

**VANILDA SOARES PRUDÊNCIO**

**ALTERAÇÕES NO CANAL FLUVIAL URBANO DO CÓRREGO FONTES:  
AVALIAÇÃO AMBIENTAL E DINÂMICA FLUVIAL, CACERES/MT.**

**Linha de Pesquisa:** Análise Ambiental  
**Orientador (a):** Célia Alves de Souza

**CÁCERES, MT  
2021**

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>04</b>
<b>1.1 OBJETIVOS.....</b>	<b>06</b>
1.1.1 Objetivo geral.....	06
1.1.2 Objetivos específicos.....	06
<b>1.2 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>06</b>
<b>1.3 HIPOTESE.....</b>	<b>07</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>07</b>
2.1 O espaço geográfico.....	07
2.2 Concepções de paisagem.....	09
2.3 Conceitos de Bacias Hidrográficas.....	11
2.4 Canais Urbanos.....	14
2.5 Dinâmica Fluvial.....	19
2.6 Protocolos de avaliações ambientais.....	26
2.6.1 Protocolo de avaliação rápida e tipologias de canais.....	26
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>
3.1 Área de Estudo.....	29
3.2 Procedimentos metodológicos.....	29
3.2.1 Caracterização ambiental da bacia hidrográfica.....	29
3.2.2 Dinâmica fluvial.....	31
3.2.2.1 Atividade de campo.....	31
3.2.3 Aplicação de protocolo.....	31
3.2.3.1 Protocolo de Avaliação Rápida.....	31
3.2.3.2 Tipologias de Canais Urbanos.....	35
3.2.4 Atividade de Laboratório.....	37
• Método de Evaporação.....	37
• Análise da composição granulométrica.....	37
• Método de pipetagem.....	37
• Método de peneiramento.....	38
<b>4. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.....</b>	<b>38</b>
<b>5. RESULTADOS ESPERADOS.....</b>	<b>39</b>
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>39</b>

## **ALTERAÇÕES NO CANAL FLUVIAL URBANO DO CÓRREGO FONTES: AVALIAÇÃO AMBIENTAL E DINÂMICA FLUVIAL, CACERES/MT.**

**Resumo:** O presente projeto de pesquisa tem como objetivo analisar o uso da terra, a hidrodinâmica, as condições morfológicas e ambientais do córrego Fontes no município de Cáceres/MT. Onde se pretende identificar os elementos ambientais através de dados disponibilizados RADAMBRASIL (1982), SEPLAN (2011) e Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, IBGE (2007), Agência Nacional das Águas (ANA), mapeamentos na escala 1:50.000 com utilização de programa de Software ArcGIS® versão 10.3 e imagens de Satélite LANDSAT 8. Avaliar os parâmetros hidrodinâmicos e o panorama morfológico e ambiental realizando atividades em campo para coletas de sedimentos, levantamento das variáveis hidrodinâmicas e aplicação de Protocolos de Avaliação Rápida - PARs nos pontos definidos e posteriormente, análise de laboratório para determinar a granulometria dos sedimentos de fundo utilizando o método de Pipetagem e Peneiramento, concentração de sedimentos em suspensão com aplicação de métodos de Evaporação e sistematização de dados do protocolo aplicado em campo. Através destas análises pretende-se obter uma base de dados sobre os componentes ambientais e da dinâmica fluvial, indicadores ambientais a partir de aplicação de Protocolo de Avaliação Rápida - PARs, além de possibilitar contribuir com o planejamento e aplicação de medidas no córrego Fontes - município de Cáceres, MT.

**Palavras-chave:** Drenagem urbana, hidrodinâmica e avaliação ambiental.

## 1. INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica corresponde a uma unidade natural, ou seja, uma determinada área da superfície terrestre cujos limites são criados pelo próprio escoamento das águas sobre a superfície ao longo do tempo. Isto significa que a bacia é resultado da interação da água com outros recursos naturais, tais como, material de origem, topografia, vegetação e clima (LEOPOLD; EMMETT; MYRICK, 1971).

Christofolletti (1980), estabelece que os canais fluviais constituem os agentes mais importantes no transporte de materiais intemperizados (sedimentos), funcionando como condutores de escoamento das áreas elevadas para as mais baixas, sendo os receptores finais das alterações que ocorrem na bacia de drenagem. O escoamento fluvial é parte integrante do ciclo hidrológico e a sua alimentação se processa pelas águas superficiais precipitadas e subterrâneas.

O aumento do consumo dos recursos naturais tem comprometido a qualidade e quantidade dos mesmos, dessa forma, a necessidade dos estudos e análises aprofundadas das potencialidades e fragilidades desses ambientes se faz importante para o planejamento do espaço geográfico em que esses ambientes se encontram (MORAES; CORREA; CONCEIÇÃO, 2010).

Os córregos urbanos têm grande importância, pois podem abastecer a população de uma cidade, atendendo boa parte de suas necessidades básicas. Porém, observa-se com frequência que esses mananciais são contaminados com esgotos domésticos e industriais, funcionando como depósitos de lixo, sofrendo com o escoamento de pesticidas e impermeabilização das áreas circunvizinhas (TUCCI, 2005).

Existe um descompasso entre o crescimento urbano e a conservação dos cursos d'água, tais como: lançamento de esgoto doméstico e industrial in natura, descarte de resíduos sólidos diversos, supressão de meandros e trechos sinuosos para facilitar a expansão da cidade, concretagem das margens e obras de canalização. Caracterizando, assim, exemplos da ação antrópica direta nos rios. Em muitos casos, eles são tidos como verdadeiros obstáculos à expansão urbana, considerados problemas a serem solucionados (CUNHA, 2008; GORSKI, 2010).

A apropriação do espaço natural em decorrência da urbanização provoca inúmeras alterações ambientais. Diversos pesquisadores desenvolveram estudos elencando as transformações no meio natural diante das ações antropogênicas, dentre (FUJIMOTO, 2005), (TUCCI, 1997), (ESTEVES, 2015), (PELOGGIA, 2005) e (NUNES e SILVA, 2011).

A atividade humana como forma de ocupação e as características naturais como topografia, geologia, solo e clima são fatores que influenciam na produção de sedimentos e no regime de água dentro de uma rede de drenagem, são relações que favorecem a modificação e alteração do ambiente (CUNHA, 2008).

Alguns estudos foram realizados sobre os canais urbanos de Cáceres, dentre eles: Santana (2017) estuda as alterações e degradação do córrego Sangradouro, Raymundi (2017) mostra o processo de urbanização e interferência na morfologia do canal do Junco, Barros e Souza (2012) avaliam o grau de degradação e impactos associados na bacia hidrográfica do córrego Sangradouro, Cruz (2013) apresenta o ordenamento territorial urbano e suas implicações nos canais de drenagem.

A sedimentação consiste de mais um estágio do processo fluvial. Durante o percurso do rio, a carga transportada pode depositar-se em qualquer momento ou local desde que a velocidade do fluxo seja inferior à velocidade crítica de transporte (STEVAUX e LABRUBESSE, 2017).

O rio, caracterizado pela hidrologia, sedimentos, morfologia e comunidade biótica, reflete os cenários naturais e humanos atuantes na bacia hidrográfica. Assim, associados ao crescimento urbano, os rios tem sido transformados, perdendo suas características naturais. As sucessivas obras de engenharia, muitas vezes sem se levar em consideração o conjunto de rede de drenagem, modificam as seções transversais e o perfil longitudinal, alterando a eficiência do fluxo (VIEIRA e CUNHA, 2008).

A compreensão de todos os fatores que englobam os processos de sedimentação e a quantificação das perdas de solo se faz importante, uma vez que a partir deles é possível elaborar medidas que contribuam na maximização dos recursos hídricos, podendo evitar os efeitos negativos decorrentes desses processos (BRANCO, 1998).

Os Protocolos de Avaliação Rápida (PARs) são interessantes iniciativas para preencher algumas das lacunas do monitoramento ambiental de sistemas fluviais. Eles constituem documentos que podem ser utilizados para caracterizar qualitativamente o estado ambiental de determinado ambiente por meio da observação empírica/visual de parâmetros previamente selecionados pelo pesquisador, os quais são aferidos quantitativamente, por meio de notas (RODRIGUES e CASTRO, 2008).

A aplicação de protocolos possui o intuito de avaliar e diagnosticar os ambientes, são eficazes, pois, agrupam séries de métodos e mecanismos que permitem obter estratégias para monitoramento. Os protocolos de avaliação rápida são formados por conjuntos de procedimentos, baseados em critérios estabelecidos previamente, conforme a finalidade do estudo. Tal abordagem é constituída pela observação em campo, registrada na forma de descrição, sistema de pontuação ou de classificação (RIGOTTI, et al., 2016).

## **1. 1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Analisar o uso da terra, a hidrodinâmica, as condições morfológicas e ambientais do córrego Fontes no município de Cáceres/MT.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- ✓ Identificar os elementos ambientais (ocorrência geologia, as classes de solos, unidades de relevo, clima) e uso/cobertura vegetal que compõem a bacia hidrográfica;
- ✓ Avaliar os parâmetros hidrodinâmicos (velocidade do fluxo e vazão) e sedimentares (fundo e suspensão) ao longo do perfil longitudinal;
- ✓ Avaliar quali e quantitativamente, o panorama morfológico e ambiental dos cursos d'água e áreas marginais por meio de aplicação de protocolos.

## **1.2 JUSTIFICATIVA**

O crescimento acelerado da população urbana tornou mais intenso o processo de urbanização em áreas irregulares pela expansão de ocupação em áreas não planejadas pelo poder público, fato que ocasiona muitas vezes problemas ambientais e sociais, tais como: baixa cobertura de redes de coletas de esgotos; interligação de fossa séptica para o esgoto, assoreamentos do canal e desmatamento nas margens dos canais devido a ocupação irregular do

espaço; despejo de dejetos *in natura* e resíduos sólidos. Essas atividades causam entupimentos de bueiros, consequentemente ocasionando enchentes e poluições no ambiente natural; saída de esgotos interligados ao rio gerando impactos na qualidade da água bem como, baixa qualidade de vida nas áreas aproximadas. Desta forma, a obtenção de informações sobre a dinâmica fluvial e avaliações ambientais é importante para implementação de medidas de gestão e planejamento dos recursos hídricos, além de possibilitar monitoramento constante e implantação de fiscalizações em áreas de risco.

### **1.3 HIPÓTESE**

As alterações sofridas no córrego Fontes – Cáceres/MT, está diretamente relacionada com a ocupação irregular e mau uso do córrego na área urbana, fato que ocasiona degradação da Área de Preservação Permanentes (APPs) e altera a dinâmica fluvial do córrego.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 O espaço geográfico**

A Geografia apresenta um caráter heterogêneo, permeando entre as ciências naturais e sociais, cada qual em busca de sua própria unidade. É considerada como ciência que busca interação com outras ciências e vai norteando sua construção; no entanto, essa interação com outros ramos traz uma fragmentação gerada pela interação, dificultando estabelecer seu próprio objeto: “A Geografia se encontra preocupada com a compreensão dos aspectos naturais do planeta tanto em suas especificidades quanto no seu inter-relacionamento” (MENDONÇA, 1997, p. 17).

O espaço é formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como quadro único no qual a história se dá. [...] (SANTOS, 1997, p. 51) onde,

Esse sistema de objetos e sistema de ações decorrem da apropriação por parte do homem do espaço natural, apropriação que se dá a partir de uma intencionalidade, criando no espaço antes natural, um espaço artificial, que, por sua vez, também sofre modificações ao longo dos processos históricos, revelando a relação existente entre tempo e espaço (SANTOS, 1997 apud XAVIER e EVANGELISTA, 2019;).

O conceito espacial concretiza-se a partir das unidades de mosaicos homogêneas em respectivas escalas, caracterizadas como geótopo, geofáceis e geossistema, integrando o conceito natural que compreende os componentes do meio geográfico e o conceito antrópico, englobando as atividades humanas e seus impactos sobre o meio (PISSINATI e ARCHELA, 2009).

A palavra espaço compreende uma multiplicidade de diferentes sentidos, no entanto, propõe compreender o espaço como um conjunto indissociável dos diferentes sistemas de objetos e de ações. Os dois conjuntos dão lugar a uma nova remodelagem espacial e são considerados um conjunto de sistemas cada vez mais artificiais (SANTOS, 1994).

Santos (1997) apresenta também o espaço geográfico como um conjunto de fixos e fluxos, onde os elementos fixos, fixados em cada lugar, permitem ações que modificam o próprio lugar, fluxos novos ou renovados que recriam as condições ambientais e as condições sociais, e redefinem cada lugar. Os fluxos são um resultado direto ou indireto das ações e atravessam ou se instalam nos fixos, modificando a sua significação e o seu valor, ao mesmo tempo em que, também, se modificam.

O autor Dollfus (1991) destaca que, o espaço geográfico passa por transformações a partir dos conjuntos de relações e se concretiza em um quadro concreto estabelecido como superfície terrestre, surge como um espaço mutável em seus sistemas de relações a partir do meio físico, ou proveniente da sociedade humana, que também é responsável pela organização do espaço.

O espaço geográfico está inserido no processo de reprodução, material que se acumula no tempo histórico. Por meio do trabalho, ocorre à socialização da natureza, que resulta nas formas espaciais absorvidas pela sociedade, como objeto de apropriação das classes socioeconômicas (MOREIRA, 1982).

Braga (2007) também reforça o conceito de Moreira (1982) e afirma que o espaço geográfico abriga a produção e a reprodução da sociedade manifestada pelas relações sociais, que podem ser: sociedade espaço pelo trabalho, políticas entre sociedade – estado e simbólico – culturais pela linguagem e imaginário.

Desta forma, para Santos (2009), a produção do espaço e a percepção do tempo se dá pela técnica. A técnica é um conjunto de “instrumentos” revestidos por temporalidades próprias, que a sociedade desenvolve e utiliza para alterar a natureza e criar o espaço geográfico. Todos os acontecimentos sociais devem ser analisados sob a ótica da evolução das técnicas; é a técnica que une os sistemas de ações e os sistemas de objetos; ela permite a relação homem-natureza e homem-homem e, desta forma, a produção do espaço geográfico (SANTOS, 2009).

## **2.2 Concepções de paisagem**

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).

Segundo Schier (2003), no estudo da Geografia, o termo *paisagem* destaca-se, pois reúne todos os elementos necessários à compreensão da realidade global, sendo de fundamental importância ao conhecimento e entendimento da relação entre homem e natureza. No entanto, esse conceito é amparado em reflexões e diferentes abordagens, o qual, através dos séculos, proporcionou o desenvolvimento do conhecimento geográfico.

A definição de paisagem está diretamente ligada à história da Geografia francesa e russa, relacionada com sociedade e natureza, sendo considerado um dos primeiros modelos integrados como um conjunto de objetos e fenômenos na superfície terrestre (FROLOVA e BERTRAND, 2006).

De acordo com Alves (2001), a paisagem deve ser assumida como um dos elementos centrais do sistema cultural, uma espécie de montagem ordenada de objetos (materiais e imateriais) que atua como um sistema de significados através do qual o sistema social é comunicado, reproduzido, experimentado e explorado.

Desta maneira, a definição de paisagem evidencia a interação entre homem e natureza, em um processo relacional sobre uma determinada porção do espaço e atribui a este características e peculiaridades próprias, mediante a forma com que se dá a relação homem/natureza, evidenciando os aspectos de como se apresenta em uma dada porção do espaço. Portanto, “as paisagens são uma herança, um patrimônio coletivo dos povos que, historicamente, os

modificaram ao longo do tempo e do espaço” (AB´SÁBER , 2003 apud CONTI, 2014).

O autor Ab’Saber (2003) ainda reforça a idéia de que, a paisagem é sempre uma herança no sentido de processos fisiográficos e biológicos, patrimônio coletivo dos povos que, no decorrer da história, adquiriram seu território atual. A paisagem tem sua herança em processo de atuação antiga, modificada e remodelada por atuações que ocorreram no passado ou atuam no presente, como é o caso do Brasil, em que antigos processos se tornaram responsáveis pela compartimentação existente na topografia.

Christofolletti (1999) ressalta que a paisagem é uma concepção de conceito-chave da Geografia, possibilitando a compreensão do espaço como um sistema ambiental, físico e socioeconômico, com estruturação, funcionamento e dinâmica dos elementos físicos, biogeográficos, sociais e econômicos.

O autor Bertrand (2004) afirma que a paisagem não é a simples adição de elementos geográficos desiguais e descombinados, mas sim resultado da combinação dinâmica e instável de elementos físicos, biológicos e antrópicos que se comportam dialeticamente uns com os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável em permanente evolução, dando assim forma ao espaço geográfico.

E assim, a paisagem como sendo um sistema complexo composto de rochas, depósitos superficiais, relevo, solos, plantas, animais e sociedade que vem passando por permanentes transformações espaciais e temporais em função da dinâmica dos processos (MACIEL e LIMA 2011, p.169).

Com relação a combinação da dinâmica dos elementos físicos, Christofolletti (1999), diz que o sistema físico ambiental compreende o fundamento paisagístico como principal setor para desenvolvimento de programas nas escalas local, regional e nacional, pois não é possível deixar de analisar recursos que têm ligação com as formas do relevo, solo, água, e ar, em diferentes níveis hierárquicos e intensidades paisagísticas dos geossistemas.

Souza (2000) define que os geossistemas, em geral, são formados por diferentes paisagens que apresentam traços e relacionam-se com a mesma

família geográfica, os setores homogêneos espaciais que a correspondem são representados pelos geofácies e geotopos.

De acordo com a concepção do autor Dollfus (1991), a paisagem pode ser definida como paisagem natural; paisagem modificada e paisagem organizadas. Onde a paisagem natural se caracteriza como tipo de paisagem que expressa o meio visível sem interferência humana. A paisagem é modificada representada pela característica onde o deslocamento de caçadores e de coletores, em constante movimento, queimadas de matas ou florestas podem ocasionar modificações na paisagem de modo irreversível. E a paisagem organizada é caracterizada pelo resultado de ação contínua exercida sobre o meio natural, porque as transformações de meio natural para meio geográfico dependem da natureza. Ainda, o grau de evolução social e econômica, destaca o resultado entre o meio técnico e suas organizações espaciais.

Diante dos conceitos apresentado, Felix (2018, p. 23) enfatiza que “reconhecer e entender a estruturação do conceito de paisagem como elemento-chave dos estudos espaciais permite ao pesquisador estabelecer limites e associações de processos geográficos (geologia, solo, relevo e ação humana etc.), fundamentais para a compreensão da realidade. Uma vez interpretada esta realidade, vislumbra-se um horizonte de possibilidades, voltado ao planejamento e à gestão com base na realidade observada, mensurada, diagnosticada e, por conseguinte, planejada”.

Compreendendo que, a paisagem é um resultado de forças naturais e humanas que constitui um fato físico e cultural, os quais estão interligados no espaço em um determinado período (tempo) entendendo esse resultado como o produto e não como uma imagem (MACIEL e LIMA 2011).

### **2.3 Conceitos de Bacias Hidrográficas**

Cunha e Guerra (2004) definem que a bacia hidrográfica é unidade geomorfológica importante, pelo fato de nela interagir os fatores físicos, biológicos, econômicos e sociais. As bacias hidrográficas interagem uma visão de conjunto de comportamento das condições naturais de geomorfologia, geologia, vegetação, solo e clima e das atividades humanas nelas desenvolvidas.

A atividade humana como forma de ocupação e as características naturais como topografia, geologia, solo e clima são fatores que influenciam na produção de sedimentos e no regime de água dentro de uma rede de drenagem, são relações que favorecem a modificação e alteração do ambiente (CUNHA, 2008).

Florenzano (2008) define que, bacia hidrográfica ou de drenagem é a área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários. Ela representa a área de captação natural da água da precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída, o exutório. A bacia de drenagem é delimitada pelos divisores de água, a partir da definição um dado ponto de saída.

Além disso, a partir da delimitação de uma bacia hidrográfica é que se possibilita analisar a morfologia dos canais fluviais, assim como, os cursos d'água através da hierarquia fluvial constituintes nesta bacia, pois, para Riccomini (2009) essa morfologia dos canais fluviais é controlada por uma série de fatores próprios da bacia de drenagem (fatores autocíclicos) e fatores que afetam não apenas a bacia de drenagem, mas toda a região onde ela está inserida (ou fatores alocíclicos), e os cursos de água dentro das bacias hidrográficas são classificados de acordo com a inclinação das camadas geológicas que percorrem onde se classificam em padrões diferentes, (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Ainda sobre conceito de bacia hidrográfica, bem como apresentação de suas características e componentes principais, Guerra e Guerra (2008, p. 76-77) define que

A noção de bacia obriga naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d'água, cursos d'água principais, afluentes, subafluentes, etc. Em todas as bacias hidrográficas deve existir uma hierarquização na rede, e a água se escoar normalmente dos pontos mais altos para os mais baixos. O conceito de bacia hidrográfica deve incluir também uma noção de dinamismo, por causa das modificações que ocorrem nas linhas de água sob o efeito dos agentes erosivos, alargando ou diminuindo a área da bacia.

São chamados de divisores de águas ou interflúvio, a bacia de drenagem que constitui a unidade principal nas análises da geomorfologia fluvial e é definida nos mapas como uma linha que separa os canais de primeira ordem (STEVAUX e LABRUBESSE, 2017).

Para Stevaux e Labrubesse (2017) a bacia hidrográfica configura-se uma unidade de suma importância para a geomorfologia fluvial, com análise e definição a partir da hierarquia dos padrões de drenagem, essencial para compreender como clima, vegetação e geologia interagem na dinâmica e processo fluvial de uma determinada área.

Os padrões de drenagem referem-se ao arranjo espacial dos cursos fluviais que podem ser influenciados em suas atividades morfogenéticas pela natureza e disposição das camadas rochosas, pela resistência litológicas variável, pelas diferenças de declividade e pela evolução geomorfológicas da região. (CHRISTOFOLETTI 1980).

Ao longo dos anos, nota-se que compreender a dimensão e estrutura de umas bacias hidrográficas é extremamente essencial para o desenvolvimento de qualquer estudo e pesquisa relacionado a geomorfologia fluvial. Neste sentido, Christofolletti (1980, p. 103) enfatiza que,

Os estudos relacionados com as drenagens fluviais sempre possuem relevância na Geomorfologia, e a análise da rede hidrográfica pode levar à compreensão e a elucidação de numerosas questões geomorfológicas, pois os cursos de água constituem processo morfogenético dos mais ativos na esculturação da paisagem terrestre.

Sendo assim, a compreensão dessa dinâmica é elemento fundamental ao detalhamento dos processos físicos atuantes no conjunto da bacia, permitindo a identificação e o dimensionamento temporoespacial dos fenômenos por meio do detalhamento descritivo, quantitativo e qualitativo que possibilita a prognose a ser considerada nos processos de planejamento e gestão (FELIX, 2018).

O critério de bacia hidrográfica como unidade de planejamento é base fundamental para a pesquisa porque constitui um sistema natural bem delimitado no espaço, composto por um conjunto de terras topograficamente drenadas por um curso d'águas e seus afluentes, onde as interações, pelo menos físicas, são integradas, e facilmente interpretadas. Ou seja, unidade territorial entendida como uma caixa preta, onde os fenômenos e interações podem ser interpretadas (SANTOS, 2004).

Contudo, Christofolletti (1999) defende que a bacia hidrográfica possui expressividade espacial, constituindo de sistemas ambientais complexos em sua estrutura, funcionamento e evolução. Onde conclui-se que, as bacias de drenagem são unidades fundamentais para mensuração dos indicadores

geomorfológicos, para análise da sustentabilidade ambiental baseada nas características do geossistema e o elemento socioeconômico.

## **2.4 Canais Urbanos**

No decorrer dos anos, observa-se que o crescimento e desenvolvimento da população urbana está cada vez mais acelerado, o que torna conseqüentemente mais intenso o processo de urbanização em regiões que muitas vezes apresentam ausência/redução de recursos financeiros, infraestrutura, entre outros processos e investimentos que auxiliam na prevenção de impactos econômicos-sociais e ambientais.

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).

Desde o século passado, o desenvolvimento urbano passou a criar padrões de concentração urbana. Nas grandes cidades, houve um processo de desconcentração urbana em direção à periferia, deixando o centro das cidades despovoado e degradado. Dificuldades de vias de transporte, aumento de tráfego, deterioração do transporte têm levado a mudanças de atitude nesse processo (TUCCI, 2008).

O autor Tucci (2002), traz a concepção de que o crescimento urbano tem sido caracterizado por expansão irregular da periferia com pouca obediência da regulamentação urbana relacionada com o plano diretor e normas específica de loteamentos, além de ocupação irregular de áreas públicas por populações de baixa renda e esse desenvolvimento urbano irregular resulta em graves problemas sobre áreas de mananciais de abastecimento humano, comprometimento a sustentabilidade hídrica das cidades.

Na perspectiva local onde vem desenvolvendo inúmeros estudos em relação ao desenvolvimento urbano, que ao longo processo histórico disserta se que,

A cidade de Cáceres tem como marco de seu desenvolvimento urbano um desdobramento sócio-histórico-espacial dinâmico e complexo, que permeia o processo de crescimento urbano da cidade e suas implicações na drenagem urbana, podendo ser

compreendida a partir de quatro períodos distintos. O primeiro momento caracteriza-se por ter sido vinculado aos interesses geopolíticos ou geoestratégicos, a partir da ocupação, apropriação e/ou construção do território brasileiro no período colonial, desde meados do século XVIII, momento considerado o marco da fundação da cidade. O segundo período representa a última metade do século XIX e as primeiras décadas do século XX, que retrata para o ambiente da cidade de Cáceres, um salto tanto quantitativo quanto qualitativo no que tange ao processo de seu desenvolvimento urbano (CRUZ, 2013, p.23).

Souza et al. (2012), prossegue com a concepção de que o crescimento urbano de cidades brasileiras se encontra ainda alicerçada na impermeabilização massiva de áreas e canalizações artificiais, ampliando a escassez de água em função da baixa eficiência dos sistemas hídricos, contaminações e baixo grau de reaproveitamento de água.

Para Tucci (2002), o desenvolvimento adequado da infraestrutura de abastecimento e saneamento é essencial para um adequado desenvolvimento urbano, porém, afirma que na realidade.

O desenvolvimento da cidade tem sido realizado com baixa cobertura de redes de coletas de esgotos, além de quase total falta de tratamento. Inicialmente, quando a cidade tem pequena densidade, é geralmente utilizada a fossa séptica para disposição do esgoto. À medida que a cidade cresce e o poder público não investe no sistema, a saída do esgoto de cada propriedade é ligada a rede de esgotamento pluvial sem nenhum tratamento. Este escoamento converge para os rios urbanos e o sistema fluvial de jusante gerando os conhecidos impactos na qualidade da água.

O processo de adensamento populacional urbano, na maioria das vezes, contribuiu para a ocorrência e intensificação de problemas ambientais. As insuficientes políticas de planejamento/gestão da ocupação e uso do solo potencializam inúmeros problemas como as inundações em ambientes urbanos, sendo estas controladas comumente por meio de obras de canalizações (OLIVEIRA e VESTENA, 2012).

Nota-se que 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; SANTANA, 2017).

Os córregos urbanos têm grande importância, pois podem abastecer a população de uma cidade inteira, atendendo boa parte de suas necessidades básicas. Porém, observa-se com frequência que esses mananciais são contaminados com esgotos domésticos e industriais, funcionando como depósitos de lixo, sofrendo com o escoamento de pesticidas e impermeabilização das áreas circunvizinhas (TUCCI, 2005).

Em áreas urbanas, canais fluviais recebem impactos diretos e indiretos, estando relacionados ao uso e a ocupação inadequados. Dessa forma, considera-se que canais fluviais recebem impactos negativos quando normas ou diretrizes de âmbito Federal, Estadual e/ou Municipal, que preconizam a preservação de ambientes fluviais em áreas urbanizadas, não são seguidas ou implementadas pelo poder público, alterando os aspectos físicos e ambientais (COSTA e GUEDES, 2020).

Santana e Cunha (2019) consideram que os rios urbanos, de maneira geral, tornaram-se exemplos de ambientes intensamente perturbados, pois se encontram degradados e/ou alterados devido às intervenções antrópicas, as quais modificaram sua morfologia para atender às novas exigências do crescimento das cidades. Esse processo é constante, especialmente em países subdesenvolvidos e/ou emergentes.

As enchentes em áreas urbanas são consequências de dois processos, que ocorrem isoladamente ou de forma integrada: enchentes em áreas ribeirinhas, que são as enchentes naturais que atingem a população que ocupa os leitos de rios por falta de planejamento do uso do solo, e as enchentes provocadas pela urbanização (TUCCI, 1997).

As águas urbanas englobam o sistema de abastecimento de água e esgotos sanitários, a drenagem urbana e as inundações ribeirinhas, a gestão dos sólidos totais, tendo como metas a saúde e conservação ambiental (TUCCI, 2008). Diante disso, estabelecer padrões e critérios para sustentabilidade ambiental torna-se bastante eficaz para buscar prevenções a natureza onde,

O abastecimento de água deve ser realizado de fontes confiáveis que não são contaminadas a partir de outras fontes de montante. O esgoto sanitário deve ser coletado e tratado para que a água utilizada não esteja contaminada e o sistema

hídrico tenha condições de se recuperar. A drenagem urbana deve preservar as condições naturais de infiltração, evitar transferência para jusante de aumento de vazão, volume e carga de contaminação no escoamento pluvial e erosão do solo. Os resíduos sólidos devem ser reciclados na busca da sustentabilidade e da renda econômica desta riqueza e a disposição do restante deve ser minimizada (TUCCI e MENDES, 2006, p. 152).

O escoamento pluvial pode produzir inundações e impactos nas áreas urbanas devido aos processos que podem ocorrer isoladamente ou cominados, que se classifica em *inundações de áreas ribeirinhas* e *inundações devido a urbanização*. Onde as inundações de áreas ribeirinhas os rios geralmente possuem dois leitos, o leito menor onde a água escoar na maioria do tempo e o leito maior que se caracteriza em inundações de riscos, e as inundações devido a urbanização são enchentes que aumentam a sua frequência e magnitude devido a impermeabilização, ocupação de solo e à construção da rede de condutos pluviais (TUCCI, 2002).

Sendo assim, as alterações em ambientes de bacias hidrográficas têm como causas alterações no equilíbrio dinâmico dos fatores naturais que as compõem, tais como o clima, os solos, a estrutura geológica e a topografia, bem como alterações derivadas de mudança de uso do solo nas regiões interfluviais. Apesar das evidentes alterações nos interflúvios nos últimos séculos, refletindo a extensiva e agressiva ação antrópica. No século XX as atividades desenvolvidas pelo homem passaram a se constituir não só em um fator degradante para o meio natural, mas também de aceleração de alterações, levando a intensas modificações na paisagem em curtos intervalos de tempo (GIRÃO e CÔRREA, 2004).

Cunha (2008) destaca que os impactos das atividades antrópicas em ambientes de bacias hidrográficas podem ser de dois tipos: diretos, quando são executadas obras no interior de cursos fluviais, como ampliação da largura do leito e retificação do canal dentre outras; e indiretos, quando os impactos são originários da urbanização que, inicialmente, leva ao desmatamento e, posteriormente, à mudanças no uso da terra; modificações na precipitação e temperatura e, conseqüentemente, no ciclo hidrológico; mudanças na rede de canais; transferência de água entre bacias; criação de superfícies impermeáveis; modificações nas propriedades e estrutura dos solos; e

exposição da superfície dos solos, especialmente em locais de construção, causando mudanças na morfologia e hidrologia da área interfluvial.

Com a ocupação nas margens dos rios pela população, além de utilização como meio de transporte e despejo de cargas poluídas, acarreta diversos efeitos nos ambientes naturais que são substituídos por outros artificiais, ocasionam problemas de esgotamento das águas superficiais e drenagem e assim com a crescente urbanização que inicia-se de forma desordenada onde leva os cursos d'água naturais existentes no meio urbano a terem um crescente aumento de carga poluidora e sedimentos em seus leitos (LIMA et al., 2020).

A morfologia do rio pode ser considerada sob dois enfoques: o padrão do canal e a forma do canal. O primeiro, conhecido também como visão em planta, ou em mapa, classifica os rios em padrões reto, sinuoso, meândrico e anastomosado. Cada padrão é diferenciado dos outros pelo grau de sinuosidade, pela razão largura/profundidade, pelo tipo de carga sólida e pelos comportamentos de erosão/deposição. A forma do canal, ou a sua geometria, é controlada pela descarga e pela carga sólida, variáveis diretamente submetidas ao clima e a geologia da bacia hidrográfica, podendo apresentar variações diferenciadas entre as áreas rurais e as urbanas em função da atividade antrópica (CUNHA, 2008).

Os estudos dos aspectos físicos (relevo, hidrografia, vegetação, uso e ocupação e fatores climáticos), associados a análises morfológicas (largura e profundidade de canais fluviais), contribuem para o planejamento preventivo, diagnosticando possíveis impactos socioambientais em áreas urbanas (COSTA e GUEDES, 2020).

O rio, caracterizado pela hidrologia, sedimentos, morfologia e comunidade biótica, reflete os cenários naturais e humanos atuantes na bacia hidrográfica. Assim, associados ao crescimento urbano, os rios tem sido transformados, perdendo suas características naturais. As sucessivas obras de engenharia, muitas vezes sem se levar em consideração o conjunto de rede de drenagem, modificam as seções transversais e o perfil longitudinal, alterando a eficiência do fluxo (VIEIRA e CUNHA, 2008).

A alteração na eficiência do fluxo (facilidade de a água escoar) é dada pelo aparecimento de obstáculo. Pois, quanto mais lisa for a calha maior será a

eficiência do fluxo. A facilidade de o fluxo escoar é função direta do raio hidráulico que constitui a melhor medida que se tem para avaliar a eficiência do canal. Quanto maior for o seu valor, mais lisa será a calha, que oferecerá maior facilidade ao escoamento do fluxo (CUNHA, 1999).

Diante do exposto, considera-se fundamental importância em monitorar constantemente os córregos urbanos que sofrem impactos naturais e principalmente pela concentração da urbanização cada vez mais intensa, tendo como base conceitual teórico e metodológico todos estudos realizados em córregos urbanos entre eles os autores, SANTANA (2017), CRUZ (2013), RAYMUNDI (2017), TUCCI (2001), CUNHA e GUERRA (2004), entre outros.

Ebisemiju (1989 apud Filho, 2013), em relação aos canais urbanos conclui que a natureza da reação do canal à urbanização depende da localização da urbanização junto à rede de córregos. Assim, o padrão de resposta das áreas de influência de nascente à urbanização, especialmente nos trópicos úmidos, pode não seguir estritamente modelo estabelecido. Sugere que o alagamento é uma consequência inevitável da urbanização nos países em desenvolvimento nos trópicos úmidos. É um processo hidrológico essencial para obtenção da morfologia estável do canal e seu ajustamento para o estado hidrológico urbano.

## **2.5 Dinâmica Fluvial**

Estudar a dinâmica fluvial em uma bacia hidrográfica é muito importante, pois a partir dele, pode-se planejar ações que contribua para a preservação dos canais, evitando assoreamento, diminuição do fluxo e extinção de canais fluviais (PADILHA e SOUZA, 2018).

O escoamento da água pode ocorrer em superfície ou subsuperfície, a depender das condições ambientais existentes. A drenagem por escoamento superficial se dá principalmente pela rede de canais, que, por sua vez, é gerada pelo trabalho exercido pelo próprio fluxo da água drenada (STEVAUX e LABRUBESSE, 2017).

Padilha e Souza (2018) ressaltam o que caracteriza a dinâmica fluvial é o trabalho do rio em uma bacia hidrográfica, podendo ser dividida em erosão, transporte e sedimentação do material detrítico. A falta de manejo adequado do solo e a retirada indiscriminada da vegetação, bem como a urbanização

acelerada próxima dos rios, podem comprometer a dinâmica fluvial natural da bacia hidrográfica e provocar danos irreversíveis no sistema que a circunda.

O escoamento nos canais fluviais apresenta diversas características dinâmicas, que se tornam responsáveis pelas qualidades atribuídas aos processos fluviais. A dinâmica do escoamento, no que se refere a perspectiva geomorfológica, ganha significância na atuação exercida pela água sobre os sedimentos do leito fluvial, no transporte dos sedimentos, nos mecanismos deposicionais e na esculturação da topografia do leito, (CHRISTOFOLETTI, 1981, p. 1).

Os cursos d'água, independentemente da interferência humana realizam três processos geomorfológicos básicos: erosão, transporte e deposição, construindo, dessa forma, seu próprio perfil de equilíbrio. Sua extensão, sua largura, sua profundidade, a velocidade de suas águas e seu padrão de canal resultam da atuação daqueles processos, estando a eles adaptados e ao mesmo tempo os influenciando e alterando a dinâmica de forma equilibrada (BOTELHO, 2011). Sendo assim, as variáveis hidrodinâmicas, que ocorrem em um canal fluvial, estão diretamente relacionadas com a carga no leito do rio.

A dinâmica dos rios é influenciada pela combinação de processos geomórficos correlacionados ao tipo de regime fluvial, tipo e intensidade do fluxo dos canais e vegetação associada ao balanço sedimentológico. A associação destes fatores poderá modificar a distribuição das forças e o fluxo de energia e matéria dentro do sistema fluvial, determinando assim as características e a disposição dos elementos presentes nesse sistema (BRIERLEY, 2008).

Guerra e Guerra (2008) citam que, os sedimentos conduzidos pelo fluxo dos canais fluviais são originados da fragmentação de rochas preexistentes dentro da área da própria bacia hidrográfica, transportados das encostas através do escoamento pluvial, do leito e das margens, os quais foram erodidos pelos processos erosivos, tornando-se passíveis de serem transportados e depositados.

Segundo Christofolletti (1980), os processos de transporte, deposição e remoção das partículas contribuem com a sedimentação fluvial, alterando e modificando a dinâmica de uma bacia hidrográfica. E todo o sistema de rede de drenagem dentro da bacia hidrográfica contribui para o abastecimento de partículas e detritos que chegam aos cursos d'água. Dessa forma, todo o

conjunto contribui na esculturação dos canais e da paisagem na superfície terrestre.

As características e o comportamento dos sistemas fluviais refletem-se na integração dos conjuntos de fatores que controlam a nascente e jusante, como o clima, geologia, vegetação e uso do solo e aspecto da bacia que, juntos determina o regime hidrológico, a quantidade de matéria fornecida, transportada e depositada (SOUZA, 2012).

O comportamento de uma bacia em relação ao sedimento é muito variável desde as partes mais altas até as planícies. Isso depende da litologia, do tipo de solo, da cobertura vegetal, da declividade, do regime de chuvas, bem como outros fatores. De forma geral, no alto curso da bacia há maior erosão e transporte de sedimentos. A erosão vai diminuindo da alta para média bacia, na medida em que as declividades decrescem (CARVALHO, 2008).

Cunha (2008) reforça ainda que, os processos de erosão, transporte e deposição de sedimentos no leito fluvial alteram-se espacialmente no transcorrer do tempo, são definidos pela distribuição da velocidade e turbulência do fluxo dentro do canal, processos dependentes entre si, resultando não apenas das mudanças no fluxo, mas também na carga existente.

Os estudos de erosão fluvial estão intimamente relacionados aos processos de transporte e sedimentação, uma vez que esses fenômenos ocorrem simultaneamente, ainda que variando de intensidade, ao longo do canal de um rio [...] a transferência das partículas sedimentares desde os pontos mais altos da bacia até sua deposição final, geralmente num lago ou oceano, dá-se por uma alternância contínua de processos de erosão, transporte e sedimentação (STEVAUX e LATRUBESSE, 2017 ).

Os rios constituem os agentes mais importantes no transporte dos materiais intemperizado das áreas elevadas para as mais rebaixadas e dos continentes para o mar. Sua importância é essencial entre todos os processos morfogénéticos (CHRISTOFOLETTI, 1980). Sendo assim, o rio mantém seu equilíbrio erodindo seu leito à montante, transportando e depositando os sedimentos para outro ponto à jusante. Esse equilíbrio desempenha importante papel no controle da largura do canal, contribuindo para o incremento da carga de sedimentos no fundo dos rios (PENTEADO, 1974).

Carvalho (2008) enfatiza que a erosão é considerada um fenômeno normal que ocorre no meio natural, mas pode ser acelerado com a ação humana, e assim, produzir sedimentos com o deslocamento das barrancas de rios que erodem e os taludes de morro que desmoronam. A erosão laminar é a mais comum encontrada em lugares onde tem escassez de vegetação, pois o processo de erosão é considerado originário da sedimentação. A erosão em cabeceiras ocasiona destruição das nascentes e pode alterar a dinâmica com maior velocidade na calha de um córrego ou rio, vindo a provocar danos irreversíveis ao meio ambiente.

A erosão fluvial consiste na remoção do solo das margens de rios ou transporte de sedimentos ao longo do fundo do canal. Esta erosão deve ser considerada separadamente dos tipos de erosão associados à chuva, pois uma certa quantidade de variáveis hidrológicas, hidráulicas e geomorfológicas governam o comportamento dos sistemas fluviais; variáveis estas que estão em equilíbrio dinâmico umas com as outras. Seu desequilíbrio implica no desencadeamento de processos de degradação (ARAÚJO, et al., 2005).

Segundo Christofolletti (1981) a erosão fluvial engloba os processos que resultam na retirada de detritos no fundo do leito e das margens, fazendo com que passem a integrar a carga sedimentar. Atuando em todo o curso de água, a erosão é o fenômeno importante. Contudo, erosão fluvial, é realizada através dos processos de corrosão, corrasão e cavitação.

A corrosão tem o sentido geral de corroer, desgastar, oxidar. No ambiente da geomorfologia fluvial, a corrosão engloba todo e qualquer processo químico que se realiza como reação entre a água e as rochas superficiais que com ela estão em contato. Enquanto a corrasão, é o desgaste pelo atrito mecânico, geralmente através do impacto das partículas carregadas pela água. A cavitação por último, ocorre somente sob condições de velocidade elevada da água, quando variações de pressão sobre as paredes do canal facilitam a fragmentação das rochas, (CHRISTOFOLLETTI, 1981).

De acordo com a dinâmica dos cursos d'água em relação a erosão fluvial, Stevaux e Latrubesse (2017) descreve que no decorrer do processo erosivo, as partículas fragmentadas podem ser sedimentadas e/ou transportadas várias vezes, dependendo da força cinética proveniente do fluxo hídrico, e influenciam nas formas do leito e feições morfológicas.

Os cursos d'água, em função de sua capacidade natural de transportar sedimentos, podem ser considerados um dos principais agentes de esculturação do modelado na superfície terrestre. O transporte fluvial reflete as características erosivas das vertentes e os processos hidrodinâmicos de erosão/deposição no canal, sendo este transporte também o responsável pelo retrabalhamento da calha fluvial e da morfologia de fundo, (MARTINS, 2004).

O transporte de sedimentos é influenciado por fatores hidrológicos, que influenciam e controlam o regime e características nos cursos d'água. Esses fatores são precipitação, a estrutura geológica, topográfica e a cobertura vegetal, que contribuem para o deslocamento de material intemperizado dentro de uma bacia hidrográfica, transportando-o para os cursos d'água. O fluxo e o transporte são resultados do equilíbrio que atua dentro do sistema fluvial (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Os sedimentos que chegam ao curso d'água têm diversas granulometrias e sofreram um processo de transporte variado de acordo com as condições locais e do escoamento. As forças que atuarão sobre a partícula podem mantê-la em suspensão ou no fundo do rio, saltando do leito para o escoamento, deslizando ou rolando ao longo do leito (CARVALHO, 2008).

As partículas de granulometria reduzida (silte e argila) são tão pequenas que se conservam em suspensão pelo fluxo turbulento, constituindo a carga de sedimentos em suspensão. Esses sedimentos são carregados na mesma velocidade que a água caminha, enquanto a turbulência for suficiente para mantê-los (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Para o mesmo autor, o transporte em suspensão ocorre quando os sedimentos são levados pelo fluxo superficial das águas; esses sedimentos são constituídos por partículas finas, siltes e argila, que conservam suspensas na água até a velocidade do fluxo diminuir.

Knighton (1998) aprofunda seu estudo e define que, a concentração de sedimentos suspensos, geralmente medida em  $\text{mg/L}^{-1}$ , varia não apenas com a descarga, mas também ao longo do ano. Dessa forma, para uma mesma descarga pode-se obter diferentes valores de concentração a depender da estação do ano ou do posicionamento em relação à passagem da onda de cheia. Tal situação provoca um comportamento conhecido como histerese, ou

seja, para uma mesma vazão são obtidos diferentes valores de concentração de sedimento suspenso.

Christofoletti (1981) ao abordar sobre os trabalhos dos rios define ainda que, as partículas de granulometria maior, como as areias e os cascalhos, são roladas, deslizadas ou saltam ao longo dos leitos dos rios, formando a carga do leito do rio. A carga do leito do rio move-se muito mais lentamente que o fluxo da água, porque os grãos deslocam-se de modo intermitente. A maior quantidade de detritos de determinado tamanho que um rio pode deslocar como carga de leito corresponde a sua capacidade.

Os sedimentos de fundo variam rapidamente e de maneira irregular com o tempo, com a velocidade e a direção da corrente, a profundidade, a quantidade da descarga sólida, a granulometria do material do leito e a distância transversal das margens (CARVALHO, 2008). E segundo o autor Christofoletti (1981, p. 73) cita ainda que “a granulometria dos sedimentos fluviais vai diminuindo em direção de jusante, o que representa diminuição na competência do rio. Essa, redução no tamanho das partículas era explicada pela suposta velocidade menor das águas”.

O transporte e a deposição de sedimentos estão relacionados aos fatores geológicos e geomorfológicos que pertencem aos aspectos físicos de uma bacia de drenagem. Dessa forma, as bacias hidrográficas são compostas por manchas que destacam as características de cada segmento, como vegetação, sedimentos, fluxos e solos. E a dinâmica desses fatores ao longo do sistema é que representa as características do rio (BRIGANTE e ESPINDOLA, 2003).

Almeida et al. (2015), enfatiza que além do conhecimento destes processos (erosão, transporte e deposição) é importante considerar seus fatores condicionantes/controladores, como os fatores climáticos e geológicos, envolvidos no suprimento de água e sedimento ao sistema fluvial, que por sua vez, assume o papel de agente modificador da superfície, por sua dinâmica, transportando fluxo de água e sedimentos em constante interação entre o canal e a encosta.

A carga de sedimentos, depositada no canal fluvial, pode estar associada a alguns fatores, tais como: baixa declividade ao longo do perfil longitudinal; morfologia da calha; volume de descarga; alternância do regime

de precipitação; capacidade de transporte; velocidade do fluxo; tipo de canal e outros. A deposição nos canais fluviais ocorre, quando há diminuição na competência (tamanho máximo do material a ser transportado) e redução na capacidade do rio (volume de carga que pode ser transportado), (SOUZA, 2012).

Guerra e Guerra (2003), a deposição de sedimentos é o processo de sedimentação de detritos orgânicos e inorgânicos que ocorre na medida em que o agente transportador não tem mais energia para transportar uma carga de sedimentos. Como, por exemplo, a ruptura de declive nas vertentes ou nos cursos d'água. A estiagem prolongada e/ou a intermitência dos rios podem gerar grandes depósitos sedimentares, sendo, os depósitos fluviais o cúmulo de material sedimentado transportado pelos canais fluviais.

A deposição da carga dendrítica carregada pelos rios ocorre quando há a diminuição da competência ou da capacidade fluvial. Essa diminuição pode ser causada pela redução da declividade e volume ou pelo aumento do calibre da carga dendrítica. Entre as várias formas originadas pela sedimentação fluvial destacam-se a planície de inundação e os deltas (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 74). Onde o mesmo autor define que,

as planícies de inundação são formadas pelas aluviões e por materiais variados depositados no canal fluvial ou fora dele. Na vazante, o escoamento está restrito a parcelas do canal fluvial, onde há deposição de parte da carga dendrítica com o progressivo abaixamento do nível das águas. Ao contrário, com as cheias, há elevação do nível das águas que, muitas vezes transbordando por sobre as margens, inundam nas áreas baixas marginais. Já a morfologia deposicional de uma planície deltaica geralmente é caracterizada pelo desenvolvimento de diques naturais bodejando os canais fluviais. Tais diques resultam do transbordamento e sedimentação relacionados com a cheias, inundando as depressões da planície.

No decorrer das cheias, grande quantidade de água e de sedimentos é dirigida para as bacias de inundação. As bacias de inundação são as partes mais baixas da planície, pouco drenadas e planas, sem movimentação topográfica, geralmente localizadas nas adjacências das faixas aluviais dos canais meândricos ativos ou abandonados. Estas formações atuam como áreas de decantação nas quais os sedimentos finos em suspensão carregados nas fases de transbordamento se depositam, depois que os detritos mais grosseiros se depositem nos diques e nos depósitos de recobrimento, em um

processo de acumulação contínuo e de longa duração (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Contudo, a descarga do rio é tipicamente estudada como um componente no ciclo hidrológico, respondendo aos processos hidrológicos de captação que preenchem o rio através dos múltiplos canais tributários (afluentes) e fluxos hidrogeológicos na subsuperfície, alimentando ou drenando o rio (HOITINK, 2016).

## **2.6 Protocolos de avaliações ambientais**

### **2.6.1 Protocolo de avaliação rápida e tipologias de canais**

Rodrigues e Castro (2008) discute que, os problemas nos dados de qualidades da água disponíveis e as deficiências das redes de monitoramento têm levado muitos pesquisadores a reavaliarem os procedimentos comumente utilizados e a pensarem nos estabelecimentos de métodos úteis, eficazes e confiáveis que, em conjunto com os métodos já existente, potencializem os dados referentes ao real estado dos cursos d'água sob avaliação, com ajuda das comunidades locais.

Ressalta-se que, a preocupação em caracterizar os atributos físicos dos rios emergiu em meados da década de 1980 quando os órgãos ambientais nos Estados Unidos perceberam a necessidade de se estabelecer métodos de avaliação qualitativo, devido ao alto custo e demora das pesquisas qualitativas (RODRIGUES e CASTRO, 2008).

Observa-se que, muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas com a visão holística dos sistemas fluviais, buscando avaliar não apenas a qualidade da água no momento da coleta e sim avaliar o conjunto de impactos nos locais em avaliação bem como identificar as suas causas e efeitos sobre as características físicas e biológicas dos cursos d'água, buscando propor medidas de controle da poluição (RADTKE, 2015).

Dale e Beyler (2001), reforça que ao definir programas de monitoramento ou avaliação ambiental, o grande desafio é criar indicadores que caracterizam efetivamente o estado de um determinado sistema ambiental, que sejam simples o suficiente para serem aplicados com facilidade.

Os Protocolos de Avaliação Rápida – (PARs) são procedimentos de baixo custo, cientificamente validos e que geram resultados rápidos para as

decisões de gestão e ainda produzem relatórios científicos facilmente traduzidos para a gestão e pelo público leigo (BARBOUR et al., 1999).

Segundo a definição de Callisto et al. (2002) e Rodrigues et al. (2008) os PARs são documentos de referência que reúnem procedimentos metodológicos aplicáveis á avaliação rápida, qualitativa e semi-qualitativa, de um conjunto de variáveis representativas dos principais componentes físicos, que condicionam e controlam os processos e funções ecológicas dos sistemas fluviais.

Para Rodrigues et al. (2008), os PARS são ferramentas que agregam indicadores de qualidade ambiental referentes aos aspectos físicos e biológicos do ecossistema fluvial, que podem ser usados como um instrumento de avaliação dos recursos hídricos.

Radtke (2015) complementa que, na esfera da conservação e preservação dos sistemas hídricos, os PARs podem ser utilizados como instrumentos nos programas que visam avaliar a qualidade, recuperação e preservações desses sistemas, através da participação de comunidades locais, além de ser de grande importância para órgãos gestores e fiscalizadores dos recursos naturais.

Ao apresentar a metodologia, Callisto et al. (2002), aponta que com uma metodologia prática possibilita identificar os diversos parâmetros que influenciam na qualidade dos cursos d'água como um todo, levando em consideração as atividades antrópicas, bem como as alterações decorrentes da mesma em todo o meio ambiente constituindo-se uma importante ferramenta nos programas de avaliação ambiental.

Desta forma, foi proposto o uso do Protocolo de Avaliação Rápida de diversidades de habitat onde busca avaliar as características de trechos do córregos e nível de impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas, baseado através do protocolo proposto pela Agência de proteção Ambiental de Ohio (U.S. EPA, 1987) adaptado por Callisto (2002), sendo o primeiro protocolo representado por 10 parâmetros com pontuações indicadas para o nível de identificação das características encontradas em cada parâmetro sendo eles: 1. Tipo de ocupação das margens do curso d'água; 2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito; 3. Alterações antrópicas; 4. Cobertura vegetal no leito; 5. Odor da água; 6. Oleosidade da água; 7.

Transparencia da água; 8. Odor de sedimentos (fundo); 9. Oleosidade do fundo e 10. Tipo de fundo (CALLISTO et al., 2002; RADATKE, 2015).

E o segundo protocolo adaptado para demonstrar as condições ambientais da bacia seguindo os critérios instituídos por Rodrigues, et al. (2012) adaptado a partir do protocolo proposto Rodrigues e Castro (2008), que constituiu cinco parâmetros para avaliação (deposição de sedimentos, alterações no canal, estabilidade das margens, proteção das margens pela vegetação, estado de conservação da vegetação do entorno).

Rodrigues et al. (2008) enfatiza que, o monitoramento dos recursos hídricos de forma efetivamente participativa requer o desenvolvimento de um processo entendível pela população, que a coloque realmente como agente participante. A implementação de programas de gerenciamento do meio ambiente por métodos que possuem uma linguagem acessível a população, pode promover o envolvimento desta com as questões ambientais e, paulatinamente, um maior interesse dessa comunidade na conservação dos recursos ambientais que a cercam.

Por outro lado, em se tratando de avaliações dos ambientes em específico os canais urbanos sujeitos a constantes modificações, a busca pela construção de uma tipologia espacial dos canais urbanos há de considerar as diversas ordens de intervenção do impacto humano sobre a paisagem física, desdobrando-se em ações deliberadas e planejadas, mesmo que de consequências indesejadas a posteriori, e aquelas decorrentes da negligência ou mau uso da água em solo urbano, cujas respostas junto ao sistema hidrológico podem ser igualmente nefastas (CARVALHO et al., 2010).

Raymundi (2017) defende a ideia de Carvalho et al. (2010) onde, ao estudar os canais urbanos Carvalho baseia-se na construção de uma tipologia espacial. De acordo com a temática; “tipologia” segundo o dicionário Aurélio é uma ciência que estuda os tipos, permitindo definir diferentes categorias. Nesta perspectiva Carvalho considera as diversas ordens, caracterizadas pelas intervenções do impacto humano sobre a paisagem.

Carvalho et al. (2010), define classificação dos corpos hídricos urbanos considerando o seu uso considera a utilização de uma matriz dividida em quatro níveis: a) características morfológicas do trecho do canal; b) uso do solo

nas Margens do trecho do canal; c) situação de uso do solo no interflúvio; d) unidade geomorfológica do trecho do canal.

Desta forma, cada parâmetro dos quatro níveis representa um método eficiente com modelos organizados e bem estruturados, que possibilitam uma análise integrada em relação à área de estudo nos ambientes urbanos (CARVALHO et al., 2010).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de Estudo

A área de estudo corresponde ao Córrego Fontes, situado no Município de Cáceres – Sudoeste do Estado de Mato Grosso. Encontra-se entre as coordenadas geográficas 16° 03' 00" e 16° 04' 30" - Latitude Sul e 57° 36' 0" - 57° 41' 30" Longitude Oeste (Figura 01).

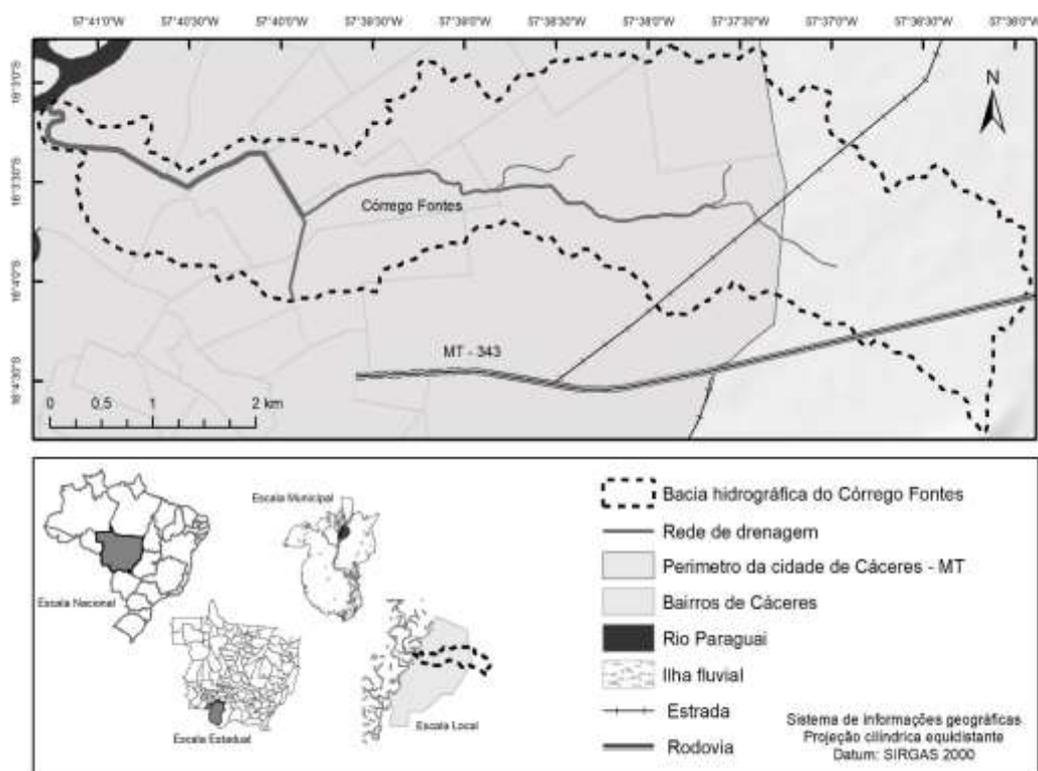


Figura 01: Localização da área de estudo.

#### 3.2 Procedimentos metodológicos

##### 3.2.1 Caracterização ambiental da bacia hidrográfica

Será realizado levantamento bibliográfico, buscando uma base teórico-conceitual para suporte na pesquisa, através de livros, dissertações, teses de autores que abordam conteúdo do tema proposto, bem como, análises das

legislações ambientais vigentes, de relatórios técnicos e do plano diretor de Cáceres.

O levantamento dos fatores geoambientais (estrutura geológica, relevo, vegetação, solo, clima e hidrografia) terá como base o relatório do projeto RADAMBRASIL (1982), SEPLAN/MT (2011) e dados disponibilizados no site do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. A obtenção de dados referente a ocorrência geológica será usada também informações disponibilizadas pelo Serviço Geológico Nacional-CPRM (2004).

Para definição dos tipos de solos será utilizado os dados e orientações disponibilizados pela Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias – EMBRAPA (2014), e SEPLAN-MT (2011) RADAMBRASIL (1982) e IBGE (2007).

No mapeamento de uso, cobertura do solo e elementos ambientais será utilizado base dados vetorial disponibilizados em *downloads* no portal do IBGE, onde será produzido sobre a escala 1:50.000 pelo sistema de Coordenadas Geográficas, Datum Sirgas 2000, a partir de recortes dos vetores sobre máscara da área de estudo, com atribuição de simbologia a cores de acordo com os manuais técnicos do IBGE para cada tipo de classe e finalizados com a confecção do *layout*, com importação para o sistema Software ArcGis 10.1 no formato \*.jpg , referenciando as coordenadas da carta, a partir do processo de vetorização analógico para definir cada elemento que será mapeado e observado na área de estudo.

O mapa hidrográfico será efetuado a partir de dados secundários contidos na plataforma *hidroweb* através do site ANA (Agência Nacional das Águas), onde será extraído índices pluviométricos a partir de escala temporal definidas para interpolação de dados com variações pluviométricas, a quantificação será calculada pela função *Calculate Geometry* do *Software* 10.1 onde será realizado também a configuração do *Layout* e exportação do mapa temático.

O mapa de localização serão elaborados através de bases de dados Geociências disponibilizadas pela IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas), mapeada sobre escala 1:50.000 e por recursos tecnológicos utilizando o programa de Software ArcGIS® versão 10.3, coletando informações do SIG's (Sistema de Informações Geográficas), bem como,

utilização imagens através do Satélite LANDSAT 8, resolução 30 metros fornecida pelo sitio INPE (Instituto Nacional Pesquisas Espaciais) com a junção dos dados e registros coletados em campo.

### **3.2.2 Dinâmica fluvial**

#### **3.2.2.1 Atividade de campo**

A pesquisa de campo será executada em duas etapas: no período de cheia e estiagem, onde serão realizados coletas de sedimentos (fundo) e água (suspensão), monitoramento das variáveis hidrodinâmicas nas seções transversais e aplicação dos protocolos de avaliação rápida, nos 08 pontos de seções transversais estabelecidos no sentido da nascente até a foz, consideração as pontes existentes que permitem melhor logística e facilidade de acesso.

As seções transversais caracterizam-se a partir da medição da largura e profundidade constituindo a área das seções transversais, e para medir as seções transversais será adota a fórmula  $A = L \times P$  proposta por CUNHA (2008) onde A = área da seção; L = largura; P = profundidade.

Será realizado o monitoramento da batimetria com a finalidade de medir a largura e profundidade do canal, a partir de auxílio de GPS para identificar as coordenadas geográficas da seção transversal, trena métrica e estaca posicionada sobre a margem esquerda, centro do canal e margem direita, para medir o nível da água, nível da margem plena e largura.

Para obter os valores de velocidade do fluxo do canal, será utilizado o molinete fluviométrico Global Water FP211, onde será mensurado em três pontos da seção transversal (margem esquerda, centro do canal e margem direita).

As amostras de sedimentos de fundo serão coletadas e armazenadas em sacolas plásticas. Para coleta das amostras de água será utilizado garrafas de 1L, a mesma será 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 serão submetidas ao armazenamento em caixa térmico até a posterior análise em laboratório.

### **3.2.3 Aplicação de protocolo**

#### **3.2.3.1 Protocolo de Avaliação Rápida**

Para avaliar as características da bacia hidrográfica e níveis de impactos ambientais, bem como, as condições do habitat e níveis de conservação das condições naturais nesta área de estudo, será adotado metodologia aplicada por Callisto, et al. (2002) e Rodrigues, et al. (2012) através de aplicação de protocolos com parâmetros variáveis para análise da área.

A aplicação do protocolo adaptado por Callisto et al. (2002), consiste primeiramente na identificação da área e seus respectivos pontos a ser aplicado o protocolo, onde será inserido informações como: localização da área, data e hora da coleta, tempo do dia, tipo de ambiente que será aplicado o protocolo, largura e profundidade do canal e a temperatura da água. Com a aplicação de 10 parâmetros de análise, serão atribuídas pontuações que são eles: tipo de ocupação das margens; erosão próximas e/ou nas margens do rio e o assoreamento do leito; alterações antrópicas; cobertura vegetal; odor da água; oleosidade da água; transparência da água; odor do sedimento de fundo; oleosidade do fundo e tipo de sedimento de fundo, onde será atribuída pontuação para cada situação identificado conforme quadro 01.

**Quadro 01:** Protocolo para Avaliação de Condições Ecológicas e da Diversidade de Hábitats

<b>Localização:</b>			
<b>Data de coleta:</b>		<b>Hora da coleta:</b>	
<b>Tempo (situação do dia):</b>			
<b>Modo de coleta:</b>			
<b>Tipo de ambiente: Córrego ( )      Rio ( )</b>			
<b>Largura:</b>			
<b>Profundidade:</b>			
<b>Temperatura da água:</b>			
<b>Parâmetros</b>	<b>4 pontos</b>	<b>2 pontos</b>	<b>0 pontos</b>
<b>1. Tipo de ocupação das margens do copo d'água (principal atividade)</b>	Vegetação natural	Campos de pastagem/ agricultura/ monocultura/reflorestamento	Residencial/comercial/industrial
<b>2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento do seu leito</b>	Ausente	Moderada	Acentuada

<b>3. alterações antrópicas</b>	Ausente	Alterações de origem domésticas (esgoto, lixo)	Alterações de origem industrial/urbana ( fábrica, canalização, retilização do curso do rio)
<b>4. Cobertura vegetal no leito</b>	Parcial	Total	Ausente
<b>5. Odor da água</b>	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
<b>6. Oleosidade do Leito</b>	Ausente	Moderado	Abundante
<b>7. Transparência da água</b>	Transparente	Turva (cor de chá forte)	Opaca ou colorida
<b>8. Odor do sedimento (fundo)</b>	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
<b>9. Oleosidade do Fundo</b>	Ausente	Moderado	Abundante
<b>10. Tipo de Fundo</b>	Pedras/cascalhos	Lama/areia	Cimento/canalizado

**Fonte:** Callisto, et al. (2002).

Para diagnosticar as Condições Ecológicas e da Diversidade de Hábitats será adotada a aplicação de protocolo adaptada por Callisto, et al. (2002), onde o protocolo avalia parâmetros em categorias descritas e pontuadas. O valor final da aplicação do protocolo é obtido a partir de somatório dos valores atribuídos a cada parâmetros, e assim, a pontuação final refletem o nível de preservação das condições ecológicas dos trechos da bacia, onde pontuação de:

- 0 a 40 representam trechos **impactados**;
- 41 a 60 representam trechos **alterados**;
- Acima de 61 representam trechos **naturais**.

Para avaliar as condições ambientais da bacia será aplicado protocolo seguindo os critérios instituídos por Rodrigues, et al. (2012) adaptado a partir do protocolo proposto Rodrigues e Castro (2008), o Protocolo de Avaliação Rápida - PAR adaptado foi constituído por cinco parâmetros (deposição de sedimentos, alterações no canal, estabilidade das margens, proteção das margens pela vegetação, estado de conservação da vegetação do entorno), cujas descrições e gradientes de estresse ambiental (Quadro 02). E assim, conforme metodologia do autor para cada um dos parâmetros avaliados, será atribuído um valor correspondente à situação verificada no local da avaliação,

podendo variar de uma situação péssima (pontuação de 0 a 1), regular (de 1,1 a 2), boa (de 2,1 a 3) até uma situação ótima (de 3,1 a 4).

**Quadro 02:** Adaptação do protocolo de avaliação rápida

<b>ÓTIMA</b>	<b>BOA</b>	<b>REGULAR</b>	<b>PÉSSIMA</b>
<b>Parâmetro 1: “Deposição de sedimentos”</b>			
Ausência ou pequeno alargamento de ilhas ou barra pontal.	Alguns acréscimos recentes na formação de barras, predomínio de cascalho, areia ou sedimentos fino.	Deposição moderada de cascalhos novos, areia ou sedimentos fino em barras recentes e atigas. Sobre tudo, de origem antrópica.	Elevada deposição de material fino ou cascalho e aumento no desenvolvimento de barras devido, principalmente, às atividades antrópicas.
<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Parâmetro 2: “Alterações no canal”</b>			
Ausência de canalização e dragagem 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 evidências de canalizações antigas e de dragagem, mas com ausência de canalização recentes. Não há evidências de que o leito tenha sido explorados 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 pela atividade garimpeira ou ainda por drenagem para retirada de areia/cascalho.	Margens revestidas com gabiões ou cimento e o curso d’água encontra-se canalizado ou pode ser observado forte evidências de revolvimento das margens para exploração recente pelas atividades garimpeiras.
<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Parâmetro 3: “Estabilidade das Margens”</b>			
Margens estáveis, ausência ou mínima evidência de erosão ou falhas nas margens; pouco potencial para problemas futuro.	Margens moderadamente estáveis, com presença de áreas com erosões cicatrizadas.	Margens moderadamente instáveis. As margens apresentam-se erodidas e o potencial de erosão é alto durante as cheias.	Margens instáveis e muitas áreas erodidas. A erosão é frequente ao longo da seção reta e nas curvas.
<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Parâmetro 4: “Proteção das margens pela vegetação”</b>			
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 praticamente inexistente.
<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Parâmetro 5: “Estado de conservação da vegetação do entorno”</b>			
A vegetação do entorno é composta por espécies nativas em bom estado de conservação e não apresenta sinais de degradação causadas 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. Mínimas evidências por impactos causadas 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 cultivos são intensas. Além disso, o solo pode estar exposto às intempéries naturais.
<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Fonte: Rodrigues et, al. (2012).

### 3.2.3.2 Tipologias de Canais Urbanos

Para analisar as características e tipologias dos canais urbanos será aplicado a metodologia instituída por Carvalho, et al. (2010) onde considera que para classificar os corpos hídricos deve considerar a utilização de uma matriz em quadro níveis, sendo eles: a) características morfológicas do trecho do canal; b) uso do solo nas Margens do trecho do canal; c) situação de uso do solo no interflúvio; d) unidade geomorfológica do trecho do canal.

Na análise das características morfológicas do canal considera inicialmente a existência de alterações diretas sobre o mesmo, classificando os canais em trechos não alterados e trechos alterados. Em seguida, para os canais alterados, serão classificados os tipos de alterações que os trechos sofreram. Os canais abertos e fechados serão divididos em canais retificados e canalizados. Desta forma constitui o nível 1 da matriz de tipologia (quadro 03), que serão levados à matriz de tipologias em valor mais baixo os canais que não apresentam alteração (NA – 100). Já os canais que sofreram diminuição no seu grau de sinuosidade, mas são abertos e não canalizados receberam a designação acronímica AL – 200. Por fim, os canais fechados e que já tenham sido canalizados foram considerados muito alterados e atribuídos os maiores valores de referência para a matriz de tipologias (MA – 300) (Carvalho, et al. (2010).

**Quadro 03:** Demonstrativo do nível 1 -Características Morfológicas do Canal

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

Para avaliar o uso do solo nas margens onde se delimitam as áreas protegidas pela legislação federal e os tipos de usos será classificado em: vegetação preservada, vegetação residual, produção agrícola, urbanização fraca, urbanização média e urbanização intensa, utilizando a referência Baixa

(10), média (20) e alto (30), caracterizando o nível 2 da matriz de tipologia (Quadro 04).

**Quadro 04:** Demonstrativo do nível 2 – Uso dos solos nas Margens

Trecho Canal	Uso do solo nas Margens	Referência
Canal	Vegetação Preservada	BAIXO (10)
	Vegetação Residual	BAIXO (10)
	Urbanização Fraca	MÉDIO (20)
	Urbanização Média	ALTO (30)
	Urbanização Intensa	ALTO (30)

A partir da análise do uso do solo, o nível 3 conforme metodologia do autor possibilita avaliar o grau de impacto gerado e a urgência da presença de instrumentos normativos e ações do poder público no trato desses corpos d'água, e desta forma adotará os mesmos critérios de avaliação atribuídos no nível 2, para verificação do uso dos solos nos interflúvios, conforme quadro 05.

**Quadro 05:** Demonstrativo do nível 3 - Uso do solo nos Interflúvios

Trecho Canal	Uso do solo nos Interflúvios	Referência
Canal	Vegetação Preservada	BAIXO (10)
	Vegetação Residual	BAIXO (10)
	Urbanização Fraca	MÉDIO (20)
	Urbanização Média	ALTO (30)
	Urbanização Intensa	ALTO (30)

No nível 4 da matriz é identificada a unidade geomorfológica em que se encontra o trecho do canal considerado e cada uma das tipologias indicadas poderá estar associada a uma das unidades geomorfológicas consideradas (CARVALHO, et al. (2010).

Carvalho, et al. (2010), estabelece que a associação dos valores de referência de cada um dos níveis na matriz oferece uma combinação de algarismos que é associada a um tipo específico de tipologia de canal fluvial a partir do uso, e desta forma, os parâmetros de cada níveis representa um método eficiente com modelos organizados e bem estruturados, possibilitando análise integrada em relação à área de estudo nos ambientes urbanos.

### 3.2.4 Atividade de Laboratório

- **Método de Evaporação**

Em laboratório, as amostras serão submetidas ao método de Evaporação. Na execução desse método a amostra, água-sedimento, será submetida à estufa a 105C° em recipiente adequado à evaporação (béquer) para secagem. Depois de algumas horas, quando o sedimento estiver seco, remove-se para o dessecador, para posterior pesagem, a diferença de peso equivale a quantidade do material em suspensão (CARVALHO et al., 2008).

- **Análise da composição granulométrica**

Para quantificar as frações de argila e de silte, será adotado método pipetagem (EMBRAPA, 1997). A quantificação das frações de areia (grossa, média e fina) ocorrerá a partir do ensaio de peneiramento e a partir de processo mecânico no agitador eletromagnético (SUGUIO, 2003; SOUZA et al., 2012).

- **Método de pipetagem**

As amostras coletadas em campo nos pontos de coletas serão alocadas em Becker para secagem na estufa com a temperatura de 105° C e posteriormente será separado 20 g de amostra de cada ponto alocadas e becker com 10 ml de solução dispersante de hidróxido de Sódio e 100 ml de água destilada, que posteriormente agitada com bastão de vidro e permanecerá em repouso durante uma noite. Posteriormente, estas amostras serão adicionadas em garrafas de vidro e agitada em duração de 15 minutos pelo aparelho Agitador de Wagner (TE-160), após esse período será despejado em uma peneira sobre uma bandeja onde será lavado e separando o material agitado.

O material que ficar retido na peneira será colocado na estufa para secagem, e o material retido na bandeja caracterizado como silte e argila será adicionada em provetas de 1000 ml que será agitado com bastão de vidro, que será medido a temperatura e em deixado em repouso pelo tempo correspondente a temperatura, conforme estipulado na tabela de sedimentação. Em seguida, após o período de repouso será pipetado com uma pequena mangueira sobre pressão 5 cm do material constante na proveta para Becker que será levado para secagem na estufa e posteriormente será pesado

em balança de precisão e calculado os percentuais de areia, silte e argila para cada amostra.

- **Método de peneiramento**

O peneiramento consiste na utilização do material retido na peneira de 20 cm de diâmetro e malha de 0,053 (nº 270) no processo de pipetagem que será levado a estufa para secagem. Este material seco, será colocado no aparelho mecânico Agitador Eletromagnético por 05 minutos, desta forma, o material retido em cada uma das peneiras será adicionado em Becker e submetido à pesagem separadamente, determinando as frações em areia (grossa, média e fina).

#### 4. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Ano/2020

ATIVIDADES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Aulas remotas/Obtenção de créditos								x	x	x	x	x
Levantamento Bibliográfico						x	x	x	x	x	x	x
Apresentação do projeto												x
Planejamento para Reconhecimento da área e coleta de dados												x

Ano/2021

ATIVIDADES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Aulas remotas/Obtenção de créditos		x	x	x	x							
Reconhecimento de área	x	x										
Coletas de dados		x	x	x			x	x		x	x	x
Análise/sistematização dos dados			x	x	x				x	x	x	x
Elaboração de mapas						x	x				x	
Construção da dissertação				x	x	x	x	x	x	x	x	x

Ano/2022

ATIVIDADES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Construção da dissertação	x	x										
Exame da qualificação				x								
Revisão do texto					x	x						
Defesa da dissertação							x					

## 5. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se com execução do projeto:

- Construção da dissertação de mestrado;
- Criação de uma base de dados sobre os componentes ambientais e da dinâmica fluvial;
- Geração de indicadores ambientais com uso de protocolo;
- Contribuir com o planejamento e aplicação de medidas no córrego Fontes - município de Cáceres, MT.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ARAUJO, G. H. D. S.; ALMEIDA, J. R. D.; GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de Áreas Degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

ALMEIDA, J. D. M.; SOUZA, J. O. P.; BARROS, A. C. Dinâmica E Caracterização Fluvial Da Bacia Do Riacho Grande, Serra Talhada – Pe: Abordagem Da Conectividade Da Paisagem. **Revista Geo UERG**, p. 308 – 331, 2015.

ALVES, T. **Paisagem em busca do lugar perdido**. Finisterra, Lisboa, v. 36, n. 72, p. 67-74, 2001.

BARBOUR, M. T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B. D.; STRIBLING, J. **Rapid bioassessment protocols for use in streams and wade able rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish**. 2. Ed. Washington : EPA, p. 339, 1999.

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, v. 16, p. 71-91, 2012.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. R. RA´E GA, Curitiba, Editora UFPR n. 8, p. 141-152, 2004.

BOTELHO, R. G. M. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: GUERRA, A. J. T. (org.). **Geomorfologia urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 77 p, 2011.

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

BRAGA, R. M. **O espaço geográfico: um esforço de definição**. Geosp: Espaço e Tempo, São Paulo, n. 22, 2007.

BRANCO, N. **Avaliação da produção de sedimentos de eventos chuvosos em uma pequena bacia hidrográfica rural de encosta**. Orientador: João Batista Dias de Paiva. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria (RS), Santa Maria – RS, 135f, 1998.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**: levantamentos dos recursos naturais, Folha SD 21. Cuiabá, Rio de Janeiro: Secretaria Geral, 1982. 448 p.

BRIGANTE, J. E.; ESPINDOLA, E. L. G. **Limologia fluvial**: um estudo no rio Mogi-Guaçu, São Carlos: RiMa, 278p. 2003.

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

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática**. 2. ed. atual. ampl. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

CARVALHO, L. E. P.; BITOUN, B.; CORRÊA, A. C. B. **Canais Fluviais Urbanos: proposta de tipologia para a região Metropolitana do Recife (RMR)**. Revista de Geografia. Recife: UFPE -DCG/NAPA, v. especial, VIII SINAGEO, n.3, 2010.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgar Blüchler. 1980.

\_\_\_\_\_. **Modelagem de sistemas ambientais**, Ed. Edgard Blücher, 1999.

\_\_\_\_\_. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.

CONTI, J. B. **Geografia e Paisagem**. Ciência e Natura, Santa Maria, v. 36, n. ed. especial, p. 239–245, 2014.

COSTA, G. S.; GUEDES, J. A. Análise Tipológica De Canais Fluviais Urbanos Na Cidade De São Rafael (Rio Grande Do Norte). **Revista GEOFRONTER**, v. 6, 2020.

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 (Pós – Graduação em Ciências Ambientais) Universidade do Estado do Mato Grosso, 114 p, 2013.

CUNHA, S. B. Geomorfologia fluvial. In: GUERRA, A. J. T. CUNHA, S. B da. (Orgs). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. – 8.ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 235 p , 2008.

\_\_\_\_\_. Bacias hidrográficas. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand do Brasil, 229-265 p, 1999.

\_\_\_\_\_.; GUERRA, A. J. T. Degradação ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A.J.T. **Geomorfologia e meio ambiente**. 5.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

DALE, V. H.; BEYELER, S. C. Challenges in the development and use of ecological indicators. **Ecological Indicators**, v.1, n. 1, p. 3-10, 2001.

DOLFUS, O. **O espaço geográfico**. Difusão Editorial (DIFEL), 1991.

EBISEMIJU, F.S. **The Response of Headwater Stream Channels to Urbanization in the Humid Tropics**. Hydrological processes 3, p. 237-253, 1989.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 4ª. ed. Brasília, 2014.

ESTEVEES, C. J. O. Vulnerabilidade socioambiental na área de ocupação contínua do Litoral do Paraná – Brasil. **R. Ra'eGa Curitiba** , v.34, p. 214- 245, Ago/2015.

FELIX, E. A.; **Morfologia, Morfometria E Dinâmica Fluvial Como Subsídio Para O Planejamento Dos Recursos Hídricos Na Bacia Hidrográfica Do Rio Cabaçal – Mt**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Ciências Naturais e Tecnológicas, Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Cáceres, MT. 173 p, 2018.

FILHO, J.B.M.T. Espaço e território: um debate em torno de conceitos- chave para a geografia crítica. **Revista Espinhaço**, 2013 2 (1):41-51

FUJIMOTO, N. S. V. M. Considerações sobre o ambiente urbano: Um estudo com ênfase na geomorfologia urbana. **Revista do Departamento de Geografia**, p. 76, 2005.

FLORENZANO, T. G; **Geomorfologia: conceito e tecnologias atuais/** Teresa Gallotti Florenzano, (org.). – Oficina de texto 2008.

FROLOVA, M.; BERTRAND, G. **Geografía y paisaje. Lindón, A. y D. Hiernaux, Tratado de Geografía Humana**, Anthropos Ed., UAM, México, 254-269. 2006.

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.

GORSKI, M. C. B. **Rios e cidades**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2010.

GUERRA, A. J. T; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.

HOITINK, A. J. F.; JAY, David A. Tidal river dynamics: Implications for deltas. **Reviews of Geophysics**, v. 54, n. 1, p. 240-272, 2016.

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

KNIGHTON, A. D. Riverbank erosion in relation to stream flow conditions. River BollinDean, Cheshire. **East Midlands Geographer**. v. 5, p. 416-426. 1998.

LEOPOLD, I. B.; EMMETT. W. W.; MYRICK, R. M. **Channel and hillslope processes in a semiarid area**. v. 352-6. New México: U.S - Geog. Surv. Prof. Paper, 193 p, 1971.

LIMA, A. C. M.; FERNANDES, L. L.; LOPES, O. F. **Urbanização e Canais Urbanos: uma avaliação da qualidade das águas da bacia hidrográfica do Una no município de Belém, Brasil**. Research, Society and Development, v. 9, n. 7, p. 23, 2020.

MACIEL, A. B. C.; LIMA, Z. M. C. O conceito de paisagem: diversidade de olhares. **Sociedade e Território**, Natal, v. 23, nº 2, p. 159 - 177, jul./dez. 2011.

MARTINS, D. P. **Dinâmica das formas de leito e transporte de carga de fundo no alto rio Paraná**. 2004. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá. Maringá maio de 2004.

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

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

\_\_\_\_\_. **Geografia física: ciência humana?** 5. ed. São Paulo, 1997.

MORAES, I. C.; CORREA, E. A.; CONCEIÇÃO, F. T. **Análise da fragilidade ambiental utilizando técnicas em SIG: estudo de caso da bacia hidrográfica do Córrego do Desemboque, Pirassununga – SP – Brasil**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 8.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE GEOMORFOLOGIA, 3., 2010, Recife – PE. Anais [...]. Recife: União da Geomorfologia Brasileira, 2010.

MOREIRA, R. (org.). **Geografia: teoria e crítica: o saber posto em questão**. Petrópolis, RJ: Vozes 1982.

NUNES, J. O. R. e SILVA, E. C. N. Estudo Geográfico dos depósitos técnicos nos conjuntos habitacionais Jardim Humberto Salvador e Augusto de Paula na Cidade de Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. **Revista Geográfica de América Central Número Especial - EGAL**, 2011 – 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.

PADILHA, R. SOUZA, C. A. Dinamica fluvial nas bacias hidrográficas do rio Carapá, inserida na bacia do rio Amazonas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.11, n. 04, 2018.

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

PELOGGIA, A.U.G. 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**, 16 (2005) 24-31.

PISSINATI, M. C; ARCHELA, R. S. Geossistema território paisagem – Metodo de estudo da paisagem Rural sob ótica Bertrandiana. **Revista Geografia** –v 18, n1, jun. 2009. Universidade Estadual de Londrina, Departamento de geociências. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia> Acessado em: 24 de nov de 2020.

RADTKE, L. **Protocolo de avaliação rápida: uma ferramenta de avaliação participativa do cursos d'água urbanos**. Dissertação de Mestrado do curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – RS. 88 p, 2015.

RAYMUNDI, V. M. O.; **Processo De Urbanização: Interferência Do Uso E Ocupação Na Morfologia Do Canal Do Junco Cáceres/Mt.** Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Ciências Naturais e Tecnológicas, Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Cáceres, MT. 170f. 2017.

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), ano 2015.

RICCOMINI, C; ALMEIDA, R. P; GIANNINI, P. C. F; MANCINI, F. Sedimentos e processos sedimentares. In: TEIXEIRA, W. et al. (Orgs.). **Decifrando a Terra**. 2. ed. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2009. p. 306-333.

RICCOMINI, C.; GIANNINI, P. C.; MANCINI, F. Rios e processos aluviais. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (Orgs.). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficinas de textos, 2003. p. 191-210.

RIGOTTI, J. A; POMPÊO, C. A.; FONSECA, A. L. D'. O. Aplicação e análise comparativa de três protocolos de avaliação rápida para caracterização da paisagem fluvial. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 11, n. 1, p. 1-13, 2016.

RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de Avaliação Rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos. **Rev. Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 13, n. 1, p. 161-170, 2008.

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; COSTA, A. T.; JUNIOR, H. A. N. 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, p. 231-244, 2012.

SANTANA, M. F.; **Alterações Nos Canais Urbanos E Sua Degradação Ambiental - Bacia Hidrográfica Do Córrego Sangradouro - Cáceres, Mato Grosso**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Ciências Naturais e Tecnológicas, Universidade do Estado de Mato Grosso, UNEMAT, Cáceres, MT. 149 f, 2017.

SANTANA, M. F.; CUNHA, S. B. **Intervenções Em Canais Urbanos E Suas Repercussões: Bacia Hidrográfica Do Córrego Sangradouro, Cáceres – Mato Grosso**. geografar Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPR, v. 14, p. 210-225, 2019.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo. Razão e Emoção**. 2. ed. Hucitec. São Paulo, 1997.

\_\_\_\_\_. **Técnica espaço e tempo: globalização e meio técnico informacional**. Hucitec, São Paulo, 1994.

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

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: oficinas de textos, 2004.

SCHIER, R. A. **A trajetórias do conceito de paisagem na geografia**. Curitiba, 2003.

SEPLAN- Secretaria de Estado de Planejamento. **Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômico-ecológica**. Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2011.

STEVANUX, J. C. LATRUBESSE, Edgardo Manuel. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Ofício de Textos, 119 p, 2017.

SOUZA, C. A. (Org.). **Bacia hidrográfica do rio Paraguai, MT: dinâmica das águas, uso e ocupação e degradação ambiental**. São Carlos: Editora Cubo, 2012

SOUZA, M. J. N. **Questões metodológicas da Geografia Física**. Universidade do Ceará, CCT. Departamento de Geociências, 2000.

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, p. 9-18 - Abr/Jun 2012.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 307 p, 1973.

TUCCI, C.E.M. Plano Diretor de Drenagem Urbana. Princípios e concepção. **RBRH-Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Volume 2 n.2 p. 5-12, Jul/Dez 1997.

\_\_\_\_\_. **Gestão das inundações urbanas**. Porto Alegre. Curso de Gestão das inundações urbanas, 197p, 2005.

\_\_\_\_\_. Águas urbanas. **ESTUDOS AVANÇADOS** 22 (63), 2008.

TUCCI, C.E.M. Gerenciamento da drenagem urbana. **RBRH. Revista brasileira de recursos hídricos**, vol.7 n.1 p. 5-27 Jan/Mar 2002.

\_\_\_\_\_. 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.

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

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).

XAVIER, M. P. S.; EVANGELISTA, A. M. **O Conceito De Espaço Geográfico Na Trajetória Do Pensamento Geográfico: Notas Para Discussão**. 14º Encontro Nacional de Prática de Ensino de Geografia Políticas, Linguagens e Trajetórias. Universidade Estadual de Campinas, p. 518-528, 2019.