



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO  
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO**  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**



DANILO MACHADO DA SILVA

**PROCESSO DE OCUPAÇÃO DO IGARAPÉ DA CACHOEIRINHA E OS  
IMPACTOS ASSOCIADOS NA CIDADE DE MANAUS – AM**

**Linha de pesquisa:** Análise Ambiental

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Célia Alves de Souza

**CÁCERES - MT**

**2021**

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>
1.1	OBJETIVOS.....
1.1.1	Objetivo Geral.....
1.1.2	Objetivos Específicos.....
1.2	JUSTIFICATIVA.....
<b>2</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>
2.1	ÁREA DE ESTUDO.....
2.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....
2.2.1	Caracterização ambiental.....
2.2.2	Trabalho de campo.....
2.2.3	Batimetria e vazão.....
2.2.4	Seções transversais.....
2.3	APLICAÇÃO DE PROTOCOLOS.....
2.3.1	Protocolo de avaliação rápida.....
2.3.2	Tipologia de canais urbanos.....
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>
3.1	ESPAÇO E PAISAGEM NO CONTEXTO DA GEOGRAFIA.....
3.1.1	Paisagem.....
3.1.2	Espaço geográfico.....
3.2	CANAIS URBANOS.....
3.3	INTERVENÇÃO NOS CANAIS FLUVIAIS URBANOS.....
3.4	TERMOLOGIAS REGIONAIS A REDE DE DRENAGEM.....
<b>4</b>	<b>CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.....</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS ESPERADOS.....</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>

## **PROCESSO DE OCUPAÇÃO DO IGARAPÉ DA CACHOEIRINHA E OS IMPACTOS ASSOCIADOS NA CIDADE DE MANAUS – AM**

**RESUMO:** Os canais fluviais correspondem a importantes elementos da paisagem no contexto das cidades. Devido à industrialização e consequentemente a aceleração da expansão urbana, os mesmos passaram por intensas alterações ambientais em seus cursos naturais. Esse mesmo processo ocorreu nos canais fluviais urbanos da cidade de Manaus – AM. Diante disso, o trabalho tem como objeto de estudo o igarapé da Cachoeirinha e com o objetivo de analisar o processo de ocupação e os diversos impactos no canal fluvial. Também busca-se identificar as formas de uso e ocupação no entorno, verificar as características morfológicas ao longo do perfil longitudinal e avaliar a degradação através de indicadores de degradação. A metodologia utilizada consiste no levantamento bibliográfico, identificação do processo de uso de ocupação através de mapas temporais de 1986 a 2020 e atividades de campo para avaliar os parâmetros hidrodinâmicos, morfológicos e ambientais, bem como a aplicação de protocolos nos pontos definidos e posteriormente sistematização dos dados. Desse modo, pretende-se obter um diagnóstico ambiental caracterizando as condições atuais do canal, como também contribuir para a sociedade e possibilitar medidas de planejamento e gestão para a administração pública.

**Palavras-chave:** Crescimento urbano. Canais fluviais urbanizados. Impactos ambientais.

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento urbano desordenado e as questões ambientais tomaram conta das atuais discussões internacionais nos últimos séculos. Isso acontece devido à crise ambiental que o planeta enfrenta, causado principalmente pela ação antrópica, que através de seus hábitos extremamente consumistas e predatórios, vem destruindo os recursos naturais e o meio ambiente gradativamente.

A expansão e o adensamento urbano nas últimas décadas vêm implicando em uma série de alterações, sobretudo no ritmo dos processos ambientais, com a conseqüente ocorrência de fenômenos relacionados ao aumento da pressão antrópica em bacias hidrográficas.

Bordas e Semmelmann (2004) comentam que a presença e a ação do homem com suas inúmeras atividades, desmatamento, agricultura, urbanização, construção de estradas, retificação e barramentos dos cursos de água favorecem o aumento das agressões às calhas dos rios e à redistribuição em excesso do volume de sedimentos e à estabilidade dos leitos fluviais.

O impacto humano da urbanização em sistemas fluviais tem contribuído em grande parte para a degradação ambiental dos córregos urbanos, ou seja, propicia choques do equilíbrio dinâmico desses locais. Córregos urbanos são elementos dinâmicos dentro do sistema de bacia de drenagem, podendo ocorrer mudanças morfológicas e/ou geométricas espaço-temporais ao longo de seu perfil longitudinal. (RODRIGUES, 2010)

A rede de drenagem urbana está entre as principais responsáveis pela veiculação de cargas poluidoras, constituindo-se em um importante fator de degradação dos corpos hídricos (TUCCI, 2002). Essa poluição é considerada difusa, uma vez que provém de diferentes atividades que depositam poluentes de forma distribuída sobre a área de contribuição da bacia hidrográfica.

Segundo Pinese et al., (2009), por meio da compreensão das bacias hidrográficas pode-se avaliar de forma integrada a ação do homem sobre a mesma e as conseqüências desta ação para o equilíbrio hidrológico que representa o sistema. É nesse contexto socioambiental, e não somente dentro de um viés de desenvolvimento socioeconômico, que a bacia hidrográfica

poderia ser entendida como uma unidade territorial de gestão dos recursos hídricos.

Nesse sentido, Manaus vem sofrendo com o passar dos tempos com as invasões espontâneas, o desmatamento e com o assoreamento de várias bacias hidrográficas que circundam a cidade. Melazo (2005) descreve que a cidade deve ser entendida como espaço integrado da natureza, assim como a natureza também deve ser respeitada e conservada, não sendo tratada através da superficialidade de meros paisagismos ou pela racionalidade do sistema capitalista.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Analisar o processo de ocupação do igarapé da Cachoeirinha e os impactos no canal fluvial, na cidade de Manaus – AM.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

Identificar as formas de uso e ocupação no entorno do igarapé;  
Verificar as características morfológicas do canal fluvial ao longo do perfil longitudinal;  
Avaliar a degradação do igarapé da Cachoeirinha através de indicadores de degradação.

## **1.2 JUSTIFICATIVA**

A intensa expansão urbana vivida nos últimos séculos caracterizou diversos avanços e retrocessos em diferentes escalas, sejam sociais e ambientais. A busca pela modernização nos segmentos de engenharia provocou a alteração dos canais fluviais urbanos e através do crescimento populacional, as ocupações irregulares, ocupações nas planícies de inundação, áreas de risco e com eles aumento da geração de resíduos domésticos,

industriais, assoreamento dos canais, esgotos, sendo refletidos e/ou despejados nas redes de drenagem.

Essas alterações resultam em impactos relevantes para a qualidade da água, bem como na qualidade de vida da população em geral, haja vista que os canais urbanos têm como foz os rios que servem de captação de água para o abastecimento das sociedades.

Portanto, é necessário um aprofundamento nos estudos relacionados às alterações nos canais fluviais, investigar as condições atuais dos cursos urbanos, visando contribuir para políticas públicas no tocante a planejamento de ações, gestão e fiscalizações efetivas nos projetos e investimentos, além de contribuir com possíveis medidas corretivas.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

A área de estudo corresponde ao igarapé da Cachoeirinha, afluente da bacia hidrográfica do Educandos, localizado na área urbana do município de Manaus, estado do Amazonas. Encontra-se entre as coordenadas geográficas 3° 05' 53" e 3° 07' 57" de Latitude Sul e 59° 59' 50" e 60° 0' 56" de Longitude Oeste (Figura 01).

**Figura 01:** Localização da área de estudo



Fonte: Google Earth Pro. Org.: autor, jul. de 2021

## **2.2 Procedimentos metodológicos**

### **2.2.1 Caracterização ambiental**

Será realizada a construção da base teórica conceitual através do levantamento bibliográfico por meio de revisão sobre os principais trabalhos científicos disponíveis sobre o tema escolhido e que são revestidos de importância por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes, sendo publicações como teses, dissertações, artigos, livros, jornais, vídeos, arquivos públicos, etc.

Para a identificação das formas de uso e ocupação será realizado um levantamento de dados e análises, envolvendo desde o processo histórico até as condições atuais do canal. O levantamento terá como base pesquisas em trabalhos científicos publicados, relatórios técnicos, plano diretor, como também sites oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Prefeitura de Manaus por meio das secretarias de planejamento urbano (IMPLURB) e meio ambiente e sustentabilidade (SEMMAS).

O mapa de localização da área de estudo será elaborado através de bases cartográficas do IBGE, utilizando-se de softwares e Sistema de Informações Geográficas (SIG), bem como a coleta e junção de dados em campo.

Os mapas temporais serão utilizados para identificar o processo de uso e ocupação no entorno do igarapé da Cachoeirinha, considerando um recorte temporal de 1986 a 2020, por ser o período de expansão populacional devido à implantação da Zona Franca de Manaus. Desta forma, os mapas serão gerados a partir de imagens de satélite Landsat 8 que conta com o sensor multiespectral OLI (*Operational Land Imager*) na escala de 1: 100.000 em formato matricial que gera imagens com 30m de resolução espacial.

Para o levantamento de fatores geoambientais (relevo, geologia, vegetação, solo, hidrografia e clima) serão descritos com base no projeto RADAMBRASIL (1982), IBGE (2007, 2009 e 2012), CPRM (2004) e dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

### **2.2.2 Trabalho de campo**

O trabalho de campo será realizado em dois períodos: cheia e estiagem, onde serão executados alguns procedimentos, como a batimetria (para

obtenção de largura e profundidade) utilizando o sonar Garmim GPSMAP e a velocidade do fluxo usando o molinete fluviométrico.

### **2.2.3 Batimetria e vazão**

Através do ecobatímetro Garmin 527-XS se obterá a profundidade, para a determinação da largura se utilizará de uma fita métrica e a velocidade será mensurada através do Micro-molinete Fluviométrico MLN - 7. A área da seção será o produto da  $P \times L$  e a Vazão do cálculo de  $A \times V$ , conforme Cunha (2009), onde: L – Largura (m); P – Profundidade (m); V – Velocidade (m/s); A - Área da seção ( $m^2$ ); Q - Vazão ( $m^3/s$ ).

### **2.2.4 Seções transversais**

As análises serão numeradas de montante para a jusante sendo traçado para cada um deles um perfil através de 06 pontos de seção transversal, 02 em cada setor do canal (alto, médio e baixo curso), sendo as medições realizadas em cada uma dessas seções transversais consistem na determinação da largura e da profundidade do canal.

Os dados coletados serão plotados no Excel para montagem dos perfis transversais. Posteriormente, para análise morfológica do canal, os perfis dos diferentes períodos (chuvoso e estiagem) serão confrontados.

## **2.3 Aplicação de protocolos**

### **2.3.1 Protocolo de avaliação rápida**

Com a intenção de avaliar as características da bacia hidrográfica e os padrões de impactos ambientais, bem como, as condições do habitat e níveis de conservação das condições naturais na área de estudo já supracitada, será adotado metodologia aplicada por Castilho, et. al (2002) e Rodrigues, et. al (2012).

Para a aplicação do protocolo, baseou-se no quadro adaptado por Castilho et. al. (2002), que consiste primeiramente na identificação da área de aplicação do protocolo, onde serão inseridas informações como, localização da área, data/hora da coleta, tempo do dia, tipo de ambiente que será aplicado o protocolo, largura e profundidade do canal e a temperatura da água. Através da aplicação de 10 parâmetros de análise serão atribuídas as seguintes



pontuações: 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.

O diagnóstico das Condições Ecológicas e da Diversidade de Hábitats será realizada a aplicação de protocolo adaptada por Castilho, et. al (2002), onde o protocolo conceitua parâmetros em categorias descritas e pontuadas. O valor final da aplicação do protocolo é obtido a partir de somatório dos valores atribuídos em todos os parâmetros, e assim, as pontuações finais 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**.

**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:</b> Córrego ( )      Rio ( )			
<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: Castilho, et. al. (2002)

No tocante a avaliação das condições ambientais da bacia será aplicado o protocolo seguindo os critérios estabelecidos por Rodrigues, et. al. (2012) adaptado a partir do protocolo proposto Rodrigues e Castro (2008), o protocolo de avaliação rápida - PAR adaptado foi composto 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 então, conforme metodologia do autor para cada um dos parâmetros avaliados será atribuído um valor específico 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. Sobretudo, 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 revolvimnto 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 contituida 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)

### 2.3.2 Tipologia de canais urbanos

A análise das características e tipologias dos canais urbanos será baseada na metodologia instituída por Carvalho, et. al. (2010) onde considera que para classificar os corpos hídricos deve examinar a utilização de uma matriz em quatro 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.

Para o conhecimento das características morfológicas do canal, considera inicialmente a existência de alterações antrópicas 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 canais retificados e canalizados. E então, 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). Portanto, os canais que sofreram diminuição no seu grau de sinuosidade, mas são abertos e não canalizados receberam a designação acronímia 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 e Canalizado	MA (300)
		Fechado	MA (300)	

A avaliação do uso do solo nas margens será identificada onde se delimitam as áreas protegidas pela legislação federal e os tipos de usos serão classificados 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)
--	---------------------	-----------

Através da análise do uso do solo, o nível 3 conforme a metodologia estabelecida pelo autor, viabiliza avaliar o grau de impacto gerado e a urgência da presença de instrumentos normativos, bem como ações efetivas do poder público no trato desses corpos d'água, e desta forma assumirá 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)

O nível 4 da matriz de análises é estabelecida 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), determina 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 nível representa um método eficiente com modelos organizados e bem estruturados, possibilitando análise integrada em relação à área de estudo nos ambientes urbanos.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Espaço e paisagem no contexto da Geografia

##### 3.1.1 Paisagem

A categoria paisagem tem seu desenvolvimento complexo com o próprio desenvolvimento da ciência geográfica, apresentando em sua definição uma construção conceitual ligada aos aspectos naturais e aos aspectos sociais. Christofolletti (1999), ao estabelecer algumas proposições sobre paisagem, a coloca relacionada com a palavra francesa *paesaggio*, ligada às pinturas da natureza durante a Renascença. E no século XVII encontram-se as bases para a *Landschaftskund*, considerada sobre uma perspectiva territorial, como expressão espacial das estruturas realizadas na natureza e pelas leis cientificamente analisáveis.

É relevante destacar que, no decorrer histórico, final do século XIX, o conceito de paisagem foi desenvolvido cientificamente pelos geógrafos alemães, como sendo um objeto concreto, perfeitamente observável, que mantém uma visão de unicidade e conjunto dos elementos e fatores que envolvem o meio natural. (NUNES, 2002).

Emergindo os debates a cerca da definição de paisagem, a história da Geografia francesa e russa, relaciona diretamente a sociedade e natureza, sendo considerado um dos primeiros modelos integrados como um conjunto de objetos e fenômenos na superfície terrestre (FROLOVA; BERTRAND, 2006).

Para Bertrand (1972, p. 141),

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

Segundo Ab'Saber (2003), todos os que adentram no conhecimento das ciências da natureza, de alguma forma, chegam à conclusão de que a paisagem é uma herança, no sentido literal da palavra. Pois a paisagem vista como conjunto de formas em certo momento retrata as heranças dos processos fisiográficos e biológicos em concordância com o patrimônio coletivo das sociedades que se desenvolveram ao longo do tempo.

Ao analisar as propriedades da paisagem, Rodriguez et al (2007), consideram que a mesma designa um sistema que oferece recursos e meios

de vida para as atividades humanas, sendo um laboratório natural e fonte de percepções estéticas. Constitui também uma comunidade territorial, com caráter sistêmico e complexo, onde estabelecem fluxos de matéria, energia e informação, tipificando uma dinâmica constante.

Carl Troll (1950), afirma que a paisagem é o local onde se expressam todos os fenômenos observáveis da superfície terrestre, sendo o espaço a sua unidade. A paisagem é concebida como uma unidade orgânica, que deve ser estudada no seu ritmo temporal e espacial.

Partindo dessa concepção, a paisagem ainda é vista como uma síntese entre o ambiente natural e o cultural de uma região. Ao mesmo tempo, é a expressão das atitudes humanas consecutivas em direção à terra ocupada e organizada, com isso, paisagens têm uma história única, que é parte de sua identidade (ANTROP, 2000).

Antunes (2017) entende que diversos autores concordam que o estudo da paisagem permite compreendê-la no presente por meio de sua evolução no decorrer do tempo, logo, a paisagem deve ser entendida de forma integrada para compreender a totalidade.

De acordo com Souza (2010) independente das categorias de análise adotadas para a elaboração de um determinado estudo geográfico, a paisagem sempre aparecerá, implícita ou explicitamente, mesmo que não seja o objeto principal do pesquisador, portanto, a paisagem em si passou a ser vista como expressão da complexidade dos fenômenos geográficos, uma explosão entre a aparência e a essência.

Piaia (2003) ressalta que nada existe isoladamente na natureza, uma vez que o meio ou paisagem natural é o resultado da interação de vários elementos, como estrutura geológica, relevo, clima, solo, hidrografia, vegetação etc. Se ocorrer uma mudança drástica em qualquer um destes elementos, o conjunto todo será alterado.

Para Lima (2012), a introdução sistêmica na geografia física proporcionou uma maior compreensão do seu objeto de estudo, empregando uma visão holística, assim como uma aproximação nos estudos da relação

homem-meio, desconsiderando a visão mecanicista e fragmentada dos componentes naturais.

Na concepção sistêmica, Sochava (2015) insere o conceito de geossistema e define como o espaço terrestre de todas as dimensões, onde todos os componentes da natureza estão relacionados sistemicamente, interagindo com a esfera cósmica e com os humanos. Por essa análise, Troppmair e Galina (2006) afirmam que a paisagem é um fato concreto e de importante significado para a Geografia por apresentar a fisionomia da aplicabilidade do geossistema.

Segundo Maciel e Lima (2011, p.166):

A abordagem geossistêmica procura entender as variações paisagísticas como produto histórico dos fluxos de matéria e energia abarcando a ação do homem. Embora o geossistema seja um fenômeno natural, todos os fatores econômicos e sociais influenciam na sua estrutura.

Cavalcanti (2013) atribuiu ao geossistema como uma área da superfície terrestre (qualquer dimensão), na qual se possa distinguir algum tipo de relação entre os componentes da natureza, ou seja, é um conjunto de relevo, solo, biota, águas e ar, que possuem uma integridade em relação ao seu entorno, podendo assim, distingui-lo das áreas adjacentes.

É notório que o conceito de geossistema inclui, necessariamente, o conceito de paisagem e que ambos se identificam e, nesse caso, o geossistema como modelo teórico e a paisagem, como categoria de análise espacial, articulam uma forma comum de análise sistêmica muito vigorosa para a ciência geográfica (DIAS, 2003).

Apesar dos muitos diferentes conceitos, o termo paisagem traz consigo uma característica fundamental: trata-se de uma designação especial para uma dada unidade espacial, que abriga diversas escalas temporais e espaciais (NAKASHIMA et al., 2017). Conforme Conti (2014), paisagem não representa somente o que é visível, sendo essenciais os fenômenos e os processos invisíveis considerados fundamentais à compreensão da paisagem.

O estudo das paisagens constitui o primeiro e importante passo para o entendimento da relação entre homem e meio físico, possibilitando após estudos adequados, estimar consequências



futuras, considerando a progressão de acontecimentos iniciados no passado. Nesse sentido, a análise de vertente, rede de drenagem, a relação entre formas e tipos litológicos e/ou estruturais, a avaliação dos processos erosivos e de sedimentação, a identificação e caracterização de risco potencial, fornecem parâmetros fundamentais para o entendimento dos processos naturais atuantes nas paisagens. A ação antrópica no processo de evolução das paisagens pode ser adequadamente investigada em conjunto com os estudos acima mencionados (FIORI, 2002, p.5).

Leandro (2015) enfatiza que os canais fluviais são caracterizados como resultados dos elementos ambientais e sociais, onde a complexidade da paisagem fluvial é perceptível, pois os problemas ambientais estão em consonância com os espaços associados à água.

Os estudos geoambientais aplicados às bacias devem ser compostos por unidade territorial, como sistemas onde há interações de matéria e energia, onde os elementos constituintes de tal sistema estão em constante dinâmica, provocando mudanças na paisagem. Assim sendo, o conceito de “espaço total” sobre a paisagem como resultado de um processo acumulativo do mosaico de elementos introduzidos pelo homem ao longo do tempo, possibilita auxiliar tais estudos dentro de uma lógica mais socioeconômica, atuante sobre os demais elementos geoambientais que configuram a paisagem (LIMA; SILVA, 2015).

Para a análise de uma paisagem urbana como objeto de estudo, pede-se também a averiguação dos elementos da natureza minimizados pelos aglomerados de elementos socialmente produzidos. Trata-se então de uma abordagem dialética, porém integrada a uma visão sistêmica na inserção da totalidade de elementos no tempo e no espaço (SILVA, 2012).

### **3.1.2 Espaço geográfico**

A aplicação da palavra espaço como conceito é usual para diversas áreas da ciência. No contexto da ciência geográfica foi inicialmente discutida pela Geografia tradicional, que posteriormente evoluiu para a teórica quantitativa, e assim considera-se o conceito de espaço firmado no materialismo histórico e dialético. A partir de 1970, foi dado enfoque aos conceitos de paisagem e região e, a partir deles, surgiu a discussão sobre o

objeto da Geografia, com sua identidade nos demais campos da ciência (CORRÊA, 2000).

Estabelecer um conceito fixo para o espaço é desafiador, haja vista que este assunto percorreu as diversas correntes do pensamento geográfico e ainda enfatiza Corrêa (2007, p.16) que não é só a busca pelo conceito de espaço. Como ciência social a Geografia é objetivada via cinco conceitos-chave: paisagem, lugar, região, território e espaço.

De acordo com Moreira (2012), o espaço é o campo das realizações e interações homem-meio, é um produto da história, o mediador que passa a ter um “metabolismo mais global homem-espaço-natureza”. De forma recíproca, estes elementos agem dentro de uma sociedade historicamente concretizada. Silva (2012) ao realizar uma análise da evolução do conceito de espaço geográfico a partir de diversos autores e correntes geográficas concluiu que o espaço geográfico é o resultado das relações culturais, econômicas, políticas e sociais que nele acontecem.

Santos (2004, p. 153) considera que:

O espaço deve ser considerado como um conjunto de relações realizadas através de funções e de formas que se apresentam como testemunho de uma história escrita por processos do passado e do presente. Isto é, o espaço se define como um conjunto de formas representativas de relações sociais do passado e do presente e por uma estrutura representada por relações sociais que estão acontecendo diante dos nossos olhos e que se manifesta através de processos e funções. O espaço é, então, um verdadeiro campo de forças cuja aceleração é desigual. Daí porque a evolução espacial não se faz de forma idêntica em todos os lugares.

Ainda segundo Santos (2002), o espaço geográfico é formado por um sistema de objetos e um sistema de ações carregados de intencionalidades, ponderados sobre a apreensão do simbólico e sobre o papel da ideologia; caracterizado como um elemento da essência e, também, da existência da humanidade, sendo um fator que é inerente à história presente. Considera que a sociedade está em constante movimento e que as transformações sociais implicam renovações ideológicas e simbólicas, bases para o estudo e a compreensão da realidade.

Para Suertegaray (2001) o espaço é definido como “uno e múltiplo”, e também destaca que os diferentes conceitos geográficos e suas formas são herdados a partir do passado e se reconstroem no presente. Assim, o espaço concretiza uma categoria central da Geografia. No decorrer das definições e interpretações sobre espaço geográfico, cada acepção proporciona uma leitura diferenciada dessa categoria.

Ainda segundo Suertegaray (2001), no processo de desenvolvimento do conceito de espaço geográfico, a Geografia considerará quatro categorias: a natureza, a sociedade, o espaço e o tempo, uma vez que, a categoria natureza é caracterizada como um conjunto de elementos responsáveis na formação do planeta Terra, isto é, ela englobará a água, o relevo, os solos, o ar, a fauna e também, a flora (SUERTEGARAY, 2001). Nessa perspectiva, o espaço geográfico é capaz de interligar as ciências naturais e sociais, isso porque a Geografia realiza a associação do natural e o humano, assim, o conceito de espaço geográfico expressa uma articulação entre natureza e sociedade, o que o tornou principal objeto de estudo das duas ciências já supracitadas (SUERTEGARAY, 2003).

Lefebvre (1976) compreende o espaço geográfico como produto da sociedade, fruto da reprodução das relações sociais. Para evidenciar sua teoria, o autor trabalhou com quatro abordagens do conceito de espaço: espaço como forma pura; espaço como produto da sociedade; espaço como instrumento político e ideológico; e espaço socialmente produzido, apropriado e transformado pela sociedade.

Já Batista (2019) é incisivo em concluir que é apropriável dizer que o espaço geográfico é a sociedade; a qual conta a história da sua produção e/ou reprodução das relações humanas desde o domínio da natureza, as lutas de classes, o capitalismo e as relações de poder.

O homem age seletivamente na organização do seu espaço, sobretudo, analisa, busca e decide, de acordo com suas necessidades e interesses financeiros, a ser desenvolvido naquele espaço geográfico. E as formas de poder e controle do mesmo estão vinculados e relacionados com a política, que exerce diferentes poderes sobre o espaço (CORRÊA; ROSENDAHL, 2005).

Smith (1998) afirma que o espaço geográfico é produzido no momento que a sociedade vivencia, atua e nele trabalha. Não o contrário, como se tais práticas fossem realizadas no espaço. O espaço só é inteligível a partir do momento que se compreende a sociedade que o produziu e vice-versa.

A questão espacial é considerada sob duas formas: a primeira, vinculada à noção de planície isotrópica, que conduz uma concepção de espaço com raízes racionalista, hipotético dedutivo, estabelecendo um ponto de partida mencionando a geomorfologia, a cobertura vegetal, o clima e a ação humana, destacando uma variação que determina um espaço similar. E a segunda destaca o espaço como representação matricial, que permite compreender o conhecimento sobre localizações e fluxos para melhor entender a organização espacial (CORRÊA; ROSENDAHL, 2005).

Nessa perspectiva, as bacias hidrográficas são vistas como a representação exata das características ambientais do espaço geográfico em que ela está inserida, sendo capazes de demarcar e espacializar o entendimento acerca dos elementos que compõem este sistema. Então, a bacia hidrográfica assume grande importância na representação e no estudo de um determinado espaço geográfico, contribuindo na percepção das relações sociedade-natureza (SANTANA FILHO; LIMA; PINTO, 2005).

E assim, a análise ambiental precisa ser agregada, entre as ciências humanas e sociais, abordando um estudo geral do meio em que vive o homem e suas conexões. Entretanto, busca adquirir seu próprio campo de ação e procura integrar dados analíticos, buscando formas de estudos das diferentes geociências que considera a necessidade de uma análise integrada dos elementos, analisando as condições positivas ou limitantes para a utilização dos recursos naturais (SOUZA, 2000).

### **3.2 Canais urbanos**

Os canais urbanos correspondem a importantes elementos da paisagem no contexto das cidades. Desse modo, representa um sistema de drenagem que contribuem no escoamento e na infiltração das precipitações pluviométricas. Tucci (2005) considera que os córregos urbanos assumem

grande relevância, pois podem abastecer a população de uma cidade inteira, atendendo boa parte de suas necessidades básicas.

A Constituição Federal de 1989 dispõe que os mananciais urbanos servem para o abastecimento doméstico, recreação, irrigação de hortaliças e até mesmo para a criação natural e/ou intensiva de indivíduos destinados à alimentação humana (BRASIL, 2005).

O sistema fluvial, representados pelo canal fluvial urbano é um rio produzido ou transformado em detrimento de um ordenamento espacial, suas condições ambientais dependem de variáveis incalculáveis, que também respondem às condições climáticas e às variáveis geomorfológicas, portanto, ao ordenamento natural (RAMOS et al., 2017).

Porath (2004) enfatiza que os rios, sobretudo os urbanos, caracterizam-se como se fossem verdadeiras espinhas dorsais no âmbito das cidades, pois, através de seus contornos, estrutura-se o tecido urbano e, por consequência, funcionam como eixos de desenvolvimento e do desenho da cidade. E assim, os rios atuam essencialmente na estruturação da paisagem urbana.

Através do desenvolvimento das tecnologias e a evolução nas formas de morar e ocupar as cidades, a morfologia urbana foi se adaptando e se modificando. Por conta de todo o contexto de mudança urbana vivido desde as primeiras ocupações próximas aos rios e córregos até os dias atuais, é possível notar que, no processo de ocupação e desenho das cidades, estes foram vistos como barreiras que dificultavam e determinavam o desenho urbano, na maior parte dos casos, sendo mascarados ou descaracterizados pelo homem (SANCHES, 2007).

O processo de urbanização pelo qual passam as cidades é o fator principal para gerar alterações que interferem no escoamento superficial nas bacias hidrográficas urbanas. A urbanização traz consequências hidrológicas e não hidrológicas que interferem significativamente nas questões de drenagem. As consequências hidrológicas interferem nos sistemas de drenagem urbana, enquanto as não hidrológicas estão baseadas na ocupação do solo e padrões de qualidade das águas. (ÁBALOS et. al, 2012)

Essas mudanças têm levado esses sistemas naturais à degradação, especialmente nas grandes cidades, onde o aumento da área efetivamente

edificada em cada domicílio vem contribuindo na redução generalizada das áreas destinadas à infiltração, impedindo que o solo desempenhe suas funções hidrológicas de forma eficiente (NUNES, 2015; TUCCI, 2016).

Conforme Aguiar e Rosestolato Filho (2012), os problemas relacionados a canais fluviais, principalmente em áreas urbanas, associam-se, as influências causadas pela ocupação desordenada da sociedade em áreas inadequadas, como encostas de morros, margens e leito de rios que tendem a ser de alta vulnerabilidade ambiental. Nesse sentido, Christofolletti (1997, p.135), salienta que “a urbanização afeta o funcionamento do ciclo hidrológico, pois interfere no rearranjo dos armazenamentos e na trajetória das águas”.

Carvalho, Bitoun e Corrêa (2010) discutem que as ocupações humanas sobre a paisagem física geram diversas alterações, que transformam os espaços, por meio de ações negligentes, planejada pelo impulso de atender a determinados interesses, econômicos e/ou políticos. Produzindo desta forma o mau uso do solo urbano, que geram consequências indesejadas, para o ambiente natural e sociedade.

Os recursos hídricos é um dos recursos naturais mais susceptíveis para ocorrência de impactos decorrentes do lançamento de efluentes domésticos, disposição inadequada de resíduos sólidos, carreamento de contaminantes pela água de chuva e pelas modificações do solo, podendo causar a alteração hidrológica, contaminação e poluição, retirada da vegetação, proliferação de doenças de veiculação hídrica, assoreamento, alteração biológica e outros (Gomes et al., 2018; Santos; Batalla, 2017).

Para Tucci (2005), um recurso natural que sofre intensamente com a má gestão dos recursos naturais e os desequilíbrios ambientais em meio urbano são os córregos. 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.

Os igarapés urbanos consistem em depósitos de lixo propriamente dito e receptores diretos de efluentes industriais. Isso em conjunto com elevadas taxas de assoreamento decorrentes da retirada da mata ciliar, agravam o grau de poluição desses igarapés, uma vez que todo material acumulado nas margens acaba se degradando de forma errônea (PIO et al., 2014).

Conforme destacam Poletto e Merten (2007), em áreas urbanas onde a infraestrutura é limitada, os impactos aos recursos hídricos são mais severos, principalmente, pela ausência de sistemas de tratamento de efluentes domésticos, coleta de resíduos sólidos urbanos e pela falta de pavimentação das ruas, que são fontes importantes de produção de sedimentos em bacias urbanas e que acabam por aportar nos corpos d'água.

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

Ainda segundo Cunha (2013), diversos autores têm estudado as alterações nos cursos d'água nos últimos 50 anos e apontado alterações não somente nos canais, mas também na qualidade da água. Alterações estas que podem atingir larga abrangência espacial e afetar tanto a bacia hidrográfica quanto as populações que dependem desses sistemas fluviais.

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

Nesse sentido, os córregos são os elementos mais sensíveis da paisagem. Quaisquer alterações no equilíbrio dinâmico de entrada e saída de energia, provenientes das atividades da ação antrópica (uso da terra) desenvolvida na bacia, podem causar efeitos e/ou impactos à jusante no fluxo energético desses canais. (CUNHA e GUERRA, 2009).

### **3.3 Intervenção nos canais fluviais urbanos**

Os cursos fluviais podem ser visualizados de diversas formas, considerando aspectos relacionados às suas características específicas como seu tipo de leito, forma do canal e padrão de drenagem. Essas características determinam uma dinâmica peculiar das águas correntes, associada a uma geometria hidráulica singular, gerada pelos diversos processos de erosão, transporte e deposição dos sedimentos fluviais, mesmo em ambientes urbanos (CUNHA, 1995).

Os rios em áreas urbanas geralmente possuem uma dinâmica distinta dos rios naturais, em geral devido ao uso inadequado do solo por ocupações irregulares. Em razão do adensamento urbano a partir no final do século XX e no contexto do século XXI, o homem promoveu intervenções nos canais fluviais que perpassam pelo desmatamento massivo da mata ciliar, poluição de corpos d'água, construções de pontes, retificações de canais, habitações nas margens que, no conjunto, alteram os processos fluviais com aumento da vazão do rio e com ele impactos diretos que afetam a vida das pessoas e a dinâmica das cidades (LATRUBESSE; STEVAUX, 2017).

Sobre esse cenário recorrente no panorama brasileiro, Grostein (2001) destaca que foi se agravando à medida que as cidades foram crescendo, não exatamente por conta do avanço da urbanização, sua escala e velocidade, mas pelo modo como esta foi estabelecida. Nas últimas décadas, as mudanças nos canais dos rios têm sido aceleradas, pelas políticas de desenvolvimento do país e pela desordenada atuação antrópica, em especial nas áreas urbanas. Sem dúvida, as extremas mudanças no uso da terra têm influenciado em alterações da dinâmica fluvial, fornecendo maior volume de vazão e/ou carga excessiva de sedimentos para os rios e canais (CUNHA, 1994; 2003 e 2013).

O sistema de drenagem urbana constitui-se basicamente de dois subsistemas característicos: A) macrodrenagem – formada pela hidrografia natural da bacia. A rede de macrodrenagem recebe grandes intervenções hidráulicas a fim de retificar os rios, aumentar sua capacidade de escoamento, diminuir áreas de alagamento, entre outras, com riscos ou recorrência variando entre 10 e 100 anos. Mas, essas intervenções convencionais normalmente tornam-se obsoletas pela falta de manutenção ou projetos mal dimensionados, ou ainda, como é muito comum nos países em desenvolvimento, perdem sua validade, pois não contam com uma boa política de habitação e uso do solo



que alteram significativamente as parcelas do ciclo hidrológico da bacia, exigindo revisões das estruturas dimensionadas (TUCCI, 2007). B) microdrenagem – constituída pela drenagem dos loteamentos urbanos e áreas públicas como praças, parques e ruas, convencionalmente visando à retirada das águas precipitadas e sua condução para a rede secundária, ou macrodrenagem, o mais rapidamente possível, com um risco associado de 2 a 10 anos (TUCCI, 2007).

As intervenções sobre as bacias hidrográficas pela ação antrópica, podem ocorrer em diferentes níveis de degradação, atingindo desde a estrutura biológica de um determinado canal, até modificações morfológicas a partir de canalizações e impermeabilizações no curso fluvial. Essas últimas, com maior destaque pela magnitude das alterações, são classificadas com níveis intensos de degradação, tendo em vista que afetam o funcionamento da bacia hidrográfica e são de difícil reversibilidade (TANAGO; JALÓN apud CUNHA, 2013).

Tucci (1997) foi incisivo quando concluiu que a urbanização também aumenta as áreas impermeáveis e a canalização, o que acelera os picos de cheia e sua frequência para a mesma precipitação. A urbanização também intensifica a velocidade da água e a produção de sedimentos e dos resíduos sólidos que escoam para a drenagem. Segundo o autor, essa fase tem sido denominada higienista (Tabela 1), na qual ainda se encontra o Brasil, em razão da falta de tratamento de esgoto, transferência de inundação na drenagem e falta de controle dos resíduos sólidos.

A canalização dos rios como forma de gestão das águas urbanas fundamenta-se numa visão higienista, onde a ideia é afastar o lixo, o mau cheiro e a poluição para locais distantes da cidade, especialmente de suas áreas centrais. Também tem a intenção de combater as enchentes e as inundações. Entretanto, “muitas vezes as canalizações podem produzir o efeito contrário, pois a retificação dos cursos d’água direciona e conduz de forma mais intensa o excesso de água a jusante, devido à redução das curvas naturais, o que aumenta a velocidade da água” (Bontempo et al., 2012, p. 5-16).

**Tabela 1 – Fase do desenvolvimento das águas urbanas**

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

**Fonte:** Tucci (2005)

Ainda segundo Tucci (1997), o desenvolvimento urbano não somente afeta diretamente uma determinada área, mas também o comportamento de toda a bacia hidrográfica onde se desenvolve, gerando mudanças no balanço hídrico local, como pontuou:

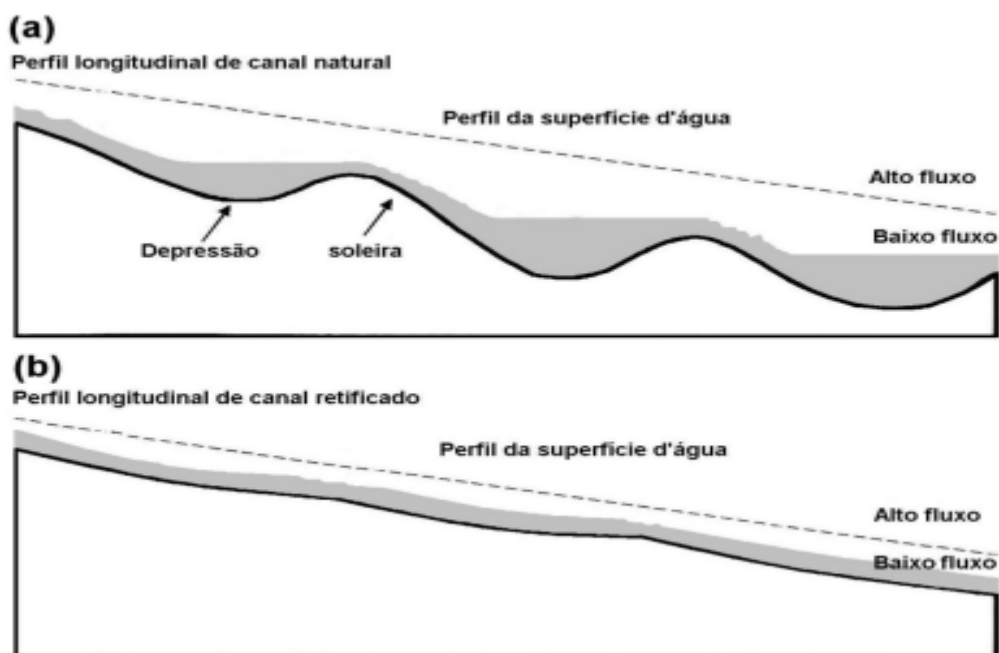
1. Redução da infiltração no solo, gerando a diminuição do nível do lençol freático e, conseqüentemente, o escoamento subterrâneo;
2. Por outro lado, as redes de abastecimento e de esgoto podem possuir vazamentos que podem alimentar o aquífero;
3. Aumento do escoamento superficial, que, aliado à elevação da velocidade do deslocamento da água através das redes de captação, aumentam os picos de cheia;
4. Redução da evapotranspiração devido à substituição da cobertura vegetal.

Nesse sentido, muitos rios são canalizados com o objetivo de viabilizar o aumento de áreas disponíveis para ocupação e de solucionar problemas ligados às inundações e propagação de doenças de veiculação hídrica. Entendem-se como obras de canalização as obras de engenharia praticadas no canal fluvial, sejam elas alargamento e aprofundamento da calha fluvial,

retificação do canal, construção de canais artificiais, proteção de margens, diques ou obras de desassoreamento (ASSUMPÇÃO; MARÇAL, 2012; CUNHA, 2012).

O impacto direto modifica o canal, principalmente por retificação, alargamento, aprofundamento e estreitamento dos cursos d'água. O estreitamento ou diminuição da capacidade do canal reduz a seção do curso fluvial pelos aterros e pilares de pontes, passagens de estradas, aterros para aproveitamento das áreas marginais, assoreamento natural do leito do rio e lixo (VIEIRA e CUNHA, 2008). Segundo Ramos (1995), um tipo de intervenção direta muito comum é o que altera a declividade natural do rio (Figura 2), quer pela retificação do traçado, quer pela construção de soleiras e barragens.

**Figura 2** – Representação de perfil longitudinal de canais fluviais



Fonte: Adaptada de Leopold (1997) Org: Sander et al. (2012)

Girão e Corrêa (2015, p. 246), ao analisarem formas de impactar o meio físico, em especial os canais fluviais, ressaltam que:

os impactos das atividades antrópicas em ambientes de bacias hidrográficas podem ser de dois tipos: diretos, quando são executadas obras de engenharia no interior de cursos fluviais, como ampliação da largura do leito, retificação e canalização do canal, construção de barragens e desvios, que causam mudanças na dinâmica de canais fluviais; e indiretos, quando os impactos são originários da urbanização que, inicialmente, leva ao desmatamento e, posteriormente, a mudanças no uso e ocupação da terra.

Medidas estruturais correspondem a intervenções diretas nas calhas dos rios ou na paisagem urbana, como canalização, barragens, reservatórios, criação de parques longitudinais inundáveis, diques, reservatórios em praças ou lotes, entre outros. São consideradas medidas de controle e, geralmente, imprescindíveis para ações corretivas. Por sua vez, medidas não-estruturais são constituídas por ações indiretas, como zoneamento urbano (identificação das áreas alagáveis e restrições na legislação urbana), reservação de áreas para alagamento, preservação das várzeas, educação ambiental, sistemas de alerta, plano de resíduos sólidos, dentre outros. (TUCCI, 2005).

Para Brookes (1996) as modificações diretas nos canais de rios são aquelas que incluem a construção de diques, represas e reservatórios, a canalização e retificação, a dragagem de canais e a irrigação diversificada. Ao longo das últimas décadas também tem se tornado comum à execução de medidas pontuais de córregos localizados em áreas ocupadas por malhas urbanas.

Conforme Sander et al. (2012), a dragagem é uma técnica utilizada pela mineração que também tem sido aplicada para a limpeza de canais de rios, córregos e mares, atuando na desobstrução dos fluxos e a manutenção de trechos para a prática da navegação. A dragagem de canais para fins de navegação consiste em corrigir as irregularidades e aprofundar o leito dos canais. O impacto gerado devido ao uso de dragas varia conforme a área, os fins do controle executado e características do sistema atingido.

Esses diferentes tipos de intervenções no canal, associados aos impactos da urbanização destacados por Knighton (1998) como atividades em área fora do canal, modificam a descarga e/ou a carga de sedimentos transformando as características naturais dos rios. As sucessivas obras de engenharia, para atender necessidades locais de alteração e eficiência do fluxo, muitas vezes, sem levar em consideração o rápido crescimento urbano e o conjunto da rede de drenagem, modificam as seções transversais e o perfil longitudinal.

Segundo Dunne e Leopold (1978), os canais urbanos têm sido aterrados, canalizados ou desviados sem qualquer critério, simplesmente “encobrendo” os canais fluviais de primeira e segunda ordem. Essas modificações alteram os processos hidrológicos, pois esses canais têm um

papel importante no retardamento dos efeitos das enchentes e inundações, compondo a complexidade do regime fluvial.

Sobre os rios desnaturalizados por meio de obras de canalização, Cunha (2012) salienta que o grau de degradação do canal depende do nível de alteração de sua dinâmica e morfologia. As mudanças hidrológicas, geomorfológicas e bióticas podem ser verificadas tanto no trecho alterado, quanto nos trechos à jusante e a montante. Botelho (2011) e Stevaux e Latrubesse (2017) também destacam que, devido ao seu equilíbrio dinâmico, a alteração de um trecho de rio é transmitida ao rio como um todo. A canalização de um dado trecho intensifica os processos erosivos à montante, bem como transfere volume de água, sedimentos e poluentes para jusante.

De acordo com Costa Junior e Nogueira (2011), Manaus é entrecortada por extensa rede de drenagem composta por “cursos d’água amazônicos de primeira ou segunda ordem, componentes primários de tributação de rios pequenos, médios e grandes, encravados em terrenos datados do terciário com profundidade entre sete e doze metros”. Ainda segundo o autor, a capital do Amazonas, vem passando ao longo dos séculos XIX, XX e, adentrando o XXI, por um significativo processo de transformação de seus igarapés para ir de encontro aos anseios da modernidade e do progresso concebidos por governantes e classes dominantes.

Em relação aos igarapés em Manaus, Valle e Oliveira (2003) ressaltam que os igarapés que antes modelavam o relevo da cidade, foram desaparecendo. Os aterros, canais e as galerias subterrâneas descaracterizaram as feições do espaço, substituíram os vales por onde os igarapés cortavam a cidade com suas curvas marcantes por espaços planos, ou por muitas áreas com declives que marcaram a presença de antigos leitos.

Portanto, é importante conhecer e/ou identificar as mudanças que se processaram nos ambientes dos canais no passado, no presente, e que poderão ocorrer no futuro, causadas pelas atividades humanas, a fim de que seja possível compreender as formas dos canais e as interações dos processos. Isso se faz necessário porque às vezes é preciso aproximações geomorfológicas de um longo período para revelar a natureza de algumas mudanças e a resposta que o canal apresentará diante de certas administrações e obras de engenharia (CUNHA, 2008).

### **3.4 Termologias regionais a rede de drenagem**

A bacia Amazônica é formada por diversos rios, riachos e igarapés, sendo estes típicos de terra firme formando uma complexa rede hídrica (MENDONÇA et al., 2008; ESPIRITO-SANTO et al., 2009) e suas dimensões podem chegar a mais de 6 milhões de km<sup>2</sup> desempenhando um importante papel nas trocas de energia e fonte de umidade para outras regiões do Brasil (ROCHA et al., 2015).

De modo geral, a bacia hidrográfica Amazônica apresenta em toda a sua extensão uma densa rede de pequenos riachos, denominados regionalmente como igarapés (Junk, 1983). Na Amazônia Central, as águas claras ou pretas destes pequenos cursos contribuem, significativamente, para a formação dos afluentes que drenam as bacias dos grandes rios amazônicos (Walker, 1990).

Igarapé significa “braço de um rio muito estreito, em geral navegável por pequenas embarcações; termo muito utilizado regionalmente na Amazônia” (TEREZO, 2008). Já para Guerra e Antônio (1975), igarapé é um termo indígena que significa “caminho de canoa”, igara = canoa e pé = trilha, caminho.

A origem da palavra igarapé, amplamente expressa como termo de origem tupi, cuja junção ygara (canoa) e apé (caminho) formam assim o caminho da canoa, cita-se ainda, tratar-se de um curso d'água caracterizado como amazônico e que possui um longo braço de um canal ou rio (ZEFERINO, 2021). É definido no dicionário Houaiss da Língua Portuguesa (2006) como canal natural estreito, navegável por pequenas embarcações e formado entre ilhas fluviais ou desta com terra firme.

Ab'Saber (2004) também falou dos igarapés como cursos d'água exclusivos da Amazônia, com hierarquias de primeira e segunda ordem, compondo primariamente a tributação dos rios pequenos médios e grandes, possuindo poucos sedimentos clásticos com materiais orgânicos em suspensão.

Igarapés são pequenos riachos encontrados em toda bacia amazônica, independentemente da cor dos canais principais aos quais eles estão conectados (SIOLI, 1984). Esses córregos formam uma rede aquática densa, conectada a todos os grandes rios da região (JUNK et al. 1983). Em termos de

contribuição à bacia, o somatório da superfície de todos os igarapés é múltiplas vezes maior que a da superfície do próprio rio Amazonas, e seu comprimento total resultaria em um corpo mais de mil vezes maior que o do grande rio (Fittkau, 1967).

Ao longo dos igarapés podem ser encontradas três zonas ecológicas distintas: (1) a zona de inundação ou curso inferior, (2) a zona intermediária ou curso médio, que pode ser alcançada pela inundação, em época de grandes cheias e (3) a zona superior ou de terra firme (FITTKAU, 1967). A zona de terra firme, ao contrário da zona de inundação, não sofre a influência da enchente sazonal dos grandes rios, apresentando alterações no nível de suas águas em função do regime de chuva local (FRANKEM; LEOPOLDO, 1984).

Couceiro (2005) pontuou os igarapés urbanos amazônicos em 3 grupos, sendo:

- 1) igarapés que nascem em fragmentos florestais urbanos, estando livres do despejo de esgoto, mantendo suas características originais.
- 2) igarapés que percorrem pequenos fragmentos florestais, porém com material alóctone: folhas, flores, frutos e detritos da mata de entorno que caem no igarapé (Walker, 1990,1987; Sioli, 1976).
- 3) igarapés com margens desmatadas e águas sedimentadas com o enriquecimento orgânico resultante do despejo de águas servidas diretamente no igarapé.

Ainda segundo a referida autora, os mesmos estão em diferentes níveis de perturbação, causados principalmente pela remoção completa ou parcial da mata ciliar e a poluição por despejo de esgoto.

Os igarapés podem ser enquadrados na categoria de recursos ambientais, pois conforme Rivas (2014, p.38) estes “são os fornecidos pela natureza e que são indivisíveis. (...) Tais recursos não podem ser alocados unidade por unidade; podem ser examinados separadamente em termos de qualidade, mas não em termos de quantidade”.

Em condições naturais, os igarapés, nome regional para rios de pequena ordem, são componentes importantes da floresta (LIMA; GASCON, 1999), pois sustentam uma biodiversidade diversa que depende principalmente do material orgânico proveniente das florestas adjacentes.





## ANO 2022

ATIVIDADES	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Planejamento para coleta de dados	x	x										
Coletas de dados		x	x	x				x	x	x		
Sistematização dos dados			x	x	x				x	x	x	x
Construção da dissertação			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Qualificação											x	

## ANO 2023

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

## 5 RESULTADOS ESPERADOS

Pretende-se através do desenvolvimento do projeto, a criação de dados ambientais referentes à dinâmica fluvial da sub-bacia hidrográfica do igarapé da Cachoeirinha, desde o conhecimento dos impactos do uso e ocupação do entorno, como também a caracterização das condições atuais do canal. Através dos resultados espera-se contribuir como base de informações científicas para o poder público, pensando na mitigação dos impactos, bem como aplicação de medidas, planejamento e gestão.

## 6 REFERÊNCIAS

ÁBALOS, F. et. al. **Gestão de Resíduos Sólidos e Impactos sobre a Drenagem Urbana**. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental – água em ambientes urbanos – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2012.

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo, SP: Ateliê Editorial, 2003.

AB' SABER, A. N. **A Amazônia: do discurso à Práxis**. 2. ed. São Paulo: Editora da USP, 2004.

AGUIAR, D. P.; ROSESTOLATO-FILHO, A. R. Impactos de Obras de Engenharia nos Canais Fluviais Urbanos de Cáceres-MT. **Revista Científica da AJES** , v. 03, p. 01-20, 2012.

ANTROP, M. Geography and landscape Science. **BelGeo**, Special issue: 29th International Geographical Congress, p 9 - 36, 2000.

ANTUNES, R. L. S. **Análise integrada da paisagem com a aplicação do sensoriamento remoto na bacia hidrográfica do rio Botucaí – Rio Grande do Sul**. 2010. Tese (Doutorado em Geografia Física) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

ASSUMPÇÃO, A. P.; MARÇAL, M. S. Retificação dos canais fluviais e mudanças geomorfológicas na planície do rio Macaé - RJ. **Revista de Geografia**. Recife, v.29, n.3, p.19- 36, 2012.

BATISTA, D. P. **Territorialidades Haitianas em Cuiabá - MT**. 2019. 199 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Geografia, Faculdade de Ciências Humanas, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2019.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia física global**. Esboço metodológico. Un. de São Paulo, Inst. de Geografia, Cadernos de Ciências da Terra, no. 18, 1972, pp. 1-27.

BONTEMPO, V.; KNAUER, S. **PROGRAMA DRENURBS: uma discussão sobre a constituição de alianças de aprendizagem na Política de Saneamento de Belo Horizonte**. In: XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais. Caxambu. Brasil. 2012.

BORDAS, M. P., SEMMELMANN, F. R. Elementos de Engenharia de Sedimentos. In: TUCCI, Carlos E. M. **Hidrologia. Ciência e aplicação**. 3ª edição. Porto Alegre. Editora da UFRGS/ABRH, 2004.

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

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: 2005. Diário Oficial da União, 17 de março 2005.

BROOKES, A. **Channelized Rivers: Perspectives for Environmental Management**. Wiley-Interscience, 1996. 326 p.

CAR TROLL. Die geographische Landschaft und ihre Erforschung. In: **Studiumgenerale**. Springer Berlin Heidelberg, p. 163-181. 1950.

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

CAVALCANTI, L. C. de S. **Da descrição de áreas à teoria dos geossistemas: uma abordagem epistemológica sobre sínteses naturalistas**. Recife, 2013.

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

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

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

COSTA JUNIOR, W. R.; NOGUEIRA, A. R. B. **A requalificação ambiental dos igarapés de Manaus (2005-2008): um contínuum das políticas de urbanização do século XIX?** Caderno de Pesquisas do CDHIS/INHIS/UFU. Uberlândia: vol. 24, n. 1, p.105-123, Jan-Jun/2011.

CORRÊA, R. L. Espaço: um conceito-chave da Geografia. In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C.; CORRÊA, R. L. (Org.). **Geografia: conceitos e temas**. 6.ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2000.

CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. **Geografia: temas sobre cultura e espaço**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 43-78. 2005.

CORRÊA, R. L. **O Espaço Urbano**. 4. ed. São Paulo: Átila, 2007.

COUCEIRO, S. R. M. **Efeitos do desmatamento e da poluição sobre a riqueza, densidade e composição de macroinvertebrados nos igarapés urbanos de Manaus, Amazonas**. 2005. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2005.

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

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

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

CUNHA, S. B. **Rios Desnaturalizados**. In: BARBOSA, J.L.; LIMONAD, E. (Orgs.). **Ordenamento Territorial e Ambiental**. Niterói: Editora UFF, 2013.

CUNHA, S. B. **Canais fluviais e a questão ambiental**. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Org.) **A questão ambiental: diferentes abordagens**. 7, ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

CUNHA, S. B. **Geomorfologia Fluvial**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.) **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. 6, ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

DIAS, J. **A construção da paisagem na raia Divisória São Paulo – Paraná - Mato-Grosso do Sul: um estudo por teledetecção**. 2003. 266 f. Tese (Doutorado em Geografia) Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2003.

DUNNE, T.; LEOPOLD L. B. **Water in environmental planning**. New York: W. H. Freeman, 1978.

ESPIRITO-SANTO, H. M. V. ; Magnusson, W. E. ; Zuanon, J. ; Mendonça, F. P. ; Landeiro, V.L. 2009. Seasonal variation in the composition of fish assemblages in small Amazonian forest streams: evidence for predictable changes. **Freshwater Biology**, 54 (3): 536-548. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2008.02129.x>

FIORI. O. C. **Geomorfologia Dinâmica Temporo-espacial da Bacia do Rio Taquari: Pantanal Mato-grossense-MT, MS**. Tese (Doutorado). Instituto de

Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2002.

FITTKAU, E.J. **On the ecology of amazonian rain-forest streams**. Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica, 3: 97-108, 1967.

FRANKEN, W.; LEOPOLDO, P.R. **Hydrology of catchment areas of Central – Amazonian forest streams**. In: Sioli, H. (Ed.). The Amazon: Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht. p. 501-519, 1984.

FROLOVA. M. **A Paisagem dos Geógrafos Russos**: a evolução do olhar geográfico entre o século XIX e XX. RRA'E GA. Editora UFPR. Curitiba. p. 159-170. Curitiba, 2006.

GIRÃO, O; CORRÊA, A. C. B. Progressos nos estudos de geomorfologia fluvial urbana ao final do Século XX. **GeoUerj**, Niterói, v.2, n.26, p.245-269, 2015.

GOMES, E. P., PESSOA, F. C. L., SANTANA, L. R., CRUZ, J. S. Avaliação da Degradação Hídrica na Bacia Hidrográfica Tocantins Araguaia. **Anuário do Instituto de Geociências**, 503-513. 2018.

GROSTEIN, M. D. **Metrópole e expansão urbana: a persistência de processos “insustentáveis”**. São Paulo em Perspectiva, 15(1). 2001.

INSTITUTO ANTÔNIO HOUAISS. **Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa**: CD-ROM. Rio de Janeiro: Objetiva, 2006.

JUNK, W. J. Aquatic Habitats in Amazonia. **The Environmentist**. 5(3): 24-34, 1983.

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

LEANDRO, G. R. S. **Dinâmica Ambiental e Hidrossedimentológica no rio Paraguai entre a volta do Angical e a cidade de Cáceres – MT**. 2015. Dissertação (Mestrado em Geografia), Ordenamento Territorial, Niterói-RJ, 2015.

LEFEBVRE, H. **Espaço e política**. Belo Horizonte: UFMG, 2008, 190p.

LIMA. E. C. **Planejamento ambiental como subsídio para gestão ambiental da bacia de drenagem do açude Paulo Sarasate Varjota-Ceará**. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal Do Ceará – UFC. Fortaleza. 2012.

LIMA, E. C.; SILVA, E. V. Estudos geossistêmicos aplicados a bacias hidrográficas. **Revista Equador**, Teresina, v. 4, n. 4, p. 3-18, jul. 2015.

LIMA, M. G.; GASCON, C. The conservation value of linear forest remnants in central Amazonia. **Biological Conservation**, v. 91, n. 2/3, p. 241-247, 1999. [http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3207\(99\)00084-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3207(99)00084-1)

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

MELAZO, G. C. **Percepção Ambiental e Educação Ambiental**: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano, Revista Olhares e Trilhas. Ano VI, nº 6, p. 45-51, Uberlândia, 2005.

MENDONÇA, F.P.; Magnusson, W.E; Zuanon, J. **Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia.** **Copeia**, 2008 (4): 751–764. [https://doi.org/10.1643/00458511\(2005\)005\[075:RBHCA F\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1643/00458511(2005)005[075:RBHCA F]2.0.CO;2).

MOREIRA, R. **Geografia e Práxis**: a presença do espaço na teoria e na prática geográfica. São Paulo: Contexto, 2012.

NAKASHIMA, M. R.; ALVES, G. B.; BARREIROS, A. M.; QUEIROZ-NETO, J. P. Dos solos à paisagem: uma discussão teórico-metodológica. **Revista da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia** (Anpege), v. 13, n. 20, p. 30-52, 2017.

NUNES, C. **A paisagem como teatro**. In: YÁZIGI, Eduardo (org.). Paisagem e Turismo. São Paulo: Contexto, 2002. 226p. p.215-223

NUNES, L. H. **Urbanização e desastres naturais**: abrangência América do Sul. São Paulo: Oficina de Textos, 2015, 112 p.

PIAIA, I. I. **Geografia de Mato Grosso**. 3. ed. Cuiabá: Edunic, 2003. 184 p.

PINTO, A. G. N. *et al.* Efeitos da ação antrópica sobre a hidrogeoquímica do rio Negro na orla de Manaus/AM. **Acta Amazonica**, [S.L.], v. 39, n. 3, p. 627-638, set. 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/s0044-59672009000300018>.

PIO, M. C. S.; SOUZA, K. S.; SANTANA, G. P. Capacidade da Lemna aquinoctialis para acumular metais pesados de água contaminada. **Acta Amazônica**, 43(2): 203-210, 2014.

POLETO, C.; MERTEN, G. H. Urban watershed studies in southern Brazil. **Journal of Urban and Environmental Engineering**, v. 1, n. 2, p. 70-78, 2007.  
PORATH, S. L. **A paisagem de rios urbanos: a presença do Rio Itajaí-Açu na cidade de Blumenau**. 150p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2004.

RAMOS, A. A. **Segregação e diferenciação na metrópole: as pontes que unem e separam no contexto das ocupações em margens dos igarapés de Manaus**. 2021. 138 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2021.

RAMOS, C. L. Erosão Urbana e Produção de Sedimentos. In: **Drenagem Urbana**. ABRH, vol. 5, 241-275. 1995.

RIVAS, A. **Economia e valoração de serviços ambientais utilizando técnicas de preferências declaradas**. Manaus: EDUA, 2014.

ROCHA, C.M.C.; Routledge, E.A.B.; Lima, A. F.; Varela, E.S.; Lundstedt, L.M. Panorama da aquicultura na Amazônia. **Revista de Agropecuária da Embrapa Oriental** – Agro Foco. Ano I. n°2, 2015.

RODRIGUES, C. Avaliação do impacto humano da urbanização em sistemas hidro- geomorfológicos: desenvolvimento e aplicação de metodologia na grande São Paulo. In: **Revista do Departamento de Geografia**, 20 (2010) 111-125.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 2 ed. Fortaleza. Edições UFC. 2007. 222p.

SANCHES, P. M. O papel dos rios na cidade contemporânea: dimensão social e ecológica. In: **APP Urbana 2007**, Seminário nacional sobre o tratamento de áreas de preservação permanente em meio urbano e restrições ambientais ao parcelamento do solo. São Paulo. Anais... São Paulo: FAU-USP, 2007.

SANDER, C. et al. Intervenções antrópicas em canais fluviais em áreas urbanizadas: rede de drenagem do igarapé Caranã, Boa Vista - RR. **Acta Geográfica**, Boa Vista, v. 6, n. 12, p. 59-84, ago. 2012.

SANTANA FILHO, L. S.; LIMA, R. S. de. PINTO, J. E. S. de S. Análise do espaço geográfico da sub-bacia do Rio Cotigüiba – Sergipe – Brasil. In: Encontro de Geógrafos da América Latina, 10., 2005, São Paulo, SP. **Anais [...]**. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo (USP), 2005. p. 13415-13441.

SANTOS, C. P.; BATALLA, J. F. Estudos preliminares para avaliar a qualidade ambiental do Rio Acaraú em Ubatuba (São Paulo, Brasil). **Unisanta BioScience**, 6(4), 286-294. 2017.

SANTOS, G. M.; FERREIRA, E. J. G. **Peixes da Bacia Amazônica**. In: LOWE-McCONNELL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: EDUSP, 1999. p. 345-373.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo. Razão e emoção**. São Paulo: Edusp, 2002.

SANTOS, M. **Por uma Geografia Nova: Da Crítica da Geografia a uma Geografia Crítica**. 6º ed. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

SILVA, M. H. S. da. **ANÁLISE DA PAISAGEM DO PANTANAL DA NHECOLÂNDIA: ESTUDO DE CASO DAS LAGOAS SALITRADAS SOB A PERSPECTIVA DO MODELO GTP (GEOSSISTEMA, TERRITÓRIO E PAISAGEM)**. 2012. 253 f. Tese (Doutorado) - Doutorado em Geografia, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

SILVA, R. K. A evolução do conceito de espaço geográfico. **XVI Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão: Aprender e empreender na educação e na ciência**, v. 3, p. 79- 86, 2012.

SIOLI, H. A limnologia na região amazônica brasileira. **Anais do I Encontro Nacional sobre Limnologia e Pesca Continental**, 153-169, 1976.

SIOLI, H. The Amazon and its main affluents: hydrography, morphology of the river courses, and river types. In Sioli, H. (ed), *The Amazon. Monographiae biologicae*, vol 56. Springer, Dordrecht: 126–166, 1984.

SIOLI, H. **Amazônia: fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1991.

SMITH, N. **Desenvolvimento Desigual**. Tradução: Bertrand Brasil. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil S.A., 1988.

SOCHAVA, V. B. El objeto de la geografía física a la luz de La teoría sobre los geossistemas. **GEOgraphia**, Niterói. Ano. 17, n. 33, 2015.

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

SOUZA, R. J. de. **O Sistema GTP (Geossistema – Território – Paisagem) aplicado ao estudo sobre as dinâmicas socio-ambientais em Mirante do**



**Parapanema – SP.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciência e Tecnologia. Presidente Prudente, 2010.

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

SUERTEGARAY, D. M. A. Espaço Geográfico Uno e Múltiplo. **Revista Eletrônica de Geografia Y Ciencias Sociales**, Barcelona, n. 94, 2001.

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

TÁNAGO, M.; JALÓN, D. **Restauración de Ríos y Riberas**. Madrid: Mundi-Prensa. 1998. 319 p.

TEREZO, C. F. **Novo dicionário de Geografia**. 2008. Disponível em <<http://novodicionariodegeografia.blogspot.com/>> Acesso em 30/11/2021.

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

TUCCI, C. E.M. **Água no meio urbano**. In: Água Doce. 1997.

TUCCI, C.E.M. **Inundações Urbanas**. Porto Alegre: ABRH/RHAMA. 393 p. 2007.

TUCCI, C.E.M. **Gestão das Águas Pluviais Urbanas**: Saneamento para todos. Programa de Modernização do Setor Saneamento, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, Ministério das Cidades, Brasília, DF. 197 p. 2005.

TUCCI, C. E. M. **Inundações urbanas**. Coleção Associação Brasileira de Recursos Hídricos, v. 11. Porto Alegre: ABRJ/RHAMA, 389 p. 2016.

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).

WALKER, I. Ecologia e Biologia de Igapós e Igarapés. **Ciência Hoje**, 64(11): 44-53. 1990.

ZEFERINO, V. de O. L. **A topofilia na formação do berço hídrico do caboclo amazônico urbano: o elo afetivo indivíduo-ambiente**. 2021. 229 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Sociedade e Cultura na Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2021.