margens, são bastante impactadas, decorrentes das transformações e degradação antrópica. Interferindo no equilíbrio dinâmico do curso fluvial, nos padrões biológicos e na qualidade da água (REZENDE e ARAÚJO, 2015). Os autores ainda destacam que por vezes a sociedade é vitimada, como em eventos de inundação, porém cabe salientar que não é a sociedade como um todo que sofre com os impactos negativos, da mesma maneira as principais atividades degradantes do ambiente se restringem, principalmente, a grupos específicos.

Para Christofolletti (1997, p.132), “os impactos antropogênicos diretos geralmente são premeditados e planejados, e os seus efeitos percebidos logo após o surgimento da modificação ocorrida no meio ambiente”. Nesse sentido, Tucci (2008, p.1) salienta que “o meio formado pelo ambiente natural e pela população (socioeconômico urbano) é um ser vivo e dinâmico que gera um conjunto de efeitos interligados, que sem controle pode levar a cidade ao caos”.

Contudo, Coelho (2011, p.27) salienta que,

A urbanização e a emergência dos problemas ambientais urbanos obrigam os estudiosos dos impactos ambientais a considerar os pesos variados da localização, distância, topografia, características geológicas, morfológicas, distribuição da terra, crescimento populacional, estruturação social do espaço urbano e processo de seletividade suburbana ou segregação espacial.

Certos processos ambientais, como lixiviação, erosão, movimentos de massa e cheias, podem ocorrer com ou sem a intervenção humana. Dessa forma, ao se caracterizar processos físicos, como a degradação ambiental é necessário levar em consideração critérios sociais que relacionam a terra com o seu uso, ou pelo menos, com o potencial de diversos tipos de uso (GUERRA e CUNHA, 1966).

As áreas abandonadas, por exemplo, dificilmente conseguiram se recuperar sozinhas, em termos de biodiversidades que possuíam, antes de serem exploradas. Nessas condições é preciso enfatizar que além do custo social e ecológico nos próprios locais onde a degradação ocorre, existem, também, os custos para pessoas e ambientes afastados das áreas atingidas, ou, a jusante da área degradada. Isso pode se dar, por exemplo, pelo transporte de sedimentos, causando assoreamento de rios e reservatórios, ou mesmo a poluição de corpos líquidos (GUERRA e CUNHA, 1966).

Estudos que contribuem para o entendimento desse contexto, entre a relação do crescimento das cidades e os impactos geoambientais, podem ser verificados em Pellogia (1998), Silveira (2000), Kang e Marston (2006), Nunes e Silva (2011), Hooke, Martín-Duque e Pedraza (2012), Schutzer (2012, 2013), Esteves, (2015), Luz (2015), Schimel et. al. (2015).

2.5. Canais Fluviais Urbanos

Ao longo da história da humanidade os recursos naturais eram vistos como inesgotáveis, dessa forma o homem se apropriou e o explorou de forma intensa e as respostas dos mesmos geraram diversos problemas socioambientais, ao passo que descaracterizou sobremaneira o meio físico (CHRISTOFOLLETI, 1997; BERNARDES e FERREIRA, 2012). Ellis (2011) afirma que foi o suficiente para indicar o surgimento de uma nova época geológica (o Antropoceno).

Cunha (2012) destaca que nos últimos 50 anos diversos estudos têm se apropriado dos sistemas fluviais, por conta dos diferentes grau de degradação, consequente das interferências antrópica em sua qualidade, dinâmica e morfologia. Coelho (2011) acrescenta que o impacto ambiental é indivisível, uma vez que os efeitos no meio biofísico e no social são inerentes. O ambiente urbano é o melhor dessa relação.

Nos países desenvolvidos, a partir das décadas de 60/70 a Hidrologia Urbana recebeu destaque no âmbito científico e acadêmico, em função dos impactos da urbanização nos recursos hídricos. As águas represadas nas cidades assim como os dejetos domésticos jogados nas vias públicas aumentavam os riscos, principalmente, a saúde pública. Nesse sentido, surge o conceito de evacuação rápida (influenciado pelo movimento higienista), que a finalidade é “transferir para longe, através da canalização, as

aguas circulantes na cidade passível de ser infectada ou contaminada por dejetos humanos ou animais” (SILVEIRA, 1998, p. 3).

Após esse contexto, com os mesmos objetivos, buscaram precisar os cálculos hidrológicos para melhorar o desempenho das obras hidráulicas, através de equipamentos mais eficientes, norteados pela ideia de racionalização (no Brasil esse conjunto é denominado de drenagem urbana). Posteriormente, os anos de 60/70 foram marcados pela revolução na Hidrologia Urbana (estabelecida nos dias atuais), associadas à revolução da consciência ecológica e a explosão tecnológica. Esse contexto fortaleceu a noção de evacuação rápida e pressionou ao tratamento do esgoto pluvial. Nos países desenvolvidos é uma realidade o crescente número de tratamento de esgotos domésticos e industriais e, o grande número de pesquisas referentes ao futuro do tratamento do esgoto pluvial (SILVEIRA, 1998).

Para o melhor entendimento desse processo, Tucci (2008) sistematizou o higienismo, relacionando fase, características e consequências (Quadro 1).

Fase	Características	Consequências
Pré-higienista: até início do século XX	Esgoto em fossas ou na drenagem, sem coleta ou tratamento e água da fonte mais próxima, poço ou rio.	Doenças e epidemias, grande mortalidade e inundações.
Higienista: antes de 1970	Transporte de esgoto distante das pessoas e canalização do escoamento.	Redução das doenças, mas rios contaminados, impactos nas fontes de água e inundações.
Corretiva: entre 1970 e 1990	Tratamento de esgoto doméstico e industrial, amortecimento do escoamento.	Recuperação dos rios, restando poluição difusa, obras hidráulicas e impacto ambiental.
Desenvolvimento sustentável: depois de 1990	Tratamento terciário e do escoamento pluvial, novos desenvolvimentos que preservam o sistema natural.	Conservação ambiental, redução das inundações e melhoria da qualidade de vida.

Quadro 1: Fases do desenvolvimento das águas urbanas.

Fonte: Tucci (2008).

Assim como nos países ditos subdesenvolvimento e/ou os emergentes, especificamente o Brasil, esse processo se deu de forma precária pela falta crônica de investimentos suficientes para pesquisa e construção de obras físicas. “Assim, a situação atual é de grande defasagem em relação aos países desenvolvidos (enquanto a Europa já

fala seriamente em purificar os esgotos pluviais, somente 8% dos esgotos domésticos brasileiros são tratados)” (SILVEIRA, 1998, p. 6).

Na passagem do século XIX ao XX, o Brasil foi marcado pelas mudanças no seu modelo de produção colonial. Sob influência das ideias desenvolvimentistas europeias, buscou modificar-se de um país essencialmente agrícola a um país moderno e urbano. Esse contexto atraiu imigrantes de diversos países, muito dos mesmos saíram do campo para a cidade, participaram do processo de industrialização, formaram sindicatos operários, organizações de movimentos políticos (como o anarquismo) “e da luta por direitos sociais e, por esses meios, contribuiu para a formação democrática do Brasil contemporâneo” (NASCIMENTO, et. al, 2013, p. 106).

Ao adotar o desenvolvimento capitalista de modelo europeu a cidade seria o pouco dessa modernização. Esse movimento foi conduzido pelos projetos republicanos que viam o modelo colonial como um atraso econômico e social, sob influência positivista foi apoiado por militares e por uma burguesia urbana ainda frágil. Uma das referências urbanísticas foi o modelo hausmaniano que tinha por objetivo a melhoria da circulação viária, o saneamento das cidades e a valorização estética do desenho urbano. Foram os governos dos estados federados quem conduziu a maioria dos projetos de urbanização ou de reforma urbana e, um dos nomes mais importantes nesse processo foi do engenheiro Saturnino de Brito que desenvolveu diversos projetos para a questão do saneamento urbano (NASCIMENTO, et. al, 2013).

As intervenções feitas visavam, assim, à drenagem profunda e superficial dos terrenos, à canalização de cursos d’água, às melhorias em abastecimento de água e esgotamento sanitário, à regulamentação de novas construções segundo regras sanitárias, à regularização e à limpeza de lotes vagos, à arborização de praças e outros espaços públicos, à pavimentação de ruas, à limpeza pública (NASCIMENTO, et. al, 2013, p. 110).

Ao longo do tempo, os sistemas fluviais no ambiente urbano foram modificados perdendo suas formas e dinâmica natural por conta das atividades antrópicas, sendo afetada pela poluição, ocupação das margens e vertentes, pelas obras de drenagens e outros meios que artificializaram suas características originais. Através da canalização e retificação, o padrão de drenagem dos cursos fluviais e a fisiologia dos leitos, foram totalmente transformados (MARTINS, 2014; REZENDE e ARAÚJO, 2015).

Rocha (2009) salienta que naturalmente os canais ajustam sua morfologia de acordo com os processos fluviais, ao ponto de equilíbrio. Ou seja, as variáveis largura e profundidade são alteradas naturalmente, de acordo com dinâmica do canal. Nesse sentido, os valores da seção molhada refletem a interação das variáveis, largura e profundidade, a vazão reflete a interação da seção molhada com a velocidade. Entretanto, suas medidas podem ser alteradas por intervenções antrópicas. Cunha (2015) salienta que os canais podem ser caracterizados através dessas medidas associados à resistência do fluxo e declive.

Os sistemas fluviais encontram-se em estado de equilíbrio quando o canal consegue transportar os materiais que recebem e naturalmente aumentam sua calha fluvial a jusante. Quando o canal perde a competência de transportar esses materiais há o aumento da irregularidade do fundo, através do assoreamento e do desenvolvimento de vegetação no leito. Nos ambientes urbanos esse contexto está associado ao acúmulo de lixos. As consequências desse contexto é a redução da capacidade do canal e o efeito sobre a velocidade das águas, indicando mudanças na dinâmica fluvial (CUNHA, 2006).

A morfologia dos rios pode ser entendida a partir de dois aspectos, do tipo de leito e o pelo padrão de drenagem, associados com o clima e a geologia da Bacia. O espaço por onde acontece o escoamento das águas são chamados de leito fluvial, associados com a dinâmica hidrológica podem ser classificados de leito vazante, menor e maior. O padrão ou a visão em planta da drenagem se diferenciam em reto, sinuoso e anastomosado. Esses condicionantes definem o padrão e dinâmica do escoamento, o principal responsável pelo transporte e deposição de sedimento, bem como, para a enculturação da calha fluvial (CRISTOFOLETTI, 1980; TUCCI, 2001; CUNHA, 2010). Os leitos de acordo com autores são classificados da seguinte forma:

- O leito vazante é responsável pelo escoamento das águas nos períodos de baixas fluviométricas, delineado pelo talvegue;
- O leito menor mantém o fluxo da água a maior parte do tempo (99%) e possuem margens bem definidas;
- O leito maior ou periódico é ocupado pelas águas nos períodos de cheias (em média uma vez por ano).

Cunha (2010) associa as mudanças nos sistemas fluviais urbanos com as interferências antrópicas no seguinte contexto:

- Mudanças nos processos fluviais de erosão, transporte e deposição, estão associados: a remoção da cobertura vegetal das margens, a dragagem e a exploração de areia, a construção de obras, como pontes, manilhamento e outras, e o realinhamento do canal;
- Mudanças na capacidade do canal (ou na sua morfologia): embora ainda não sejam bem conhecidas, as seções transversais dos canais são revestidas artificialmente por concreto, adquirindo o formato retangular, trapezoidal ou outro que se assemelhe, alterando as formas e tamanho da seção transversal;

A canalização do canal implica manutenção da sua capacidade. Para tanto, as medidas envolvem a dragagem, corte e/ou remoção das obstruções. Cunha (2012) diferencia o conceito de canalização sob duas concepções, a primeira como obras de engenharia, para controle de enchentes e para melhoria da drenagem ou para demais adaptações dos canais fluviais. A outra descreve como a dragagem dos canais naturais, originando amplas calhas fluviais e/ou seções retas e trapezoidais.

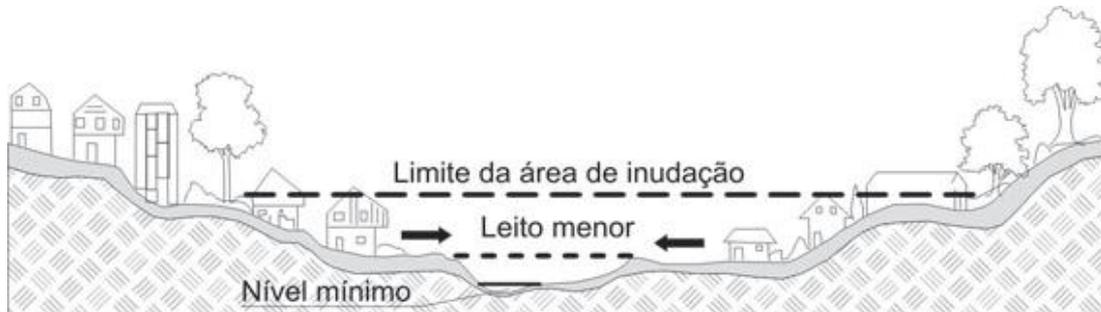
Essas transformações afetam o próprio ciclo hidrológico, aumentando o nível da descarga fluvial resultando no aumento das inundações e na redução da capacidade de infiltração, por conta da impermeabilização do solo. Portanto essas mudanças hidrológicas estão associadas ao crescimento populacional e ao grau de urbanização, uma vez que modificam o microclima e o sítio urbano e, as características naturais dos canais fluviais (Cunha, 2008).

Nesse sentido Tucci (2001) evidencia que o conhecimento das características e dinâmica naturais dos canais fluviais é imprescindível para a convivência da população com os mesmos e, os maiores problemas estão associados à precipitação e o escoamento. Nesse sentido, Tucci (1997) destacam dois fenômenos consequentes desse processo:

- *enchentes devido à urbanização*: quando a o aumento da frequência e magnitude das enchentes devido a ocupação do solo com superfícies impermeáveis e rede de condutos de escoamentos;

- *enchentes em áreas ribeirinhas* - as enchentes naturais que atingem a população que ocupa o leito maior dos rios (Figura 02).

Figura 2: A relação da ocupação com as dinâmicas dos leitos.



Fonte: TUCCI, 2008

As mudanças sedimentológicas é um aspecto pouco valorizado pela gestão. A mesma indica os efeitos no equilíbrio dinâmico do canal. O equilíbrio mantém o trabalho natural dos canais, de erodir o leito, transportar e depositar os sedimentos (PENTEADO, 1980; CUNHAS, 2008). Carvalho (2008) destaca que esse contexto, bem como, suas implicações são um dos maiores flagelos da humanidade. Não são adequadamente tratados porque são processos lentos que o ser humano acha erradamente poder se adaptar.

Guimarães e Marques (2014) salientam que a poluição e as intervenções, comprometeram o convívio da população com os canais fluviais. Os mesmos foram sujeitos a ser vistos como inimigo da sociedade por conta do transporte de dejetos e disseminadores de doenças. As funções ecológicas dos sistemas fluviais, como o amortecimento das inundações, foram substituídas para atender interesses particulares.

Na atualidade muitos estudos buscam analisar as implicações resultantes da urbanização e as transformações nos canais fluviais, uma vez que a mesma atinge tanto a esfera ecológica quanto a socioeconômica. Outra perspectiva é a busca de medidas para subsidiar a recuperação ecológica e social. Exemplos de estudo nessa perspectiva podem analisados em Poletto (2011), Souza et. al. (2012), Baptista e Cardoso (2013) e Fujimoto (2002).

2.6. Sedimento em Suspensão

Os rios variam de largura e profundidade, sendo poderosos agentes morfológicos, transformador e dinâmico, sendo que a potência de um rio pode ser definida como a capacidade de realizar o trabalho (erodir e transportar sedimentos). O aumento da potência de um rio está relacionado diretamente com a vazão, declividade do canal e a densidade da água (CHRISTOFOLOTTEI, 1980; CUNHA, 2008).

Os materiais transportados (ou a carga fluvial) dependem de vários fatores ambientais como: clima, geologia, relevo e cobertura vegetal, os mesmos são dissolvidos tanto em suspensão como em fundo. A carga suspensa consiste em partículas sólidas, orgânicas e inorgânicas (NOVO, 2008).

As partículas inorgânicas em suspensão geralmente são formadas por siltes e argilas, cujo diâmetro e peso permitem que sejam suspensos pela turbulência e pelos vórtices. Partículas de areia também podem ser mantidas em suspensão por correntes fortes, intermitentemente. Sua concentração é maior próximo ao leito, resultando em menor concentração em direção a superfície (NOVO, 2008).

Christofolotti (1980) reforça que as partículas reduzidas (silte e argila) são tão pequenas que se mantêm em suspensão pelo fluxo, constituindo a carga de sedimentos em suspensão. Esses sedimentos são carregados na mesma velocidade em que a água caminha, enquanto o fluxo for suficiente para mantê-los. Quando essa atingir o limite crítico, as partículas precipitam-se. Essa deposição pode ocorrer em trechos de águas muito calmas ou nos lagos.

Como base para o controle a ser realizado nas bacias hidrográficas, existem alguns aspectos referente à sedimentação fluvial, a ser considerados. São eles: a remoção intensa de detritos das vertentes (por conta das práticas agrícolas de utilização de terras); construções e edificação urbanas; a navegação e a utilização dos cursos de água. O autor ainda destaca que os sedimentos em suspensão ou dos materiais dissolvidos (para diversas maneiras do uso da terra), afetam diversos modos de uso da terra e das águas, bem como, provoca prejuízos estéticos ou físicos (CHRISTOFOLETTI, 1977).

Cunha (2008) ressalta que os sedimentos podem ser abordados a partir da fonte de material, fonte de transporte de sedimento e seus efeitos nos canais fluviais. A carga dos sedimentos dos rios pode refletir o grau de mudanças no uso do solo na Bacia (referente ao crescimento das cidades, exposição dos solos), transformações pelas obras

de engenharia (pontes, barragens e canalizações) e a atuação direta pela exploração dos alúvios.

Os sedimentos chegam ao canal através do escoamento superficial ou pelo próprio canal. O primeiro está associado com a exposição do solo a partir da retirada da vegetação das margens e/ou ao entorno do canal; o próprio canal transportam os sedimentos gerados pela erosão fluvial, quando não está revestido de concreto (CUNHA, 2008). Bayer (2010) salienta que a determinação dos materiais transportados em suspensão pode indicar presença e/ou ausência de resíduos antrópicos, aferindo a intensidade de intervenção da mesma no canal.

Nesse sentido, o estudo da descarga sólida em suspensão se faz relevante, pois, contribui para fins de tratamento d'água para abastecimento e em estudos ambientais ligados a fauna e a flora fluvial (e qualidade da água), à irrigação e para a preparação do diagnóstico sedimentológico de uma bacia (CORDEIRO e CABRAL, 2011). Como podem ser verificados nos trabalhos de Poletto (2007) e Minella e Merten (2011).

CAPÍTULO III

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Condicionantes ambientais da bacia do córrego Sangradouro

3.1.1 Aspectos Climáticos

O Regime Hídrico de uma bacia é resultado da interação dos seus padrões climáticos associado com seus componentes geoambientais. Nesse sentido, a bacia do córrego Sangradouro está localizada na porção central da América do Sul com características de climas continentais de latitudes intertropicais, quando aplicado à classificação de Köppen, o seu clima é caracterizada por Tropical Megatérmico subúmido (Aw), ou seja, possui clima quente e úmido, com inverno seco e verão chuvoso.

Conforme os registros do IBGE (2016), a temperatura média anual é de 22,6°C podendo chegar a máximas de 40°C, sob influência do Pantanal o clima torna-se mais ameno no mês de Julho. Devido a massas de ar polar atlântica, em julho, as temperaturas podem chegar a 5°C. A menor temperatura feita na cidade foi de -3,5°C (em 1975) registrando uma forte geada e sua maior 41,8°C em 1998. SANTANA et al., (2013) em estudo regional avaliaram durante os anos de 1980-2005 que o período chuvoso se estendeu pelos meses de novembro a março; e o de estiagem, de abril a outubro. Ao que se referem à vazão, os maiores índices ocorreram durante os meses de janeiro.

3.1.2 Aspectos geomorfológicos

A Bacia do córrego Sangradouro está inserida em um contexto estrutural representados por três grandes unidades geomorfológicas, são elas: Província Serrana, Depressão do Rio Paraguai e pelos Pantanaís Matogrossense (Figura 3). A setorização da bacia (em alto, médio e baixo curso) não é bem definida, por conta da baixa amplitude topográfica em aproximadamente 80% da sua área com amplitude de 19 m, no entanto ao considera os pontos mais elevados da depressão a amplitude chega a 60 m.

Suas nascentes foram estabelecidas entre a Serra do Lobo e a Serra Bom Jardim na Província Serrana. As características geoambientais da área como, a capacidade de infiltração do solo, a proximidade do lençol freático à superfície, litologia e a topografia a, condicionaram do tipo difusa, ou seja, não se concentra em único ponto, mas se distribui

numa vasta área úmida na depressão, o seu curso fluvial se estende até sua desembocadura no Rio Paraguai abarcando grande área do perímetro urbano da cidade de Cáceres – Mato Grosso.

Os relevos de topografia mais elevada é a Província Serrana, representada pela Serra do Lobo com altitude de até 319 m e pela Serra Bom Jardim com altitude que alcança 314 m. O conjunto Serrano é do tipo Apalachiano, que segundo Brasil (1982 b) é o primeiro desse tipo no território brasileiro. Brasil ainda destaca que de forma geral, o Conjunto Serrana é esculpido em estrutura dobrada de idade antiga. Apresenta sucessões de sinclinais e anticlinais de estrutura simples; sinclinais alçadas, anticlinais escavadas e relevos invertidos; cristas paralelas entre si, comportando truncamento de topo e moldadas em rochas duras (Formação Raizama).

Para Ross (1991), a formação do conjunto Serrano foi resultado dos processos orogênicos do Pré-cambriano Superior associado ao contexto geotectônico de formação dos cinturões orogênicos do Ciclo Brasileiro. Esse processo resultou no Geossinclíneo Paraguaia-Araguaia, a mesmo se desenvolveu a partir de duas bacias geossinclinais (litológicas) denominadas de Grupo Cuiabá (eugeossinclinal) e Grupo do Alto Paraguai (miogeossinclinal). Essa última é a mais recente e atualmente é representada pelo conjunto Serrano.

De forma geral, a forma da bacia é resultado de processos de aplainamento regional e recobertos por sedimentos recentes, a topografia da bacia apresenta uma baixa amplitude altimétrica e caracteriza-se como um relevo predominantemente plano e suave ondulado. A drenagem é composta por diversos canais pequenos, os mais importantes são representados pelos córregos Lava Pés e o Sangradouro de direção SE-NW. A depressão é marcada pela drenagem e por uma extensa área úmida que compões a bacia, no entanto os canais fluviais que formam a drenagem não são expressivos em tamanho e no volume de água. O seu escoamento foi comprometido pelas obras de engenharia, como a construção de pontes, alargamento e aprofundamento do canal, que afeta de forma negativa o fluxo de água, interferindo na dinâmica fluvial dos canais.

Na Depressão, no segmento que se estende da nascente até a sua foz, é caracterizado por variados tipos de ocupação, como fazendas, chácaras e, áreas residências e comerciais. Essa depressão corresponde a uma superfície de relevo pouco dissecado com pequeno caimento topográfico de norte para sul e de Leste a Oeste, com

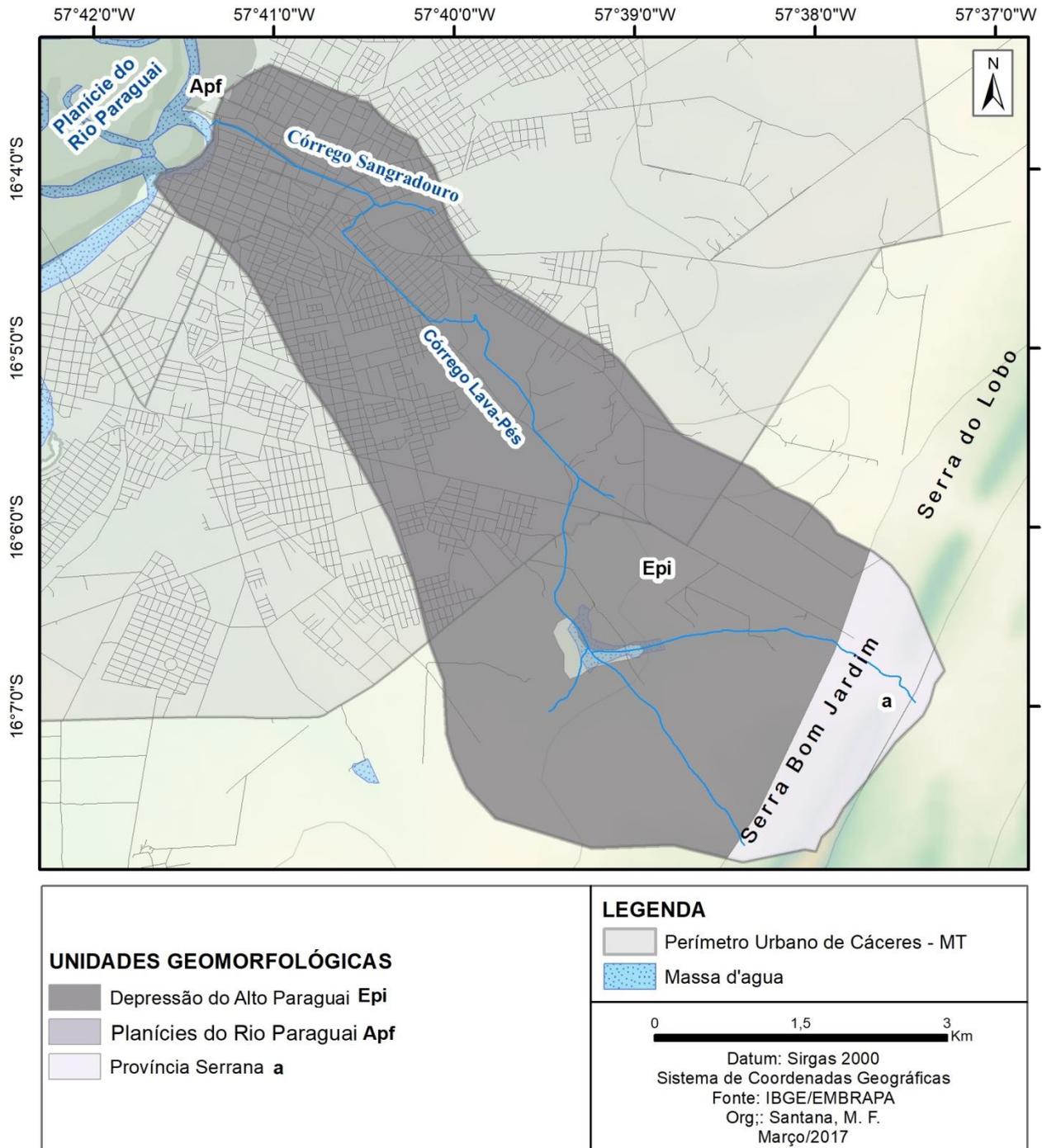
altimetria reduzida, inferior a 200m. Brasil (1982 a) ao descrevê-la de forma mais abrangente, descreve que a mesma se constitui como cinturões marginais aos relevos elevados caracterizadas por extensas superfícies aplanadas com suaves ondulações, que por vezes apresentam superfícies pediplanadas e/ou inumadas, recobertas por sedimentos recentes. Acompanhando vales sinclinais e por outras se sobrepondo as anticlinais escavadas com altitudes reduzidas, variando 120 e 300.

O baixo curso da Bacia tem sua formação vinculada a acumulações fluviais associados à Formação Pantanal, esse contexto mostra que a Depressão do Rio Paraguai coalesce com o Pantanal de Cáceres. Essa por sua vez é periodicamente alagada, tendo as enchentes como inerente à sua característica. Ross (2016) descreve que a formação da planície e da depressão possui uma relação com a orogênese Andina, ou seja, a gênese dessa unidade geomorfológica estaria vinculada aos abatimentos tectônicos desses processos, o que promoveu uma área rebaixada onde se alojaram os pantanais. Em relação à cobertura do Pantanal do Rio Paraguai, sua origem é fluvial datadas do Quaternário (Pleistoceno e Holoceno). Ross (2016, p. 44) a descreve da seguinte maneira.

Esse Pantanal, cujas altitudes estão entre 100 e 150 m, compõe-se de um pacote sedimentar terciário-quadernário, cujas espessuras maiores atingem pouco mais de 400 m. Os sedimentos inconsolidados de superfície, que sustentam os relevos baixos, são decorrentes de processos deposicionais em sistemas de leques aluviais que, ao longo do Pleistoceno e Holoceno, ao mesmo tempo se acumulavam, nos transbordamentos fluviais das inundações, se desgastavam e se remanejavam.

Nos estudos de Santana e Souza (2015); Souza (2004), os autores evidenciam que a morfologia do corredor fluvial do Rio Paraguai é controlada pelos processos hidrossedimentológicos associados ao comportamento hidroclimático. Souza (2004) ainda destaque os condicionantes geomorfológicos e hidrológicos permitem a manutenção do ambiente, bem como, aos aspectos que caracterizam a paisagem regional.

Figura 3 - Geomorfologia da Bacia.



Org.: Maxsuel Ferreira Santana

3.1.3 Geologia da Bacia Hidrográfica

A Bacia é constituída pelas seguintes formações litológicas: Formação Raizama e Araras no alto curso, em praticamente toda a Bacia a o predomínio das Coberturas

Detrito-Laterítica, e na área de foz depósitos quaternárias associadas às acumulações fluviais (Figura 4).

Os relevos de topográfica com maior elevação estão presentes nas áreas de alto curso da Bacia, representados pelas Serra do Lobo e Serra Bom Jardim, suas litologias são representadas pelos arenitos quartzosas e feldspáticas pertencentes à Formação Raizama. Brasil (1982b) descreve que nessa formação a presença de arenitos em cores variegados de granulação fina a média com frequentes níveis de areia grossa, seixos e grânulos. Os feldspatos quase sempre estão alterados e são mais abundantes por arenitos de granulação fina, sendo comuns as intercalações de siltitos e argilitos.

Nos vales entre as serras a litologia é composta por calcários calcíticos e dolomíticos pertencentes à Formação Araras. O afloramento calcário é devido à intensa erosão nas antigas camadas superiores, pertencente à formação Raizama e Sepotuba (folhelhos e siltitos). De forma mais ampla, Brasil (1982b) explicita que a presença de calcário calcíticos com intercalações de margas e siltitos, gradam para calcários com intercalações de siltitos e dolomitos no topo, com a presença de contatos transicionais da base para o topo.

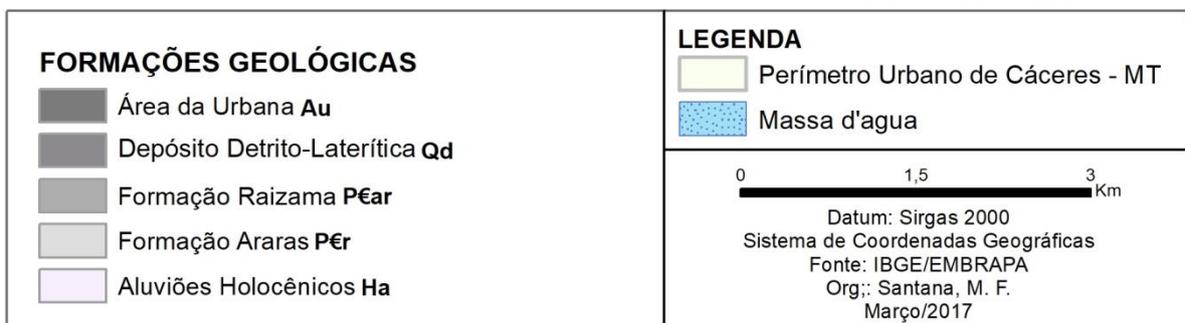
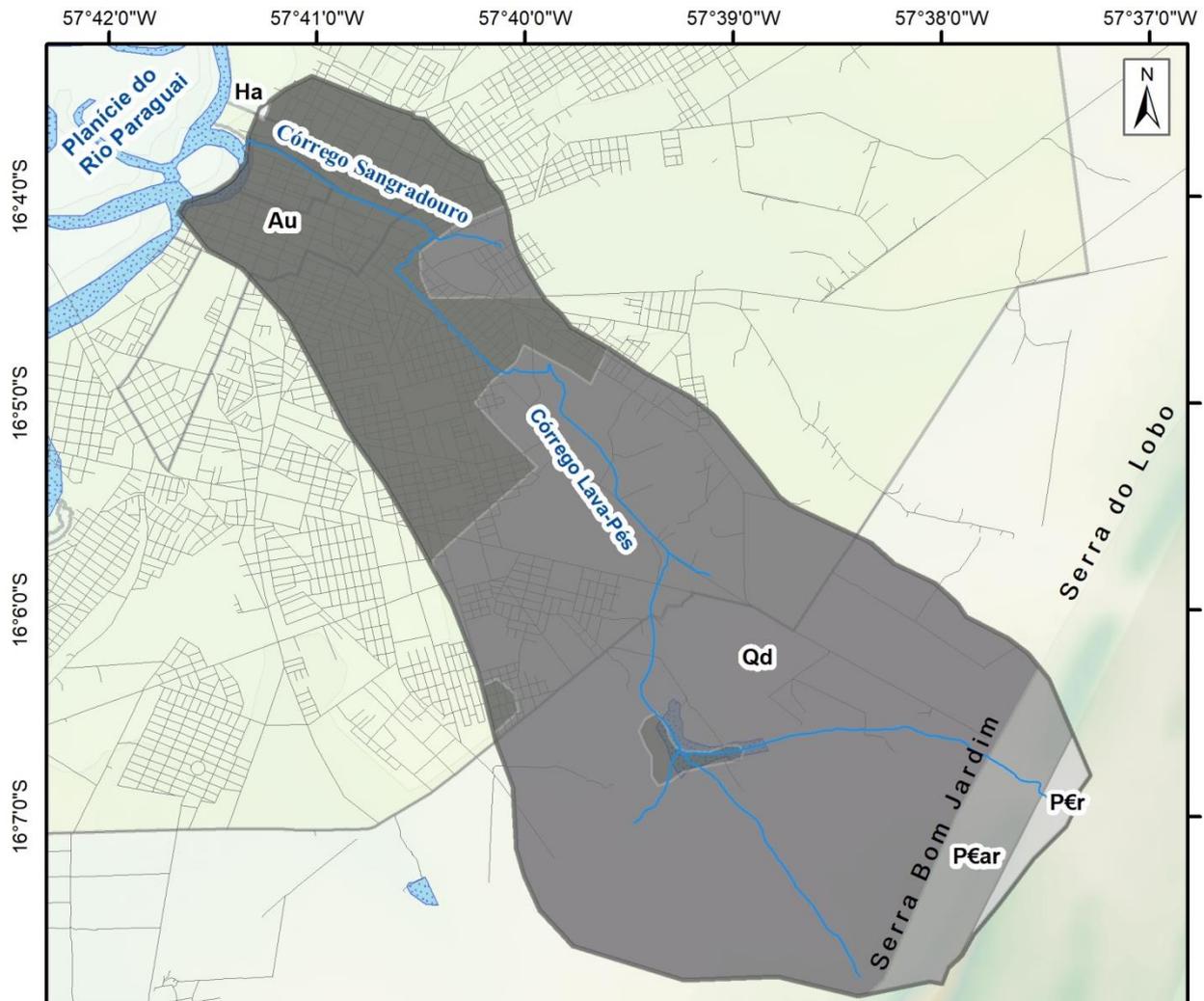
A litologia predominante na Bacia, principalmente no médio curso, é constituída por Depósitos Detríticos pertencentes ao quaternário, à obra supracitada ainda descreve que esse material é constituído por colúvio/aluviais com a presença de blocos arredondados de arenitos da formação Raizama cimentados por hidróxidos férricos, às mesmas inumaram as rochas do Grupo Alto Paraguai. Encontram-se, também, blocos e matações soltos, evidenciando processos erosivos recentes e atuantes (1982b).

No entanto, em estudos locais, Rosestolato-filho (2006) descreveu que geologicamente, a cidade de Cáceres está situada sobre a Formação Pantanal, caracterizada por sedimentos aluviais predominantemente arenosos, siltico-argilosos e argilosos, inconsolidados e semiconsolidados. O autor ainda destacou a presença da Formação Diamantina (metapelito) o que condiciona a grande variação do nível do lençol freático no perímetro urbano.

Essas formações supõe que a área passou por diversas variações climáticas e por diversos processos erosivos, em Brasil (1982b) foi descrito que esses fatores podem ter condicionado a formação de grandes leques aluviais que compõe o nível superior da Formação Pantanal. Esse contexto pode explicar o fato da bacia se constitui como uma

área susceptível ao alagamento periódico, às extensas áreas úmidas ocorrentes em praticamente toda a bacia e a presença dos depósitos detríticos.

Figura 4 - Geologia da Bacia.



Org.: Maxsuel Ferreira Santana

3.1.4 Tipos de Solos

A formação pedológica presentes no alto curso da bacia, nas serras, é formada por Neossolo Litólico Distrófico (Solos Litólicos) sobreposto à formação Raizama nas altimetria de até 319 m (Figura 5). Esse solo é pobre do ponto de vista pedogenético e formado por material mineral, ou orgânico com menos de 20cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

O IBGE (2007) descreve que de forma de geral esse solo possui pavimento pedregoso que não pode ser facilmente removido, constituídos por material mineral ou material orgânico pouco espesso (menos de 30 cm de espessura), com saturação por bases baixa ($V < 50\%$). O Neossolo Litólico é encontrado, praticamente, em todas as regiões do País embora sem constituir representatividade espacial expressiva nos relevos muito acidentados de morrarias e serras.

O Argilossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico pode ser encontrado sobreposta aos calcários da Formação Araras, nos vales da Província Serrana no alto curso da Bacia. Conforme Embrapa (2006), esse tipo de solo possui saturação por bases ³ 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

IBGE (2007) diz que sua profundidade é variável, mas em geral são pouco profundos e profundos, sendo marcante um aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B que é do tipo textural (Bt), geralmente acompanhado de boa diferenciação também de cores e outras características. São juntamente com os Latossolos, os solos mais expressivos do Brasil, sendo verificados em praticamente todas as regiões.

O solo predominante na bacia é o Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, o mesmo abrange praticamente toda a superfície da Depressão, caracteriza por apresentar diferentes profundidades, excessivamente drenado e bastante permeável, logo sua capacidade de fertilidade é baixa.

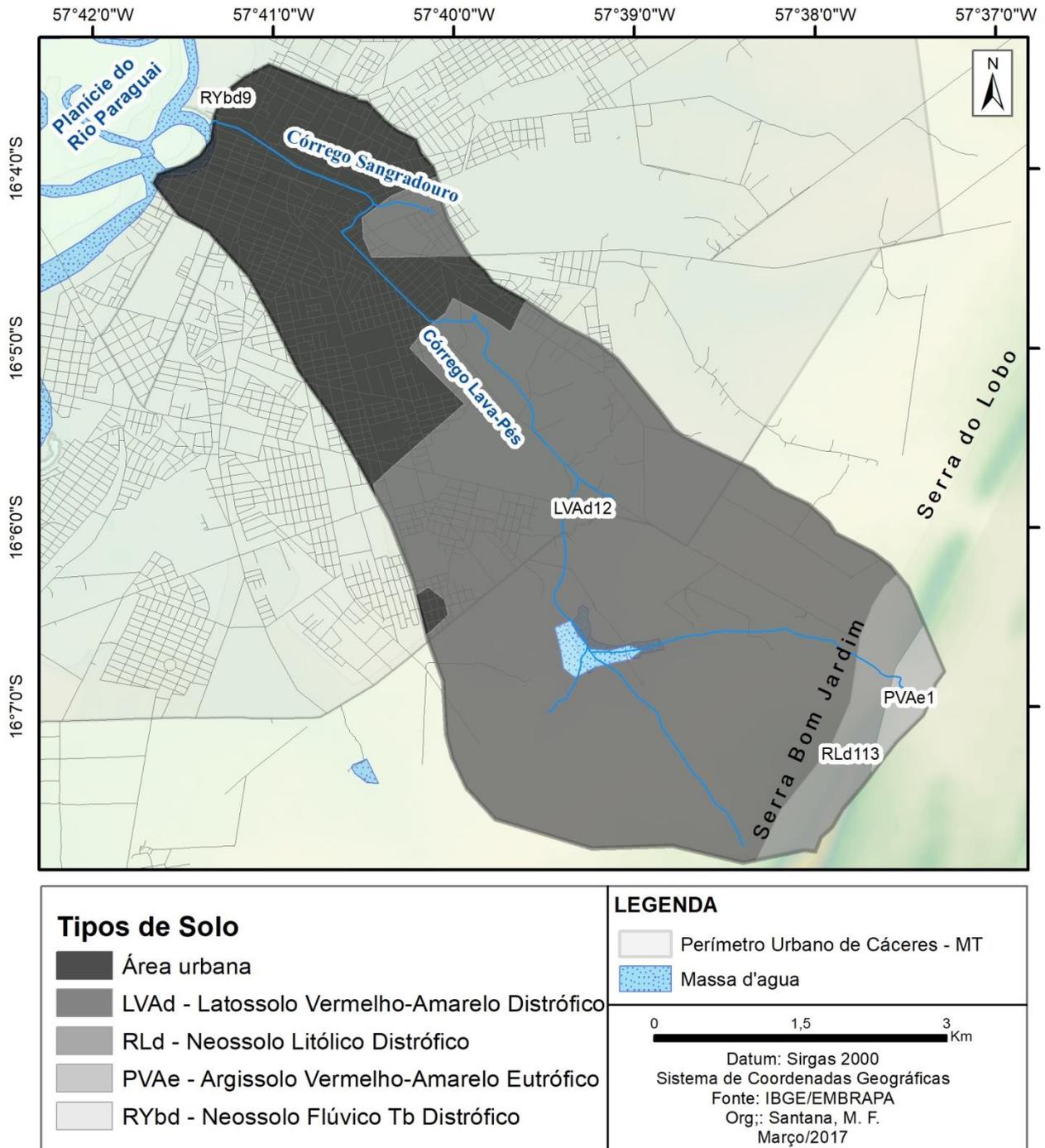
Brasil (1982b) o descreve com A moderado e textura argilosa com pequena relação textural e pouca diferenciação entre os horizontes. A formação litológica é representada pelos depósitos Detrito-Laterítico com litologias constituídas por argilas e concreções limoníticas produtos de alteração de rochas subjacentes, com drenagem acentuada.

No entanto, Rosistolato-Filho (2006) destacou em sua estudo realizado na cidade de Cáceres a presença de solos arenosos pertencentes à Formação Pantanal, e a

presença de camadas argilosas pertencentes a Formação Diamantino o que condiciona uma grande variação do nível do lençol freático no perímetro urbano, formando Plintossolos, minerais de argila e várias áreas de embaciamento.

No baixo curso, área de formação antiga pela acumulação fluvial, apresenta Gleissolo Háptico tb Eutrófico, solo comum em áreas alagadas ou sujeito a alagamento (margens de rios, ilhas, grandes planícies, etc.). Dessa maneira, ocorrem em praticamente todas as regiões brasileiras, ocupando principalmente as planícies de inundação de rios e córregos. Apresentam cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, dentro de 50cm da superfície, sendo frequente a ocorrência de mosqueado. Podem ser de alta ou baixa fertilidade natural e têm nas condições de má drenagem a sua maior limitação de uso (IBGE, 2007).

Figura 5 - Tipos de Solo



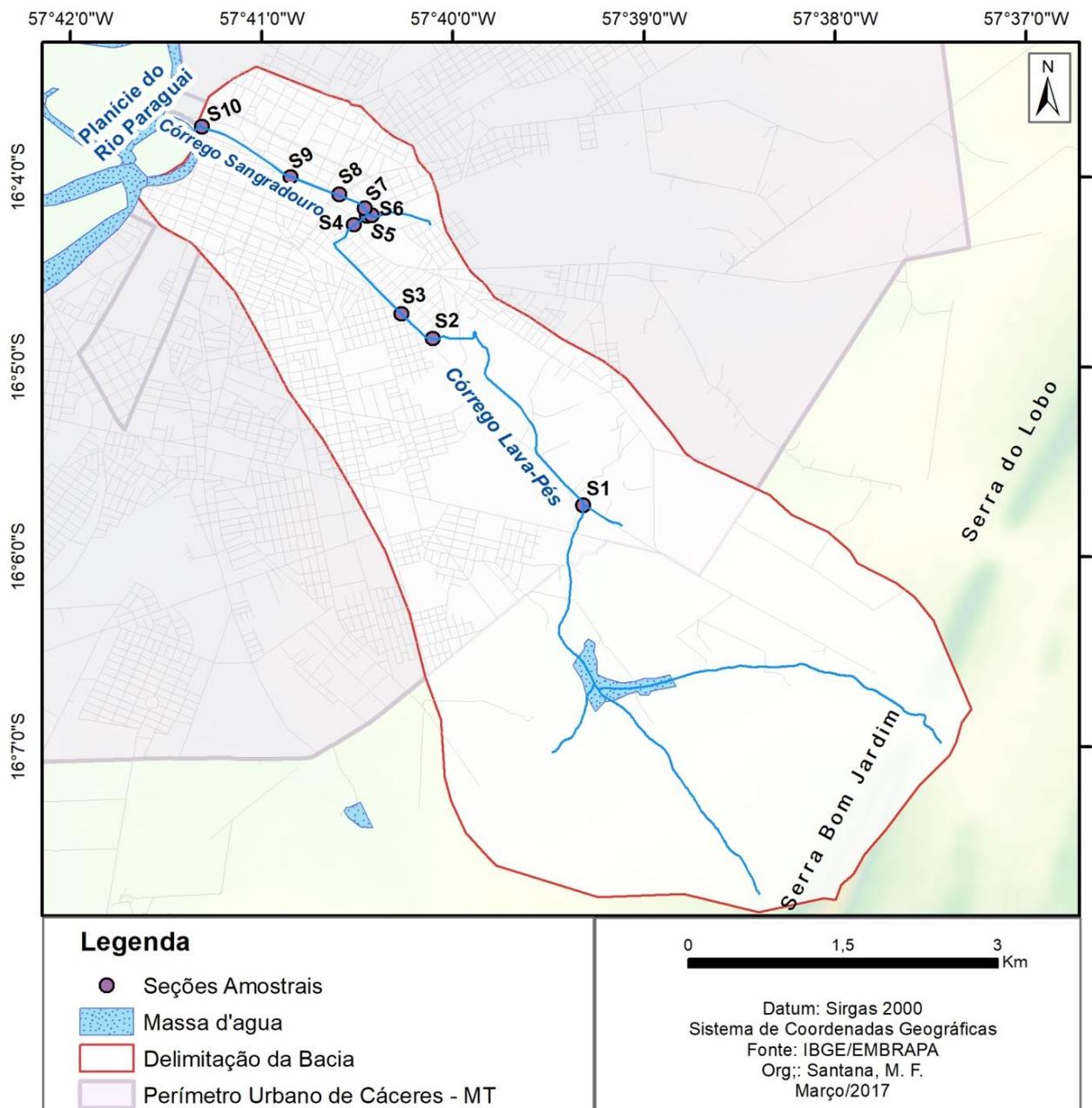
Org.: Maxsuel Ferreira Santana

3.2 Procedimentos Metodológicos

A pesquisa foi executada durante 12 (doze) meses, entre maio/2016 e abril/2017, assim sendo foi realizado um campo a cada mês para coleta das amostras da água e para as medidas das variáveis hidrodinâmicas, porém foi imprescindível a realização de

diversos campos de reconhecimento. Para tanto foi estabelecido 10 seções transversais no sentido da nascente para a foz, essas foram definidas considerando sua relação com pontos de estrangulamentos (pontes), tipos de uso ao entorno e as áreas de confluência (Figura 6). As seções 1 a 4 foram definidas no canal do Lava-pés, enquanto que as seções de 6 a 10 no córrego Sangradouro.

Figura 6 – Localização das Seções Amostrais



Org.: Maxsuel Ferreira Santana

3.2.1 Aspectos Gerais

Para operacionalização deste trabalho foram fundamentais as etapas de gabinete, campo e laboratório, conforme Ross e Fierz (2009).

A pesquisa bibliográfica consistiu em uma parte da etapa de gabinete realizada preliminar às outras e ao longo de todo processo de investigação. O trabalho de gabinete subsidiou o desenvolvimento do estudo, para definir as seções amostrais, tabulação e manipulação dos dados, bem como, para construção dos mapas. O trabalho de campo auxiliou a coleta de dados, amostras, registros informacionais e fotográficos.

As amostras de sedimentos em suspensão foram analisadas no Laboratório de Pesquisa e Estudos em Geomorfologia Fluvial "Profª Sandra Baptista da Cunha" - LAPEGEOF. Para tanto, a delimitação da bacia foi determinada conforme sua configuração atual, para tanto foi considerando os aspectos topográficos concomitantemente ao limite atribuído pelas drenagens construídas.

3.2.2 Caracterização Socioambiental

Para o conhecimento das características socioambientais da bacia do córrego Sangradouro foram confeccionados mapas temáticos de geomorfologia, geologia e dos tipos de solo, a partir das bases cartográficas disponibilizadas pelo IBGE na escala de 1:250.000, dados esses compiladas do RADAMBRASIL. A caracterização das unidades geomorfológicas, geológicas e dos tipos de solo, foram a partir das informações do Relatório de Recursos Naturais do Projeto - RADAMBRASIL, Folha SE.20-Corumbá (1982), e de demais estudos realizados na área pertinente à temática. Dessa maneira, também foi confeccionado um mapa dos bairros limítrofes da rede fluvial.

As informações referentes às chuvas foram baseadas em observações realizadas durante o período de pesquisa, pois os dados disponibilizados pela Agência Nacional das Águas – ANA ou pelo Instituto de Meteorologia – INMET mostraram-se imprecisos e algumas não contemplaram o período de estudo.

O contexto histórico dos bairros teve como principal base histórica o acervo do Museu Histórico de Cáceres; para as imagens históricas, o Núcleo de Documentação de História Escrita e Oral – Nudheo/UNEMAT; e para a população residente, as publicações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Porém, os bairros analisados foram somente os limítrofes da rede de drenagem.

3.2.3 Morfologia do Canal

Para mensurar as mudanças na morfologia do canal foi necessário duas etapas, uma para verificar as mudanças ao longo do tempo e outra durante o período de pesquisa. Para as mudanças temporais buscaram-se registros informações e fotográficos, históricos, através do Museu Histórico de Cáceres, do Núcleo de Documentação de História Escrita e Oral - Nudheo e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

No trabalho de campo, as seções analisadas foram numeradas de montante para a jusante, sendo traçado para cada um deles um perfil transversal. As medições realizadas em cada uma dessas seções consistem na determinação da largura e na profundidade do canal. Portanto, para maior precisão dos dados, o croqui foi primeiramente elaborado no papel milimetrado, os aspectos da morfologia (como a forma e inclinação das margens) foram corrigidos a partir do esboço de campo, e posteriormente foram remodelados no CorelDraw X4.

Foi construído um mapa temático com as características da bacia nos anos de 1975 e 2017 para verificar as mudanças na área drenagem, entretanto não foi encontrado mapas de anos inferiores a 1975. As bases cartográficas da rede de drenagem para o ano de 1975 foi obtido pelo Banco de Dados Geográficos do Exército Brasileiro, Folha SE_21 de escala 1:100.000.

Para obter os dados vetoriais da drenagem de 2017, foi utilizado o Google Earth Pro. Para tanto, foi delineado a drenagem através do software, e para a confirmação das informações, foi realizado o trabalho de campo em toda a bacia.

3.2.4 Hidrossedimentologia dos Canais

3.2.4.1 Hidrodinâmica

Em campo, para obter os valores de velocidade, foi utilizado o molinete fluviométrico Global Water FP211, para tanto foi mensurado em diversos pontos da seção transversal. Enquanto que para as medidas das larguras e profundidades utilizou-se fita métrica.

As variáveis obtidas para verificar o comportamento hidrodinâmico do canal foram determinadas e aferidas conforme Cunha (2009):

- L – Largura (m)
- P – Profundidade (m)
- V – Velocidade (m/s)
- A - Área da seção molhada (m²)
- Q - Vazão (m³/s)

Para tanto, a área da seção (A) é o produto da relação L x P ($A = L \times P$); a vazão é o produto entre V x A ($Q = A \times V$).

3.2.4.2 Sedimento Suspensão

Essa etapa foi dividida em duas partes, uma em campo e outra em laboratório. O campo auxiliou a coleta das amostras de água. Para tanto foi utilizado garrafas de 1L, a mesma foi esterilizada com a água do próprio canal, por duas vezes, com os devidos cuidados para não movimentar os materiais do fundo do canal. Após esse processo as amostras foram submetidas ao armazenamento em caixa térmica até a posterior análise em laboratório.

Em laboratório, essas amostras foram submetidas ao método de Evaporação, na execução desse método a amostra, água-sedimento, foi submetida à estufa a 105C⁰ em recipiente adequado à evaporação (béquer) para secagem. Depois de algumas horas, quando o sedimento estiver visualmente seco, remove-se para o dessecador, para posterior pesagem, a diferença de peso equivale a quantidade do material em suspensão (CARVALHO et al., 2008 e Leli (2010).

3.2.5 Indicadores de Degradação

Para averiguar o nível de degradação dos canais fluviais da bacia do Sangradouro, foram aplicados dois protocolos em campo: o Protocolo de Avaliação das Condições Ecológicas e da Diversidade de Hábitats; e o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios - PARs. Os pontos escolhidos para aplicação dos protocolos foram correspondentes às seções monitoradas.

Assim sendo, foi realizado uma adaptação do Protocolo de Avaliação das Condições Ecológicas e da Diversidade de Hábitats em Trechos de Bacias Hidrográficas proposto por Callisto et al. (2002) e do Protocolo de Avaliação de Rios - PARs de Rodrigues et al. (2012).

a) Protocolo de Avaliação das Condições Ecológicas e da Diversidade de Hábitats

Para a avaliação dos indicadores Ecológicos foi aplicado o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios – PARs conforme o trabalho de Callisto et al. (2002). Os parâmetros que foram selecionados referem-se ao tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade), erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito; alterações antrópicas; cobertura vegetal no leito; odor da água; oleosidade da água; transparência da água; odor do sedimento de fundo, oleosidade do fundo e tipo de fundo.

Ao final da aplicação do protocolo é feito um somatório da pontuação a qual reflete as condições ecológicas do trecho estudado.

- 0 a 40 pontos – impactados; 41 a 60 pontos – alterados; - 61 a 100 pontos – natural ou próximo às condições naturais.

b) Protocolo de Avaliação de Rios - PARs

Para a avaliação dos indicadores morfológicos foi aplicado o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios – PARs, conforme os Critérios de Rodrigues et al. (2012). Os autores consideram a deposição de sedimentos, alterações no canal, estabilidade das margens, proteção das margens pela vegetação e estado de conservação da vegetação do entorno.

Portanto, foi aferida uma pontuação com as seguintes atribuições: de 0 a 1 é classificada como péssima; 1,1 a 2 - regular; de 2,1 a 3 - boa e; 3,1 a 4 - ótima.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Processo de Urbanização da Bacia do Sangradouro

4.1.1 Processo de Ocupação

Historicamente, muitas civilizações se desenvolveram próximos aos cursos fluviais em função dos recursos fornecidos pelo mesmo. Ao longo do tempo a estratégia de se estabelecerem nessas localidades era basicamente por conta da água, do peixe e por servir como via de locomoção, porém, durante a história das civilizações essa intenção passou a ter um cunho geopolítico, sob a ótica da fundação de cidades. Essa realidade foi presente no contexto de colonização do território brasileiro, exemplo desse processo foi à ocupação da Bacia do Sangradouro com o propósito da fundação da Vila Maria do Paraguai, atual cidade de Cáceres.

A ocupação da bacia iniciou-se a margem esquerda do córrego Sangradouro, essa associada ao plano político lusitano que tinha por finalidade a fundação de Vilas em áreas estratégicas no interior do continente. De forma geral, a principal motivação do projeto expansionista-colonial era de assegurar a permanência e a soberania lusa nesta parte sul-americana. Zattar (2015) descreve que o estabelecimento legal dos lusitanos no território brasileiro, a exemplo da fundação de vilas, assegurava-os a autonomia e poder político-administrativo sobre o espaço e pessoas que ali viviam, pois haveria um instrumento jurídico para tal apropriação.

Os primeiros povos que se estabeleceram no local foram os indígenas das regiões bolivianas, dessa forma é evidente que a estrutura cultural foi primariamente dos mesmos. O então fundador da Vila Maria, Luiz de Albuquerque de Melo Pereira e Cáceres, em seu primeiro contato com a Vila no ano de 1772 em sua viagem do Rio de Janeiro à Vila Bela, a descreveu como “Sítio”, conforme descrito por Zattar (2015). Posteriormente, no dia 06 de outubro de 1778, fez fundar a Vila Maria do Paraguai.

As motivações que levaram a escolha dessa localidade fora essencialmente geopolítica. A ocupação da Bacia do Sangradouro não fazia parte das objetivações, o contato via fluvial através do Rio Paraguai possibilitaria efetuar suas relações com outros países latino-americanos com maior eficiência se comparado com a terrestre, no

entanto se estabeleceram no baixo curso da bacia do Sangradouro. A proximidade com locais das antigas missões jesuítas contribuiu para a escolha da Vila, uma vez que facilitaria a comunicação por terra, o que era de fundamental importância para o momento das demarcações de fronteira (MORAES, 2003).

A localização geográfica da Vila permitia efetuar de forma estratégica as políticas de colonização implantadas pela coroa portuguesa. As relações poderiam ser facilitadas tanto via terrestre como fluvial, o que intermediaria a comunicação dos principais centros urbanos coloniais (Corumbá, Vila Bela e a Vila Real do Bom Jesus do Cuiabá), pois seria uma base fiscal para registrar todo produto comercializado e para controlar a evasão de impostos e riquezas oriundos do ouro extraído no Vale do Guaporé (PDD, 1995; SANTOS E ZAMPARONI, 2012).

Esse contexto resultou nas primeiras características urbanas presentes na Bacia, Garcia (2013 p.2) descreveu que a Vila, localizada a margem esquerda do rio Paraguai, era representada por “duas filas de casas reunidas em torno de uma praça, articulada de um lado por uma igreja (...)” (GARCIA, 2013 p.2). O autor ainda ressalta que o enfraquecimento da imigração indígena e o aumento da população (que as cognominou de branca) resultaram em um novo traçado urbano com características de cidades modernas.

Em 1822, a delimitação sancionada no período do 1º Império (Figura 7), formou-se em uma área de 2,49 km² correspondente a 8,96% da Bacia, localizada no baixo curso, com maior expressividade, a margem esquerda do córrego Sangradouro. Ou seja, o ambiente urbano não tinha expressividade em relação ao contexto da Bacia, logo os impactos negativos ao ambiente eram pequenos e localizados.

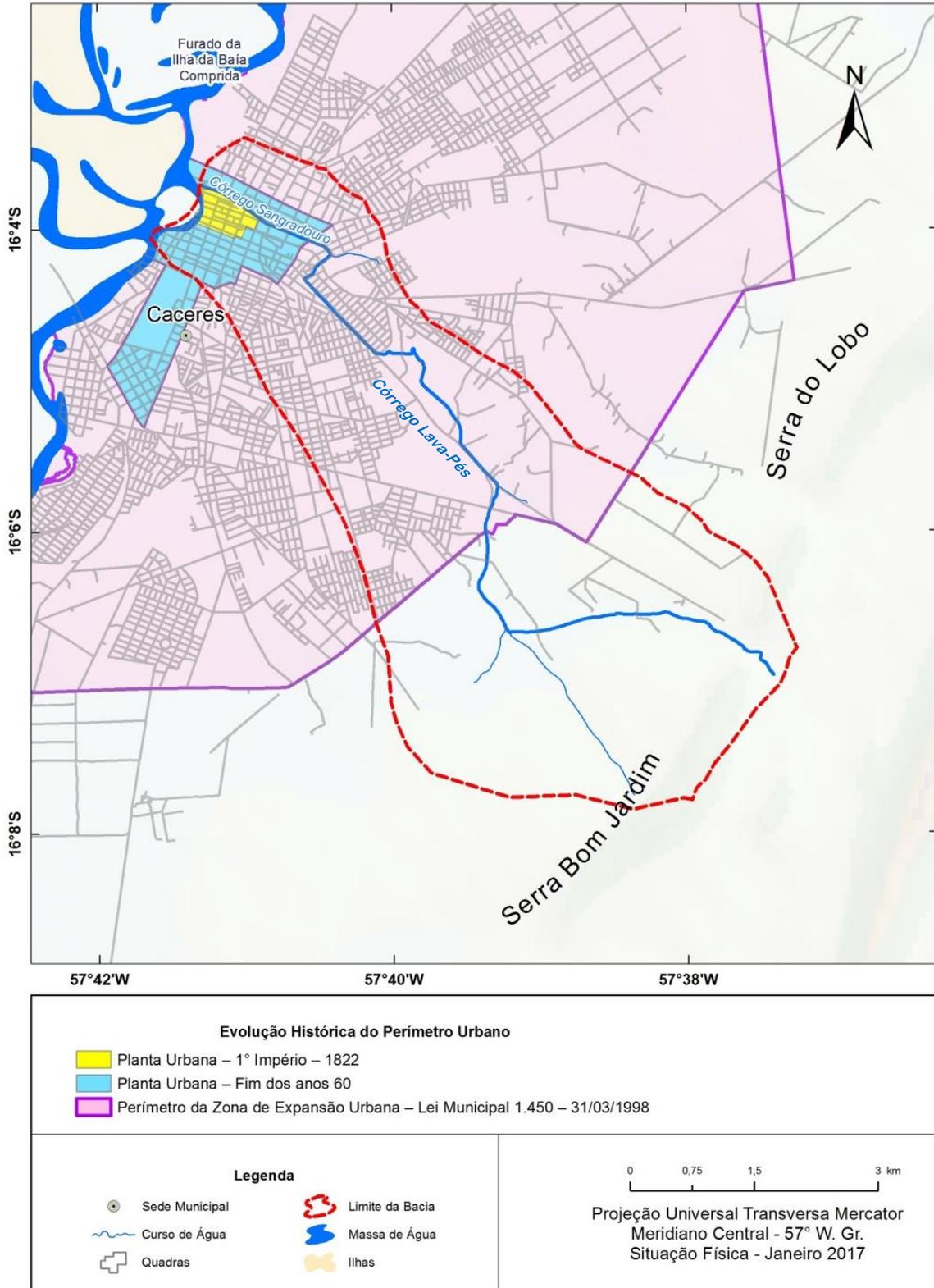
Nesse período, as mudanças no traçado urbano ocorreram em consonância com a nova exigência do crescimento populacional e principalmente pelo perfil dos novos residentes (roceiros, fazendeiros, outros proprietários de terras e imigrantes atraídos pelas atividades comerciais e pela expectativa do desenvolvimento econômico do povoado).

Na figura 4, é possível observar que a Planta Urbana no final da década de 60 ocupava 21,97% da Bacia, como uma área de 5,93 km². Ou seja, se comparado com a planta de 1822 houve um acréscimo de 12,39% de área (3,44 km²). Essa ampliação da planta urbana foi acompanhada com o crescimento populacional.

Porém, para esse período e contexto os dados são escassos. No entanto, Garcia (2013) sistematizou relatos de exploradores que descreveram o contingente populacional em diferentes anos: Francis Castelnau (em 1845) registrou a presença de 500 ou 600 pessoas, e sua freguesia não possuía mais de 1.800 habitantes; Rodolfo Waeneldt (1860) narrou que muitos roceiros centralizaram-se na Vila por morarem distantes um do outro; O genovês Bartolomé Bossi (1862) descreveu uma população de 3.400 habitantes.

No final da década de 90, a Zona de Expansão Urbana da cidade de Cáceres foi delimitada pela Lei Municipal 1.450 de 31 de março de 1998 em uma área de 18,40 km² correspondente a 66,28% da bacia (figura 7). A literatura consultada mostrou que o processo de crescimento urbano estava associado às mudanças políticas nos país e ao processo migratório em todo o território brasileiro. Porém as informações da cidade de Cáceres apresentaram-se escassas até o início do século XX.

Figura 7 – Evolução Histórica do Perímetro Urbano de Cáceres – MT.



Fonte: Base Cartográfica do IBGE

Org.: Gilmar Acácio

No âmbito da cidade de Cáceres, o Plano Diretor de 1995 descreve que a partir do meado do século XX houve um intenso processo migratório no município, paralelo ao seu desenvolvimento agrícola. Os setores da agropecuária, do comércio e serviços foram impulsionados pela construção da ponte Marechal Rondon que interligou toda a região Sudoeste de Mato Grosso com o estado de Rondônia, o que fortaleceu a importância de Cáceres como polo central de comércio e serviços.

O desenvolvimento urbano e o adensamento populacional da bacia acompanhou o processo desenvolvimentista ocorrido na cidade de Cáceres. Porém, as informações consultadas referentes ao número de residentes nos bairros que compõe a bacia, se limitam ao ano de 2000. Nesse sentido, a tabela (1) apresenta a dinâmica populacional ocorrida em todo município.

Após a emancipação de muitos distritos no meado de 1970 (nos anos de 1992, 2000 e 2010), o município apresentou um acréscimo populacional por conta das políticas desenvolvimentista implantado no estado, mais especificamente as de urbanização das cidades, dos projetos de colonização e o fato da cidade ser um centro regional de apoio universitário, da saúde e de outras finalidades. Assim, o reflexo desse processo foi à fundação de conjuntos habitacionais.

Tabela 1 – População residente do município de Cáceres

Ano	1970	1980	1991	2000	2010	2016 (estimado)
População	85.699	59.067	77.540	85.857	87.942	90.881

Fonte - IBGE Censo Demográfico

4.1.2 Características dos Bairros Limítrofes da Rede Fluvial da Bacia do Sangradouro

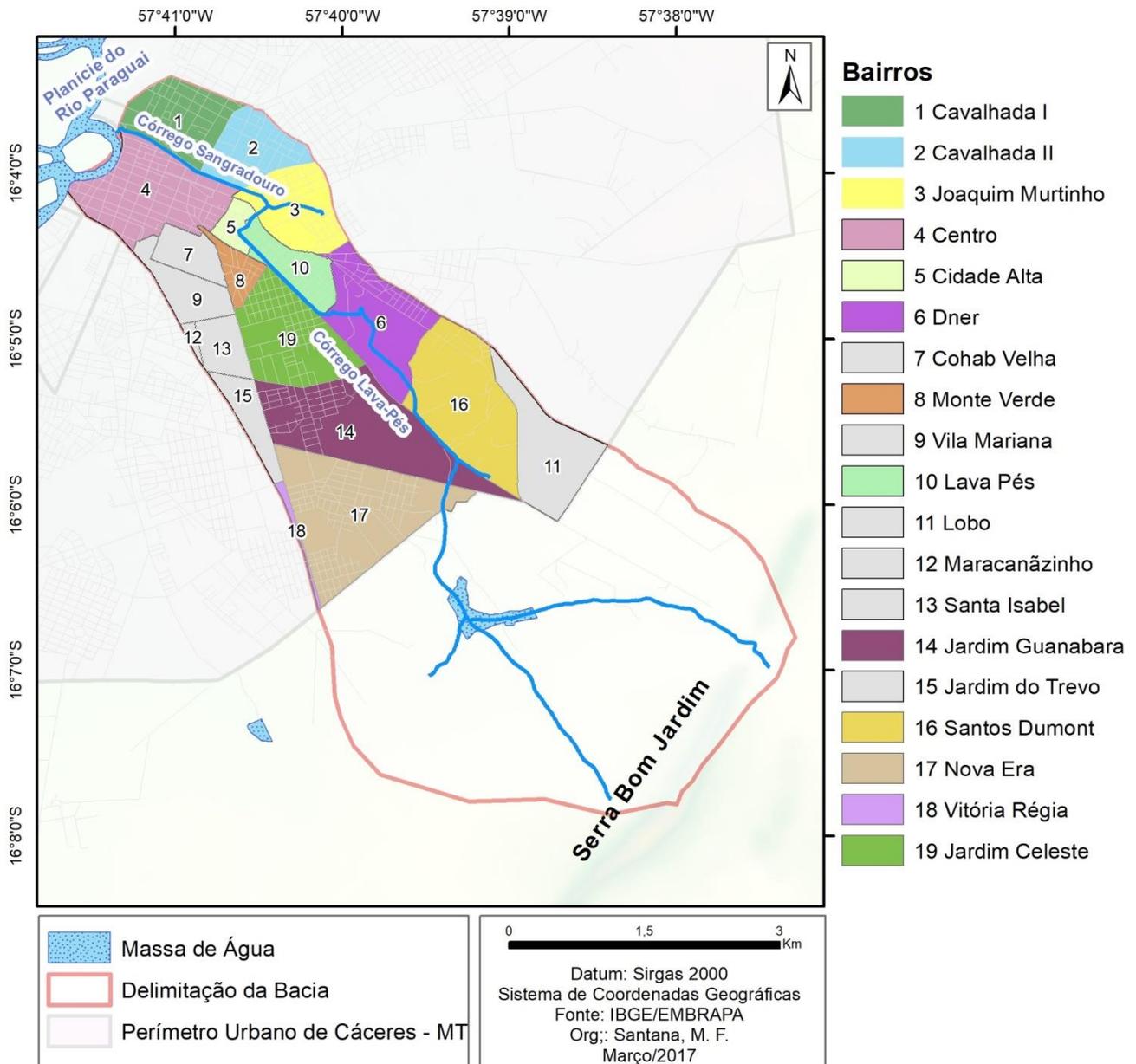
O surgimento dos bairros na bacia ocorreu no baixo curso da bacia à margem esquerda do córrego Sangradouro. O processo se desenvolveu de jusante a montante da bacia, da foz a nascente. A princípio, até a década de 70 havia um desenvolvimento urbano planejado, a configuração dos bairros e das ruas se constituía de forma pré-definida. No entanto, após esse período por conta de uma intensa imigração, esse

controle e ordenamento, se comportaram de forma dispersa, provocando o desenvolvimento de loteamentos irregulares e em condições precárias.

O Plano Diretor de 1995 ressaltou que o primeiro projeto de urbanização realizado na bacia foi denominado de projeto Cura I, na década de 80. Dessa forma, foi implantado o primeiro conjunto habitacional denominado de Cohab-Vila Mariana, o projeto abrangeu a parte norte do perímetro urbano, ainda nesse período foi implantado o Residencial Monte Verde.

Em Outubro de 1997, através da Lei Nº1.411, foi sancionada a delimitação dos bairros no perímetro urbano da cidade de Cáceres (Figura 8), dessa forma estabelecendo os mesmos de forma legal. A seguir será contextualizado o surgimento e os características urbanas dos bairros presentes na Bacia, para tanto utilizar-se-á de base histórica, informações disponibilizadas pelo Museu Histórico de Cáceres.

Figura 8 – Localização dos Bairros limítrofes na Bacia.



Org.: Maxsuel Ferreira Santana

a) Cavanhada I

A princípio, o bairro em questão não estava inserido na planta de ordenamento territorial do ano de 1778, da cidade de Cáceres. Porém os registros do Plano Diretor de 1995 indicam que a formação dos mesmos precedeu a década de 50. Sua formação iniciou-se a margem direita do córrego Sangradouro e se expandiu em direção as áreas mais afastadas do canal.

Esse processo foi acompanhado pela instalação das obras de urbanização. O que deu início a impermeabilização do solo através do aterramento de áreas para o loteamento e da execução dos arruamentos, especialmente quando com a pavimentação asfáltica. As obras de urbanização, como os arruamentos com pavimentação asfáltica, são mais presentes nas proximidades do canal e diminui a densidade nas áreas mais distantes do canal. Essa condição está associada à valorização das áreas próximas ao canal.

Logo, há a redução da capacidade de infiltração do solo e aumento do escoamento superficial, os resíduos físico-químicos oriundos dos diferentes tipos de uso urbanos são transportados para o canal do Sangradouro e/ou para o Rio Paraguai, através das galerias pluviais.

Os tipos de uso que se estabeleceu nas proximidades do canal, foi predominante residencial. No entanto, há uma quantidade expressiva de atividades relacionadas à prestação de serviços (seja médico, jurídico), residencial misto (com pequeno comércio e serviços, e micro-indústrias), e camelôs.

No baixo curso do córrego Sangradouro, o canal foi realinhado e coberto por uma galeria fluvial em um trecho de aproximadamente 957m, esse trecho é o marco divisor entre os bairros Cavahada I e Centro. Esse espaço atualmente é utilizado como praça de lazer, para atividades esporádicas, como o Festival Internacional de Pesca, shows, pista de caminhada e de aulas práticas de habilitação para automóveis.

Os registros do IBGE mostraram que no ano de 2000 a população residente era de 2.048, no censo de 2010 o registro foi de 2.289, ou seja, houve um aumento. Intrínseco a esse acréscimo, há o aumento da produção de lixo. Não se sabe a quantidade de afluentes lançados diretamente no canal devido à galeria fluvial, entretanto a maioria das fossas utilizadas no bairro é do tipo rudimentar, sistema primário de esgotamento sanitário e inadequado para a cidade, mostrando a deficiência neste sistema.

b) Cavahada II

A origem desse bairro está associada aos processos migratórios ocorridos na cidade de Cáceres. Sua formação iniciou-se a direita do córrego Sangradouro, bem como a instalação das obras de urbanização.

O grau de impermeabilização do bairro é maior nas áreas próximas ao canal, nessas localidades todas as ruas são asfaltadas devido à proximidade da área central e pelos tipos de serviços oferecidos. Ou seja, as áreas com menor taxa de infiltração e maior escoamento superficial são próximas ao canal.

Entre os tipos de uso presentes nessas áreas, o predominante é o residencial, entretanto a presença dos residenciais mistos (com pequeno comércio e serviços), e demais atividades dedicadas à prestação de serviços (institucional, comercial, médico, jurídico, camelôs e outros).

Para o ano de 2000 o IBGE registrou uma população residente de 2.200, no ano de 2010 foi de 2.347, apresentando aumento populacional e na demanda para o sistema de coleta de lixo e de esgotamento sanitário. Nas margens do canal do Sangradouro é possível observar o lançamento de efluentes das residências através de tubos de PVC, a saber, o sistema de esgotamento sanitário é predominantemente por fossas rudimentares.

No limite fronteiro com o córrego Sangradouro, as margens apresentam alturas significativas e intensamente marcadas por feições erosivas, à proteção pela vegetação é ínfimo, em alguns locais nesse trecho o canal apresentou alto grau de assoreamento.

c) Bairro Joaquin Murtinho

O presente bairro formou-se, predominantemente, a margem direita do córrego Sangradouro. Sua nomenclatura tem raízes históricas, no início do século IXX, a atual Rua Joaquin Murtinho era a entrada dos tropeiros que vinham da murraria trazer produtos para ser comercializada no mercado municipal (na época era chamada de Rua Machadinha), com a expansão da cidade e aberturas de novas ruas, essa passou a chamar-se Joaquim Murtinho, o mesmo nome dado ao atual bairro.

De forma geral, as residências no baixo curso da bacia são separadas do canal por arruamentos, fato esse que se repete na margem esquerda do córrego Sangradouro no bairro em questão. Porém na margem direita do canal há presença de muitas casas, o que gera preocupações quanto ao risco à saúde pública, uma vez que o canal encontra-se 100% poluído (conforme descrito no Plano Diretor de 2010) e suas margens apresentam diversas feições erosivas, o que pode se torna uma potencial área de riscos devido aos processos erosivos. Essa configuração evidencia que a formação do bairro não ocorreu de forma planejada.

Os arruamentos das áreas próximas ao canal são predominantemente sem asfaltamento, o que a torna uma potencial produtora de sedimento. Os materiais compactados no processo de loteamento e na abertura de ruas possuem baixa capacidade de infiltração e a aumenta do escoamento superficial, especialmente nas ruas. Entretanto, em alguns locais, a forma irregular dos terrenos reduz a capacidade de escoamento provocando alagamento em diversos pontos.

Para minimizar essa problemática e os efeitos oriundos das inundações associados ao córrego Sangradouro (a montante), em algumas áreas foram abertas diversas valas ligadas a canais mais próximos para escoamento pluviais, e a abertura de um novo canal, o Fontes (que gerou profundas mudanças na drenagem da bacia do Sangradouro). Porém, alguns locais são naturalmente úmidos, a saber, como a nascente do córrego Sangradouro, que no período chuvoso, associado à flutuação do lençol freática, potencializa o alagamento de alguns pontos. Locais esses ocupados por residências.

Esse contexto ainda está associado à pobreza e a deficiências no sistema de esgotamento sanitário, que ainda se utiliza de sistemas primários (como a fossa rudimentar). Em alguns locais, ainda a o lançamento, visível, de efluentes no canal através de tubos de PVC. Em relação à população do bairro, os dados censitários dos anos de 2000 e 2010 mostraram um crescimento de 0,86%. No ano de 2000 o número de residentes eram 1.526, no ano de 2010 passou para 2.318.

d) Bairro Centro

O bairro Centro se estabeleceu a margem esquerda do córrego Sangradouro, no baixo curso da bacia. Sua configuração espacial, assim como as primeiras características urbanas da bacia, foi pré-estabelecida pela coroa lusitana.

As primeiras obras de urbanização implantadas na bacia foi a partir da ampliação da malha viária, por conta do crescente número de pessoas que passaram a residir na localidade, uma vez que a cidade de Cáceres passou a ser polo regional, centralizador de prestação de diversos serviços. Esse contexto levou a implantação de diversas obras de urbanização, como a pavimentação das ruas por bloquetes e a fundação de galerias pluviais, especialmente no final da década de 1960.

Esse processo aumenta significativamente a impermeabilização do solo, primeiro através do aterramento, depois com a implantação das obras de urbanização. O bairro é

predominantemente impermeável, comprometendo a infiltração de água no solo e aumentando o escoamento superficial. Dessa forma aumenta a necessidade de eficiência do sistema de drenagem urbana. Cabe destacar que as áreas próximas ao canal são todas asfaltadas.

Os tipos de uso que predominam próximo ao córrego Sangradouro é o residencial e residencial misto, bem como a prestação de serviço nas áreas de comércio e saúde. Os serviços de saúde são representados por unidades hospitalares, consultório e clínicas médicas. No âmbito dos comércios a o predomino de camelôs, outros do tipo institucional escolar, tanto pública, como particular. Em relação às áreas de lazer cabe destacar a Praça Barão do Rio Branco.

O Centro é o bairro mais populoso da bacia e apresenta grande diversidade de uso, o que indica uma grande produção de lixo e maior demanda no sistema de esgotamento sanitário. Entretanto, o plano diretor de 1995 e 2010 não descrevem tratamentos de esgoto para o bairro em questão, a saber, utiliza-se de fossas rudimentares, o que é usual pela maioria dos habitantes da cidade. Em relação ao contingente populacional, no Censo do IBGE de 2000, o numero de pessoas residentes no bairro era de 5.197, para o ano de 2010 houve uma redução para 5.017, ou seja, um decréscimo de 0,35%.

e) Bairro Cidade Alta

O bairro Cidade Alta se formou a margem esquerda do córrego Lava-Pés, tendo o canal como um dos limites fronteiro. Traços marcantes da historia da sua formação é o fato de que ruas do atual bairro se constituíam como a única entrada da cidade de Cáceres, e por onde passou a linha telegráfica, concluída em 1906 ligando Cáceres a capital Cuiabá.

Logo, com o passar dos anos, o pequeno aglomerado de pessoas que habitavam na pequena área, impulsionado pela imigração, cresceu de forma desordenada e transformou-se em bairro, no qual foi criada a primeira associação de moradores.

Quase todos os arruamentos do bairro possuem pavimentação asfáltica, a exceção, são algumas ruas próximas ao canal. Essas obras aumentaram a impermeabilização e diminui a infiltração do solo, aumentando o escoamento superficial, e grande parte do material transportado, durante as chuvas, são levados para o canal. Os

arruamentos próximos ao canal, sem asfaltamento, são uma das principais fontes que contribuem para o aumento da carga sedimentar do canal. Porém, comumente no ambiente urbano, esse material é composto por sedimentos e contaminantes oriundos de resíduos produzidos pelas residências e outros meios.

Em relação à população residente, os registros censitários do IBGE informam que no ano de 2000 a população era de 965 e em 2010 de 753, ou seja, houve uma redução de 0,27%. Porém, o sistema de esgotamento sanitário para atender a essa demanda ainda é deficiente, com sistemas primários, como as fossas rudimentares.

Em alguns locais é possível observar o lançamento de efluentes diretamente no canal, há saber se esse sistema é inteiramente do tipo cloacal. Esses associados ao uso predominante residencial.

f) Bairro DNER.

A origem do bairro DNER impulsionou o desenvolvimento urbano da Bacia. Primariamente, o transporte era realizado por via terrestre, por embarcações e em 1927 acrescentou o hidroavião Santa Maria. Em 1951, com a implantação do Departamento Municipal de Estradas e Rodagem – DNER iniciou-se o transporte regular de passageiros por linha de ônibus para Cuiabá. Essas iniciativas impulsionaram o desenvolvimento urbano da bacia. Nesse período as terras eram devolutas, logo os próprios funcionários se estabeleceram no local, gerando o aumento da região e formando o bairro.

O canal do Lava-Pés percorre um trecho significativo do bairro, o mesmo passa predominantemente por chácaras, dessa maneira a impermeabilização do solo pelos arruamentos é mínima, e a infiltração é mais efetiva. O transporte de sedimentos por escoamento superficial é menor, ao passo que não foi identificado áreas expressivas com solos expostos. Porém, o fato de haver atividades relacionadas à pecuária, mesmo sem grandes expressões, a o pisoteio do gado nas margens durante o processo de dessedentamento, através do canal.

Mesmo que às áreas mais urbanizadas fique distantes do canal, o IBGE registrou para o censo de 2000 uma população de 1.997 e no ano de 2010, de 1.834, apresentando uma redução de 0,24%. Em alguns trechos onde a residências, foi observado o lançamento de efluentes no canal através de tubos PVC, nas áreas próximas as estradas

foram possíveis identificar o lançamento de lixos nas margens e no canal, especialmente por pessoas de outras localidades. Em algumas situações, a queima do mesmo.

g) Bairro Lava-Pés

O bairro Lava-Pés se formou a margem direita do córrego Lava-Pés. O surgimento e o nome do bairro foram influenciados pela sua localização geográfica. A princípio se constituía como a única entrada da cidade de Cáceres e por onde passava a linha telegráfica, logo as pessoas teriam que lavar os pés (no córrego Lava-Pés) para chegarem à cidade. Em 19 de abril de 1981 fundou-se no local a Associação de moradores do Lava-Pés, por conta do número de famílias e a consolidação da mesma se estabeleceram como bairro.

Em praticamente toda a área do bairro os arruamentos não possui pavimentação asfáltica, esse condicionante o torna como uma fonte potencial de sedimento. Foi identificada em alguns locais a abertura de valetas para melhorar a eficiência do escoamento, e as residências próximas ao Lava-Pés são separados do canal por ruas sem asfaltamento, esses condicionantes associados ao escoamento superficial aumentam a carga de sedimentos para a calha fluvial.

A população residente no bairro, entre os anos de 2000 e 2010, apresentou um crescimento de 0,91%. Conforme os registros censitários, no ano de 2000 a população residente era de 542, no ano de 2010 apresentou um crescimento significativo, com uma população de 1.353. Porém, o sistema de esgotamento sanitário ainda é deficiente, ou seja, o crescimento populacional não foi acompanhado com uma estrutura que atendesse as necessidades geradas pelo bairro. Cabe ressaltar que o uso é predominantemente residencial.

h) Bairro Jardim Guanabara

A princípio, a área era composta por um loteamento particular e outro da prefeitura. Posteriormente foram unificados originando o bairro Jardim Guanabara. Em janeiro de 1991 foi criada a associação dos moradores consolidando sua organização.

Localizado a margem esquerda do córrego Lava-Pés, o bairro foi estabelecido no limite da zona de expansão urbana. As áreas onde as obras de urbanização são mais presentes, não estão próximas a canal. Porém, nas proximidades do canal a

predominância de chácaras, em alguns locais a o uso dedicado à pecuária e agricultura de pequeno porte, em áreas distantes dos canais o uso é predominantemente residencial. Porém, essa ocupação está avançando em direção ao canal.

Os dados censitários de 2000 e 2010 apresentou um crescimento significativo da população residente do bairro No ano de 2000 era de 1.217, no ano de 2010 foram registrados 2.446. Ou seja, praticamente dobrou o número de pessoas, esse processo precisa, necessariamente, ser acompanhada com a execução de obras que atendem ao sistema de esgotamento sanitário, coleta de lixo e com medidas que visem a sustentabilidade do córrego e das áreas ao seu entorno.

Contudo, o Plano Diretor de 2010 (PDD) relata a presença de um sistema de esgotamento denominado de Estação de Tratamento de Esgoto Guanabara. A estação é recente com a capacidade para tratar 2,0 l/s de esgoto afluente do bairro, atendendo 235 residências e aproximadamente 853 habitantes. A ETE é do tipo compacta, construída em aço e revestida de fibra de vidro.

O PDD ainda destaca que o efluente final é lançado no córrego do Lobo através de emissário de aproximadamente 700 metros, porém esse canal é distante do bairro. Provavelmente, o canal que recebe esse efluente é o Lava-Pés, pois é o canal mais próximo e com maior viabilidade para a obra. Porém, o PDD não é claro referente à localização desse despejo no canal.

i) Bairro Santos Dumont

A história da sua formação está associado à abertura do antigo aeroporto Santos Dumont, o nome foi dado em homenagem ao patrono da aviação e depois, o bairro recebeu a mesma nomenclatura. A construção do mesmo levou a diversas pessoas a lotearem e se estabelecerem nas proximidades dessa localidade.

O bairro se estabeleceu a margem direito do canal do Lava-Pés, em torno do canal o uso é dedicado, principalmente, a pecuária. A parte mais urbanizada está distante do canal, porém a ocupação tem avançado em direção do mesmo, o que gera a necessidade do atendimento ao sistema de esgotamento sanitário, coleta de lixo e a sustentabilidade do ambiente, especialmente dos canais. Uma vez, que esses sistemas são deficientes, como o lançamento direto de efluentes residenciais nos canais e sem a conservação das matas ciliares.

Em 11 de agosto de 1990 foi criada a associação de moradores consolidando sua estrutura como bairro, tendo sua delimitação legalizada em 1997, localizado a margem direita do córrego Lava-Pés. Em 2000 os registros censitários mostraram uma população residente de 1.089, para o ano de 2010 houve redução, com 976. No entanto, o bairro apresentou crescimento de obras de urbanização, como a construção de diversas casas populares construídas a partir de projetos governamentais.

Uma pequena parcela do bairro é urbanizada, com a predominância de residências e sem asfaltamento, porém a maior parte do bairro é composta por chácara, especialmente ao entrono do canal do Lava-Pés. Cabe salientar, que a delimitação desse bairro abrange áreas de nascente e é caracterizada como área de expansão urbana.

j) Nova Era

A formação desse bairro está associada aos pulsos migratórios ocorridos na história da cidade de Cáceres, especialmente no meado do século XX. A princípio, as terras eram de domínio particular, impulsionados pelo crescimento da cidade, os proprietários começaram a vender suas terras e assim, o bairro começou a se formar. Porém, também houve a apropriação de algumas áreas concomitantemente a venda dos terrenos.

Os dados censitários da população residente no bairro de 2000 e 2010 mostrou um crescimento significativo. Em 2000 a população foi de 1.351 e em 2010, 2.533, ou seja, praticamente dobou o número de pessoas residentes no bairro. Aumentando a demanda de atendimento as necessidades dos mesmos, como o recolhimento de lixos e o saneamento básico. O uso é predominantemente residencial, há também a presença de serviços institucionais públicos (como a cadeia pública de Cáceres) e a presença de chácaras.

As ruas são predominantemente sem asfaltamento, e geralmente os sedimentos produzidos pelas mesmas são transportadas para os canais através do escoamento superficial, especialmente no período chuvoso. Nas proximidades do canal, o uso é dedicado à agricultura de pequeno porte, porém em todo o bairro o uso é essencialmente residencial.

I) Jardim Celeste

Esse bairro está localizado a margem esquerda do córrego Lava-Pés. Nos últimos anos apresentou expressivo crescimento urbano. Não foi encontrada informação sobre o seu histórico de formação, entretanto a configuração dos loteamentos indica que a mesma foi planejada. E atualmente, possui diversos conjuntos habitacionais.

Ao entorno do canal, os arruamentos são predominante sem pavimentação asfáltica e as residências são separadas do córrego pela Rua Lava-Pés, essa sem asfaltamento. Assim sendo, esses condicionantes o tornam como uma fonte potencial para a carga sedimentar do canal do Lava-Pés.

O tipo de uso que predomina no entorno do canal é o residencial, porém em um significativo trecho o predomínio é o de chácaras. Cabe ressaltar que em muitos setores desse bairro, os loteamentos foram dedicados a serviços federais e demais serviços institucionais públicos.

Os dados censitários do IBGE registraram um crescimento expressivo no número de pessoas residentes. No ano de 2000 havia 653 residentes e em 2010 esse número saltou para 1.108. Esse crescimento é acompanhado da necessidade do atendimento ao saneamento básico e a outras demandas, em relação ao sistema de esgotamento sanitário ainda é deficiente, com sistemas primários como a fossa rudimentar.

Cabe ressaltar que existe um problema em determinado local com o lançamento de efluentes no canal. Na Rua Lava-Pés, diversas vezes, a tubulação desse sistema apresentou vazamento e nos momentos que esses materiais chegam ao canal, apresentam forte odor, causando incomodo aos moradores locais e agravando a degradação do canal. Segundo os moradores o problema é conhecido pela gestão, porém até o momento não houve medidas para resolver o problema.

A origem desses efluentes ainda não é consensual entre os moradores, porém o Plano Diretor de 2010 registra que as Estações de Tratamento de Esgoto do bairro Jardim Guanabara e da Unidade Penitenciária de Cáceres são lançadas no canal do Lobo, após tratamento, por um emissário de 700 metros. Entretanto esse canal se localiza distantes desses bairros, aproximadamente 2,70 km, o mais próximo e com maior viabilidade é o Lava-Pés. Ou seja, é bem provável que o destino final desse sistema seja o córrego Lava-Pés, mais precisamente no local onde a tubulação apresentou problemas de vazamento e mau cheiro.

4.2 Obras nos Canais

4.2.1 Obras de Canalização

As mudanças na paisagem de uma bacia, em função do grau de urbanização, podem contribuir para o entendimento dos impactos sobre os canais, até mesmo pela quantidade de sedimento produzidos na mesma e seus reflexos nos canais.

Wolman (1967) analisou mudanças na paisagem de uma bacia, associado ao processo da urbanização, e seu reflexo na sedimentação do canal, sinteticamente os separou em fases, da seguinte maneira:

- 1ª) condição estável ou de equilíbrio, quando a paisagem é agrícola ou dominada por florestas;
- 2ª) período de construção, em que o solo fica exposto aos processos erosivos (fase de intensa produção de sedimento);
- 3) Fase final, quando a paisagem é predominantemente urbana, dominada por ruas, telhados, calhas e esgotos (redução da produção de sedimentos).

Em relação a esse processo na bacia do Sangradouro, o seu processo de urbanização esta vinculado ao processo de desenvolvimento urbano da cidade de Cáceres – Mato Grosso. Ao período que se estende da fundação de Cáceres até o século XX não foi contemplado registros sobre os canais urbanos da cidade de Cáceres ou sobre obras realizadas nos mesmos.

As intervenções nos canais ocorreram de acordo com as necessidades geradas pelo crescimento populacional e influenciadas por políticas desenvolvimentista, no Plano Diretor de 1995 foi relatado que até a década de 70 houve um crescimento ordenado, porém a partir desse período obteve uma forma desordenada em função da intensa imigração. As necessidades e consequências geradas por esse processo impulsionaram as obras nos canais, como a canalização.

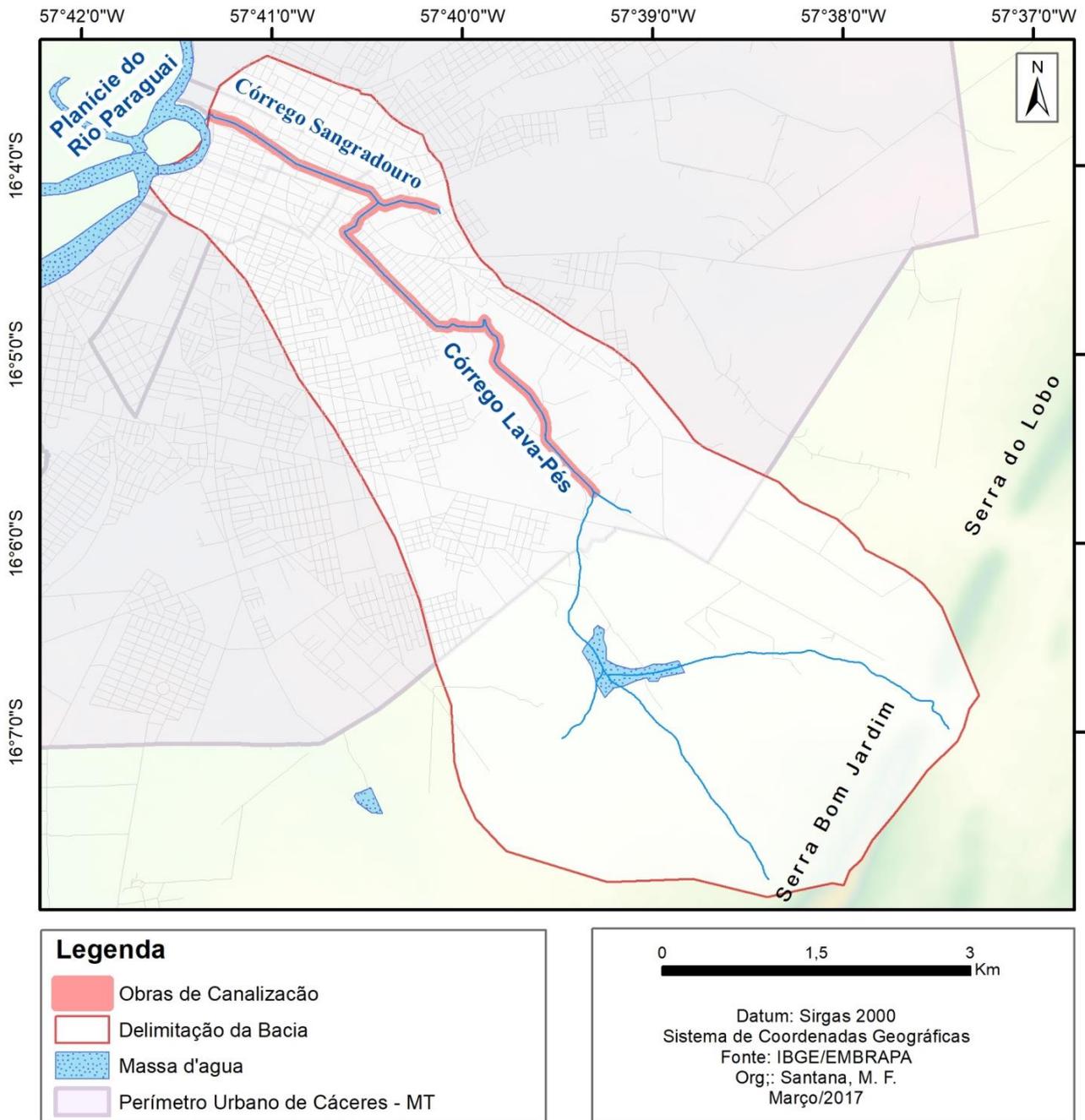
Cunha (2012) apresentou duas concepções básicas de canalização a partir dos trabalhos de Keller (1976) e Brookes (1985): a primeira esta associada às obras de engenharia que envolve a modificação direta dos canais, como o alargamento e/ou aprofundamento da calha fluvial, realinhamento do curso fluvial ou mesmo na abertura de canais e construção de diques. Essas são motivadas pela melhoria da drenagem urbana

e/ou para adaptações do sistema fluvial para fins de gestão; e a outra é norteada por uma visão conservacionista e se resume à dragagem dos canais naturais.

Na mesma perspectiva, a outro aspecto da canalização que se apresenta de forma abstrata, esse está associado aos interesses políticos através do superfaturamento da logística atribuídas a realização das obras, ou mesmo para encobrir a situação crítica dos canais, como a intensidade da poluição e/ou de obras de esgotamento irregulares nos canais.

No presente trabalho será adotada a primeira concepção, a mesma defendida pela autora supracitada. As principais obras de canalização identificadas nos canais da bacia e que serão analisadas, são do tipo: alargamento, aprofundamento, retificação e desvio do canal; e a construção de galeria fluvial. Essas obras foram realizadas em todo o percurso do canal, que percorre o perímetro urbano. Ou seja, do primeiro ponto amostral, na área de nascente, ao último ponto, na desembocadura do Sangradouro no rio Paraguai (Figura 9).

Figura 9 – Obras de Canalização na Bacia.



Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

A área de nascente (do tipo de difusa) inicia-se na Serra da Serra Bom Jardim e se estende pela Depressão Alto Paraguai. Na figura (10A) é possível observar uma grande quantidade de água represada, essa também foi identificada na Carta DSG do Exército Brasileiro (Folha SE_21-V-B-II de 1975). Porém, esse barramento não se limita ao demonstrado na figura em questão, a montante desse local foi identificada 5 (cinco)

barramentos feitos por estradas, a jusante mais 2, paralelas a essas obras foi identificado também a abertura de duas (2) represas.

Essas obras a princípio auxiliaram o dessedentamento bovino e a piscicultura (a jusante do local), foi observado também o cultivo de milho, esse em fase inicial (Figura 10A). Porém, cabe ressaltar que essas obras interferem na disponibilidade hídrica a jusante, fato que se agrava devido à baixa disponibilidade hídrica do canal, condição essa natural dos canais da bacia.

Em alguns trechos próximos a serra o canal encontrou-se seco e em outros locais, impactados pelo pisoteio bovino. A jusante desses barramentos foi identidade algumas áreas com vegetação pouco conservada (Figura 10B), com depósitos significativos de areais, com baixa profundidade e velocidade. Esse local era utilizado pela população em momentos de lazer no período chuvoso, entretanto nos dias atuais o nível da água encontra-se inferior.

Figura 10 – Represamento de águas e paisagem da área de nascente.



Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

Em alguns locais, os moradores relataram que a retroescavadeira realizou a limpeza no interior do canal. Ou seja, a ampliação do leito foi significativa. Ao comparar trechos dos canais, onde foi executada a ampliação da calha, com áreas onde sofreu

baixo ou nenhuma transformação pelas obras, é notória a diferença significativa nas variáveis: largura e profundidade (Figura 11).

Essas mudanças podem interferir no equilíbrio dinâmico do canal. Rocha (2009) descreve que os canais ajustam o regime de fluxo e/ou da carga sedimentar para atingir o seu estado de equilíbrio, conseqüentemente esses processos modelam a morfologia da calha, de forma natural do seu sistema.

Figura 11 – Diferenças morfológicas dos canais.



Fonte: Maxsuel Ferreira Santana.

Entretanto, a limpeza do canal é realizada através de máquinas do tipo retroescavadeira. Dessa maneira, durante a operacionalização da obra, a mesma provoca o aprofundamento do leito fluvial e a limpeza das margens, algumas das conseqüências é a exposição dos solos marginais e a perda de proteção pela vegetação, tornando-as assim mais susceptíveis aos processos erosivos.

Exemplo dos efeitos sobre as margens do canal podem ser observada na figura 12, a imagem (A) apresenta a limpeza do córrego Lava-Pés através de uma retroescavadeira, a montante da foz com o Sangradouro; a imagem (B) expõe as margens limpas e expostas, após a limpeza do canal.

Figura 12 - Obras de Limpeza nos Canais.



Fonte: Galeria digital de fotos da Prefeita de Cáceres.

No caso da bacia do Sangradouro, não se sabe ao certo quando se iniciou as obras de ampliação dos canais. Porém, as mesmas foram realizadas de acordo com as necessidades geradas pelas enchentes, ou mesmo, durante os serviços de manutenção dos canais (através da limpeza anual realizada pela Secretária de Obras, especificamente no período de estiagem; em casos de emergências, são realizadas no período chuvoso).

As obras buscavam retirar a vegetação e os depósitos de sedimentos ao longo do canal, a fim de facilitar o escoamento das águas no período chuvoso. As obstruções ao longo do canal, pela vegetação e/ou depósitos sedimentos, bem como, lixos acumulados, potencializam as inundações. Tucci (2008) destaca que às obstruções ao escoamento, é um dos agentes causador das inundações em áreas urbanas. Ao longo do canal, a predominância das abstrações é constituída pela densa vegetação (Figura 13).

Figura 13 – Obstruções pela vegetação na confluência do córrego Lava-Pés com o Sangradouro.

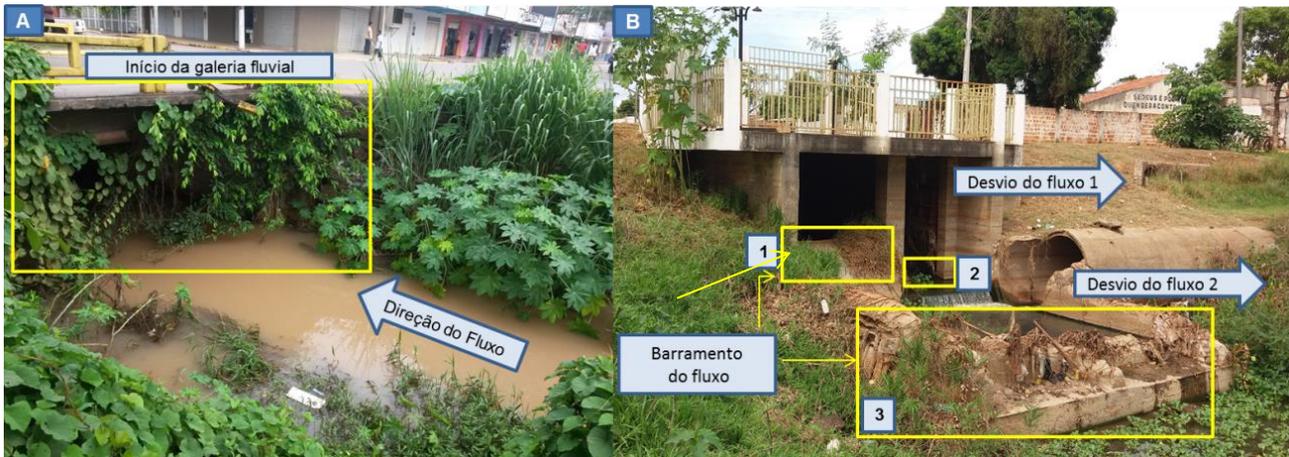


Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

A obra de maior evidencia na bacia é a galeria fluvial, realizada no baixo curso da bacia, no córrego Sangradouro nos anos de 1997/98. A mesma foi realizada numa extensão de 957m do perfil longitudinal do canal, sua seção transversal tem aproximadamente 5m de largura por 3m de altura (Figura 14). Para tanto foi necessário o realinhamento do canal, através do seu desvio por conta da retificação, bem como, a ampliação da calha para se ajustar as medidas da galeria.

A figura 14a, mostra o início da galeria após fortes chuvas. Foi construído 3 barramentos, o 1º é constituído de concreto, o 2º é uma tabua de madeira (esse é retirado pelas águas no período fortes chuvas), o 3º é feito de concreto (sua estrutura foi derrubado durante enchente extrema). Esses tem a função de direcionar o fluxo para o rio Paraguai, através dos desvios construídos (1º e 2º), ambos constituídos por tubulações feitas de concreto.

Figura 14 – Montante (A) e Jusante (B) da Galeria Fluvial.



Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

Os efeitos dessa galeria são diversos. Os noticiários publicados pela prefeita e informações arquivadas pelo Museu Histórico de Cáceres relatam que os efeitos das enchentes se intensificaram após a construção da galeria. As enchentes dos anos de 2007 e 2010 foram eventos que marcaram a população cacerense, atingindo 60% da cidade.

Segundo as notas publicadas no site da Prefeitura de Cáceres, em 2007 a enchente atingiu 16 bairros e desabrigaram 400 famílias, justificaram que a capacidade de escoamento da galeria e das demais galerias pluviais e sistema de drenagem urbana, não foram suficientes para drenar o fluxo. A enchente de 2010 atingiu 19 dos 52 bairros da cidade, desabrigaram 400 famílias e 20 mil pessoas, em apenas um dia choveu mais do que o previsto para o mês inteiro, foram 60m milímetros em 15 horas ininterruptas (CÁCERES, 2010a).

Na parte inicial da galeria foram identificados fragmentos residuais de concreto (Figura 15A) em determinado trecho, porém há dificuldade de identificar se as mesmas estão presentes em toda a sua extensão, uma vez que, assim como toda a calha, sua cobertura é feita de placas de concretos de aproximadamente 10m. Essas, de acordo com a quantidade e tamanho podem barrar sedimentos e diminuir a capacidade de escoamento.

Os efeitos dos barramentos construídos na saída da galeria, além de desviar o fluxo para o rio Paraguai (Figura 15C), resultam no represamento de água e sedimento (Figura 15B), no entanto esse material é residual do escoamento do Sangradouro, porém

o plano Diretor de 2010 reconhece que 100% de suas águas são poluídas, logo há o efeito sobre os sedimentos depositados.

Figura 15 – Condição ecológica do interior da galeria fluvial.



Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

A convivência com o canal suscitou um valor simbólico do mesmo para a comunidade, a função ecológica existia concomitante à social, anteriormente a construção da galeria quando as características ecológicas era mais presente, as lavadeiras utilizarem suas águas para lavarem as roupas e ao mesmo tempo, socializavam outros habitantes da cidade, além do uso pelas crianças como espaço de lazer. Destaca-se que esses diferentes usos verificados no córrego não promovem mudanças significativas em sua forma, seus impactos negativos são mínimos ou praticamente inexistentes.

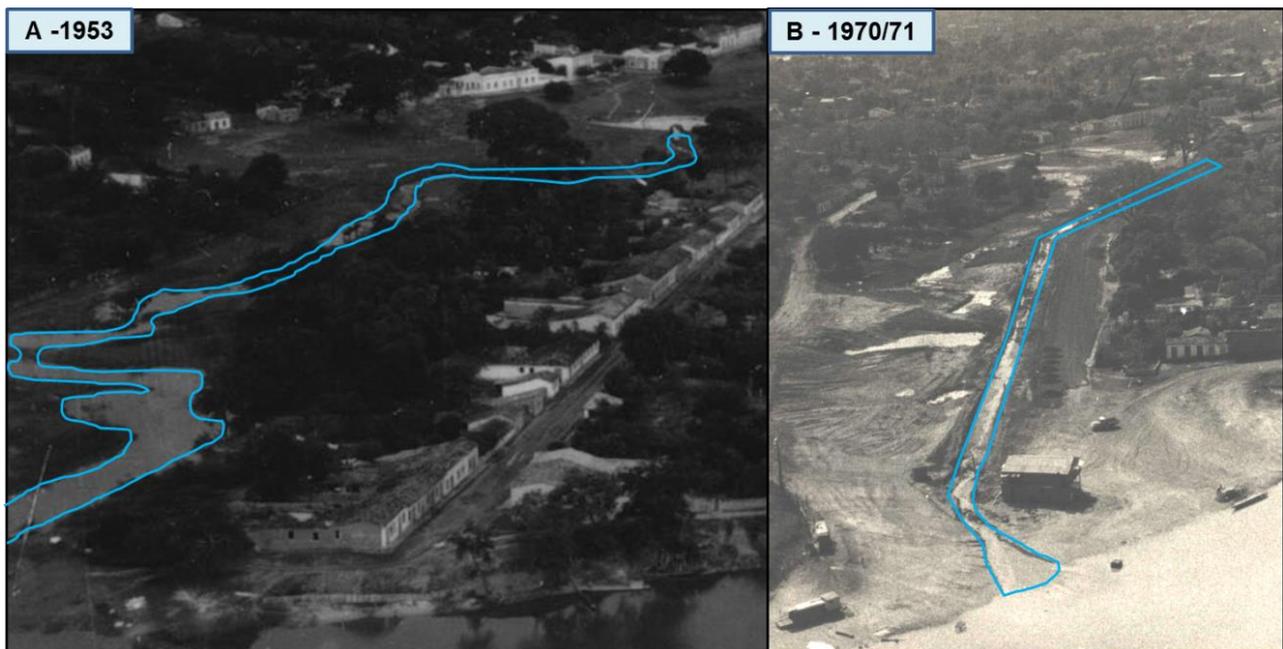
As obras de alargamento e aprofundamento do canal foram realizadas em todos os canais presentes do perímetro urbano da cidade. As mesmas consistem na ampliação da calha fluvial, resultando em novas morfologias e um novo comportamento do sistema fluvial.

Em relação à concepção do alargamento, aprofundamento e retificação da calha fluvial, Cunha (2012) descreve que a finalidade dessas atividades é aumentar a capacidade do canal, logo há interferência nas variáveis: largura e/ou profundidade. De forma eficiente, essas alterações são realizadas com base nos volumes de vazão máxima. As retificações resultam da redução dos cursos fluviais, através dos cortes dos meandros ou mesmo, podem se estender a várias centenas de quilômetros. Esse processo aumenta o escoamento das águas e reduz o nível das cheias, e consequentemente às vazões.

Conforme os registros do Museu Histórico de Cáceres, a retificação de 2km do Sangradouro no baixo curso da bacia, foi prevista no dia 06 de maio do ano de 1963, durante a visita do diretor do Departamento de Saneamento. As transformações na morfologia do canal podem ser observadas na Figura 16. O trecho foi retificado e reduzido, e posteriormente transformado em uma galeria fluvial, com suas calhas revestidas e cobertas por placas de concreto.

O córrego Sangradouro, em 1953, como pode ser observado na figura 16, ainda apresentava características naturais, como o leito menor, vegetação ciliar e certa sinuosidade. A planície apresenta-se pouco urbanizada e o córrego ainda possui sua função ecológica com baixa perturbação antrópica. Alguns registros do Museu Municipal de Cáceres relatam que o córrego funcionava como Sangradouro pluvial na época de chuva.

Figura 16 – Retificação do Sangradouro.



Fonte: A) Biblioteca do IBGE; **B)** Acervo do Nudheo/UNEMAT

Org.: Maxsuel Ferreira Santana

As alterações incrementadas no córrego foram tão intensas que um recém-chegado em Cáceres, não perceberá que sob o espaço atual, encontra-se um córrego que foi anteriormente tão importante para a população. O córrego, em trecho canalizado tomou forma de rua, local de lazer, pista para atividades privadas e palcos de eventos (como o Festival Internacional de Pesca - FIP). Percebe-se então, a mudança em relação ao valor de uso desse espaço.

O crescimento urbano da cidade levou a mudanças significativas na bacia, em área e conseqüentemente na drenagem, conforme apresentado na figura 16. Em relação à área, houve uma redução de 46,89Km², no ano de 1976 a bacia apresentou 74,65Km², em 2017 27,76Km. Ao comparar a bacia entre os anos de 1975 e 2017, observa-se que essas transformações foram concomitantes ao período de intensa imigração e da formação dos bairros na cidade de Cáceres (Figura 17).

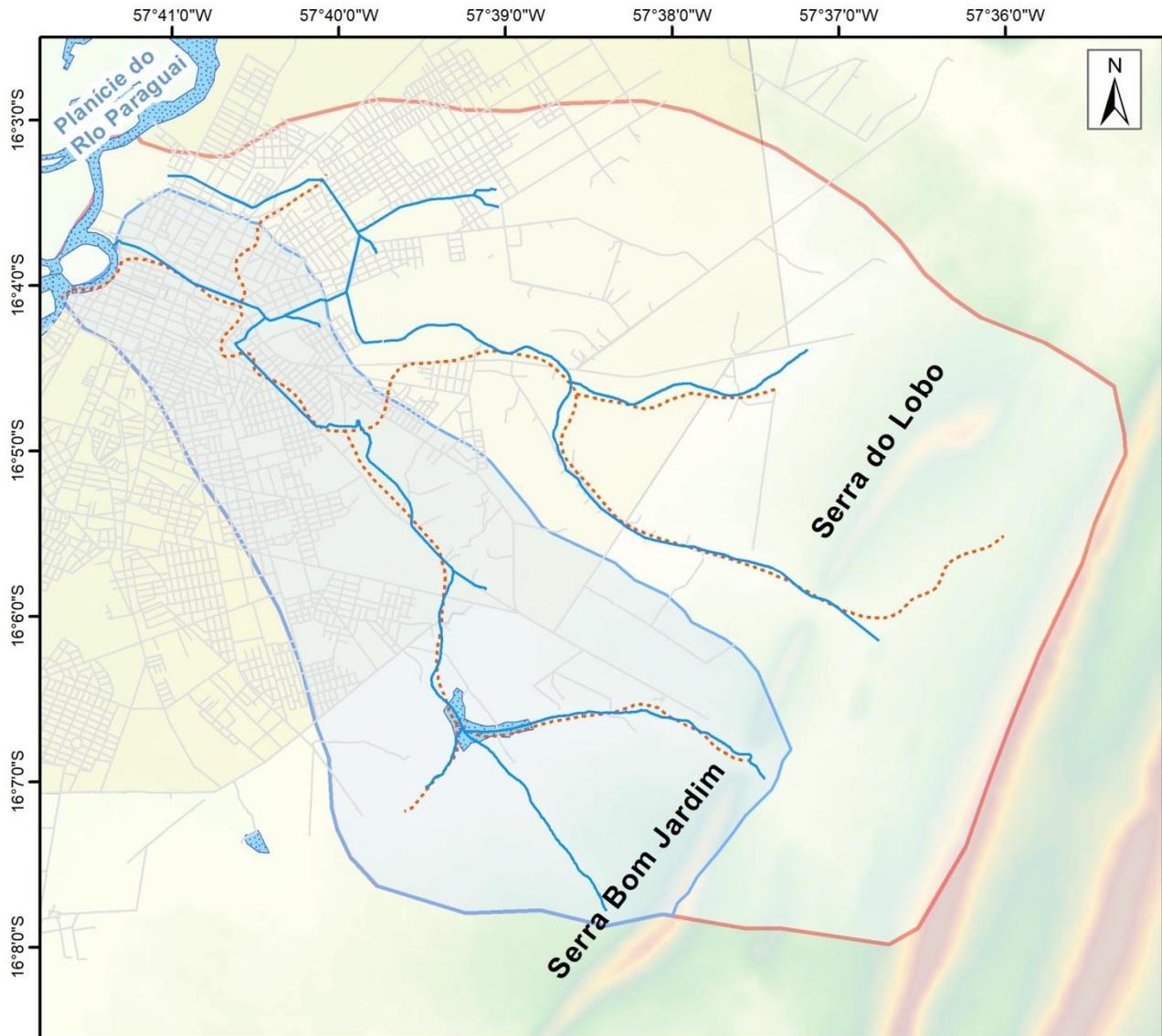
A drenagem foi adaptada às necessidades com o escoamento de águas das intensas chuvas e para o sistema de esgotamento sanitário da cidade. Alguns canais deram lugar a residências, arruamentos e demais edificações, que para sua formação é necessário o aterramento das áreas, logo nesse processo associados à abertura canais. Em outros locais em direção as nascentes, os mesmos foram cobertos e/ou adaptados ao sistema de drenagem pluvial, sobreposto pelos arruamentos.

As dificuldades com o escoamento no período de fortes chuvas, por conta da cidade se localiza em área sujeitas à inundação periódica, levaram a abertura de novos canais, que mudaram significativas a drenagem da bacia. Ou seja, a urbanização dos bairros, através do aterramento para as edificações e arruamentos, associados com os canais abertos, levaram redução da área de drenagem da bacia.

Fujimoto (2002) descreveu que algumas atividades antrópicas promovem novos padrões no comportamento morfodinâmico. No processo de aberturas de ruas e na construção de moradias, a cobertura vegetal é retirada modificando a geometria das vertentes e por vezes expondo a superfície às intempéries climáticas, constituindo-se como áreas potenciais à erosão durante as chuvas.

Os arruamentos geram novos padrões de drenagem e aumenta à eficiência do escoamento superficial, Fujimoto (2002) ainda destaca que no período chuvoso tornam-se verdadeiros leitos pluviais, canalizando e direcionando os fluxos de acordo com o novo padrão de drenagem.

Figura 17 – Mudanças de área da Bacia do Sangradouro entre os anos de 1975 e 2017



Legenda:

	Área da Bacia - 1975
	Rede de Drenagem - 1975
	Área da Bacia - 2017
	Rede de Drenagem - 2017
	Massa d'agua
	Perímetro Urbano de Cáceres - MT

1,5 0,75 0 1,5 Km

Datum: Sirgas 2000
 Sistema de Coordenadas Geográficas
 Fonte: IBGE/EMBRAPA
 Org.: Santana, M. F.
 Março/2017

Org.: Maxsuel Ferreira Santana

4.2.2 Pontos de Estrangulamentos: Fundação de Pontes, Manilhamento e Galerias

A alteração na rede de drenagem da bacia hidrográfica do Córrego Sangradouro está associada às necessidades que surgiram, a partir do adensamento populacional na bacia do Sangradouro e ao seu processo de urbanização. Sua paisagem atual, expressa às experiências políticas, econômicas e culturais executada na bacia, Santos (2009) salientou que a paisagem e o espaço é resultado da cumulação desigual de tempos, na medida em que a cidade torna-se mais urbanizada e a o crescimento populacional, são instalados diversos objetos para atender esse novo momento da cidade.

Exemplos desses processos foram à instalação dos manilhamento para escoamento pluvial e distribuição de águas na Bacia. Nesse sentido, o Plano Diretor de Cáceres de 1995, relata que a distribuição de água teve início no século XX em 1990, mais precisamente no ano de 1929 pela firma Castrillon. Mais tarde, no ano de 1945 foi constituído o 1º (primeiro) sistema de galerias de águas pluviais, na praça Barão do Rio Branco, feita de alvenaria.

No ano de 1955 foi criado o Serviço Autônomo de Água, a rede de distribuição da prefeitura foi unificada com o antigo encanamento de água realizada pela firma Castrillon, através de aluguel. Essa junção foi somada a ampliação das tubulações que atendeu a 205 ligações domiciliares, através de 2.403 metros de tubo (CÁCERES, 1995). Registro desse processo pode ser observado na figura 18.

Figura 18 - Instalação de manilhamento no Bairro Centro.



Fonte: Acervo do Nudheo/UNEMAT.

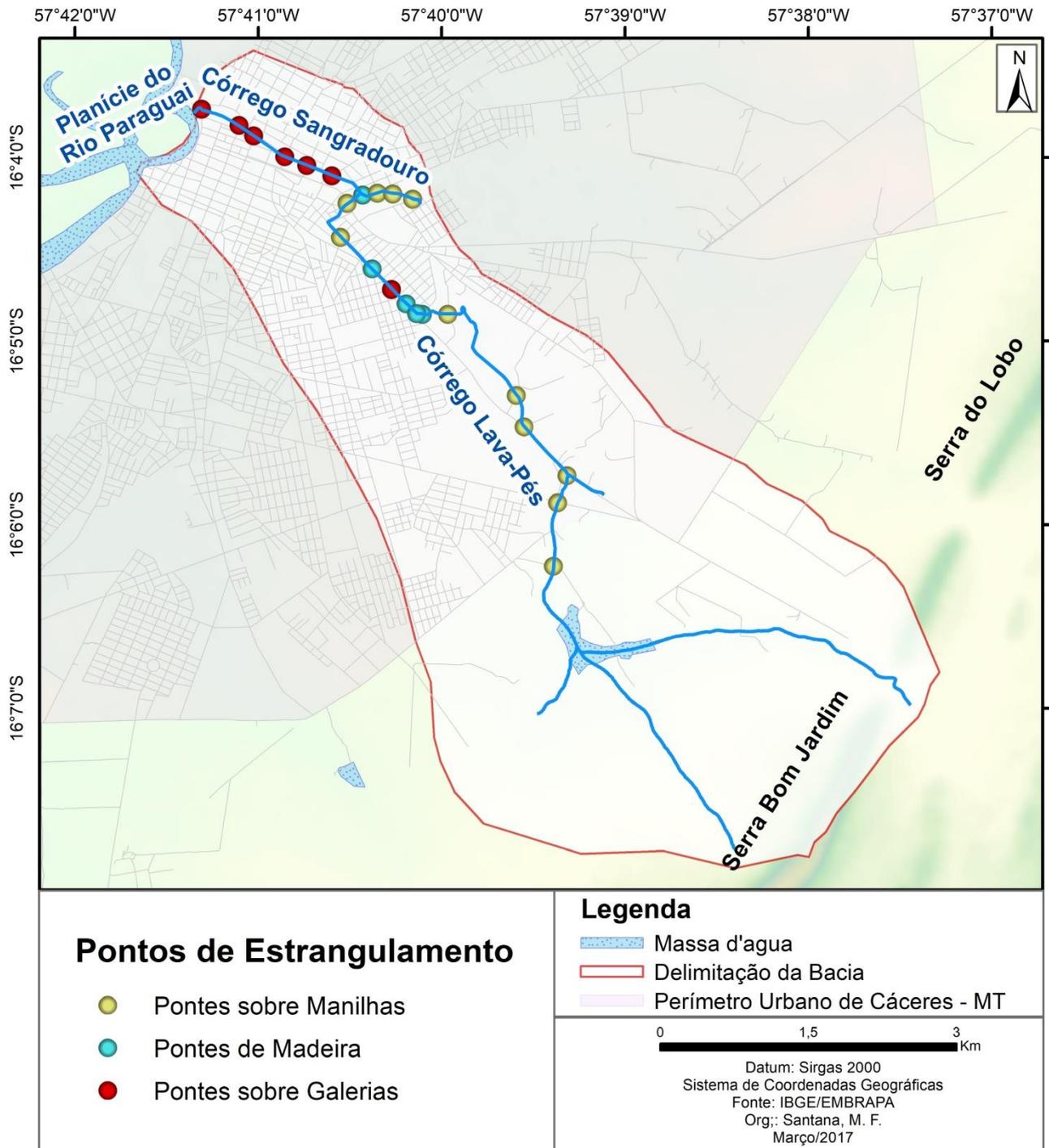
Os pontos de estrangulamentos que foram construídos nos canais, a partir de obras de engenharia, são representados pontes sobre galeria fluvial e sobre

manilhamento. A fundação de pontes nos canais da bacia geralmente está associada ao manilhamento, no entanto em alguns locais as pontes são construídas sobre galerias.

As pontes construídas ao longo do processo de urbanização da bacia foram predominantemente sobre manilhas, contabilizando 11 (Figura 19). As pontes sobre as galerias concentraram-se nos trechos mais próximos a foz, provavelmente para facilitar a o escoamento, pois nesse trecho houve em diversos momentos problemas com a capacidade do escoamento, outro fator é pela concentração da diversidade de serviços (residencial, comercial, institucional e outros). Porém, algumas apresentaram péssimas condições, como o interior obstruído por sedimentos, vegetação e lixo; em alguns locais, as ações dos processos erosivos levaram a se desconectarem da estrutura de base das pontes. Em muitos locais, possuem um diâmetro de 0,80 m.

As pontes feitas sobre manilhamento foram as que apresentaram os maiores problemas, no interior ou a montante da mesma há quantidade significativa de sedimentos, lixos, vegetação e algumas vezes são significativamente pequenas, se constituindo como verdadeiros pontos de estrangulamentos. Assim sendo, durante os períodos de frequentes e fortes chuvas, o escoamento sofre resistência dessas obstruções aumentando a possibilidades de enchentes. A convivência da população da bacia do Sangradouro com a rede de drenagem é marcada por diversos históricos de enchentes, as de 2007 e 2010 tiveram maior repercussão.

Figura 19 – Localização dos Pontos de Estrangulamentos Estruturais.



Org.: Maxsuel Ferreira Santana

Essas obras tem um efeito significativo no escoamento dos canais. Aguiar e Rosestolato-Filho (2012) denominaram as pontes sobre os manilhamento, de seções transversais semifechadas, essas obstrui a área da seção e reduz a capacidade de vazão e do fluxo de água. Ou seja, quando não a capacidade de escoamento por esses pontos,

ocorre o transbordamento. Lima (2011) identificou que esse tipo de construção promoveu frequentes transbordamentos do rio Cascavel, em Guarapuava, PR.

Entretanto, os efeitos negativos das pontes construídas sobre galerias fluviais, são menores. Na bacia, foram contabilizados 7 com essa estrutura, Aguiar e Rosestolato-Filho (2012) as denominaram de seções transversais semiabertas, e salientam que as mesmas interferem pouco sobre a dinâmica do canal. Dessa maneira, quando há a implantação desse sistema, sem considerar esses condicionantes, podem aumentar os impactos negativos das enchentes.

Na Figura 20, apresenta exemplos de pontes com seções do tipo semifechadas (A) e semiabertas (B). A primeira está localizada sobre o canal do Lava-Pés na rua Nossa Senhora de Fátima no Bairro DNER, a segunda situa-se na rua Dona Albertina sobre o córrego Sangradouro. O manilhamento da primeira ponte (parte A) possui estrutura pequena e vegetação a montante, se constituindo como ponto crítico para o escoamento fluvial e para as enchentes, enquanto que a semiaberta mostrou-se mais livre para o escoamento.

Entretanto, em algumas pontes sobre galeria (semiaberto) ou mesmo sobre manilhamento (semifechada), há diferenças na topografia de fundo de montante para jusante, interferindo no padrão de escoamento. Em linhas gerais, ocorre mais nas pontes sobre manilhamento. Porém, essa problemática pode estar associada à construção das pontes ou ao processo de ampliação da calha ou de limpeza do leito fluvial.

Figura 20 – Tipologia das seções transversais das pontes.



Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

Em determinadas situações, essas obras, assim como características naturais dos canais, passa a apresentar um valor simbólico para a população. Nesse sentido, Mendes (1998) descreve que havia uma Piuveira as margens do periódico córrego Sangradouro. Nas cheias as pequenas embarcações se atracavam a ela, a mesma se constituía como ponto de encontro entre os pescadores, bem como, local de banho para crianças. A mesma caiu por conta da erosão hídrica consequente da correnteza do ribeirão, conforme contextualizado pelo autor.

Em relação ao valor simbólico de determinadas obras à população, destaca-se a Ponte Branca, indicada na figura 21, no entanto a mesma foi destruída para a canalização do Sangradouro. Porém, permaneceu na memória dos cacerenses até os dias de hoje, o que demonstra o seu valor simbólico, adquirido por meio das experiências vivenciadas pela comunidade.

Figura 21 - Ponte Branca sobre o Córrego Sangradouro.



Fonte: Acervo do Nudheo/UNEMAT.

Esse contexto evidencia a acuidade da relação da população com os rios e com determinadas obras estruturais, Duarte (2006, p.108) destaca que “há relações de interdependência entre o espaço urbano construído e o espaço simbólico”. Essas alterações promoveu a mudança nas formas de uso do mesmo, assim como em sua função, haja vista que a ecológica foi reduzida drasticamente em relação à social, ao passo que o canal passou a servir como sistema para o lançamento de efluentes e em sua superfície, praça de lazer.

4.3 Processos Hidrossedimentológicos nas Seções Transversais

a) Seção 1

A primeira seção (Figura 22) ainda está inserida na Zona de Expansão Urbana da cidade, porém sua paisagem é formada por traços rurais, com contrates de vegetação ainda conservada e campos de pastagem, as atividades são dedicadas especialmente a pecuária.

A montante desta seção, a significativa área conservada de vegetação, enquanto que a jusante a vegetação ciliar é ínfima. Cabe ressaltar que a presença dessa vegetação é mais presente onde não ocorreu alteração na morfologia da calha fluvial, e quanto mais próxima às áreas mais urbanizadas a vegetação ciliar é menor.

Em contrates com as características apresentadas, a presença de um importante arruamento interligando importantes setores da cidade, esse sem asfaltamento. Por conta de se localizar afastado dos centros mais urbanizados, muitos moradores se deslocam até o local para o descarte de lixo e resíduos de construção civil.

Figura 22 – Seção 1.



Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

A montante desta seção há presença de áreas que sofreu baixa ou nenhuma alteração em sua morfologia, a calha é estreita, com baixos valores nas variáveis largura e profundidade, enquanto que a jusante esses valores são mais significativos, com uma

disparidade significativa na proporcionalidade das mesmas. Essa diferença é devido à ampliação realizada na calha fluvial, provavelmente no processo de limpeza do leito e/ou para eficiência do fluxo, impulsionada pelos efeitos de enchentes ao longo do tempo. Entretanto, a montante essas alterações não são presentes.

Na seção 1, os maiores valores da área da seção molhada ocorreram nos meses de maio (2,28 m²), junho (1,11 m²), fevereiro (1,69 m²) e abril (1,17 m²). Enquanto que a vazão teve os maiores índices nos meses de maio (0,46 m³/s), março (0,33 m³/s) e abril (0,35 m³/s) (Tabela 2). Ou seja, as variações nos valores da área da seção pouco influenciaram nos maiores registros da descarga hídrica, com exceção dos meses de maio e abril. Porém, a vazão teve maior alteração concomitante ao aumento da velocidade, especialmente nos meses de março, que apresentou velocidade de 0,40 m/s, e abril com 0,30 m/s, apresentando os maiores valores.

Em praticamente todo o período de estudo os valores de vazão foram baixos com valores inferiores a 0,11 m³/s (com exceções dos meses de maio, novembro, fevereiro, março e abril), indicando baixa competência de transporte ou mesmo de manter os sedimentos em suspensão. Christofolletti (1980) e Cunha (2008) descreveram que os sedimentos se mantêm em suspensão enquanto o fluxo hídrico for capaz de sustenta-los.

Tabela 2 – Variáveis Hidrossedimentológicas da Seção 1.

VARIÁVEIS	2016								2017				Média
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	
Largura (m)	4,47	4,25	4,20	4,18	4,20	4,18	4,20	4,21	4,46	4,83	4,17	5,10	4,37
Profundidade (m)	0,51	0,26	0,19	0,19	0,21	0,2	0,19	0,15	0,14	0,35	0,2	0,23	0,24
Área da Seção (m ²)	2,28	1,11	0,80	0,79	0,88	0,84	0,80	0,63	0,62	1,69	0,83	1,17	1,04
Velocidade (m/s)	0,20	0,10	0,13	0,10	0,10	0,10	0,24	0,10	0,10	0,10	0,40	0,30	0,16
Vazão (m ³ /s)	0,46	0,11	0,10	0,08	0,09	0,08	0,19	0,06	0,06	0,17	0,33	0,35	0,17
Sedimento em Suspensão (mg/L)	240	90	60	20	200	110	20	60	240	80	80	80	106,67

Org. Maxsuel Ferreira Santana.

Entretanto, os registros mostraram um comportamento anormal. Pois, os meses com vazão abaixo de 0,10 m³/s apresentaram elevada carga em suspensão, a exemplo dos meses de setembro com 200 mg/L e janeiro com 240 mg/L. Ou seja, os meses com os menores valores de vazão apresentaram maior carga de sedimento em suspensão. Essa condição pode estar associada a chuvas que antecederam ao momento da coleta das amostras, ou pelos materiais oriundos do arruamento paralelo a seção monitorada, removidos fluxo de veículos e depositados no canal, cabe ressaltar que esse arruamento

não possui pavimentação asfáltica, se tornando uma fonte de sedimento, conforme Cunha (2008).

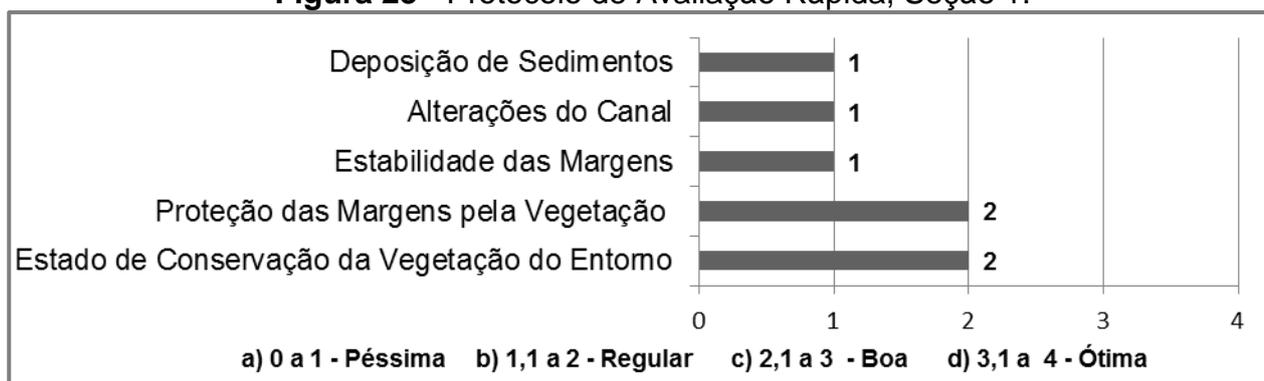
Nesta seção, a montante e a jusante, a paisagem possui características diferentes. Essas diferenças são devido à forma de uso e pelas alterações feitas na no canal. Enquanto que a montante a área é predominantemente conservada, a jusante a paisagem possui aspectos mais rurais e maior alteração do canal.

As variáveis, deposição de sedimentos, alteração do canal e estabilidade da margem foram pontuadas como “péssima” (Figura 23). No leito, foi identificado elevada deposição de sedimento de granulometrias variiegadas, com a predominância de areias. Na parte inferior das margens, o processo de erosão é maior, apresentando maior instabilidade da margem, enquanto que na parte superior a moderada proteção pela vegetação.

Em relação ao estado de conservação da vegetação do entorno, é possível perceber maiores impactos a jusante do que a montante. Na presente seção o impacto é maior na margem direita, ou seja, nessa área a mudança muito rápida de paisagem e a aspecto dessa diferença está no estado de conservação da vegetação.

Nesse trecho, de forma geral, a montante, a calha fluvial ainda possui características naturais com profundidade e largura reduzida, e proteção das margens pela vegetação; a jusante, essas variáveis possui valores maiores e com menor proteção de vegetação ciliar.

Figura 23 - Protocolo de Avaliação Rápida, Seção 1.



b) Seção 2

Esta seção está inserida em área mais urbanizada. A paisagem é formada por residências simples em contrates com loteamentos com solo exposto e arruamentos sem

asfaltamento. A montante, na transição da área rural para a urbanizada, é possível observar aumento na amplitude da calha fluvial, ou seja, à medida que o canal se aproximou do urbano as variáveis largura e profundidade teve suas medidas aumentadas significativamente, devido às obras de engenharia realizadas para ampliação da calha e no processo de limpeza do mesmo.

Contudo, durante o período de pesquisa, o canal apresentou-se seco nos meses de agosto e outubro, cabe salientar que moradores locais disseram que havia 26 anos que esta seção não se secava. Esse comportamento é testemunho dos impactos negativos ao longo do perfil longitudinal, esse acontecimento foi pontual, uma vez que a montante e a jusante desta seção o canal manteve-se com água. Portanto, essa condição foi devido à irregularidade da morfologia do canal ao longo do seu perfil longitudinal, como consequência das obras realizadas nos mesmos (Figura 24).

Figura 24 – Seção 2.



Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

Em relação à área da seção, os meses que apresentaram os maiores valores foram maio ($0,57 \text{ m}^2$), março ($0,83 \text{ m}^2$), e especialmente, o mês de abril ($1,17 \text{ m}^2$). Enquanto que a vazão só apresentou valores no mês de maio ($0,06 \text{ m}^3/\text{s}$) e março ($0,33 \text{ m}^3/\text{s}$), para os outros meses a vazão foi zero. Entretanto, os meses de agosto e outubro o canal apresentou-se, seco (Tabela 3).

Os baixos valores de vazão podem estar associados, às obstruções a montante e a jusante da seção, porém essa condição pode estar mais associada à irregularidade realizada no perfil longitudinal. Iocca (2000), Águiar e Rosestolato-Filho (2012) e Cruz (2013), em seus estudos realizados na bacia do Sangradouro, não encontraram vazão zero. Ou seja, esse contexto pode indicar o aumento temporal dos efeitos negativos no canal, especialmente no comportamento hidrodinâmico, esses devido às alterações executadas na calha fluvial.

O escoamento é mais significativo durante o período de chuvas, ou seja, ocorre de forma concentrada ao longo do ano. Porém, na maior parte do período analisado, o escoamento foi afetado pelo expressivo desenvolvimento de vegetação no leito e pelo assoreamento. No entanto, o fator agravante para essa situação é a irregularidade do leito promovido pelo alargamento e aprofundamento da calha, em locais mais aprofundados há tendência do represamento da água, intensificado pelas obstruções na calha fluvial.

Os valores da largura e profundidade foram superiores nos meses de maio, janeiro e fevereiro, esses estão associados a chuvas de dias anteriores. A inexistência de velocidade do fluxo compromete a biodiversidade do canal, pois promove a concentração de substâncias contaminantes na água e no sedimento, resultando no aumento expressivo da degradação do canal, também associados aos efluentes lançados pelas residências da margem esquerda (GUY, 1970; BINDA e FRITZEN, 2013).

O aumento da viscosidade da água pelos materiais sólidos em suspensão, impedem a entrada de luz no leito e compromete a produção de oxigênio. Brasil (2014) salienta que a entrada de luz permite a fotossíntese dos organismos e a produção de oxigênio, quando a pouca disponibilidade dos mesmos significa a morte de muitos desses organismos.

Nesse sentido, os maiores valores de materiais em suspensão, ocorreram nos meses de maio (160 mg/L), janeiro (160 mg/L) e fevereiro (180 mg/L), ambos associados a chuvas, especialmente o mês de fevereiro, que apresentou uma frequência pluviométrica significativa. Os maiores valores podem estar associados aos materiais oriundos das margens, com solo exposto, e ao arruamento (paralelo ao canal) sem asfaltamento. O lançamento de efluentes residenciais no canal, associado ao fluxo praticamente inexistente, aumenta a viscosidade da água, podendo contribuir também, no aumento dos valores dos materiais em suspensão.

Tabela 3 - Variáveis Hidrossedimentológicas da Seção 2.

VARIÁVEIS	2016								2017				Média
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	
Largura (m)	1,59	1,38	1,35	seco	1,36	seco	1,34	1,38	1,82	2,29	4,17	5,1	2,18
Profundidade (m)	0,36	0,20	0,23	seco	0,12	seco	0,10	0,11	0,13	0,22	0,20	0,23	0,19
Área da Seção (m ²)	0,57	0,28	0,31	seco	0,16	seco	0,13	0,15	0,24	0,50	0,83	1,17	0,44
Velocidade (m/s)	0,10	0	0	seco	0	seco	0	0	0	0	0,40	0	0,05
Vazão (m ³ /s)	0,06	0	0	seco	0,00	seco	0	0	0	0	0,33	0	0,04
Sedimento em Suspensão (mg/L)	160	60	60	seco	80	seco	90	100	160	180	80	80	105,00

Org. Maxsuel Ferreira Santana

Em sua totalidade, os parâmetros foram aferidos como péssimo, sendo eles: à deposição de sedimentos, alterações do canal, estabilidade das margens, proteção das margens pela vegetação e o estado de conservação da vegetação do entorno (Figuras 25).

Nesta seção, a deposição foi maior na margem esquerda, sua composição tem grande similaridade com o material das margens, entretanto tem grande quantidade de matéria orgânica. Esta margem é rampeada, desprovida de proteção pela vegetação, porém sem indicadores de instabilidade. Os processos erosivos e de transporte de sedimentos, mais atuantes, estão associados ao escoamento superficial e a chuvas, com a presença de feições erosivas cicatrizadas.

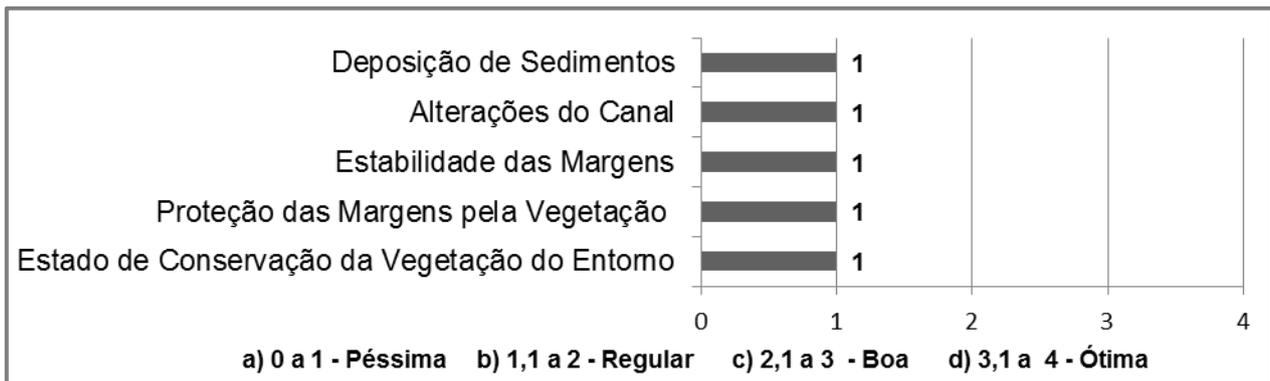
A margem direita é íngreme, com processos erosivos mais atuantes. Se constituindo uma potencial área fonte de sedimentos, contribuindo significativamente para o acréscimo vertical de sedimentos no leito. Sua superfície é desprovida de proteção pela vegetação e com certo grau de instabilidade.

Em relação à ocupação ao entorno, na margem esquerda o uso é predominantemente residencial, com lançamento de efluentes in natura e solo exposto. Enquanto que na margem direita, a arruamento sem asfaltamento se constituindo como uma fonte potencial de sedimento. O fator agravante para a condição, “péssima”, foi o processo de urbanização, a exemplo da ampliação do canal e a limpeza anual dos canais por uma máquina do tipo retroescaveira, que remove a vegetação do leito, aumentando a exposição do solo marginal aos processos erosivos.

Nesta seção são imprescindíveis medidas que atendam ao sistema de esgotamento sanitário, uma vez que há lançamento *in natura* de efluentes residências no

canal, o problema se agrava por apresentar diversos problemas de habitação, necessitando-se de atenção dos gestores. É necessária a preservação da vegetação ciliar e medidas para minimizar os impactos gerados pelas obstruções no leito pela vegetação e deposição de vegetação, tendo em vista a sustentabilidade do ambiente.

Figura 25 - Protocolo de Avaliação Rápida, Seção 2.



Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

c) Seção 3

No entorno do canal há uma ínfima faixa de vegetação ripária, concomitantemente, a arruamentos paralelos ao canal. Em ambas as margens, esses arruamentos estão desprovidos de asfaltamento, com exceção da via principal, a qual foi construída uma ponte, que interliga importantes setores da cidade. As margens são rampeadas e o leito apresenta grande quantidade de vegetação no leito. Essa forma associado à exposição do solo e ao escoamento superficial, pode contribuir significativamente para o assoreamento do canal, comprometendo o fluxo e potencializando o desenvolvimento da vegetação no leito (Figura 26).

A descarga hídrica foi constante em todo o período de estudo, diferente da seção 3. O trecho entre a seção 2 e 3 (de 405 m) possui uma grande quantidade de vegetação no leito, sendo mais abundante próximo a seção 3. Esse condicionante funciona como um sistema regulador da descarga fluvial que chega nesta seção, enquanto que na seção 2 nos meses de agosto e outubro a vazão foi zero, a seção 3 teve vazão de 0,03 m³/s e 0,14 m³/s, os menores valores para o período analisado.

Figura 26 – Seção 3.

Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

Os valores de vazão foram maiores nos meses de março (1,23 m³/s) e abril (2,11 m³/s), onde as chuvas foram mais frequentes. Entretanto, nos meses de agosto e setembro não houve contribuição fluvial de montante, pois a seção 2 apresentou-se seco. O fato desses meses (agosto e setembro) apresentarem vazão pode estar associado ao sistema regulador da vegetação no leito, que retarda e controla o escoamento, uma vez que nesses meses, trechos a montante encontrou-se seco (Tabela 4).

A seção 3 apresentou os maiores valores nos meses de maio (160 mg/L), setembro (200 mg/L), janeiro (160 mg/L) e abril (120 mg/L). Os resultados variou significativamente, com máxima de 200 mg/L e mínima de 30 mg/L. Entretanto, os maiores valores de sedimentos em suspensão não apresentaram interação com as máximas de vazão, essa quantidade de materiais suspensos podem estar associado com os materiais marginais, onde o solo encontra-se exposto e com moderada instabilidade, por conta das obras realizadas na seção no processo de reforma da ponte, no ano de 2016.

Tabela 4 - Variáveis Hidrossedimentológicas da Seção 3.

VARIÁVEIS	2016								2017				Média
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	
Largura (m)	2,98	3,2	3,35	3,37	3,30	3,31	3,63	4	5	5,62	5,7	5,8	4,49
Profundidade (m)	0,6	0,38	0,18	0,20	0,21	0,21	0,19	0,25	0,30	0,35	0,43	0,52	0,43
Área da Seção (m ²)	1,79	1,22	0,50	0,67	0,69	0,70	0,69	1,00	1,50	1,97	2,45	3,02	1,35
Velocidade (m/s)	0,37	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,7	0,39
Vazão (m ³ /s)	0,66	0,49	0,10	0,03	0,14	0,14	0,14	0,2	0,30	0,39	1,23	2,11	0,49
Sedimento em Suspensão (mg/L)	160	70	80	30	200	80	120	80	160	100	80	120	106,67

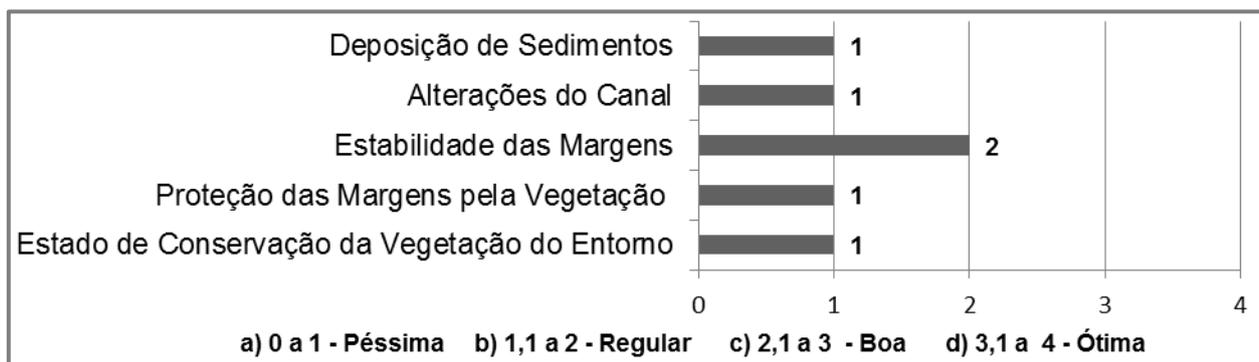
Org. Maxsuel Ferreira Santana.

Porém, a seção 3 apresentou maior deposição. Após uma obra de substituição da estrutura da ponte, de madeira por uma de concreto, observou-se que suas margens foram manejadas, resultando na exposição aos processos erosivos, contribuindo para o assoreamento do canal (Figura 27).

Ao longo do trecho foi possível identificar a exposição das margens, acompanhada por uma ínfima faixa de vegetação ciliar, paralelos a arruamentos, esses são predominantemente sem asfaltamento. Em relação à deposição de sedimentos, de forma pontual as identificados durante o processo de construção da ponte, permaneceram após obra e receberam material sedimentar concomitantemente ao desenvolvimento da vegetação em sua superfície, ao ponto da estabilização da mesma.

Os parâmetros, deposição de sedimentos, alteração no canal, proteção das margens pela vegetação e o estado de conservação da vegetação do entorno, foram aferidas como “péssimas” e a estabilidade das margens foi pontuada como “moderada”. Nesta seção a elevada deposição de sedimento, este associada a obras realizadas na reforma da ponte, que aumentaram significativamente a instabilidade das margens.

Em ambas as margens a uma ínfima ou nenhuma faixa de vegetação ripária, aumentando a vulnerabilidade aos processos erosivos, essa condição se repete a montante quanto à jusante. A vegetação ao entorno foram substituídas por arruamentos. Porém, o leito é abundante em vegetação, comprometendo o escoamento, e retendo os sedimentos marginais.

Figura 27 - Protocolo de Avaliação Rápida, Seção 3.

Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

d) Seção 4

No entorno desta seção, o uso é predominantemente residencial, mas também a atividades comerciais. O trecho é reto, as margens são praticamente íngremes e possuem diversas feições erosivas, se constituindo como uma potencial fonte de sedimentos para o canal (Figura 27).

Nesse trecho, o canal possui características distintas. A montante, a calha possui larguras maiores e quantidade excessiva de vegetação no leito, que retarda o escoamento e promove o barramento de um volume expressivo de água. Essa condição pode estar associada ao contato com lençol freático, em consequência da ampliação e limpeza da calha fluvial.

Águiar e Rosestolato-Filho (2012), ao estudarem os efeitos das obras de engenharia em seções transversais dos canais da cidade de Cáceres – MT identificaram que às mesmas provocam o retardamento da vazão e o aumento do nível da água a montante da mesma.

Figura 28 – Seção 4.

Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

A largura da lâmina da água não apresentaram diferenças significativas, uma vez que margens são predominantemente íngremes e bem definidas, provavelmente modeladas no processo de ampliação e limpeza da calha fluvial.

As variações dos valores da área da seção molhada são produto da interação das variáveis profundidade e largura, neste caso as cotas fluviométricas receberam influencia significativa das obstruções no leito, através da quantidade expressiva de vegetação e dos sedimentos depositados, que retarda o escoamento e funciona como um sistema regulador da vazão.

Os registros de vazão se limitaram aos meses de maio ($0,14 \text{ m}^3/\text{s}$), março ($0,54 \text{ m}^3/\text{s}$) e abril ($0,26 \text{ m}^3/\text{s}$); esse comportamento sazonal, também ocorreu para os níveis de profundidade. Ou seja, os seus valores apresentaram maior variação no período chuvoso, entretanto foram mais influenciados pelas obstruções ao escoamento (Tabela 5).

A seção 4 apresentou expressivos valores de sedimento em suspensão para os meses de agosto (460 mg/L) e setembro (545 mg/L), no entanto esse foi influenciado pela grande quantidade de vegetação no leito. Nos demais meses, apresentaram valores significativos de materiais em suspensão, com mínimo de 80 mg/L . Em linhas gerais, o leito apresentou grande quantidade de vegetação, a mesma obstruiu o fluxo e resulta no

acúmulo de sedimentos (transportados por escoamento superficial), de lixos e demais materiais.

Tabela 5 - Variáveis Hidrossedimentológicas da Seção 4.

VARIÁVEIS	2016								2017				Média
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	
Largura (m)	6	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	6	6,54	6,03
Profundidade (m)	0,24	0,19	0,14	0,16	0,14	0,16	0,16	0,18	0,48	0,53	0,26	0,36	0,24
Área da Seção (m ²)	1,44	1,14	0,84	0,96	0,84	0,96	0,96	1,08	2,87	3,17	1,80	1,31	1,45
Velocidade (m/s)	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,2	0,12
Vazão (m ³ /s)	0,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0,26	0,19
Sedimento em Suspensão (mg/L)	80	120	100	460	545	90	120	40	80	100		80	161,25

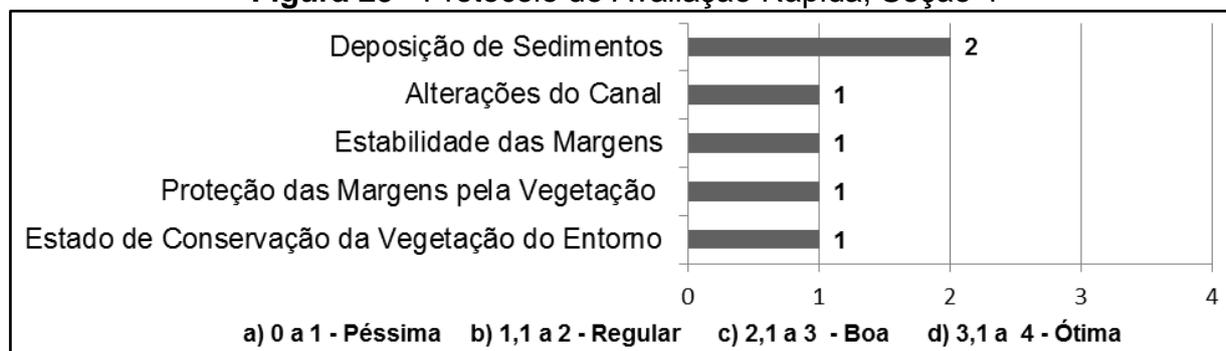
Org. Maxsuel Ferreira Santana.

Nesta seção, o parâmetro “deposição de sedimentos” foi classificado como “regular”, a deposição ocorreu mais presente a montante do manilhamento, o mesmo serviu como obstrução e gerando o acúmulo desses materiais, porém ao longo das margens não foi observado deposição (Figura 29).

Os parâmetros alteração do canal, estabilidade das margens, proteção das margens pela vegetação e o estado de conservação da vegetação ao entorno, foram pontuados como péssima. As margens são íngremes com diversas atividades erosivas, com altos indícios de instabilidade, ao entorno, especialmente à esquerda, a vegetação foi substituída por arruamentos (sem asfaltamento), à direita ainda possui áreas com vegetação.

Para minimizar esses problemas é necessária a conservação da mata ciliar, bem como a renaturalização da vegetação ao entorno do canal, bem como a limpeza do leito fluvial tendo em vista a qualidade do leito fluvial, bem como a execução de obras de bioengenharia para o mesmo.

Figura 29 - Protocolo de Avaliação Rápida, Seção 4



Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

e) Seção 5

O uso presente na margem direita é do tipo residencial, enquanto que na esquerda há os arruamentos sem pavimentação asfáltica. A forma da margem esquerda é do tipo íngreme, enquanto que a direita é rampeada, ou seja, quando há o aumento da largura da lâmina da água, o mesmo ocorre no sentido da margem direita, esse contexto pode ser um complicador no período de enchentes extremas (Figura 30).

Figura 30 – Seção 5.



Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

A vazão foi 0 m³/s para todos meses, a mesma foi influenciada pela densa vegetação a montante e a jusante da seção. No entanto, é importante salientar que as mudanças na sua morfologia, através das obras que alargaram e aprofundaram o canal, podem ter afetado o escoamento (Tabela 06). Esses valores indicam os efeitos no equilíbrio dinâmico do canal, Cunha (2006) descreve que ao canal perder a competência de transportar os materiais há o aumento da irregularidade do fundo, assoreamento do canal e promove o desenvolvimento de vegetação no leito.

Os valores mais expressivos para área da seção molhada ocorreram nos meses de janeiro (2,82 m²), fevereiro (5,46 m²), março (2,98 m²) e abril (5,39 m²) (Tabela 06). Esse intervalo corresponde ao período chuvoso, que se estende entre os meses de novembro e

março (SANTANA, et al., 2013), também foram esses meses que apresentaram as maiores profundidades, na ordem de 0,46m a 0,81 m. Esse contexto esta associado as chuvas e a baixa capacidade de escoamento desta seção, promovido pelas obstruções no leito (pela vegetação e sedimentos) e pela irregularidade do perfil longitudinal.

Os resultados obtidos para a seção 5 apresentou valores significativos, com mínimo de 90 mg/L e máxima de 240 mg/L. Para todos os meses, com exceção do mês de fevereiro, apresentaram expressiva concentração de sedimento em suspensão. A carga de sedimentos em suspensão pressupõe fluxo para mantê-los suspenso (CHRISTOFOLETTI, 1980), porém nesse ponto a vazão foi zero, sendo suficiente para a precipitação. Essa carga pode estar associada às erosões marginais, ou pelas próprias características físicas da água influenciadas pelo uso local e de montante.

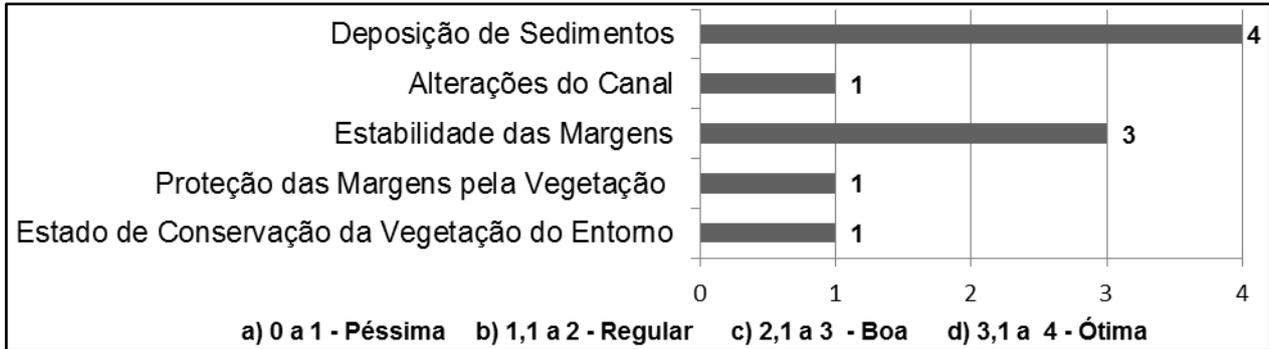
Tabela 06 - Variáveis Hidrossedimentológicas da Seção 5

VARIÁVEIS	2016								2017				Média
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	
Largura (m)	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12	6,66	6,2	6,66	6,22
Profundidade (m)	0,21	0,18	0,18	0,20	0,21	0,2	0,35	0,25	0,46	0,82	0,48	0,81	0,36
Área da Seção (m ²)	1,29	1,10	1,10	1,22	1,28	1,22	2,14	1,53	2,82	5,46	2,98	5,39	1,60
Velocidade (m/s)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vazão (m ³ /s)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sedimento em Suspensão (mg/L)	160	150	160	240	120	140	120	100	160	90	200	120	146,67

Org. Maxsuel Ferreira Santana.

O parâmetro, “deposição de sedimentos” foi classificado como “ótimo”. Esse trecho não apresentou deposição de sedimentos, a montante a densidade de vegetação no leito é moderada, enquanto que a jusante é constituída de maior abundância. A “estabilidade das margens” foi pontuada como “regular”, a presença de erosões cicatrizadas e o potencial de atividades erosivas durante as chuvas e as cheias, é alto (Figura 31).

Entretanto, os parâmetros referentes à alteração no canal, proteção das margens pela vegetação e o estado de conservação da vegetação do entorno foram classificadas como “péssima”. Nesse trecho, o canal foi submetido a profundas alterações (como a ampliação do canal), a proteção das margens pela vegetação é baixa ou inexistente, especialmente à esquerda. Ao entorno, a paisagem possui características distintas, à esquerda a vegetação foi substituída por arruamentos, a presença de vegetação, porém com alto grau de degradação. À direita a vegetação foi substituída por residências.

Figura 31 - Protocolo de Avaliação Rápida, Seção 5.**f) Seção 6**

A seção 6 está localizada no canal do Sangradouro, a montante da confluência com o Lava-Pés. A margem esquerda é do tipo íngreme, enquanto que a direita é rampeada, o tipo de uso para ambas as margens é residencial, porém ao entorno do canal há presença de arruamentos (Figura 32).

Em linhas gerais, o canal apresentou-se seco nos meses entre agosto e novembro. No leito, tanto a montante quanto a jusante, há presença abundante de vegetação (a mesma dificultou a medida de profundidade). A margem rampeada intensifica o transporte de sedimentos para o canal, através do escoamento superficial, e a vegetação no leito obstrui o escoamento.

Figura 32 – Seção 6.

Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

O período mais crítico ocorreu entre os meses de abril e novembro, onde o canal apresentou-se seco. O fundo do leito permaneceu úmido, sobreposto por uma quantidade excessiva de vegetação. Cruz (2013) ao estudar o Canal dos Fontes em Cáceres - MT, descreveu que no período de estiagem, em determinada seção, mesmo havendo água no leito a vazão era nula, devido à presença intensa de macrofitas aquáticas e capins.

Os valores de vazão foi zero para todos os outros meses, influenciados pela obstrução ao escoamento exercida pela vegetação. Porém, as profundidades mais expressivas ocorreram no período chuvoso, especialmente nos meses de dezembro (0,27 m), janeiro (0,26 m), fevereiro (0,26 m) e abril (0,36 m) (Tabela 07).

A quantidade de sedimento em suspensão variou ao longo do estudo, os meses que apresentaram valores mais significativas foram maio (160 mg/L), junho (260 mg/L), janeiro (160 mg/L) e abril (160 mg/L). Esses valores podem estar associados aos materiais do entorno do canal, onde a vegetação foi retirada e substituída por arruamentos sem pavimentação asfáltica, ou mesmo pelos sedimentos marginais, onde a proteção pela vegetação é mínima. Foi observado em todas as coletas, oleosidade da água e certa viscosidade, provavelmente são procedentes das residências a montante, a mesma pode influenciar nos valores do material suspenso.

Tabela 7 - Variáveis Hidrossedimentológicas da Seção 6.

VARIÁVEIS	2016								2017				Média
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	
Largura (m)	3,35	2,11	2,13	seco	seco	seco	seco	2,16	2,16	2,46	1,8	3,05	2,73
Profundidade (m)	0,19	0,15	0,14	seco	seco	seco	seco	0,27	0,26	0,26	0,08	0,36	0,21
Área da Seção (m ²)	0,64	0,32	0,30	seco	seco	seco	seco	0,58	0,56	0,64	0,14	1,10	0,54
Velocidade (m/s)	0	0	0	seco	seco	seco	seco	0	0	0	0	0	0
Vazão (m ³ /s)	0	0	0	seco	seco	seco	seco	0	0	0	0	0	0
Sedimento em Suspensão (mg/L)	160	260	40	seco	seco	seco	seco	80	160	90	40	160	123,75

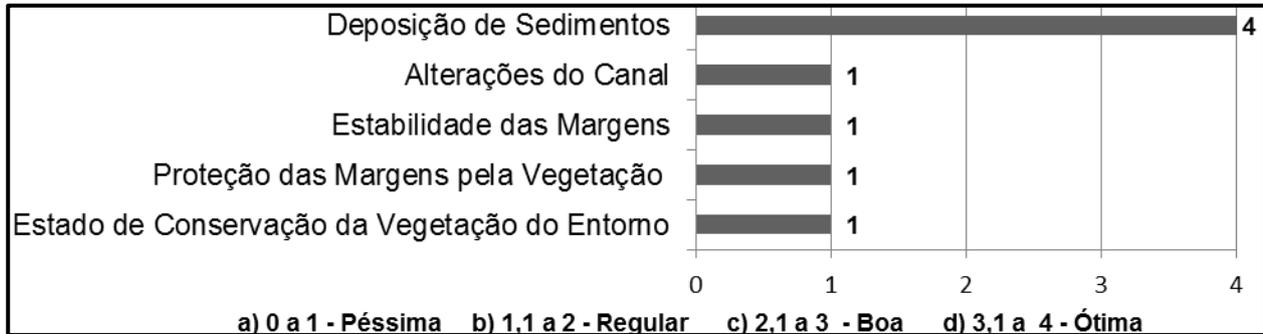
Org. Maxsuel Ferreira Santana.

Os parâmetros alteração do canal, estabilidade das margens, proteção das margens pela vegetação e o estado de conservação da vegetação do entorno foram classificados como “péssimo”, enquanto que a deposição de sedimentos foi pontuada como “ótima” (Figura 33).

Nesse trecho não foi identificado deposição de sedimentos, porém o leito está todo recoberto por vegetação, a mesma se desenvolveu por conta do baixo e por vezes inexistente fluxo hídrico. As margens apresentaram indicadores de instabilidade, como diversas feições erosivas e inclinação de árvores, esses condicionados por conta da baixa

proteção pela vegetação. Ao entorno do canal, a vegetação deu lugar a arruamentos, esses ainda sem asfaltamento, se constituindo como fontes potenciais de sedimentos para o canal.

Figura 33 - Protocolo de Avaliação Rápida, Seção 6.



g) Seção 7

No entorno do canal há presença de arruamentos e o uso é predominantemente residencial. As margens do canal são do tipo íngreme e no leito a elevada quantidade de vegetação; o fato de a calha fluvial ser bem definida e possuir margens íngremes acarretam na baixa variação da largura da lâmina da água (Figura 34).

Figura 34 – Seção 7.



Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

Os valores de vazão foram zero para todo o período de pesquisa. Esse contexto está pode estar associado à quantidade expressiva de vegetação no leito (que obstrui o escoamento) e a irregularidade do perfil longitudinal, que reduz a vazão e promove o represamento da água, impulsionados pelas intervenções realizadas no canal. Assim

sendo as profundidades se concentraram entre 0,19 m a 0,85 m, com os valores mais expressivos entre os meses de dezembro e abril (Tabela 08).

Os valores de sedimentos em suspensão foram expressivos em praticamente todos os meses, os menores valores ocorreram em junho (90 mg/L) e outubro (90 mg/L). Essas cargas em suspensão podem ter influências de sedimentos marginais e do entorno do canal, a qual a vegetação deu lugar a arruamentos sem pavimentação asfálticas, se constituindo uma fonte de sedimento.

Tabela 8 - Variáveis Hidrossedimentológicas da Seção 7.

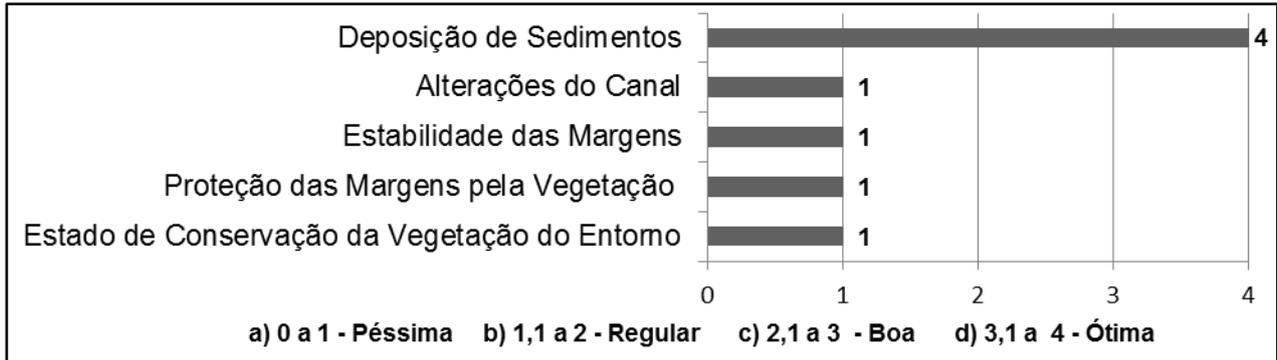
VARIÁVEIS	2016								2017				Média
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	
Largura (m)	3,35	3,26	3,25	3,25	3,26	3,28	3,30	3,3	3,33	3,35	3,35	3,30	3,30
Profundidade (m)	0,19	0,23	0,25	0,25	0,26	0,25	0,44	0,59	0,65	0,85	0,85	0,79	0,62
Área da Seção (m ²)	0,64	0,75	0,81	0,81	0,85	0,82	1,45	1,95	2,16	2,85	2,85	2,61	1,55
Velocidade (m/s)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vazão (m ³ /s)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sedimento em Suspensão (mg/L)	160	90	160	140	120	90	140	100	160	100	120	200	131,67

Org. Maxsuel Ferreira Santana.

O parâmetro “deposição de sedimentos” foi classificado como “ótimo”, entretanto há predominância significativa de vegetação no leito, especialmente a montante. Em relação à alteração no canal, estabilidade das margens, proteção de margens pela vegetação e o estado de conservação da vegetação do entorno foram classificados como “péssima” (Figura 35).

O canal foi submetido a profundas modificações, por conseguinte as margens apresentaram diversos indicadores de instabilidade, com diversas feições erosivas ao longo do trecho e a proteção das margens pela vegetação é mínima, associado a esses condicionantes é possível observar que o potencial à erosão é alto durante as cheias, e a contribuição para a carga sedimentar do canal é alta.

Em ambas as margens o uso é predominantemente residencial e os arruamentos se fazem paralelos aos canais, esse sem asfaltamento se constituem como fonte de sedimentos para o canal. A montante a trechos onde a diversas residências próximas ao canal, essas despejam efluentes das mesmas através de tubos PVC e suas condições a submetem a área de risco, especialmente pelas enchentes e as consequências de próximos erosivos.

Figura 35 - Protocolo de Avaliação Rápida, Seção 7

Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

h) Seção 8

Nesse trecho, as margens são altas com diversas feições erosivas. O leito apresenta diversos depósitos de sedimentos com a presença de vegetação, a jusante a água escoa pelo leito vazante, enquanto que a montante o leito é constituído por uma grande quantidade de vegetação aquática (Figura 35).

Figura 36 – Seção 8.

Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

Os maiores valores de vazão ocorreram nos meses de janeiro (0,25 m³/s), fevereiro (0,28 m³/s), março (0,47 m³/s) e abril (0,20 m³/s). Esses meses estão inseridos no período chuvoso, conforme descrito por Santana et al., (2013). O fluxo nesse ponto está associado a uma diferença topográfica do leito de montante para jusante (desnível), condicionado pela instalação da galeria fluvial para a construção de uma ponte (tabela 09).

A jusante da ponte é possível visualizar o aprofundamento do leito, o que levou ao escoamento da água ocorrer na parte inferior da galeria intensificada pelos processos erosivos, o desnível promovido por essa irregularidade gerou aumento no fluxo das águas de montante.

Os sedimentos em suspensão apresentaram valores altos em praticamente todo o período de estudo, especialmente nos meses de abril (340 mg/L), setembro (220 mg/L) e fevereiro (260 mg/L). Esse contexto pode estar associado aos materiais transportados pelo fluxo e aos sedimentos marginais, as mesmas são altas e com a superfície exposta aos processos erosivos.

Tabela 9 - Variáveis Hidrossedimentológicas da Seção 8.

VARIÁVEIS	2016								2017				Média
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	
Largura (m)	2,42	2,38	2,36	2,38	2,38	2,40	2,41	2,42	2,45	2,65	2,68	2,68	2,59
Profundidade (m)	0,19	0,17	0,18	0,18	0,20	0,19	0,18	0,20	0,22	0,26	0,29	0,36	0,25
Área da Seção (m ²)	0,46	0,40	0,42	0,43	0,48	0,46	0,43	0,48	0,54	0,69	0,78	1,0	0,54
Velocidade (m/s)	0,40	0,20	0,30	0,20	0,20	0,20	0,2	0,20	0,40	0,40	0,60	0,20	0,40
Vazão (m ³ /s)	0,18	0,08	0,13	0,09	0,10	0,09	0,09	0,10	0,22	0,28	0,47	0,20	0,17
Sedimento em Suspensão (mg/L)	160	85	60	340	220	100	120	80	160	260	120	120	152,08

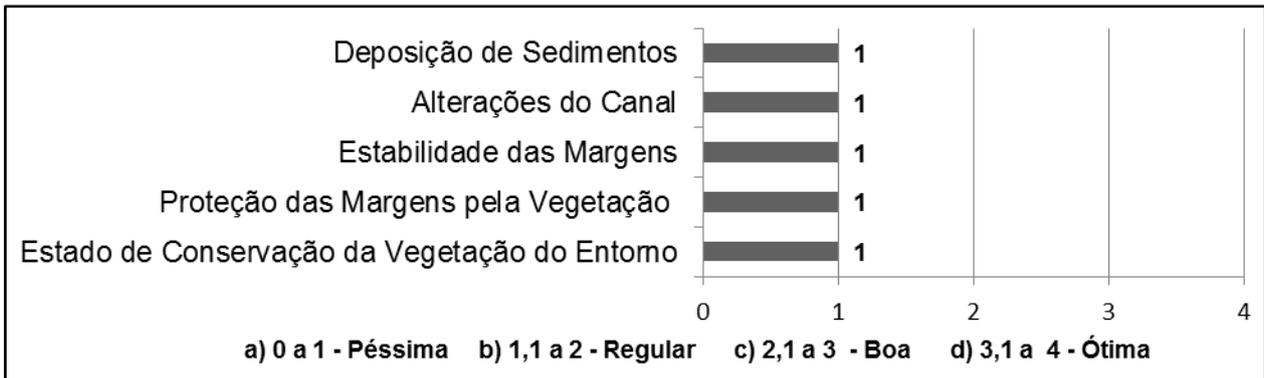
Org. Maxsuel Ferreira Santana.

Todos os parâmetros foram pontuados como “péssima”. Ou seja, o índice de degradação nesta seção é alto, o canal apresentou profundas alterações em sua morfologia, ao longo do trecho as margens apresentam uma quantidade significativa de feições erosivas (Figura 37).

Os indicadores de instabilidade das margens são altos, a margem direita é íngreme com diversas atividades erosivas e de deposição, e a proteção pela vegetação é baixa; esses condicionantes foram identificados também na margem esquerda, porém parte desta margem é protegida com muro de arrimo.

Ao entorno do canal, na margem esquerda o uso é residencial e comercial, enquanto que na margem direita é predominantemente residencial. Em relação à vegetação, na margem direita foram substituídas por arrumamentos com pavimentação asfálticas, e a esquerda a uma ínfima quantidade de vegetação ripária com alto índice grau de degradação.

Figura 37 - Protocolo de Avaliação Rápida, Seção 8



Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

i) Seção 9

Ao longo do trecho, a montante as margens são íngremes com certo grau de rampeamento e a jusante o canal é confinado pela galeria fluvial. No entorno do canal o uso é predominantemente comercial e residencial, e os arruamentos são revestido de pavimentação asfáltica (Figura 38).

Figura 38 – Seção 9.



Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

Os valores de vazão apresentou variação durante todo o período de pesquisa, os mais expressivos ocorreram nos meses de junho (0,33 m³/s), fevereiro (1,60 m³/s) e abril (0,34 m³/s). Esse trecho apresentou baixa quantidade de obstruções ao escoamento, e as maiores profundidades ocorreram nos meses de fevereiro (0,75 m) e abril (0,34 m), provavelmente associados às chuvas; concomitantemente houve aumento da largura, em fevereiro (5,3 m) e abril (5,0 m) (Tabela 10). No estudo realizado por Appolari (2015) no córrego André em Mirassol d'Oeste – MT, canal este também fortemente antropizado, as profundidades foram inferiores a 0,12 m e as larguras não apresentaram disparidades significativas, pois a maior parte foi confinada em galeria fluvial.

O aumento expressivo da área da seção nos meses de fevereiro (3,98 m²) e abril (1,70 m²) está associado ao período de cheia do rio Paraguai, a montante desta seção o canal foi confinado em galeria fluvial, quando os níveis das cotas do Rio Paraguai elevam-se ocorre à invasão contracorrente ao córrego Sangradouro, provocando o retardamento do fluxo ou o represamento dos mesmos, é possível notar seus efeitos a quilômetros da foz. Esse mesmo fenômeno foi identificado no estudo de Silva (2015), no córrego Olhos D'Água em Cáceres – MT, a qual o autor o denominou de refluxo.

Em relação aos sedimentos em suspensão, os maiores valores ocorreram nos meses de maio (160 mg/L), agosto (220 mg/L), janeiro (160 mg/L), fevereiro (240 mg/L) e março (160 mg/L). Esses materiais podem ter influências, principalmente, dos sedimentos marginais e das galerias pluviais. As margens possuem baixa proteção pela vegetação e apresentam intensas atividades erosivas, essas são potencializadas pela forma das margens, as mesmas são íngremes com certo grau de rampeamento, se constituindo como potencial fonte de sedimentos para o canal.

Tabela 10 - Variáveis Hidrossedimentológicas da Seção 9.

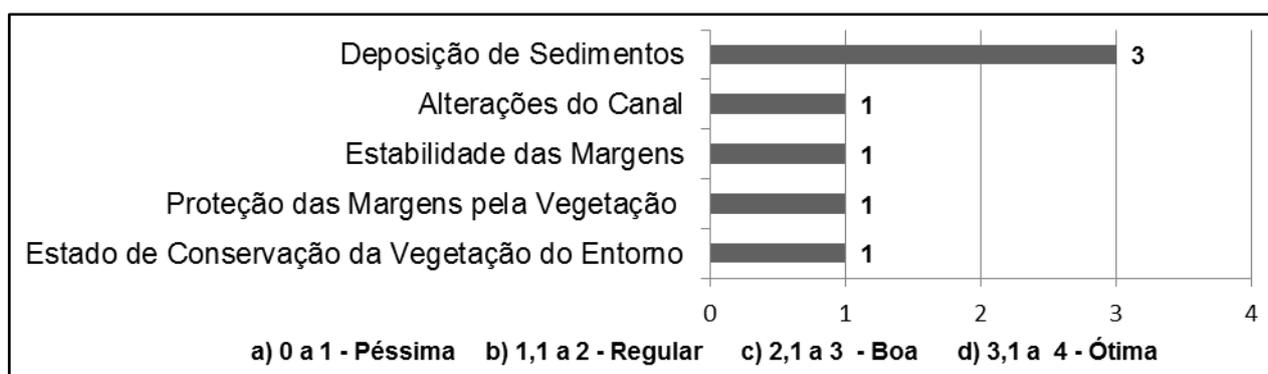
VARIÁVEIS	2016								2017				Média
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	
Largura (m)	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	5,3	3,28	5,0	3,68
Profundidade (m)	0,21	0,20	0,18	0,20	0,21	0,20	0,22	0,22	0,25	0,75	0,17	0,34	4,34
Área da Seção (m ²)	0,70	0,67	0,60	0,67	0,70	0,67	0,74	0,74	0,84	3,98	0,55	1,70	1,05
Velocidade (m/s)	0,20	0,5	0,07	0,07	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,40	0,20	0,20	0,16
Vazão (m ³ /s)	0,14	0,33	0,04	0,00	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	1,60	0,11	0,34	0,24
Sedimento em Suspensão (mg/L)	160	80	60	220	80	90	120	100	160	240	160	120	132,50

Org. Maxsuel Ferreira Santana.

A “deposição de sedimentos” foi pontuada como “boa” com mais presença na margem esquerda, onde a estabilidade da margem é mais evidente. Os demais parâmetros foram pontuados como “péssima”, ao longo do trecho as margens possuem diversas feições erosivas apresentando alto grau de instabilidade e a proteção pela vegetação é baixa (Figura 38).

No entorno do canal, o uso é predominantemente residencial e comercial, e a vegetação ripária foram substituídas por arruamentos. Esses arruamentos apresentaram diversas erosões nas proximidades com o canal, outros indicadores de instabilidade são a inclinação das árvores ao longo do trecho. Em alguns locais, comerciantes plantaram gramíneas de frente ao próprio estabelecimento, ao mesmo tempo a presença de lançamentos de efluentes através de tubos PVC.

Figura 39 - Protocolo de Avaliação Rápida, Seção 9.



Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

j) Seção 10

Os valores para todas as variáveis mensuradas foram baixos, essa condição pode estar associado ao desvio do escoamento na saída da galeria fluvial. Essas estruturas funcionam como sistema regulador da saída da água (Figura 39).

Contudo, o convívio da população com o canal do Sangradouro é marcado por enchentes catastróficas, e o principal agravante posterior à ocupação do leito maior foi à construção galeria fluvial. Targa et al. (2012) em estudo realizado na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba em Belém – PA, relatam uma situação similar. Os autores descreveram que o uso indiscriminado pela gestão pública, de tubulações e canalizações em área mais elevadas, intensificaram os efeitos das enchentes nas áreas mais baixas, esse contexto foi associado ao assoreamento dos canais e galerias.

Figura 40 – Seção 10.

Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

Nesta seção, a vazão foi zero em praticamente todo o período de pesquisa por conta dos baixos valores de velocidade, o que pode estar associado ao fato de que o escoamento é controlado por algumas estruturas no interior da galeria. No período chuvoso a uma conexão do rio Paraguai com o córrego Sangradouro através da troca de matéria e energia, o Paraguai invade contracorrente o Sangradouro promovendo o retardamento ou o represamento por quilômetros, justificando as velocidades zero para os meses de março e abril (Tabela 11).

Esse comportamento potencializa a probabilidade de enchentes catastróficas a montante da galeria, Aguiar e Rosestolato-Filho (2012) em estudos realizados em Cáceres-MT, descreveram que as obras de engenharia estrangulam as seções transversais, reduzindo a área da capacidade do canal e que potencializa as enchentes.

Os menores valores para largura, profundidade e área da seção ocorreram entre os meses de agosto e outubro, período este correspondente à estiagem (PIZATTO et al., 2002; SANTANA, et al, 2013), outro fator que pode ter influências nessas taxas está associado as estruturas no interior da galeria que controlam a descarga fluvial. As maiores taxas de sedimentos em suspensão ocorreram nos meses de julho (110 mg/L), novembro (160 mg/L), dezembro (120 mg/L), fevereiro (180 mg/L) e abril (120 mg/L),

esses valores podem estar associados a alta concentração de sedimentos no interior da galeria.

Tabela 11 - Variáveis Hidrossedimentológicas da Seção 10.

VARIÁVEIS	2016								2017				Média
	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	
Largura (m)	0,52	0,09	0,30	0,09	0,11	0,09	0,26	0,30	0,50	6,08	6,08	6,08	1,71
Profundidade (m)	0,21	0,01	0,05	0,01	0,02	0,01	0,12	0,05	0,4	2,27	2,52	2,83	0,71
Área da Seção (m ²)	0,11	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,20	13,80	15,32	17,21	3,89
Velocidade (m/s)	0,20	0,20	0,50	0,10	0,10	0,30	0,40	0,20	0,10	0	0	0	0,18
Vazão (m ³ /s)	0,02	0	0,01	0	0	0	0,01	0	0,02	0	0	0	0,01
Sedimento em Suspensão (mg/L)	40	--	110	--	10	--	160	120	40	180	80	120	95,56

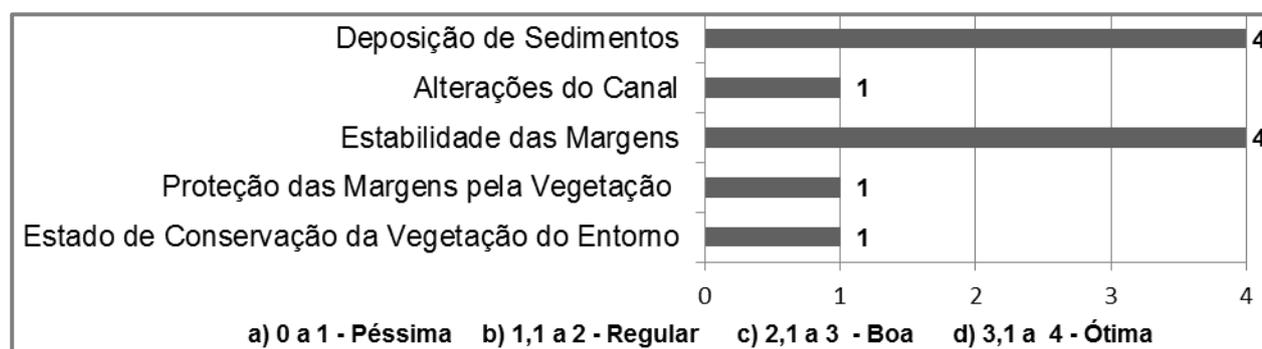
Org. Maxsuel Ferreira Santana.

Os parâmetros, “deposição de sedimentos e estabilidade das margens” foram pontuadas como “ótima”, porém essa condição é justificada pelas características da morfologia do canal, a mesma é toda revestida por concreto (Figura 40).

Os demais parâmetros foram pontuados como “péssima”, pois o canal encontra-se todo modificado, dessa maneira as margens não apresentam instabilidade. No trecho, no entorno do canal, a vegetação foi substituídas por arruamentos e praças de lazer.

As águas que chegam nesta seção são profundamente poluídas, uma vez que os barramentos na saída da galeria obstrui o escoamento, gerando acúmulo de lixos e de contaminantes na água e no sedimento. É necessário um sistema de tratamento dessas águas antes que chegue ao Rio Paraguai, de forma eficiente tendo como ideia norteadora, a sustentabilidade do ambiente fluvial.

Figura 41 - Protocolo de Avaliação Rápida, Seção 10.



4.6 Mudanças Hidrossedimentológicas ao longo dos Canais

Os locais que apresentaram as maiores valores de largura foram a S1 (entre 5,98 m a 6,54 m), S4 (5,98 a 6,54 m) e S5 (6,12 a 6,66 m); enquanto que as menores foram na S2 (0 a 5,10 m) e S10 (0,09 a 6,08 m); porém os maiores valores registrados para a S2 e S10 está associado a frequência das chuvas e a baixa capacidade de escoamento da seção (Tabela 12).

Em relação às profundidades, as seções que apresentaram condições mais críticas foram as S2 e S6, locais esses que em determinado período da pesquisa apresentaram-se seco, o que pode estar associado à irregularidade da topografia do fundo ao longo do perfil longitudinal. As maiores medidas foram registradas no período chuvoso nas seções S3, S4, S5, S7 e S10, especialmente entre os meses de janeiro e abril.

Os valores da área da seção variaram à medida que as variáveis largura e profundidade apresentaram mudanças, especialmente entre os meses de janeiro e abril, no período chuvoso, onde os resultados foram mais significativos. Cunha (2012) e Rocha (2009) descrevem que essas mudanças ocorrem de maneira natural quando o rio busca seu equilíbrio, porém as intervenções antrópicas podem acarretar em mudanças irreversíveis em sua morfologia e afetar seu equilíbrio.

Em relação aos sedimentos em suspensão Christofolleti (1980), Cunha (2008) e Rocha (2009), descreveram que as partículas reduzidas mantêm-se suspensa conforme o fluxo é capaz de sustenta-las, logo a quantidade desses materiais está associado ao comportamento hidrodinâmico do canal. Entretanto, para esse estudo a interação entre a vazão e sedimentos em suspensão, mostrou-se baixa.

As seções com as maiores taxas de sedimentos em suspensão nem sempre apresentaram os maiores valores de vazão. Ao longo do perfil longitudinal as seções de 4 a 7 tiveram os menores valores com a predominância da vazão “zero”, porém apresentaram as maiores taxas de sedimentos em suspensão. Ao comparar com os estudos de Iocca (2000), Águiar e Rosistolato-Filho (2012), e Cruz (2013) realizados na bacia do Sangradouro, onde não identificaram vazões “zero”, pode significar que os impactos nos canais podem ter se agravado.

As seções de 4 a 9 tiveram as maiores taxas de sedimentos em suspensão, com exceção da S4. Esses valores foram maiores à medida que as seções encontravam-se em áreas mais urbanizadas, as principais fontes de materiais são os arruamentos paralelo

aos canais sem asfaltamento e aos materiais marginais, cabe ressaltar que as margens são mais altas e com maiores atividades erosivas à medida que avança em direção a foz.

Tabela 12 - Comportamento Temporal das Variáveis Hidrossedimentológica.

LARGURA										
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
M	4,47	1,59	2,98	6,0	6,12	3,35	3,35	2,42	3,35	0,52
J	4,25	1,38	3,20	5,98	6,12	2,11	3,26	2,38	3,35	0,09
J	4,20	1,35	3,35	5,98	6,12	2,13	3,25	2,36	3,35	0,30
A	4,18	Seco	3,37	5,98	6,12	Seco	3,25	2,38	3,35	0,09
S	4,20	1,36	3,30	5,98	6,12	Seco	3,26	2,38	3,35	0,11
O	4,18	Seco	3,31	5,98	6,12	Seco	3,28	2,40	3,35	0,09
N	4,20	1,34	3,63	5,98	6,12	Seco	3,30	2,41	3,35	0,26
D	4,21	1,38	4,0	5,98	6,12	0,27	3,30	2,42	3,35	0,30
J	4,46	1,82	5,0	5,98	6,12	0,26	3,33	2,45	3,35	0,50
F	4,83	2,29	5,62	5,98	6,66	0,26	3,35	2,65	5,30	6,08
M	4,17	4,17	5,70	6,0	6,20	0,08	3,35	2,68	3,28	6,08
A	5,10	5,10	5,80	6,54	6,66	0,36	3,33	2,68	5,0	6,08
PROFUNDIDADE										
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
M	0,51	0,36	0,60	0,24	0,21	0,19	0,19	0,19	0,21	0,21
J	0,26	0,20	0,38	0,19	0,18	0,15	0,23	0,17	0,20	0,01
J	0,19	0,23	0,18	0,14	0,18	0,14	0,25	0,18	0,18	0,05
A	0,19	Seco	0,20	0,16	0,20	Seco	0,25	0,18	0,20	0,01
S	0,21	0,12	0,21	0,14	0,21	Seco	0,26	0,20	0,21	0,02
O	0,20	Seco	0,21	0,16	0,20	Seco	0,25	0,19	0,20	0,01
N	0,19	0,10	0,19	0,16	0,35	Seco	0,44	0,18	0,22	0,12
D	0,15	0,11	0,25	0,18	0,25	0,27	0,59	0,20	0,22	0,05
J	0,14	0,13	0,30	0,48	0,46	0,26	0,65	0,22	0,25	0,40
F	0,35	0,22	0,35	0,53	0,82	0,26	0,85	0,26	0,75	2,27
M	0,20	0,20	0,43	0,26	0,48	0,08	0,85	0,29	0,17	2,52
A	0,23	0,23	0,52	0,36	0,81	0,36	0,29	0,36	0,34	2,83
ÁREA DA SEÇÃO										
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
M	2,28	0,57	1,79	1,44	1,29	0,64	0,64	0,46	0,70	0,11
J	1,11	0,28	1,22	1,14	1,10	0,32	0,75	0,40	0,67	0
J	0,80	0,31	0,50	0,84	1,10	0,30	0,81	0,42	0,60	0,02
A	0,79	Seco	0,67	0,96	1,22	Seco	0,81	0,43	0,67	0
S	0,88	0,16	0,69	0,84	1,28	Seco	0,85	0,48	0,70	0
O	0,84	Seco	0,70	0,96	1,22	Seco	0,82	0,46	0,67	0
N	0,80	0	0,69	0,96	2,14	Seco	1,45	0,43	0,74	0,03
D	0,63	0	1,0	1,08	1,53	0,58	1,95	0,48	0,74	0,02
J	0,62	0	1,50	2,87	2,82	0,56	2,16	0,54	0,10	0,20
F	1,69	0	1,97	3,17	5,46	0,64	2,85	0,69	0,40	13,80
M	0,83	0,40	2,45	1,80	2,98	0,14	2,85	0,78	0,20	15,32
A	1,17	0	3,02	1,31	5,39	1,10	2,61	1,0	0,20	17,21
VELOCIDADE										
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
M	0,20	0,10	0,37	0,10	0	0	0	0,40	0,20	0,20
J	0,10	0	0,40	0	0	0	0	0,20	0,50	0,20
J	0,13	0	0,20	0	0	0	0	0,20	0,07	0,50
A	0,10	Seco	0,20	0	0	Seco	0	0,20	0,07	0,10

S	0,10	0	0,20	0	0	Seco	0	0,20	0,10	0,10
O	0,10	Seco	0,20	0	0	Seco	0	0,20	0,10	0,30
N	0,24	0	0,20	0	0	Seco	0	0,20	0,10	0,40
D	0,10	0	0,20	0	0	0	0	0,20	0,10	0,20
J	0,10	0	0,20	0	0	0	0	0,40	0,10	0,10
F	0,10	0	0,20	0	0	0	0	0,40	0,40	0
M	0,40	0,40	0,50	0,30	0	0	0	0,60	0,20	0
A	0,30	0	0,70	0,20	0	0	0	0,20	0,20	0
VAZÃO										
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
M	0,46	0,06	0,66	0,14	0	0	0	0,18	0,14	0,02
J	0,11	0	0,49	0	0	0	0	0,08	0,33	0
J	0,10	0	0,10	0	0	0	0	0,13	0,04	0,01
A	0,08	Seco	0,03	0	0	Seco	0	0,09	0	0
S	0,09	0	0,14	0	0	Seco	0	0,10	0,07	0
O	0,08	Seco	0,14	0	0	Seco	0	0,09	0,07	0
N	0,19	0	0,14	0	0	Seco	0	0,09	0,07	0,01
D	0,06	0	0,20	0	0	0	0	0,10	0,07	0
J	0,06	0	0,20	0	0	0	0	0,22	0,08	0,02
F	0,17	0	0,20	0	0	0	0	0,28	1,60	0
M	0,33	0,33	0,50	0,54	0	0	0	0,47	0,11	0
A	0,35	0	0,70	0,26	0	0	0	0,20	0,34	0
SEDIMENTO EM SUSPENSÃO										
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
M	240	160	160	80	160	160	160	160	160	40
J	90	60	70	120	150	260	90	85	80	-
J	60	60	80	100	160	40	160	60	60	110
A	20	seco	30	460	240	seco	140	340	220	-
S	200	80	200	545	120	seco	120	220	80	10
O	110	seco	80	90	140	seco	90	100	90	-
N	20	90	120	120	120	seco	140	120	120	160
D	60	100	80	40	100	80	100	80	100	120
J	240	160	160	80	160	160	160	160	160	40
F	80	180	100	100	90	90	100	260	240	180
M	80	80	80	120	200	40	120	120	160	80
A	80	80	120	80	120	160	200	120	120	120

Org.: Maxsuel Ferreira Santana

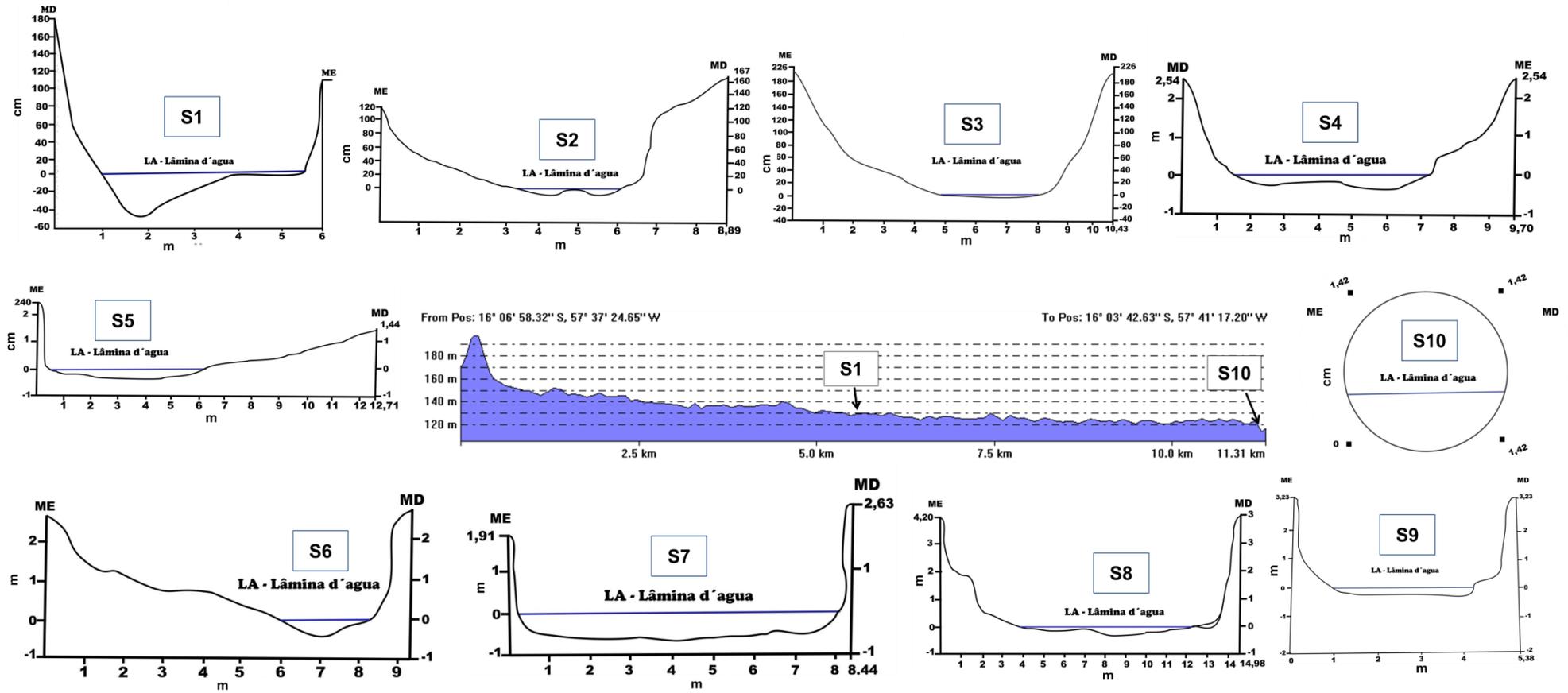
A largura variou significativamente durante o período da pesquisa e ao longo do perfil longitudinal. Cunha (2006) descreveu que a tendência do canal é ampliar-se, à medida que a avança em direção à foz. Porém as morfologias das seções analisadas não apresentaram esse padrão, pois as intervenções antrópicas alteraram de maneira diferente suas medidas ao longo do perfil longitudinal.

No estudo de Vieira e Cunha (2008), avaliaram mudanças nas seções transversais de 7 (sete) canais afluentes do rio Paquequer – RJ, as autoras identificaram que as mudanças na morfologia da calha fluvial estavam associadas pela remoção ou deposição

de sentimentos dos canais, conseqüente, principalmente pelas ações antrópicas. Porém, apenas um canal que apresentou mudanças, essencialmente pela dinâmica fluvial.

As seções 1 e 6 apresentaram irregularidade na morfologia da calha fluvial, se alternando entre rampeado e íngreme. No trecho entre as seções S6 e S9, as margens da calha fluvial são predominantemente íngremes, se comparada com as margens rampeadas, presentes entre as seções de 1 a 6, as atividades erosivas são maiores. Esse contexto está associado às atividades antrópicas para modificação do canal (Figura 41).

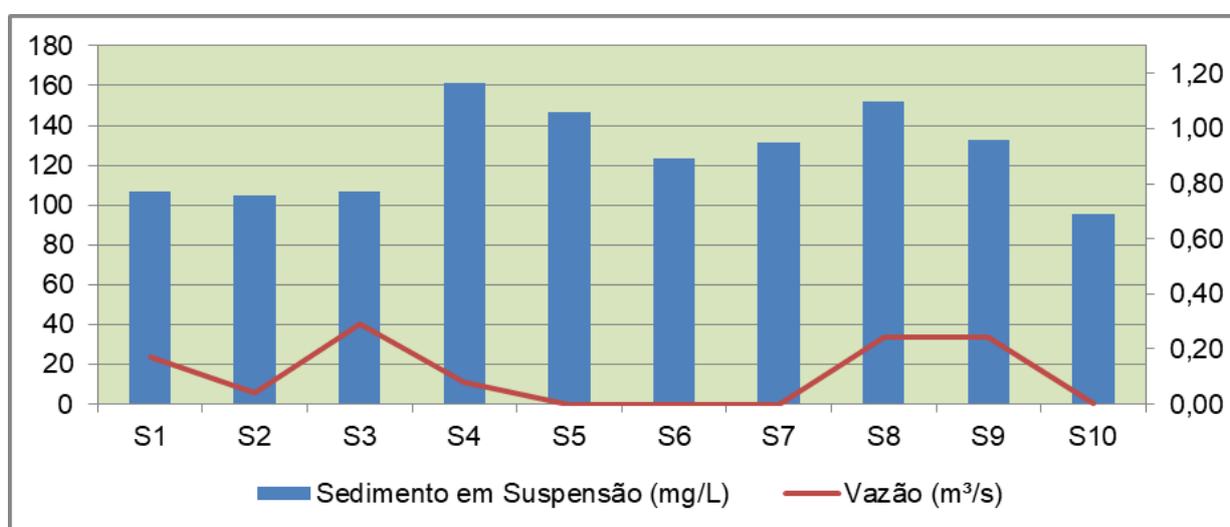
Figura 42 - Croquis da Calha Fluvial ao longo do Canal



Ao comparar os valores médios de vazão e sedimentos em suspensão é possível observar que a até certo ponto há correlação entre os valores. As maiores taxas de carga suspensa ocorreram entre as seções 4 e 9 (entre 123,75 mg/L e 161,25 mg/L) e as menores, nas seções S1, S2, S3 e S10 (entre 95,56 mg/L e 106,67 mg/L). Os maiores valores de vazão ocorreram na S3 (0,29 m³/s), S8 (0,24 m³/s) e S9 (0,24 m³/s), enquanto que os menores ocorreram nas S4 (0 m³/s), S5 (0 m³/s), S6 (0 m³/s) e S10 (0,01 m³/s) (Figura 42).

As taxas de sedimentos em suspensão mostraram correlação com o comportamento da descarga hídrica, especialmente nas seções 5, 6, 7, 8 e 9, ambas mostraram interação no aumento ou redução dos níveis. Porém, as maiores influências estão associadas ao escoamento superficial, onde levam os materiais dos arruamentos sem asfaltamento e de áreas com solo exposto para o canal, e também dos materiais das margens. Minella et al., (2012, p. 1312) salientou que a “das condições de energia do escoamento superficial e da disponibilidade de energia para o seu transporte”.

Figura 43 – Correlação entre os Valores Médios de Vazão e Sedimentos em Suspensão.



Org.: Maxsuel Ferreira Santana

Em relação à “deposição de sedimentos”, as seções 1, 2 e 8 foram pontuadas como “péssimas”. As deposições foram mais presentes no sopé das margens, da mesma maneira os parâmetros “alteração do canal e estabilidade das margens” foram pontuadas como “péssima”, mostrando interação entre os condicionantes apresentados. A deposição de sedimento é um importante indicador para a qualidade ambiental (Figura 43).

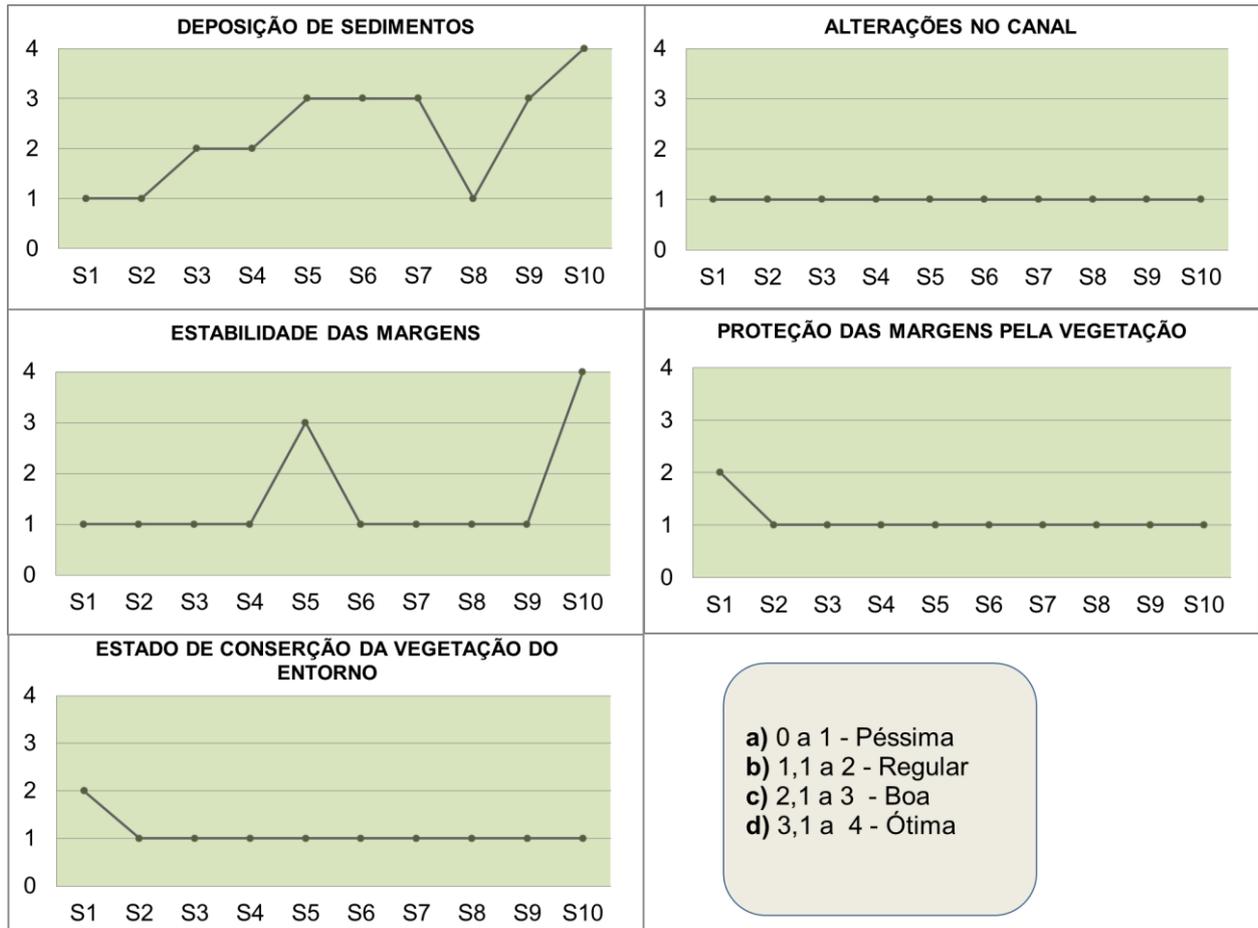
No estudo desenvolvido por Henley et al. (2000), os autores apresentaram os impactos negativos dessa variável, como: a perda de habitats (por conta do canal cada vez mais estreito, raso e as vezes canalizados). De forma geral, há efeitos sobre as relações biológicas que podem refletir em alterações permanentes na estrutura das comunidades, na diversidade, densidade, biomassa, e nas taxas de reprodutibilidade e mortalidade.

Em linhas gerais, os parâmetros “alteração do canal, proteção das margens pela vegetação e o estado de vegetação do entorno” foram pontuados como “péssimo” para praticamente todas as seções. A exceção foi o S1, pois está inserido em ambiente rural, onde ainda há moderada proteção das margens pela vegetação e ainda em seu entorno a áreas com vegetação. Nas demais seções, a proteção das margens pela vegetação é baixa e as do entorno foram substituídas por arruamentos e residência, no trecho entre a S2 e S8 esses não possuem asfaltamento.

O parâmetro “estabilidade das margens” foi pontuado como “péssima” para praticamente todas as seções, com a exceção da S5 e S10. A S5 possui erosões cicatrizadas sem potencial á erosão durante as cheias, a S10 possui sua morfologia revestida de concreto.

Ao longo do perfil longitudinal, no trecho entre as S8 e S9 as margens apresentaram maiores alturas e maior instabilidade, essas são acompanhadas de deposições de sedimentos no sopé das margens e o nível de assoreamento do leito é alto. Abernethy e Rutherford (1999) salienta que a redução da estabilidade das margens podem promover mudanças aceleradas na morfologia do canal, na redução da qualidade da água e no acúmulo de poluentes nos sedimentos.

Figura 44 – Protocolo de Avaliação Rápida – PARs



Org.: Maxsuel Ferreira Santana

Na seção 2 (A), apresentou maior deposição na margem esquerda (Figura 44). As características dos sedimentos dessa deposição tem grande similaridade com o material das margens, uma vez que o local apresentou-se seco a maior parte do período de pesquisa e a margem esquerda, íngreme, com a presença de feições erosivas; a exposição marginal foi identificada em ambas as margens. O acréscimo vertical dos depósitos no local recebeu menor influencia dos sedimentos marginais, se comparado às folhagem das árvores e pelos demais materiais residuais de vegetação, principalmente de montante.

Porém, a seção 3 que apresentou maior deposição. Após uma obra de substituição da estrutura da ponte, de madeira por uma de concreto, observou-se que suas margens foram manejadas, resultando na exposição aos processos erosivos, contribuindo para o assoreamento do canal. Na parte (B) da figura 44, é possível identificar a exposição das

margens, essa ao longo desse trecho é acompanhada por ínfima faixa de vegetação ciliar paralela a arruamentos, esses predominantemente sem asfaltamento.

Em relação à deposição de sedimentos, de forma pontual os identificados durante o processo de construção da ponte, permaneceram após obra e receberam material sedimentar concomitantemente ao desenvolvimento da vegetação em sua superfície, ao ponto da estabilização da mesma.

Figura 45 – Deposição de sedimentos no Canal do Sangradouro.



Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

Na figura 45, em local a montante da seção 9, é possível observar a deficiência da proteção das margens pela vegetação e o efeito dos processos erosivos sobre os arruamentos, e sobre a raiz da árvore, a inclinação da mesma indica a instabilidade da margem. Porém, na seção 1, ainda apresenta proteção das margens pela vegetação, superior aos demais pontos, esse fato está associado à localização, pois se situa fora das áreas mais urbanizadas.

Abernethy e Rutherford (1999) dizem que a vegetação ripária, reforçam as margens dos canais, promovendo maior estabilidade. O trabalho de Rezende e Araújo (2015, p.2) reforça a importância da vegetação ripária, os mesmos descreveram que “um rio revitalizado, com as margens preservadas e solo permeável são essenciais para o equilíbrio ambiental e a qualidade de vida dos cidadãos”.

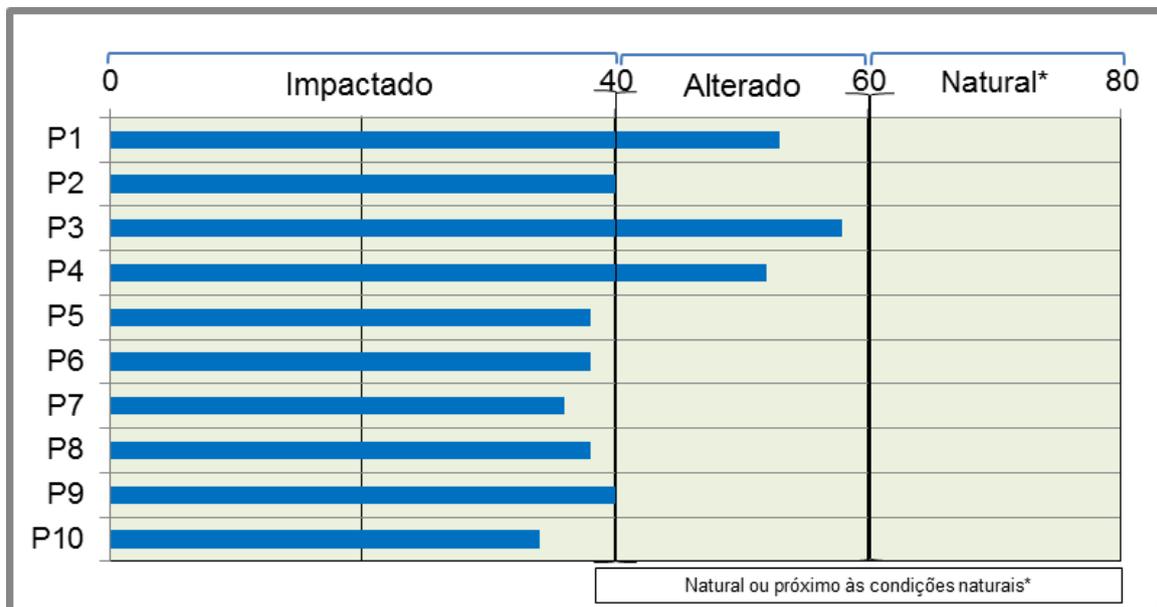
Figura 46 – Local com processos erosivos sobre o Sangradouro.



Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

Os indicadores ecológicos são importantes ferramentas para avaliar a qualidade ambiental dos recursos hídricos. Para tanto os parâmetros que foram selecionados referem-se ao tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade), erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito; alterações antrópicas; cobertura vegetal no leito; odor da água; oleosidade da água; transparência da água; odor do sedimento de fundo, oleosidade do fundo e tipo de fundo. Nesse sentido, as seções 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10 foram classificadas como péssimas; as seções 1, 3 e 4, como alterado (Figura 46).

Figura 47 - Protocolo de Avaliação das Condições Ecológicas e da Diversidade de Hábitats.



Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

O principal tipo uso identificado na seção 1, está relacionado a campo de pastagem, o mesmo são dedicado às atividades da pecuária. Nas demais seções o uso é predominantemente residencial e comercial. Porém, na seção 9 há predominância do comercial.

Em todas as seções foi observado a presença de feições erosivas e o assoreamento, em diferentes níveis. As seções que apresentaram menor intensidade nos processos erosivos foram às 1, 2, 4, 5, 6, 7 e 10, em alguns locais observaram-se erosões cicatrizadas. A seção 3 apresentou maior número de feições erosivas e assoreamento. Porém, em áreas próximas às seções 8 e 9, foi identificado diversas feições erosivas.

As alterações antrópicas para esse contexto estão associadas às atividades domésticas (esgoto, lixo), ou de origem industrial/urbana (fabricas canalização e reutilização do curso do rio). Dessa maneira, a maioria das seções (1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9) apresentaram alterações de origem doméstica.

Na figura 47 (A), mostra o lançamento de esgoto, não se sabe ao certo sua origem, os moradores dizem que são da Cadeia Pública de Cáceres ou de conjuntos habitacionais recentes. Esse apresentou vazamento durante o período de pesquisa, perto de residências e apresentando o odor muito forte. Na parte (B), mostra canos de esgoto do bairro Centro, nesse local foi identificado 5 nesse sistema.

Figura 48 – Lançamentos de Efluentes no Canal.



Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

O leito apresentou grande cobertura vegetal nas seções 3, 4, 5, 6, 7 e 8. Logo, apresenta efeito sobre o escoamento da água e na retenção de sedimentos e lixos no canal. Os locais onde a água apresentou mais odor foram nos pontos 2, 5, 6, 8, 9 e 10. A oleosidade da água foi presente, de forma moderada, nas seções 1, 4, 8, 9; nas seções 2, 5, 6, 7, esse parâmetro se comportou de maneira mais abundante, cabe ressaltar o uso ao entorno é residencial. Esse contexto compromete a transparência da água.

Na figura 48 (A) na seção 2, mostra a densidade da oleosidade no leito, esse contexto está associado principalmente com o uso residencial ao entorno, uma vez que a maior parte do ano não há escoamento nessa área, em períodos do ano esse trecho apresenta-se seco. A montante e a jusante há vegetação no leito, a mesma obstrui o escoamento, no entanto observou-se maior efeito por conta da ampliação da calha fluvial. Na parte (B) da figura, há presença de efluentes residenciais, a mesma esco para ao leito, contribuindo para a oleosidade da água e redução da sua qualidade.

Entretanto, cabe ressaltar que há problemas com o esgotamento sanitário dos comércios e residências, porém para atender essa demanda o sistema adotado pela gestão ainda é deficiente, o mesmo ocorre para o destino final do lixo, que recentemente estão em processo de mudanças do “lixão” aberto para o sistema de aterro sanitário, para atender uma quantidade de aproximadamente de 75-80 tonel/lixo/dia.

Figura 49 – Oleosidade da água (A) e Lançamento de Efluente (B)

Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

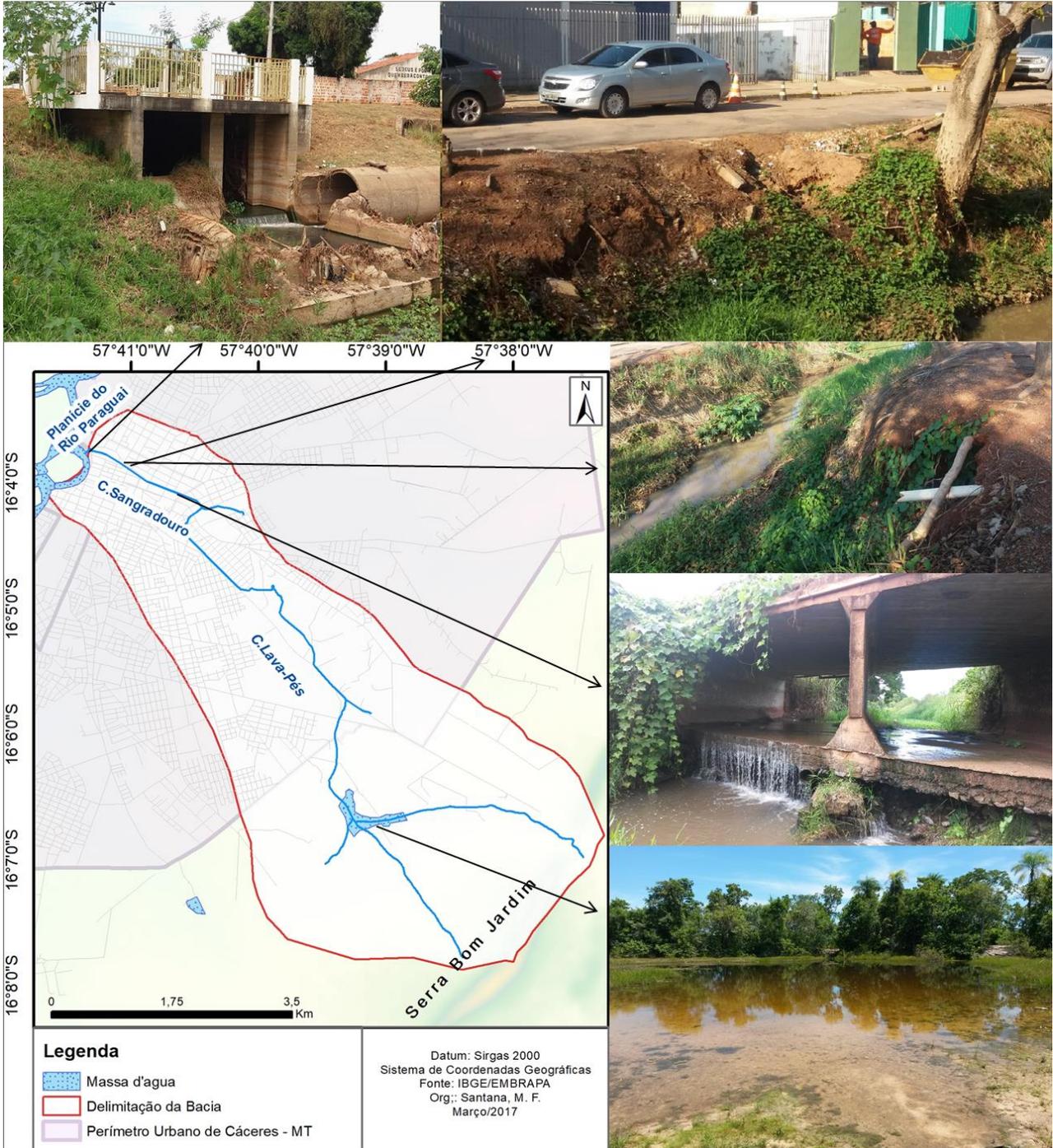
Os problemas relacionados à degradação do canal são notórios em todo perfil longitudinal, conforme representado na figura 49. Esses problemas são mais evidentes e se agrava à medida que aumenta o contato com a urbanização, gerando diferentes paisagens ao longo dos canais.

As margens apresentam exposição do solo e diversas atividades erosivas, os problemas com o assoreamento aumentam em direção à foz, os problemas com o manilhamento estão mais associados à obstrução pela deposição de sedimentos, vegetação e lixos.

No estudo de Cruz (2013) ao analisar canais urbanos da cidade de Cáceres – MT identificou os impactos vinculados às obras da urbanização, como: a construção de barramentos artificiais, aterramento do leito maior, retificação de trechos dos canais, ampliação da calha fluvial através da dragagem, e a sedimentação do leito.

Binda e Fritzen (2013) analisaram, na rede de drenagem da bacia hidrográfica do Lajeado Passo dos Índios, Chapecó-SC, o grau das alterações indiretas e diretas nos canais urbanos, vinculadas especialmente ao uso do solo e a canalização. O estudo mostrou que as alterações nos canais além de intensificar os efeitos das enchentes promove a degradação da qualidade da água.

Figura 50 – Condições ambientais ao longo dos canais



Fonte: Maxsuel Ferreira Santana

CONCLUSÃO

O estudo permitiu, através das suas especificidades, identificar que a urbanização promoveu profundas mudanças na paisagem da Bacia do Córrego Sangradouro, através execução das obras de canalização (alargamento, aprofundamento, realinhamento do canal e instalação de galeria fluvial), edificação de pontes, aterramento de área para loteamento e as atividades de manutenção sem a preocupação com a sustentabilidade do canal. Essas obras promoveram mudanças permanentes na bacia, como na redução da área de drenagem; e os impactos atingiram de forma negativa o comportamento hidrossedimentológico dos canais, afetando sobremaneira o equilíbrio do canal.

É importante salientar que o escoamento superficial potencializado pela frequência e intensidade das chuvas carrega consigo poluentes e demais resíduos sólidos aos canais receptores, que promove a redução da qualidade da água. Os impactos negativos podem estar mais vinculados aos materiais conduzidos por escoamento superficial quanto aos carregados por transporte fluvial, uma vez que o canal encontra-se em desequilíbrio. Nesse sentido é importante considerar o funcionamento do sistema de coleta de lixo, a manutenção e a limpeza dos dispositivos de infraestrutura urbana (como as ruas e os bueiros).

O contexto ressalta a necessidade de medidas para atender as problemáticas apresentadas. Essas sobrepujam as medidas estruturais às necessidades de promoção da educação ambiental. É necessária uma atenção dos planejadores para a preservação do leito fluvial, considerando as obstruções no canal provocadas pela vegetação e de sedimento, juntamente com o acúmulo de lixo e o lançamento de efluentes para os canais.

Os procedimentos norteadores da pesquisa permitiu identificar essas transformações no tempo e no espaço, através da avaliação em campo e pelas análises dos registros históricos. Porém, não foi possível trabalhar com dados pluviométricos, uma vez que as principais agências (ANA e INMET) responsáveis pelos registros apresentaram inconsistência dos dados, as existentes possuem muitas falhas. A precipitação é imprescindível para maioria dos estudos do ambiente, se constituindo como uma preocupação para os planejadores.

No entanto, salienta-se a necessidade de estudos que abordem indicadores biológicos para maior detalhamento dos impactos negativos à qualidade da água e no

sistema fluvial. Assim sendo, o presente estudo permitiu visualizar um diagnóstico da qualidade ambiental da bacia, e auxiliar planejadores para a gestão da mesma e contribuirá aos pesquisadores que abordam a temática.

Para a preservação dos corpos hídricos é necessário um planejamento tendo em vista a valorização da paisagem fluvial e a sustentabilidade do ambiente. Nesse sentido, de acordo com os resultados obtidos há necessidade de algumas recomendações:

- Ampliar a rede de esgotamento sanitário e reduzir a utilização das fossas rudimentares;
- Executar coletas sistemáticas de lixo, especialmente nos bairros menos urbanizados da bacia.
- Substituir o manilhamento das pontes por galerias fluviais, respeitando a topografia do fundo do leito.
- Realizar o plantio de mata ciliar contínua, priorizando vegetação nativa e as margens de maiores alturas.
- Nas áreas adjacentes ao trecho coberto do rio (no baixo curso), implantar áreas verdes e adapta-las para o lazer, e impedir o uso indevido.
- Proporcionar a recuperação natural do canal, com áreas adicionais na planície e evitando ao máximo o uso de concreto, e.
- Buscar a recuperação das áreas de nascentes, através do plantio de vegetação adequada e a sua preservação.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER. **Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- ABERNETHY, B.; RUTHERFURD, I. D.. The effect of riparian tree roots on the mass stability of riverbanks. **Earth Surface Processes and Landforms** 25: 921-937, 2000.
- AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – ANA. **Avaliação de Qualidade: Introdução**. Disponível em: < <http://portalpnqa.ana.gov.br/avaliacao.aspx>>. Acesso em: 02 de agosto de 16.
- AGUIAR, D. P.; ROSESTOLATO-FILHO, A. R.. Impactos de Obras de Engenharia nos Canais Fluviais Urbanos de Cáceres-MT. **Revista Científica da AJES** , v. 03, p. 01-20, 2012.
- ALBUQUERQUE, A. R. da C. Bacia Hidrográfica: Unidade de Planejamento Ambiental. **Revista Geonorte**, Edição Especial, V.4, N.4, p.201 – 209, 2012.
- ALMEIDA, L. Q.. **Vulnerabilidades Socioambientais de Rios Urbanos. Bacia Hidrográfica do rio Maranguapinho**. Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará. Tese (Doutorado em Geografia). Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 2010
- ANTROP, M.. Geography and landscape science. **Revue belge de géographie**. Special issue 29th Intern, 1-4, 2000, pp. 9-36.
- BAPTISTA, M.; CARDOSO, A. Rios e Cidades: uma longa e sinuosa história. **REV. UFMG** - Belo Horizonte, v. 20, n.2, p. 124-153, jul./dez. 2013.
- BARBOSA, L.G.; GONÇALVES, D. L.. A paisagem em geografia: diferentes escolas e abordagens. **Élisée, Rev. Geo**. UEG – Anápolis, v.3, n.2, p.92-110, jul./dez. 2014.
- BARROS, L. R.; SOUZA, C. A.. Avaliação do Grau de Degradação e Impactos associados na Bacia Hidrográfica do Córrego Sangradouro, Cáceres – MT. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros** – Seção Três Lagoas/MS – nº 16 – Ano 9, Novembro 2012.
- BAYER, M. **Dinâmica do transporte, composição e estratigrafia dos sedimentos da planície aluvial do rio Araguaia**. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais). Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2010, 82 f..
- BERGES, B. **Geomorfologia Urbana Histórica Aplicada à análise das inundações na Bacia Hidrográfica do Córrego da Mooca - São Paulo/SP**. Dissertação (Mestrado em Geografia Física). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2013.
- BERNARDES, J.A.; FERREIRA, F.P. M.. Sociedade e Natureza. In: CUNHA, S.B. e GUERRA, A.J.T. (org.). **A Questão Ambiental: diferentes abordagens**. RJ: Bertrand Brasil, 2003.

BERTRAND, G.. Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico. **R. RAÍGA**, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004. Editora UFPR.

BINDA, A. L.; FRITZEN, M.. Uso do solo urbano e alterações na rede de drenagem da bacia hidrográfica do Lajeado Passo dos Índios, Chapecó-SC. **Geografia Ensino & Pesquisa**, vol. 17, n. 2, maio./ago. 2013.

BOLÓS I CAPDEVILA, M. **Manual de ciencia del paisaje**. Barcelona: Masson, 1992.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. **Projeto RADAMBRASIL v. 27** Corumbá; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982 a.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SD-21 Cuiabá; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982 b.

BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. L. G. A bacia hidrográfica: aspectos conceituais e caracterização geral da bacia do rio Mogi-Guaçu. In: BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. L. G. (Org.). **Limnologia fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu**. São Carlos: Rima, 2003.

CÁCERES. Prefeitura de Cáceres. **Problema anunciado: Canalização e obra de despoluição alaga 60% de Cáceres**. Cáceres, 2010. Disponível em: <<http://www.caceres.mt.gov.br/Noticia/372/problema-anunciado-canalizacao-e-obra-de-despoluicao-alaga-60-de-caceres#.WIXKcRsrK01>>. Acesso em 17 de jan. 2010 a.

CÁCERES. Prefeitura Municipal de Cáceres. **Plano Diretor de Desenvolvimento – PDD**. (Org.) Comissão especial para atualização do Plano Diretor, 2010 b.

CÁCERES. Prefeitura Municipal de Cáceres. **Plano Diretor de Desenvolvimento – PDD**. (Org.) Comissão especial para atualização do Plano Diretor, 1995.

CALLISTO, et. a.. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). **Acta Limnologia Brasiliensia**. v. 14, n 1, p. 91-98, 2002.

CARLOS, A. F. A. Repensando a Geografia Urbana: uma nova perspectiva se abre. In: CARLOS, A. F. **Os caminhos da reflexão sobre a cidade e o urbano**. São Paulo: EDUSP, 1994 p. 157 a 198.

CARVALHO, N. de O.. **Hidrossedimentologia prática**. 2ªed. Ver atualizada e ampliada. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

CASSETI, V. Relação homem-natureza e suas implicações. In: **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo, Ed. Contexto, 1991.

CASSETI, Valter. **Geomorfologia**. [S.l.], 2005. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 15 de jan. 2017.

CAVALCANTE, A. A.; CUNHA, S. B.. Dinâmica Fluvial no Semiárido e Gestão dos Recursos hídricos: enfoques sobre a bacia do Jaguaribe-Ce. In: MEDEIROS, C. N. .; GOMES, D. D. M.; ALBUQUERQUE, E. L. S.; CRUS, M. L. B. (Org.). **Os Recursos Hídricos do Ceará: integração, Gestão e Potencialidades**. Vº. 1. Fortaleza: IPECE, 2011.

CAVALCANTI, R. A. **Fundação de Vila Maria com a presença Chiquitana: os povoadores da fronteira oeste da Capitania de Mato Grosso (1778-1827)**. Dissertação (Mestrado em História). Porto Alegre: Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2015.

CETRA, M.. Uso do Índice de Integridade Biótica no Gerenciamento de Bacia Hidrográfica. In.: SCHIAVETTI, Alexandre.; CAMARGO, Antonio F. (Org.). M. **Conceitos de Bacias Hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus/BA: Editus, 2002.

CHRISTOFOLETTI, A. As Teorias Geomorfológicas. **Not. Geomorf.**, Campinas, v. 13, n. 25, p. 3-4, jun., 1973.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia (51): a mecânica do transporte fluvial**. Universidade de São Paulo – USP, São Paulo: Instituto de Geografia, 1977.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980. 72-75 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. 1ª Ed., São Paulo: Editora Blucher, 1999.

CHRISTOFOLLETTI, A.. Impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização no mundo tropical. In.: SOUZA, M. A. A.; SANTOS, M.; SCARLATO, F. C.; ARROYO, M. (Org.). **O novo mapa do mundo – Natureza e Sociedade: uma literatura Geográfica**. São Paulo: HUCITEC, 1997.

COELHO, M. C.. Impactos ambientais em áreas urbanas: teorias, conceitos e método de pesquisa. In.: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. 8º ed. - Rio de Janeiro: BETRAND Brasil, 2011.

CORDEIRO, S. F.; CABRAL J. B. P.. Análise da Concentração de Sedimentos Em Suspensão e da Descarga Sólida da Bacia do Rio Doce Em Jataí GO. In. **Anais - XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS- MACEIÓ**, 2011, p.1-20.

CORRÊA, R. L.. Espaço: um conceito-chave da Geografia. In: CASTRO, Iná Elias de; GOMES; Paulo César da Costa; CORRÊA, Roberto Lobato. (Orgs). **Geografia: conceitos e temas**. 6.ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2000.

CORRÊA, R. L.. **Região e organização espacial**. 7.ed. São Paulo: Ática, 2003.

COSTA, F. R.; ROCHA, M. M.. Geografia: conceitos e paradigmas – apontamentos preliminares. **Rev. GEOMAE**, Campo Mourão, PR v.1n.2 p.25 - 56 2ºSem 2010.

COSTA, M. A. B.; FALCÃO, C. L. C.. Áreas verdes urbanas: urbanização da margem esquerda do rio Acaraú na cidade de Sobral - CE. **Revista Homem, Espaço e Tempo**, março de 2011.

CRUZ, J. S.. **Ordenamento Territorial Urbano e suas Implicações nos Canais de Drenagem em Cáceres – Mato Grosso**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Cáceres-MT: Universidade do Estado de Mato Grosso, 2013, 114f.

CUNHA, S. B. da. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. (Orgs.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand do Brasil, 2009, p. 211-252.

CUNHA, S. B. Rios Desnaturalizados. In: BARBOSA, J.L.; LIMONAD, E. (Orgs.). **Ordenamento Territorial e Ambiental**. Niterói: Editora UFF, 2012.

CUNHA, S. B.. Canais Fluviais e a Questão Ambiental. (in.): CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T.. **A questão Ambiental: diferentes abordagens**. 7ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

CUNHA, S. B.. Morfologia dos Canais Urbanos. (Org.:). POLETO, C.. **Ambiente e Sedimento**. Porto Alegre: ABRH, 2008.

CUNHA, S. B.. Sustentabilidade dos Canais Urbanos nas Áreas Tropicais. In.: PINHEIRO, D. R. C. (Org.) **Desenvolvimento Sustentável: desafios e discussões**. Fortaleza: ABC Editora, 2006, p.19-33.

DAMASCO, F. S.. **Condicionantes Naturais e Antropogênicos das Inundações em Sistemas Fluviais Urbanizados: bacia dos rios Guaxindiba/Ancântara (RJ)**. Monografia (Bacharel em Geografia). Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2014.

DUARTE, F. Rastros de um rio urbano – cidade comunicada, cidade percebida. **Ambiente & Sociedade** – Vol. IX nº2. jul./dez. 2006.

EBISEMIJU, F. S.. The Response of Headwater Stream Channels to Urbanization In The Humid Tropics. **Hydrological Processes**, Vol. 3, 237-253 (1989).

Ellis, E. C. Anthropogenic transformation of the terrestrial biosphere. **Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Science** 369: 2011, p.1010-1035.

EMBRAPA – Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006, 306 p..

ESTEVES, C. J. O.. Vulnerabilidade Socioambiental na área de ocupação contínua do litoral do Paraná – Brasil. **R. Ra'e Ga**, Curitiba, v.34, p.214-245, Ago/2015.

FROLOVA, M. A paisagem dos geógrafos russos: a evolução do olhar geográfico entre o século XIX e XX. **R. RAÍE GA**, Curitiba, n. 13, p. 159-170, 2007.

FUJIMOTO, N. S. V. M.. Implicações Ambientais na área metropolitana de Porto Alegre-RS: um estudo geográfico com ênfase na geomorfologia urbana. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, Nº 12, p.XX , 2002.

FUJIMOTO, N. S. M.. Considerações sobre o ambiente urbano: um estudo com ênfase na geomorfologia urbana. **Revista do Departamento de Geografia**, 16 (2005) 76-80.

GARCIA, D. D.. De vila a cidade: impactos da abertura da navegação do rio Paraguai em uma povoação da Fronteira Oeste. XXVII Simpósio Nacional de História: Conhecimento Histórico e diálogo Social. **Anais**. Natal: ANPUH, 2013.

GIL, A.C.. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002. 173p.

GIRÃO, O.; CORRÊA, A. C.de B.. A Contribuição da geomorfologia para o planejamento da Ocupação de Novas Áreas. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE DCG/NAPA, v. 21, nº 2, jul/dez. 2004.

GOMES, M.F.A.; PEREIRA, L. C.. **Aspectos Geoambientais e Áreas Frágeis no Brasil**. Revista Intellectus. Nº 26 Vol. 01, Ano X [26] - Janeiro/Março, 2014, p. 5-19.

GOMIG, E. G.. **Estudo do meio físico para o uso da terra na Bacia do Rio Sete de Setembro – médio Araguaia**. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente). Rio Claro : [s.n.], 2012.

GUERRA, A. J. T. e MARÇAL, M. dos S.. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

GUERRA, A. J. T.; LOPES, P. B.; SANTOS-FILHO, R. D.. Características Geográficas e geomorfológicas da APA Petrópolis, RJ. **Revista Brasileira de Geomorfologia** - Ano 8, nº 1 (2007).

GUERRA, A. T.; CUNHA, S. B. Degradação Ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B (Org.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1966.

HABERLAND, N. T.; SILVA, F. C. B.; OLIVEIRA FILHO, P. C.; VIDAL, C. M. S.; CAVALLIN, G. S.; Análise da influência antrópica na qualidade da água do trecho urbano do Rio Das Antas na cidade de Irati, Paraná. **Revista Tecnológica Maringá**, v. 21. p. 53-67, 2012.

HENLEY, W. F.; PATTERSON, M. A.; NEVES, R. J.; LEMLY, A. D.. Effects of Sedimentation and Turbidity on Lotic Food Webs: A Concise Review for Natural Resource Managers. **Reviews in Fisheries Science**, 8 (2): 125-139, 2000.

HOOKE, R. L.; MARTÍN-DUQUE, J. F. ; PEDRAZA J.. Land transformation by humans: A review. **GSA Today**, v. 22, no. 12, (2012), pp. 4-10.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão. **Manual Técnico de Pedologia**. 2ª ed., Rio de Janeiro, 2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério de Planejamento, Orçamento e Gestão. **Mapa Geomorfológico**. 1ª ed., Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: ftp://geofpt.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/geomorfologia/mapas/unidades_da_federacao/mt_geomorfologia.pdf>. Acesso em: 15 de jan. 2017.

JANUÁRIO, E. R. da S. **Caminhos da Fronteira: educação e diversidade em escolas da fronteira Brasil Bolívia (Cáceres/MT)**. Cuiabá: UFMT/IE, 2002.

JIMÉNEZ-RUEDA, J. R.; PESSOTTI, J. E. S. e MATTOS, J. T.. **Modelo para o estudo da dinâmica evolutiva dos aspectos fisiográficos dos pantanais**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.33, Número Especial, p.1763-1773, out. 1998.

KANG, R. S.; MARSTON, R. A. Geomorphic effects of rural-to-urban land use conversion on three streams in the Central Redbed Plains of Oklahoma. **Geomorphology** 79 (2006) 488–506.

LEITE, E. F.. **Caracterização, Diagnóstico e Zoneamento Ambiental: o exemplo da Bacia Hidrográfica do Rio Formiga – TO**. Tese (Doutorado em Geografia). Uberlândia: UFU, 2011.

LELI, I. T, et. al. Produção e transporte da carga suspensa fluvial: teoria e método para rios de médio porte. **Boletim de geografia**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 43-58, 2010.

LIMA, A. G.. Morfologia da rede de drenagem do rio Cascavel e sua potencial interação Hidrossedimentar com o ambiente urbano de Guarapuava, PR: notas preliminares. **Revista Ciência e Natureza - UFSM**, 33 (2), p. 241-257, 2011.

LUZ, R. A.; **Mudanças Geomorfológicas na Planície Fluvial do Rio Pinheiros, São Paulo ao longo do processo de Urbanização**. Tese (Doutorado em Geografia). São Paulo: USP, 2015, 246 f..

MAERTINS, F.; FREITAS, A. R.. Identificação das unidades de paisagem na Bacia Hidrográfica do Arroio dos Pereiras, em Irati-pr. **PERSPECTIVA, Erechim**. v. 38, n.143, p. 39-49, setembro/2014

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M.. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5ª edição, São Paulo: Editora Atlas S. A. 2007.

MARQUES, C. P. M; MAGALHÃES-JÚNIOR, A. P. **Artificialização de cursos d'água urbanos e transferência de passivos ambientais entre territórios municipais - Reflexões a partir do caso do Ribeirão Arrudas, Região Metropolitana de Belo**

Horizonte. Artigos Científicos - Belo Horizonte, 01 de Julho - 31 de Dezembro de 2014. Vol.10, no 2, 2014. Disponível em: <
<http://www.igc.ufmg.br/portaldeperiodicos/index.php/geografias/article/viewFile/620/487>>.
 Acesso em: 02 de julho de 2016.

MARTINS, F.; FREITAS, A. R.. Identificação das unidades de paisagem na Bacia Hidrográfica do Arroio dos Pereiras, em Irati-pr. **PERSPECTIVA**, Erechim. v. 38, n.143, p. 39-49, setembro/2014.

MARTINS, V. A. C.; MENEZES, C. R.; SALGADO, C. M.. Intervenções Urbanas na Bacia Hidrográfica do Rio Imboçu, São Gonçalo (Leste Metropolitano do Rio de Janeiro). In.: VII Congresso Brasileiros de Geógrafos, 2014. **Anais**. Vitória, 2014.

MATEO-RODRIGUEZ, J. M. ; SILVA, E. V.. A classificação das paisagens a partir de uma visão Geossistêmica. Mercator - **Revista de Geografia da UFC**, ano 01, número 01, 2002.

MATEO-RODRIGUEZ, J. M.. La Geoecologia del Paisaje, como fundamento para el Analisis Ambiental. **REDE – Revista Eletrônica do Prodem**, Fortaleza, V. 1, Nº1,2013a, p. 77-98;

MATEO-RODRIGUEZ, J. M.. **Planejamento e Gestão Ambiental: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria Geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2013b.

MEDEIROS, A.; ALVES, P.; LEON, T. A.. Medidas de controle de cheias e erosões. **Revista de Estudos Ambientais** v.1, n.2. (maio./ago.,1999), p.27-58.

MENDES, N. F.. **Memória Cacerense**. Cuiabá-MT: Carlini & Caniato, 1998.

MENDONÇA, F. A.. **Geografia e meio ambiente**. 3º ed., São Paulo: Contexto, 1998. (Caminhos de Geografia)

MENDONÇA, F. A.. **Geografia Física: Ciência Humana?** 2º ed., São Paulo: Contexto, 1997. (Repensando Geografia)

MENDONÇA, F. A.. Geografia socioambiental. **Terra Livre**, São Paulo n. 16 p. 139-158 1o semestre/2001.

MENDONÇA, F. A.; LEITÃO, S. A.. Riscos e Vulnerabilidade socioambiental urbana: uma perspectiva a partir dos recursos hídricos. **GeoTextos**, vol. 4, n. 1 e 2, 2008.

MINELLA, J. P. G; MERTEN, G. H.. Monitoramento de bacias hidrográficas para identificar fontes de sedimentos em suspensão. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.41, n.3, p.424-432, mar, 2011.

MINELLA, J. P; G.; MERTEN, G. H.; MAGNAGO, P. F.. Análise qualitativa e quantitativa da histerese entre vazão e concentração de sedimentos durante eventos hidrológicos. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.15, n.12, p.1306–1313, 2011.

MORAES, M. F. M. L.. **Vila Maria do Paraguai: um espaço planejado na fronteira 1778-1801**. Dissertação (Mestrado em História). Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2003, 143 f.

MOREIRA, R.. As Categorias Espaciais da Construção Geográfica das Sociedades. **GEOgraphia**, Vol. 3, No 5 (2001).

MORMUL, N.M.; ROCHA, M. M.. Breves considerações acerca do pensamento geográfico: elementos para análise. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 17, n.3 p.64-78, set./dez. 2013.

MOURA, C. A. e JIMÉNEZ-RUEDA, J. R.. **Aplicação da análise morfoestrutural na caracterização da aptidão do meio físico a múltiplos usos em Caraguatatuba – SP**. Revista de Geografia (UFPE) V. 31, No. 1, 2014.

NASCIMENTO, F. R.; CUNHA, S. B.; SOUZA, M. J.; CRUZ, M. L. B.. Diagnóstico Geoambiental da bacia hidrográfica semi-árida do Rio Acaraú: subsídios aos estudos sobre desertificação. **Boletim Goiano de Geografia** Goiânia - Goiás - Brasil v. 28 n. 1 p. 41-62 jan. / jun. 2008.

NASCIMENTO, F. R.; SAMPAIO, J. L.. Geografia Física, Geossistemas e estudos Integrados da Paisagem. **Revista da Casa de Geografia de Sobral**, V. 6/7, n.1, p.167-179, 2004/2005.

NASCIMENTO, N.O.; BERTRAND-KRAJEWSKI, J.L.; BRITTO, A.L. Águas urbanas e urbanismo na passagem do século XIX ao XX. **REV. UFMG, BELO HORIZONTE**, v. 20, n.1, p.102-133, jan./jun. 2013.

NETO, D. P.. Dos Modelos à Explicação: A Nova Geografia em David Harvey. (In.:) GODOY, PRT. (Org.). **História do Pensamento Geográfico e Epistemologia em Geografia**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

NETO, R. M.. A Abordagem sistêmica e os estudos geomorfológicos: algumas interpretações e possibilidades de aplicação. **Geografia** - v. 17, n. 2, jul./dez. 2008.

NEVES, R. J.; NEVES, S. M. A.; CASARIN, R.. Sistema de informação turística Geográfica de Cáceres/MT - Brasil: subsídios ao planejamento e desenvolvimento local. In.: VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física. II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física **Anais**. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2010.

NOVO, E. M. I. M. Ambientes Fluviais: Fundamentos de Geomorfologia Fluvial. In: **Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais**. (Org.) Florenzano, T. G. São Paulo: Oficina de textos, 2008, p. 220-225.

NUNES, J. O. R.; SILVA, É. C. N.. Estudo geográfico dos depósitos tecnogênicos nos conjuntos habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula na cidade de

Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. **Revista Geográfica de América Central**. Nº. Especial - EGAL, Costa Rica, II Semestre, 2011, pp. 1-13.

OLIVEIRA, É. D.; VESTENA, L. R.. Alterações na morfologia de canais Fluviais na área urbana de Guarapuava (PR). **Ambiência Guarapuava** (PR) v.8 Ed. Especial - 1 p. 757 - 773 Novembro 2012.

PASSOS, M. M. **Paisagem e Meio Ambiente**. (In.:) XV – Simpósio Brasileiro de geografia Física Aplicada. . Anais. Vitória, 2013.

PASSOS, M. M.. O modelo GTP (geossistema – território – paisagem). Como trabalhar? **Revista Equador** (UFPI), Vol. 5, Nº 1, (2016). Edição Especial 1, p. 1 – 179.

PELOGGIA, A. **O Homem e o Ambiente Geológico: geologia, sociedade e ocupação urbana no Município de São Paulo**. São Paulo: Xamã, 1998, 271p.

PELOGGIA, A.. A Cidade, as Vertentes e as Várzeas: a transformação do relevo pela ação do homem no município de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 16 (2005) 24-31.

PENTEADO, M. M.. **Fundamentos de Geomorfologia**. IBGE: Rio de Janeiro, 1980.

PEREIRA, G.; CHÁVEZ, E. S. e SILVA, M. E. E.. **O estudo das unidades de paisagem do bioma Pantanal**. Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science: v. 7, n. 1, 2012.

PIRES, J. R.; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E.. A Utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica para a Conservação dos Recursos Naturais. In.: SCHIAVETTI, Alexandre.; CAMARGO, Antonio F. (Org.). M. **Conceitos de Bacias Hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus/BA: Editus, 2002.

PIZZATO, J. A.; DALLACORT, R.; TIEPPO, R. C.; MODOLO, A. J.; CREMON, C.; MOREIRA, P. S. P.. Distribuição e Probabilidade de Ocorrência de Precipitação em Cáceres (MT). **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 137-142, abr./jun. 2012.

POLETO, C.. **Fontes Potenciais e Qualidade dos Sedimentos Fluviais em Suspensão em Ambiente Urbano**. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) Porto Alegre: UFRS, 2007.

POLETO, C.; LAURENTI, A.. Sedimentos e Corpos D'Água (Org.:). POLETO, C.. **Ambiente e Sedimento**. Porto Alegre: ABRH, 2008.

POLETO, C.; CASTILHAS, Z. C.. Impactos por poluição difusa de sedimentos em Bacias urbanas (Org.:). POLETO, C.. **Ambiente e Sedimento**. Porto Alegre: ABRH, 2008.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R; L. L.. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados** 22 (63), 2008.

- POLETO, C.. Alterações morfológicas em um canal fluvial urbano no contexto antrópico, social e ambiental: um estudo de caso. **Acta Scientiarum. Technology** - Maringá, v. 33, n. 4, p. 357-364, 2011.
- REZENDE, G. B. M.; ARAÚJO, S. M. S.. Rios Urbanos: Reflexões sobre os aspectos ambientais e urbanos de suas margens rumo a uma perspectiva integradora e participativa. **Revista ESPACIOS**, Vol. 36 (Nº 23), Año 2015.
- ROCHA, P. C.. Os processos geomórficos e o estado de equilíbrio fluvial no alto Rio Paraná, centro sul do Brasil. **Geosul**, Florianópolis, v. 24, n. 48, p 153-176, jul./dez. 2009.
- ROCHA, Y. T.. Vegetação Urbana: caracterização e planejamento. (In.:) TANGARI, V. R.; SCHLEE, M. B.; ANDRADE, R.; DIAS, M. A.. (Org.) (Org.). **Águas Urbanas: uma contribuição para a regeneração ambiental como campo disciplinar integrado**. Rio de Janeiro: Proarq/UFRJ 2007.
- RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de Avaliação Rápida de rios e a inserção da sociedade no monitoramento dos recursos hídricos. **Rev. Ambiente. Água**. v. 3, n. 3, p. 143-155, 2008.
- RODRIGUES, C. Avaliação do Impacto Humano da Urbanização em Sistemas Hidrogeomorfológicos. Desenvolvimento e aplicação de metodologia na grande são Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, 20 (2010) 111-125.
- RODRIGUES, C; ADAMI, S. Técnicas fundamentais para o estudo de bacias hidrográficas. In: VENTURI, L. A. B. (org). **Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório em geografia e análise ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.
- RODRIGUES, et. al.; Adequação e avaliação da aplicabilidade de um Protocolo de Avaliação Rápida na bacia do rio Gualaxo do Norte, Leste-Sudeste do Quadrilátero Ferrífero. MG, **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**. v. 7, n.2, 2012, p. 231-244.
- ROSESTOLATO-FILHO, A. **Geomorfologia aplicada ao saneamento básico na cidade de Cáceres, Mato grosso**. Tese (Doutorado em Geografia) , Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006, 144 f..
- ROSS, J. L. S.. **O Relevo Brasileiro no contexto da América do Sul**. R. Bras. Geogr., Rio de Janeiro, v. 61, n. 1, p. 21-58, jan./jun. 2016.
- ROSS, J. L. S.; FIERZ, M. S. M. Algumas técnicas de pesquisa em Geomorfologia. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). **Praticando geografia: técnicas de campo e laboratório**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, p. 69-84.
- ROSS, J. S.. **O Contexto Geotectônico e a Morfogênese da Província Serrana de Mato Grosso**. Rev. IG, São Paulo, 12 (1/2), 21-37, jan./dez./ 1991.

SANTANA, M. F.; SOUZA, C. A.. **Compartimentos Geomorfológicos e sua influencia na orfologia Fluvial do rio Paraguai no segmento entre a Volta do Angical à Foz do rio Sepotuba**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 2015.

SANTILLI, J. F. da R.. A Política Nacional de Recursos Hídricos (lei 9.433/97) e sua implementação no Distrito Federal. **Rev. Fund. Esc. Super. Minist. Público Dist. Fed. Territ.**, Brasília, Ano 9, V. 17, p. 144 – 179, jan./jun. 2001.

SANTOS, F. R. **Condicionamento morfoestrutural do relevo e neotectônica da bacia Hidrográfica do Bufadeira – Faxinal/ PR**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Maringá : Universidade Estadual de Maringá, 2010).

SANTOS, L. DOS; ZAMPARONI, C. A. G. P. Evolução demográfica e influência no uso e ocupação do solo urbano em Cáceres (MT) entre 1940 e 2010. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, v.6, n.13, set./dez. de 2012. pp.117-136.

SANTOS, M.. **Pensando o espaço do homem**. 5ª Ed. São Paulo: Edusp Editora da Universidade de São Paulo, 2009. 90p.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: tempo e técnica, razão e emoção**. São Paulo: Edusp, 2006.

SANTOS, Milton. **Metamorfoses do Espaço Habitado, fundamentos Teórico e metodológico da geografia**. Hucitec.São Paulo 1988.

SANTOS, N.. **O Espaço Geográfico Como Categoria Filosófica**. Terra Livre, São Paulo, nº 5, p. 9-20, 1988.

SCHIER, R. A.. Trajetórias do Conceito de Paisagem na Geografia. **R.RA'EGA**, Curitiba, n. 7, p. 79-85, 2003.

SCHIMEL, D.. HIBBARD, K.; COSTA, D.; COX, P.; LEEUW, S. V. D. Analysis, Integration and Modeling of the Earth System (AIMES): Advancing the post-disciplinary understanding of coupled human-environment dynamics in the Anthropocene. **Anthropocene** 12 (2015) 99–106.

SCHUTZER, J. G. **Cidade e Meio Ambiente: a Apropriação do Relevo no Desenho Ambiental**. Edição 1 – São Paulo: Edusp, 2013.

SCHUTZER, J. G. **Cidade e Meio Ambiente: a Apropriação do Relevo no Desenho Ambiental**. Edição 1 – São Paulo: Edusp, 2012.

SCHUTZER, J. G. **Dispersão Urbana e Apropriação do Relevo na Macrometrópole de São Paulo**. Tese (Doutorado em Geografia). São Paulo: USP, 2012, 328 f..

SCHUTZER, J. G.. **Dispersão Urbana e Apropriação do Relevo na Macrometrópole de São Paulo**. Tese (Doutorado em Geografia). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2012.

SHAW, D.J.B. OLDFIELD, J. Landscape science: a Russian geographical tradition. **Annals of the Association of American Geographers**, 97 (1), 2007, pp. 111-126.

SILVA, J. R.; HERCULANO, S.. Rios Urbanos, Microbacias e suas Gentes. **Revista VITAS – Visões Transdisciplinares sobre Ambiente e Sociedade**. Ano V, Nº 9, fevereiro de 2015.

SILVA, P. V.; PINTO, A. L.; CARVALHO, E. M.; PIROLI, E. L. **A visão sistêmica na gestão de bacias hidrográficas**. Anais XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH. Maceió, 2011. p. 1-15.

SILVEIRA, A.L.L., 2000, Impactos hidrológicos da urbanização em Porto Alegre, In : Tucci, C.E..M.; Marques, D.M., 2000, **Avaliação e Controle da Drenagem Urbana**, Editora da Universidade/UFRGS, Porto Alegre, pp 153-163.

SILVEIRA, A.L.L.. Hidrologia Urbana no Brasil. In.: Braga, B.; Tucci, C.E.M.; Tozzi, M.. **Drenagem Urbana, Gerenciamento, Simulação, Controle**. Nº 3, Porto Alegre: Editora da Universidade, 1998. (Coleção ABRH Publicações)

SNYTKO, V. A.; SEMENOV, Y. M.. **The study of geosystem structure, development and functioning in Siberia**. Commission of Cultural Landscape of Polish Geographical Society - Dissertations Commission of Cultural Landscape - Nº 9, Sosnowiec, 2008. p. 141-150.

SOTCHAVA, V. B.. El Objeto de la Geografía Física a la Luz de la Teoría sobre los Geosistemas. **GEOgraphia** – Ano. 17 – Nº33-2015.

SOTCHAVA, V.B. O estudo de geossistemas. **Revista Métodos em Questão**, IG/USP, n.16, São Paulo, 1977, p. 02-52.

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

SOUZA, M. B.; MARIANO, Z. F.. Geografia Física e a questão ambiental no Brasil. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, Nº 23, pp. 77 - 98, 2008.

SOUZA, C. A.. Bacias contribuintes do rio Paraguai no trecho entre Cáceres e a Ilha de Taiamã. In.: XI SEMANA DE GEOGRAFIA – Geografia: debates epistemológicos, cultura e meio ambiente. **Anais**. Cáceres/MT: Universidade do Estado de Mato Grosso, 2010

SOUZA, C. F.; CRUZ, M. A. S.; TUCCI, C. E. M.. Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto: Planejamento e Tecnologias Verdes para a Sustentabilidade das Águas

Urbanas. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Volume 17 n.2 - Abr/Jun 2012,p. 9-18.

SOUZA, A. S.; FURRIER, M.; VALADARES, D. N.; SANTOS, A. D. G.. A Geomorfologia: uma reflexão conceitual. **CADERNOS DO LOGEPA**, v. 8, n. 1-2, p. 37-53, jan./dez. 2013.

SPÓSITO, M. E. **Capitalismo e Urbanização**. Editora: Contexto, 2000, São Paulo, 10ª edição (Coleção: Repensando a Geografia).

SUERTEGARAY, D. M. A.. Geografia e interdisciplinaridade. Espaço geográfico: interface natureza e sociedade. **Geosul**, Florianópolis, v.18, n.35, p. 43-53, jan./jun. 2003.

TARGA, et. al.. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 120-142, 2012.

TAROLLI, P.; SOFIA, G.. Human topographic signatures and derived geomorphic processes across landscapes. **Geomorphology** 255 (2016) 140–161.

TROPPEMAIR, E.. **Biogeografia e Meio Ambiente**. 8ª Ed., Rio Claro, 2008.

TROPPEMAIR, E.. **Sistemas, Geossistemas, Geossistemas Paulistas, Ecologia da Paisagem**. 8ª Ed., Rio Claro, 2004.

TROPPEMAIR, H. T.; GALINA, M. H.. Geossistemas. **Mercator** - Revista de Geografia da UFC, ano 05, número 10, 2006.

TUCCI, C. E. M. Água no meio urbano. In.: TUCCI, C. E. M. (Org.). **Água Doce**. Porto Alegre: Instituto de Pesquisa Hidráulica (UFGRS), 1997.

TUCCI, C. E. M.. Apresentação dos rios da cidade in **Metroplan. Os rios da cidade: as enchentes na evolução urbana na região metropolitana de Porto Alegre**. Porto Alegre: Metroplan, 2001 p5-10.

TUCCI, C. E. M.. Uso e Impactos Associados aos Recursos Hídricos. In.: TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A (Org.). **Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

TUCCI, A. C. M.. Águas urbanas. **ESTUDOS AVANÇADOS** 22 (63), 2008.

TUCCI, C. E. M.. **Recursos Hídricos e Conservação do Alto Paraguai**. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.semarh.se.gov.br%2Fmodules%2Fwfdowloads%2Fvisit.php%3Fcid%3D1%26lid%3D195&ei=1iwQVaXjD4XfsATjhYKYCQ&usg=AFQjCNGRrCLaimWrMYESPwgdTLQK6aBi3w&sig2=9YEmfzLcTueiWfn6TbLybw>. Acesso em: 23 de maio de 2017.

TUNDISI, J. G.. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **ESTUDOS AVANÇADOS**, 22 (63), 2008.

TUNDISI, J. G.. Recursos Hídricos. **O Futuro dos Recursos**, 1, outubro de 2003, p. 1-15.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. M.; CIMINELLI, V. S. C.; BARBOSA, F. A.. Water Availability, water quality water governance: the future ahead. **Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences**, Volume 366, 2015, pp.75-79.

VAEZA, R. F.; OLIVEIRA-FILHO, P. C.; MAIA, A. G.; DISPERATI, A. A. Uso e Ocupação do Solo em Bacia Hidrográfica Urbana a Partir de Imagens Orbitais de Alta Resolução. **Floresta e Ambiente**, 2010; 17(1): 23-29.

VIEIRA, V. T.; CUNHA, S. B.. Mudanças na morfologia dos canais urbanos: alto curso do rio Paquequer, Teresópolis – RJ (1997/98 – 2001). **Revista Brasileira de Geomorfologia** - Ano 9, nº 1 (2008).

VIEIRA, V. T.; CUNHA, S. B.. Mudanças na Rede de Drenagem Urbana de Teresópolis (Rio de Janeiro). (In.:) **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. (Org.:) GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B.. 8º ed.- Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

WOLMAN, M. G.. A Cycle of Sedimentation and Erosion in Urban River Channels. **Essays in Geomorphology** (1967), pp. 385-395.

ZATTAR, N. **Do Sítio à margem do Paraguai à cidade de Cáceres: 237 anos**. Cáceres: Editora UNEMAT, 2015.

ANEXOS

- Protocolo de Avaliação Rápida de Rios, para avaliação do parâmetros morfológicos (Rodrigues et al., 2012).

Parâmetros	8 Pontos	4 Pontos	2 Pontos
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem/Agricultura/Monocultura/Reflorestamento	Residencial/Comercial/Industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acelerada
3. Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem industrial/urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização e reutilização do curso do rio)
4. Cobertura vegetal no Leito	Parcial	Total	Ausente
5. Odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
6. Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante
7. Transparência da água	Transparente	Turvo / Cor de chá	Opaca ou Colorida
8. Odor do sedimento (fundo)	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
9. Oleosidade do fundo	Ausente	Moderada	Abundante
10. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/areia	Cimento/canalizado

- Protocolo de Avaliação Rápida de Rios, para avaliação dos parâmetros Ecológicos e Diversidade de habitats (Callisto et al. (2002).

ÓTIMA	BOA	REGULAR	PÉSSIMA
Parâmetro 1: “Deposição de sedimentos”			
Ausência ou pequeno alargamento de ilhas ou barras de pontal.	Alguns acréscimos recentes na formação de barras, predomínio de cascalho, areia ou sedimento fino.	Deposição moderada de cascalhos novos, areia ou sedimento fino em barras recentes e antigas. Sobretudo, de origem antrópica.	Elevada deposição de material fino ou cascalho e aumento no desenvolvimento de barras devido, principalmente, às atividades antrópicas.
4	3	2	1
Parâmetro 2: “Alterações no canal”			
Ausência de canalizações e dragagens ou qualquer outra forma de interferência que possa afetar o curso d’água. Nesse caso, o curso d’água segue com padrão natural.	Presença de pequenas canalizações, em geral em área para apoio de pontes ou evidência de canalizações antigas e de dragagem, mas com ausência de canalizações recentes. Não há evidências de que o leito tenha sido explorado por atividades antrópicas.	Presença de diques, terraplanagens, aterros, barragens ou estruturas de escoramentos em ambas as margens. Há evidências antigas de que o leito já foi explorado ou ainda por dragagem para retirada de areia/cascalho.	Margens revestidas com gabiões ou cimento e o curso d’água encontra-se canalizado ou pode ser observado forte evidência de revolvimento das margens para exploração recente.
4	3	2	1
Parâmetro 3: “Estabilidade das margens”			
Margens estáveis, ausência ou mínima evidência de erosão ou falhas nas margens; pouco potencial para problemas futuros.	Margens moderadamente estáveis, com presença de áreas com erosões cicatrizadas.	Margens moderadamente instáveis. As margens apresentam-se erodidas e o potencial à erosão é alto durante as cheias.	Margens instáveis e muitas áreas erodidas. A erosão é frequente ao longo da seção reta e nas curvas.
4	3	2	1
Parâmetro 4: “Proteção das margens pela vegetação”			
Mais de 90% da superfície das margens e imediata zona ripária é coberta por vegetação nativa. A maioria das plantas pode crescer naturalmente.	De 70 a 90% da superfície marginal é coberta por vegetação nativa; não sendo observadas grandes descontinuidades.	De 50 a 70% da superfície das margens está coberta pela vegetação, havendo uma mistura de locais onde o solo está coberto e locais onde não há presença de vegetação nativa.	Menos de 50% da superfície das margens está coberta por vegetação nativa. É evidente a descontinuidade da vegetação do entorno sendo esta praticamente inexistente.
4	3	2	1
Parâmetro 5: “Estado de conservação da vegetação do entorno”			
A vegetação do entorno é composta por espécies nativas em bom estado de conservação e não apresenta sinais de degradação causada por atividades humanas, como pastagens ou áreas de cultivo.	A vegetação é composta não só por espécies nativas, mas também por exóticas, contudo está bem preservada. Mínima evidência de impactos causados por atividades humanas.	A vegetação presente é constituída por espécies exóticas e há pouca vegetação nativa. É possível perceber impactos de atividades humanas sobre a vegetação do entorno.	A vegetação nativa do entorno é praticamente inexistente e as atividades humanas, tais como pastagens e áreas de cultivo são intensas. Além disso, o solo pode estar exposto às intempéries naturais.
4	3	2	1