



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIENCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO EM GEOGRAFIA**

ANTONIO RONEY DE FIGUEIREDO BARBOSA

**ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS HIDROSSEDIMENTOLÓGICAS E DO USO E
OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA DO RIO MURÚ E SUA INFLUÊNCIA PARA A
OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÃO NA CIDADE DE TARAUACÁ-ACRE**

**RIO BRANCO
2022**

ANTONIO RONEY DE FIGUEIREDO BARBOSA

ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS HIDROSEDIMENTOLÓGICAS E DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA DO RIO MURÚ E SUA INFLUÊNCIA PARA A OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÃO NA CIDADE DE TARAUACÁ-ACRE

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Geografia: Mestrado em Geografia, da Universidade Federal do Acre, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Análise da dinâmica socioambiental.

Orientador: Dr. Waldemir Lima dos Santos

Rio Branco - Acre

Programa de Pós-graduação em Geografia da UFAC

2022

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

B238a Barbosa, Antonio Roney de Figueiredo, 1995 -

Análise das características hidrossedimentológicas e do uso e ocupação da terra na bacia do Rio Murú e sua influência para a ocorrência de inundação na cidade de Tarauacá-Acre / Antonio Roney de Figueiredo Barbosa; Orientador:

Dr. Waldemir Lima dos Santos. - 2022.

101 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós Graduação, Mestrado em Geografia, Rio Branco, 2022.

Inclui referências bibliográficas e anexos.

1.Rio Murú. 2. Rio Tarauacá. 3. Meio ambiente. I. Santos, Waldemir Lima dos. (Orientador). II. Título.

CDD: 910

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS HIDROSEDIMENTOLÓGICAS E DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA BACIA DO RIO MURÚ E SUA INFLUÊNCIA PARA A OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÃO NA CIDADE DE TARAUACÁ-ACRE

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Geografia: Mestrado em Geografia, da Universidade Federal do Acre, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Análise da dinâmica socioambiental.

Data de Aprovação: ____/____/____

Banca Examinadora:

Professor Dr Waldemir Lima dos Santos

Orientador e Presidente da Banca Examinadora – PPGE/UFGA

Professor Dr. Dorisvalder Dias Nunes

Membro Avaliador Interno – PPGE/UNIR

Professor Dr Rodrigo Otávio Peréa Serrano

Membro Avaliador Externo – PPGE/UFGA

Professor Dr Aleksande de Oliveira Franco

Membro Suplente – PPGE/UFGA

A minha família, pai, mãe, irmãos, avós, tios, tias, primos e minha sobrinha, que sempre foram minha base e inspiração.

A minha vó Dina Gomes Barbosa (*in memorian*), que sempre me incentivou a estudar.

Aos meus amigos que sempre estiveram presentes na minha vida.

Aos professores que tive até aqui.

Por último, mas não menos importante a minha querida Esposa, Maria Beatriz Lima de Magalhaes, que sempre esteve ao meu lado me dando forças nos momentos mais difíceis.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Acre-UFAC e ao Programa de Pós graduação em Geografia – PPGGEO UFAC, todo seu corpo docente e aos colegas de turma.

A minha família, aos amigos e a todos que me apoiaram na realização desta dissertação, Erivaldo Lopes do Ó, Prof Dr. Genivaldo Moreira, Me. Francisco Ivam Castro.

Ao meu Orientador Prof Dr. Waldemir Lima dos Santos, que sempre me incentivou, orientou, as discussões sobre o trabalho e pela amizade desde os tempos de PIBIC.

A unidade de tecnologia de alimentos – UTAL por todo suporte laboratorial.

Ao laboratório de Geomorfologia e Sedimentologia da UFAC – LAGESE, por todo suporte na pesquisa.

Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre

Paulo Freire

RESUMO

Nas últimas décadas os processos antrópicos têm potencializado a ocorrência de desastres naturais e de enchentes, trazendo grandes transtornos para a população em geral. Diante da importância de estudos que investigue os impactos antrópicos ao meio ambiente, este estudo teve como objetivo elaborar um diagnóstico dos aspectos Hidrogeomorfológicos dos Rios Murú e Tarauacá, seus aspectos físico-ambientais e de uso e ocupação da terra como subsídio ao planejamento ambiental. Para isso, foi realizado trabalho de campo na área de pesquisa, com coleta de amostras para posterior análise em laboratório, onde foi possível fazer análise granulométrica das amostras e análise da água a partir dos sólidos totais e turbidez, com o auxílio software Qgis foi obtido os valores de uso e ocupação da terra no período analisado. A partir do Inmet e da Ana foi possível a coleta de dados auxiliadores da pesquisa, como: precipitação, vazão, para tabulação de dados foram utilizados o Excel e o Software R. Assim, o uso da terra ao longo do trecho pesquisado no Rio Muru teve mudanças expressivas, com a formação florestal passando de 1502 em 1985 para 788 em 2020, e a área de pasto ampliando de 399 hectares para 1089 hectares. Ao contrário do que se observa no Rio Muru, na área analisada no Rio Tarauacá, a diminuição da formação florestal deu lugar ao crescimento da infraestrutura urbana, que passou de 34 hectares em 1985 para aproximadamente 124 hectares em 2020. Neste sentido, o local de pesquisa é marcado pelo crescimento da atividade agropecuária, da infraestrutura urbana e pela ausência de planos voltados para remoção de moradias localizadas em áreas propícias aos processos de inundação. Portanto, o problema das inundações na cidade de Tarauacá não ocorre por causa de fenômenos naturais, que ocorrem normalmente e periodicamente, mas sim, do processo histórico de ocupação da cidade que iniciou pela planície de inundação, pois as cidades acreanas têm suas formações nas margens dos rios, logo, são as áreas de várzea que periodicamente inundam.

Palavras-chave: Rio Muru; Rio Tarauacá; Meio Ambiente; Hidrogeomorfologia.

ABSTRACT

In the last decades, anthropic processes have potentiated the occurrence of natural disasters and floods, bringing great inconvenience to the population in general. Given the importance of studies that investigate human impacts on the environment, this study aimed to develop a diagnosis of the Hydrogeomorphological aspects of the Murú and Tarauacá Rivers, their physical-environmental aspects and the use and occupation of land as a subsidy for environmental planning. For this, field work was carried out in the research area, with sample collection for later analysis in the laboratory, where it was possible to make granulometric analysis of the samples and analysis of the water from the total solids and turbidity, with the help of Qgis software was obtained. the values of land use and occupation in the analyzed period. From Inmet and Ana, it was possible to collect data to aid the research, such as: precipitation, flow, Excel and R Software were used for data tabulation. There were significant changes, with forest formation increasing from 1502 in 1985 to 788 in 2020, and the pasture area expanding from 399 hectares to 1089 hectares. Contrary to what is observed in the Muru River, in the area analyzed in the Tarauacá River, the decrease in forest formation gave way to the growth of urban infrastructure, which went from 34 hectares in 1985 to approximately 124 hectares in 2020. In this sense, the place of The research is marked by the growth of agricultural activity, urban infrastructure and the absence of plans aimed at removing houses located in areas prone to flooding processes. Therefore, the problem of flooding in the city of Tarauacá does not occur because of natural phenomena, which occur normally and periodically, but because of the historical process of occupation of the city that started with the floodplain, since the cities of Acre have their formations on the banks of the rivers, therefore, are the floodplain areas that periodically flood.

Keywords: Rio Muru, Rio Tarauacá, Environment; Hydrogeomorphology.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Geologia do município de Tarauacá	20
Figura 2 - Geomorfologia do município de Tarauacá	22
Figura 3 - Evolução do quantitativo populacional de Tarauacá	23
Figura 4 - Rua D. Constância de Menezes em Tarauacá (AC)	24
Figura 5 - Cidade de Tarauacá atingida por uma inundação em dezembro de 2020	26
Figura 6 - Áreas de risco a inundação e deslizamento no município de Tarauacá	27
Figura 7 - Demanda por água nos países da OCDE, BRIC's e demais países até 2050.	32
Figura 8 - Regiões hidrográficas do Brasil	33
Figura 9 - Localização da área de estudo	39
Figura 10 – Localização dos pontos coletados no Rio Muru e Tarauacá	41
Figura 11 - Hipsometria da região de estudo	42
Figura 12 - a.b: Coleta de sedimentos na margem do Rio Murú no verão	44
Figura 13. a/b - Modelo de frasco Polietileno utilizado na coleta de água. b. modelo de caixa térmica utilizada para o armazenamento das amostras de água	45
Figura 14 - Pesquisador realizando a coleta de água	45
Figura 15 - a. Turbidímetro digital. b. pesquisador realizando a análise de turbidez com o auxílio do turbidímetro	47
Figura 16 - Amostras de solos sendo separadas para ser deixada em local seco para a dessecção	48
Figura 17 - Pesquisadores destorroando as amostras manualmente	48
Figura 18 - Metodologia do MapBiomas	50
Figura 19 - Tipos climáticos do Acre	53
Figura 20 - Precipitação total média anual entre 1994 - 2020 no município de Tarauacá - AC	54
Figura 21 - Vazão no rio Tarauacá entre 1980-2019	56
Figura 22 - Uso e ocupação da terra no trecho urbano de Tarauacá	59

Figura 23 - Mapa de uso e ocupação da terra no trecho urbano de Tarauacá	62
Figura 24 - Evolução do uso e ocupação da terra no trecho referente ao Rio Muru	63
Figura 25 - Mapa de uso e ocupação da terra no Rio Murú (trecho que compreende aos pontos de coleta)	65
Figura 26 - Turbidez no Rio Murú no inverno amazônico	67
Figura 27 - Média da turbidez no Rio Muru	69
Figura 28 - Teste de normalidade dos pontos de turbidez coletados na margem esquerda, direita e no meio do rio Muru	70
Figura 29 - Valor médio da turbidez nas margens direita, esquerda e meio do rio Tarauacá	71
Figura 30 - Teste de normalidade dos pontos de turbidez coletados na margem esquerda, direita e no meio do rio Tarauacá	72
Figura 31 - Gráfico bloxplot da turbidez nos rios Tarauacá e Muru	73
Figura 32 - Valores médios de CSS no Rio Muru no período chuvoso	74
Figura 33 - Curva-chave para CSS - Rio Muru - 1º Coleta.	74
Figura 34 - Valores médios de CSS no Rio Muru no período seco	75
Figura 35 - Curva-chave para CSS no Rio Muru - 2º Coleta	75
Figura 36 - Curva-chave para CSS - Rio Tarauacá	76
Figura 37 - Valores médios de CSS para o Rio Tarauacá - 1º Coleta	76
Figura 38 - Curva-chave para a elaboração do CSS no Rio Tarauacá - 2º Coleta	77
Figura 39 - Valores médios de CCS por ponto no Rio Tarauacá - 2º Coleta	77
Figura 40 - Sólidos totais nos rios Muru e Tarauacá	81
Figura 41 - Turbidez nos rios Tarauacá e Muru	82
Figura 42 - Areia (g) nas margens direita e esquerda dos rios Tarauacá e Muru	84
Figura 43 - Quantidade de argila (g) nas amostras coletadas no Rio Muru e Tarauacá	85
Figura 44 - Distribuição das amostras de silte nos rios Muru e Tarauacá	85

LISTA DE QUADROS

	Página	
Quadro 1	Coordenadas UTM (X e Y) dos pontos de coleta.....	40
Quadro 2	Valores em hectares das classes de uso e ocupação da terra as margens do Rio Tarauacá.....	60
Quadro 3	Uso e ocupação da terra no Rio Muru entre os anos de 1985 a 2020.....	64
Quadro 4	Turbidez no rio Murú no inverno amazônico.....	68
Quadro 5	Turbidez no rio Tarauacá.....	71

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1	78
Tabela 2	79
Tabela 3	79
Tabela 4	80
Tabela 5	80
Tabela 6	82
Tabela 7	83
Tabela 8	83

Sumário

1. INTRODUÇÃO	14
2. JUSTIFICATIVA	15
3. HIPÓTESE	16
4. OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS	16
4.1 Objetivo Geral	16
4.2 Objetivos Específicos	16
5. REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL	17
5.3 Cheias e inundações na cidade de Tarauacá	25
5.4 Aspectos conceituais sobre bacias hidrográficas na Amazônia e o uso consciente da água	28
5.5 Hidrossedimentologia e Assoreamento	34
6. MATERIAIS E MÉTODOS	39
6.1 Localização e caracterização da área de estudo	39
6.2 Relevo	41
6.3 Atividades pré-campo	42
6.4 Atividades de Campo	43
6.4.1 – Coleta dos sedimentos	43
6.4.2 - Coleta de água	44
6.5 Atividades pós-campo	46
6.5.1 - Análise da turbidez da água	46
6.6 Obtenção dos mapas de caracterização físico-ambiental e de uso da terra na área em estudo	49
6.6.1 Clima	52
6.7 Dados primários	54
6.8 Dados secundários	54
6.8.1 Série história de chuvas na cidade de Tarauacá	54

6.8.2 Vazão no rio Tarauacá	56
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
7.3 Análise da dinâmica da calha fluvial do rio Tarauacá entre a foz do rio Murú o núcleo urbano da cidade de Tarauacá	66
7.3.1 Análise de turbidez	66
7.3.2 Análise da concentração de sedimentos	73
7.3.4 – Análise de turbidez e sólidos totais	78
7.3.5 – Análise estatística da granulometria das amostras de solo	82
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	86
9. REFERÊNCIAS	89

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento do desenvolvimento de novas tecnologias e o avanço no conhecimento científico, a capacidade de intervenção do homem na natureza aumentou de forma significativa e as áreas urbanas são os espaços onde essas transformações são mais visíveis.

Ver-se os aspectos da paisagem natural sendo aos poucos substituídos pelos processos antrópicos. Isso ocorre porque aliado ao aumento populacional está a insuficiência de um planejamento urbano e a ausência de políticas públicas voltadas para redução dos impactos causados pelo aumento da urbanização. O aumento do desmatamento às margens dos rios aliados ao processo de ocupação antrópica contribuem também para o carreamento de sedimentos para o leito do rio através do fluxo de água.

Devido ao crescimento da malha urbana no último século a pressão antrópica sobre o meio natural intensificou vários problemas ambientais, dentre os diversos problemas existentes nos núcleos urbanos, é possível citar os de natureza Hidrogeomorfológica. O crescimento urbano sobre as áreas vegetadas geralmente ocorre através da construção de edificações residenciais e comerciais, criação de áreas rurais e formação de lotes (ANTUNES, 2019).

As mudanças às margens dos rios, ocasionadas pelas ações antrópicas, aliados às características climáticas da Amazônia com valores de precipitação elevados em comparação com as demais regiões do país, podem contribuir para a ocorrência de inundações nas cidades da região.

O estudo de bacias hidrográficas pode ser visto como um recorte da Geomorfologia Fluvial, pois esta ciência é vista como suporte para pesquisas ligadas a cursos d'água. Esse estudo relaciona importantes elementos climáticos, hidrológicos, geológicos e geomorfológicos. Também há uma análise da relação desses elementos com o meio biótico (ação humana), ou seja, não se atem somente ao estudo da ação físico-ambiental no canal principal.

2. JUSTIFICATIVA

O presente trabalho, tem como justificativa a sua importância para a temática ambiental na região, e por se tratar de um estudo inédito realizado no Rio Murú, que fica localizado no Município de Tarauacá, estado do Acre, com recorte temporal de análise das últimas duas décadas de 2000 a 2020. Buscou-se correlacionar a influência hidrossedimentológica dos Rios Muru e Tarauaca nas constantes “alagações” na cidade.

A Pesquisa tem sua fundamentação e argumentação em relação à necessidade de buscar entendimento das variáveis: Assoreamento do canal, Processos Hidrossedimentológicos, atuação do homem nesse processo, Granulometria de sedimentos de leito e material em suspensão. Acredita-se que tais fatores podem implicar no processo histórico de constantes inundações na cidade de Tarauacá, que causam transtornos sociais e econômicos na região, além de procurar entender como a dinâmica desses rios funcionam.

Este estudo é necessário, pois visa desenvolver e disponibilizar embasamento teórico e levantamento de dados para projetos futuros de intervenção e minimização de danos sociais e econômicos ocasionados pelas constantes inundações na referida cidade. Com a possível elaboração de plano de contingenciamento.

Sendo assim, esta pesquisa procurou responder os seguintes questionamentos: qual a real interferência do Rio Murú nas inundações no núcleo urbano do Município de Tarauacá – Acre? As atividades humanas são um fator de intensificação da modelagem da paisagem, causando efeitos prejudiciais na área de estudo? Através da análise da dinâmica hidrossedimentológica há condições de avaliar a influência dos rios Muru e Tarauacá sobre o núcleo urbano? Futuramente quais serão os resultados e/ou prejuízos que estes eventos poderão ocasionar no município?

3. HIPÓTESE

As alterações antrópicas ocasionadas nas bacias do Rio Murú e Tarauacá estão afetando o transporte de sedimentos, aumentando o assoreamento dos rios, com consequente aumento nos eventos de inundação na cidade de Tarauacá nos últimos 20 anos

4. OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICOS

4.1 Objetivo Geral

Analizar os aspectos hidrogeomorfológicos dos rios Murú e Tarauacá aliados aos tipos de uso e ocupação da terra como subsídio explicativo das inundações periódicas na cidade de Tarauacá/AC.

4.2 Objetivos Específicos

- Espacializar o uso e ocupação da terra na área de estudo nos últimos 20 anos, estabelecendo uma síntese das mudanças espaço-temporal.
- Caracterizar os eventos de cheias (Cotas e vazão) na cidade de Tarauacá nas últimas duas décadas.
- Analisar o fenômeno geomorfológico quanto a origem das inundações.
- Correlacionar a dinâmica do transporte de sedimentos em suspensão e sedimentados nos leitos dos rios Muru e Tarauacá.

5. REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL

5.1 Geomorfologia e inundações urbanas

A Geomorfologia consiste em um dos campos do conhecimento mais utilizados para o auxílio à elaboração de produtos cartográficos voltados para o mapeamento da suscetibilidade a movimentos de massa e eventos de inundações em ambientes urbanos.

O emprego dos conhecimentos geomorfológicos pode estar associado a uma abordagem descritiva e morfológica, baseada na identificação de elementos e padrões de relevo e evolução da paisagem a partir de imagens de satélite e fotografias aéreas (DANTAS *et al.*, 2014). A importância adquirida pela geomorfologia se deve a necessidade que as antigas populações tiveram de ocupar os leitos dos canais fluviais para a sua sobrevivência. O estudo da geomorfologia tem sua importância para entendimento da dinâmica e características das bacias hidrográficas, podendo entender todo o funcionamento da bacia para entendimento do seu comportamento.

Ao longo da história os rios e lagos contribuíram para o estabelecimento e manutenção das civilizações (FAZER, 2011). O estabelecimento de populações às margens dos canais e cursos d'água demonstra a importância desse recurso para a vida humana.

Ao analisar fatores ambientais importantes como: relevo, forma da bacia, número de canais, mecanismos de erosão e deposição às margens dos rios, uso e ocupação urbana às margens dos rios, a geomorfologia pode fornecer informações valiosas para a determinação de zonas de riscos de inundaçao e assoreamento dos rios.

O mapeamento de padrões de relevo contribui para a geração de informações valiosas sobre os riscos de inundaçao, subsidiando os diferentes estudos sobre unidades do terreno com diferenciados graus de suscetibilidade a movimentação de massa e a inundações (DANTAS *et al.*, 2014).

Para Moraes (2012) o contexto de formação de muitas cidades remete a questão fluvial. Muitas populações cresceram próximas aos rios, e com isso, houve o desenvolvimento de grandes aglomerados urbanos nestes locais. Entre as

consequências deste crescimento estão a supressão das áreas de várzeas e alteração da dinâmica dos cursos d'água.

Para TUCCI 2009, dentre os efeitos a longo a médio e longo prazo do processo de uso e ocupação da terra está a impermeabilização do solo, fazendo com que ocorra maiores picos de vazão e assoreamento dos canais fluviais, ocasionando prejuízos para todo o sistema, desde entupimento de bueiros a perdas e prejuízos para as populações que sofrem com inundações.

A ocupação desordenada juntamente com a pressão crescente por recursos naturais demanda constantemente por novas áreas de exploração, desencadeando e por vezes acelerando os desequilíbrios ambientais.

Aliado às chuvas, a ação antrópica tem contribuído com essa situação através da retirada da vegetação, ocupações irregulares em encostas e bacias de drenagem dos rios. Silva *et al.*, (2019), ao analisar índices de extremos climáticos para a Amazônia e nordeste, concluiu que a região do Vale do Juruá, onde está incluído o município de Tarauacá, possui uma tendência de aumento dos extremos de temperatura e precipitação. Esta pesquisa, realizada com base em observações dos últimos 33 anos, estimou que a precipitação na região tece um aumento de aproximadamente 12,15 mm. Estas mudanças têm levado os pesquisadores a estudar também as influências das diferentes formas de uso e ocupação da terra sobre o clima local e regional.

Segundo Penteado (1978) o campo de estudo geomorfológico é, pois, uma superfície de contacto, que une a parte sólida do globo: a litosfera, com os seus envólucros: líquido e gasoso. Como todas as superfícies de contacto, a superfície da litosfera é o reflexo de um equilíbrio móvel entre forças de natureza diferente.

Segundo Guerra (1995) o conhecimento sobre processos geomorfológicos é de fundamental importância. Uma abordagem consiste em reconhecer a incidência espacial dos processos e as suas intensidades e mudanças ao longo das vertentes. Para o controle da erosão dos solos e do escoamento superficial, nas vertentes, torna-se oportuno fazer uma alocação das culturas desde o topo até o sopé, assim, como realizar obras costumeiramente indicadas pelos especialistas para o manejo do solo.

Destaca-se que além dos fenômenos e fatores geomorfológicos envolvidos na dinâmica das mudanças fluviais, há que se considerar a influência dos fatores antrópicos. Santos e Santos (2014), em um estudo sobre as inundações urbanas na

bacia hidrográfica do córrego dos Cenários em Anápolis, Goiás, afirma que a ação do homem é potencializadora do processo de inundação. Mesmo bacias hidrográficas que não são propícias à inundação pode sofrer com este fenômeno.

5.2 A importância da questão ambiental nos estudos hidrossedimentológicos

Nas últimas décadas o processo de ocupação do território amazônico, aliado ao processo urbanização, modernização e expansão da fronteira agrícola tem contribuído para intensificar os impactos ambientais negativos, principalmente relacionado ao desmatamento, uso inadequado do solo e dos recursos hídricos. De acordo com Rocha (2011),

Os estudos geográficos, a respeito de rios, ancorados na geomorfologia, vêm sendo levados a partir de uma visão holística, principalmente quando com enfoque ambiental. A necessidade de preservação ambiental e de uso racional dos recursos naturais tem sido discutida ultimamente, principalmente com preocupação especial voltada aos recursos hídricos. Contudo, sabe-se que os recursos hídricos são parte de um sistema ambiental mais amplo, que envolve a litosfera, a atmosfera e a biosfera. Tal integração pode ser observada nos estudos ambientais dos sistemas rio planicie de inundação (ROCHA, 2011 p.51).

Como alternativa para frear os impactos ambientais ocasionados pelas atividades antrópicas, tem-se criado leis e decretos para punir os crimes ambientais, sendo o Código Florestal Brasileiro (CFB) um destes mecanismos. Criado em meados de 1942 o CFB foi um dos primeiros instrumentos criados para a proteção do meio ambiente e para a garantia do bem-estar da população. Em 1962 este dispositivo foi alterado e aprovado por meio da Lei Federal nº4771 em 1965 (GARCIA, 2012).

Em 25 de maio de 2012, há uma nova alteração no Código Florestal através da Lei 12.651. Diferentemente das versões anteriores, o atual Código Florestal vem de encontro com um discurso neoliberal relacionado a prosperidade econômica que o Brasil precisa alcançar (THERDORN, 1991; CHAUÍ, 2007). Este discurso, patrocinado pela bancada ruralista presente no congresso nacional, constitui-se em uma tentativa de enfraquecer as leis ambientais vigentes, permitindo um uso mais predatório do solo e dos recursos naturais.

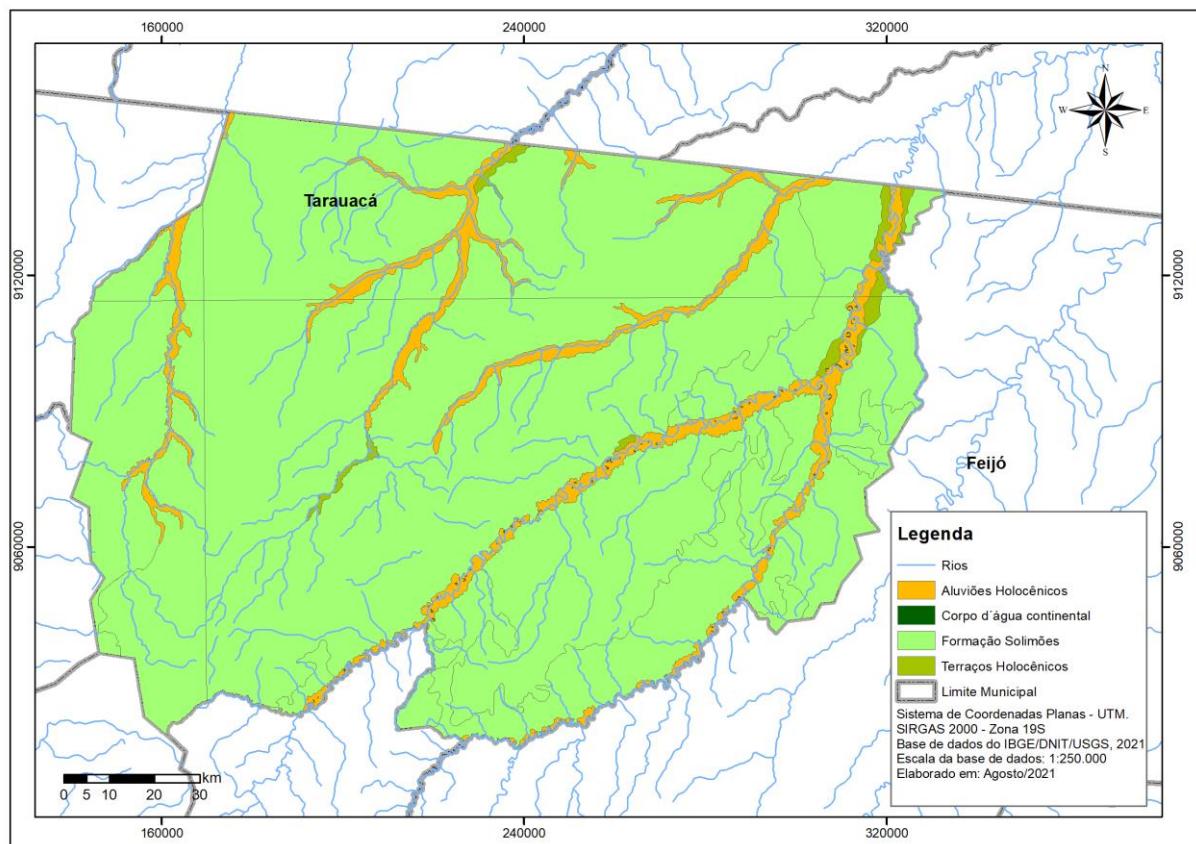
O Bioma amazônico chega a ocupar uma área de 4.872.000 km², que corresponde a aproximadamente 57% do território nacional, sendo constituído

principalmente por uma floresta tropical (JÚNIOR; GARCIA, 2006). Ainda é possível afirmar que,

[...] a Amazônia se destaca pela extraordinária continuidade de suas florestas, pela ordem de grandeza de sua principal rede hidrográfica e pelas sutis variações de seus ecossistemas, em nível regional e de altitude. Trata-se de um gigantesco domínio de terras baixas florestadas, disposto em anfiteatro, enclausurado entre a grande barreira imposta pelas terras cisandinhas e pelas bordas dos planaltos Brasileiro e Guianense (AB'SÁBER, 2003 p.65).

De acordo com Cavalcante (2006), a história geológica do Acre envolve primeiramente a deposição pericratônica e marginal averta no Paleozoico, resultando na formação de sedimentos continentais, com intercalações de sedimentos marinhos. Somente após o soerguimento dos Andes que a deposição se dá em ambiente intracontinental, com a presença de lagos. A geologia da área de estudo pode ser visualizada na figura 1.

Figura 1- Geologia do município de Tarauacá.



Fonte: IBGE, 2018. Elaborado pelo autor, 2021.

O município de Tarauacá é formado geologicamente por Aluviões holocênicos, pela Formação Solimões e por Terraços Holocênicos. Os Aluviões são depósitos de sedimentos (areia cascalho ou lama), formado basicamente por um sistema fluvial. Inclui as planícies de inundação e as áreas deltaicas. Os aluviões também podem ser definidos como detritos ou sedimentos clásticos, carregados e depositadas pelos rios (GUERRA, 2009).

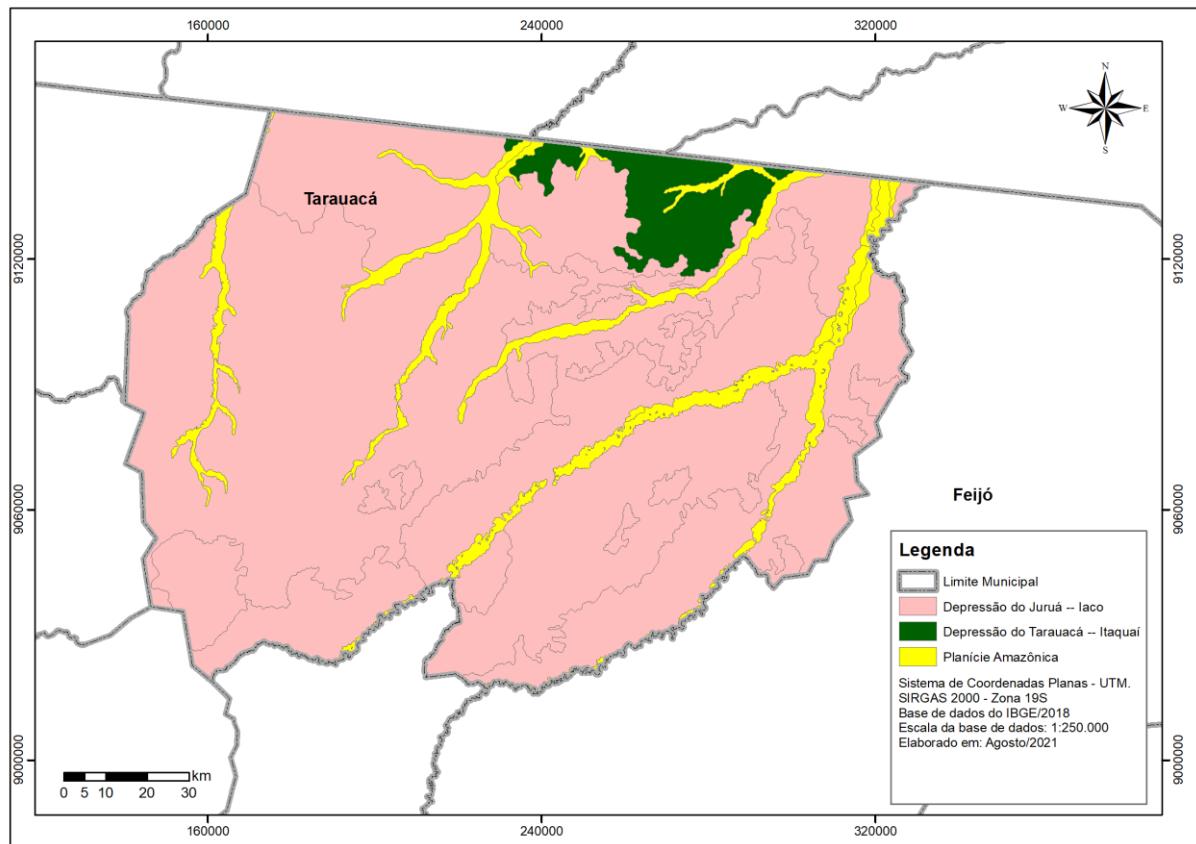
Os depósitos aluvionares são compostos basicamente de areias, seixos, siltes e argilas. Os Terraços Holocênicos encontrados próximos aos grandes rios da região são superfícies levemente inclinadas, constituída por depósitos sedimentares. Trata-se de uma superfície topográfica modelada pela erosão fluvial. As demais áreas do município são constituídas pela formação Solimões, unidade geológica rica em fósseis.

A Geomorfologia do Acre é formada a partir de planícies e depressões, e encontra-se dividido em nove unidades geomorfológicas:

- Planície Amazônica,
- Depressão do Antimari-Abunã,
- Depressão do Iaco-Acre,
- Depressão de Rio Branco,
- Depressão do Juruá-Iaco,
- Depressão do Tarauacá-Itaquaí,
- Depressão Marginal à Serra do Divisor,
- Superfície Tabular de Cruzeiro do Sul,
- Planaltos Residuais da Serra do Divisor.

As unidades geomorfológicas presentes em Tarauacá são: depressão do Juruá-Iaco, depressão do Tarauacá-Itaquaí e Planície amazônica. As planícies amazônicas são formadas de sedimentos e terraços orientada por ajustes tectônicos e pela acelerada evolução de meandros (CAVALCANTE, 2006). A espacialização da geomorfologia de Tarauacá encontra-se na figura 2.

Figura 2 - Geomorfologia do município de Tarauacá.



Fonte: IBGE, 2018. Elaborado pelo autor, 2021.

É possível perceber que a formação do Acre – Tarauacá, tem suas especificidades. No município de Tarauacá é marcado por suas especificidades no relevo, que predomina os chamados planaltos rebaixados da Amazônia ocidental. A Cidade de Tarauacá tem sua formação similar às demais cidades acreanas, que se encontra formada às margens do Rios.

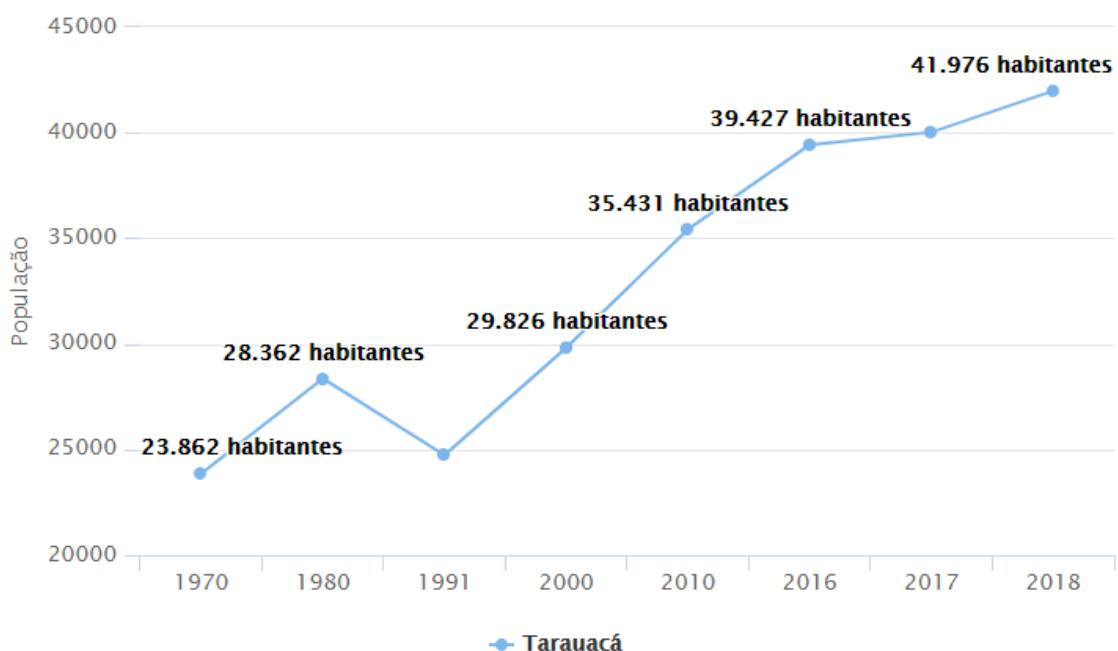
O Estado do Acre tem sua estrutura de relevo representada pela Depressão Amazônica, pelo Planalto Rebaixado da Amazônia Ocidental e pela Planície Amazônica (ACRE, 2010). O Estado também é caracterizado pela existência de uma extensa superfície rebaixada, baixos platôs com grandes áreas alagadiças e lagos. Conhecer estas características físicas contribui para entender o processo de evolução e desenvolvimento dos canais fluviais.

Os Rios Acreanos fazem parte da maior Bacia hidrográfica do mundo, a Bacia Amazônica, que segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), ocupa 45% do território nacional (ANA, 2006). A população da cidade Tarauacá, vem sofrendo com inúmeras

inundações, provenientes dos Rios Murú e Tarauacá, considerando-se que a confluência de ambos ocorre no perímetro urbano da cidade,

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a cidade de Tarauacá passou de pouco mais de 29 mil habitantes, em 2010, para 41.976 mil habitantes em 2018. Trata-se de um crescimento de pouco mais de 44% em menos de uma década, o que representa uma elevação na quantidade de habitantes em áreas propícias a inundação (figura 3).

Figura 3 - Evolução do quantitativo populacional de Tarauacá



Fonte: IBGE - Censo Demográfico; Atlas Brasil 2013 - Censo 2010 | Organizado por Datapedia.info - **Nota Técnica:** Dados oficiais do IBGE e estimativas publicadas em D.O.U.

O município de Tarauacá se originou no início do século XX a partir do Seringal Foz do Muru, criado na confluência entre o Rio Muru com o Rio Tarauacá, que com o passar dos anos foi se transformando em um pequeno povoado.

De acordo com o IBGE (2019), a região onde hoje se localiza o município de Tarauacá era habitada por índios Cachinuás e Jaminaus, às margens dos Rios Muru e Tarauacá. Com a emigração nordestina a partir do ano de 1977, houve uma intensificação do processo de exploração da terra no município. Com a chegada destes imigrantes na foz do Rio Muru e Tarauacá há a fundação do seringal Foz do Muru, que ganha importância porque servia de entreposto e ponto de partida para as

explorações dos altos rios. Com a assinatura do Tratado de Petrópolis, em 1903, as terras do município passam a integrar o território nacional (IBGE, 2017).

De acordo com a Prefeitura Municipal de Tarauacá (2021), o município foi fundado em 1º de outubro de 1907, por Antônio Antunes de Alencar. De seringal, a área foi transformada em povoado, logo depois em vila e batizado de “Seabra”.

A autonomia do município só veio a acontecer por meio do Decreto Federal 9.831, de 23 de outubro de 1912. A figura 4, tirada pelo Geógrafo Antonio Teixeira Guerra em uma expedição no Acre, mostra uma parte da cidade de Tarauacá. É possível observar que as casas possuem uma certa elevação em relação a superfície, com a presença de palafitas para o deslocamento das pessoas. Isso sugere que nesta época a população possuía um certo preparo para possíveis inundações.

Figura 4 - Rua D. Constância de Menezes em Tarauacá (AC).



Autor: Antonio Teixeira Guerra; Jablonsky, Tibor, 1924-1968. Acervo fotográfico do IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ac/tarauaca/historico> Acesso em: 20 ago. 2021.

5.3 Cheias e inundações na cidade de Tarauacá

Extremos climáticos de temperatura, chuva ou vento podem ter impactos prejudiciais à vida humana. Os impactos podem variar desde a perdas materiais até o desaparecimento de povos e civilizações.

Em geral, os estudos sobre extremos climáticos são limitados devido as dificuldades de obtenção de séries temporais confiáveis, longas e homogêneas de dados climáticos (ALVES; MARENGO; CAVALCANTI, 2013). Embora existam séries temporais longas sobre dados climáticos em muitas partes do globo, na Amazônia as informações disponíveis são escassas e limitadas.

As enchentes são consideradas fenômenos que ocorrem quando o volume de água que chega à calha do rio ultrapassa a sua capacidade de drenagem. Na Amazônia, as cheias costumam atingir áreas ribeirinhas e cidades construídas nas chamadas planícies de inundação.

As cheias são consideradas fenômenos naturais quando não há a intervenção antrópica que cause ou intensifique o problema. Nos últimos 10 anos as cheias nos principais rios do Acre têm preocupado cientistas e populações que vivem nestas áreas de risco. Destaca-se que as estações fluviométricas localizadas nos principais rios do acre têm registrado cheias que ultrapassaram a série histórica de dados (CAMPOS; BARBOSA; SOUZA, 2013). A preocupação com a ocorrência de cheias e inundações é antiga. De acordo com Santos, Lucio e Silva (2015), desde o final do século XX houve uma intensificação do ciclo hidrológico amazônico, que afetou principalmente o deságue durante a estação chuvosa e propiciou a ocorrência de secas severas.

Nos últimos, inundações de grandes proporções foram registradas na região, sobretudo em 2015, onde de acordo com o portal G1 (MUNIZ, 2015) em um período de apenas 3 meses ocorreram 9 alagações, que atingiram pelo menos metade da cidade, o que implica uma maior atenção por se tratar de um processo que tem se tornado recorrente naquela cidade. Na figura 5 é possível observar parte da zona urbana de Tarauacá atingida por uma inundação ocorrida no mês de dezembro de 2020. Vale destacar também na imagem podemos ver que a cidade está localizada no ponto de maior força de movimentação da água no rio Tarauacá.

Figura 5 - Cidade de Tarauacá atingida por uma inundação em dezembro de 2020.



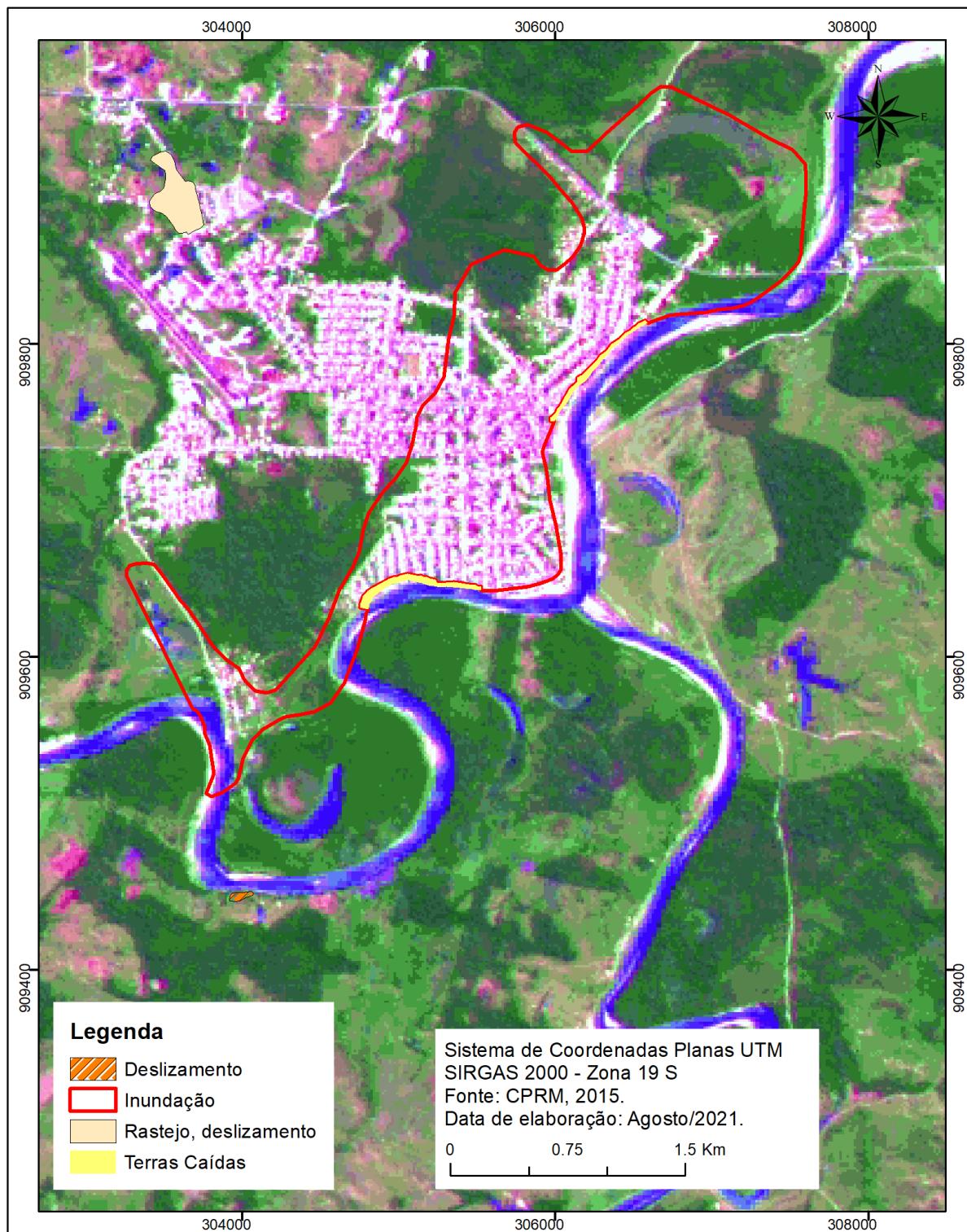
Fonte: Willian Carlos de Lima Moreira, 2020.

As inundações que ocorreram de novembro de 2014 a abril de 2015, tiveram como um dos fatores atenuantes os processos meteorológicos intensos. De acordo com o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), neste período ocorreram precipitações elevadas nas cabeceiras dos rios Juruá e Tarauacá, desencadeando o processo de transbordamento do Rio Tarauacá com a consequente inundação de uma porção significativa da cidade, incluindo o centro da cidade.

Segundo dados da defesa civil municipal, na época a inundação se deu com 14 picos de cheias durante o fim de 2014 e início de 2015, onde a cota do rio Tarauacá atingiu 11,98 metros. A macha de inundação afetou prédios públicos da administração municipal e estadual, escolas e postos de saúde. O evento também contribuiu para o lançamento de esgoto e resíduos sólidos domésticos em meio a áreas residenciais no município.

As constantes cheias e inundações na cidade de Tarauacá-ac foram motivos para que o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) produzisse uma delimitação de áreas de risco a inundação e movimentação da massa (Figura 6).

Figura 6 - Áreas de risco a inundação e deslizamento no município de Tarauacá.



Fonte: CPRM, 2015. Elaborado pelo autor, 2021.

O mapa apresentado na figura 6 aponta para uma grande área urbana de Tarauacá como tendo risco a sofrer por inundações. Há também uma área à noroeste da cidade com risco a sofrer por processos de rastejo e deslizamento.

O problema descrito, não tem o interesse de culpabilizar os rios, mas trazer outros vieses para a real adversidade das cheias na cidade, que estão ligados principalmente ao ordenamento do território, e a consequente formação da cidade às margens dos Rios Tarauacá e Muru, em locais de meandros abandonados e de leito excepcional dos rios, o que contribui para que até mesmo pequenas alagações causem problemas para a população.

5.4 Aspectos conceituais sobre bacias hidrográficas na Amazônia e o uso consciente da água

O Conceito de Bacia Hidrográfica (BH) pode variar de acordo com a análise e objetivo da pesquisa. Para Pires, Santos e Dell Prette (2002), a BH pode ser definida como uma unidade de gestão da paisagem voltada para o planejamento ambiental. Na perspectiva dos estudos hidrográficos, a BH se refere a um conjunto de terras delimitada por um divisor topográfico, e que é drenada por um canal principal e seus afluentes.

No Brasil, as bacias hidrográficas são consideradas como unidade de planejamento territorial, onde são voltadas para o desenvolvimento de ações e medidas de planejamento socioambiental e de gestão dos recursos hídricos.

Esta unidade de planejamento foi instituída no âmbito da Política Nacional de Recursos Hídricos por meio da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, posteriormente empregado na Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007; Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 e, em normativas derivadas da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Já segundo outra perspectiva, o conceito de BH é mais abrangente e é visto como regulador para o planejamento ambiental,

Do ponto de vista do planejador direcionado à conservação dos recursos naturais, o conceito tem sido ampliado, com uma abrangência além dos aspectos hidrológicos, envolvendo o conhecimento da estrutura biofísica da BH, bem como das mudanças nos padrões de uso da terra e suas implicações ambientais. Neste sentido, vários autores ressaltam a importância do uso do

conceito de BH como análogo ao de Ecossistema, como uma unidade prática, seja para estudo como para o gerenciamento ambiental (PIRES; SANTOS; DELL PRETTE, 2002, p.17).

Quanto ao conceito de bacias hidrográficas, Guerra (1995) conceitua, de forma sucinta, como conjunto um rio principal e seus afluentes. No entanto, alguns autores trazem uma discussão mais profunda acerca das bacias hidrográficas, que envolvem a adoção das bacias hidrográficas como unidades de gestão e planejamento ambiental, exercendo um papel importante no aspecto econômico e social.

Para Pires et al., (2002) o estudo das BHs como unidade de gerenciamento traz diversas vantagens para o estudo de processos ecológicos voltados para a conservação dos recursos naturais, aliados ao desenvolvimento sustentável, pois possibilita uma avaliação das melhores formas de aproveitamento dos recursos com menor impacto ambiental.

Tanto o mundo quanto o Brasil passaram por um intenso processo de urbanização a partir da década de 1960. Este fato foi caracterizado por um grande fluxo de pessoas deixando a zona rural e indo em direção à zona urbana. O intenso fluxo de pessoas indo para as cidades, que em sua maioria estavam despreparadas para receber estas pessoas, fez com que houvesse uma ocupação desordenada dos espaços urbanos.

Na época as cidades não estavam preparadas para receber este intenso fluxo de pessoas, gerando uma população que sofria com a completa falta de infraestrutura urbana. Este processo desordenado também custou a poluição dos rios e lagos urbanos, poluição e degradação dos solos. O precário abastecimento de água potável também pode ser considerado um grande problema decorrente da ocupação desordenada das cidades.

É necessário compreender também que o processo de urbanização no Brasil ocorreu de forma excludente e concentradora, esse fato se deu principalmente pelos processos migratórios, tanto da zona rural para a cidade bem como de cidades menores para as cidades grandes, relatando também que a industrialização foi um dos fatores principais destes processos, pois as pessoas necessitavam de trabalho, daí então, se deslocavam para a cidade. Isso ficou caracterizado como processo de urbanização na sociedade capitalista.

A situação nas cidades se agravou na década de 80, principalmente por causa da redução de investimentos em infraestrutura básica. Isso, somado a outros fatores, permitiu o surgimento de grandes aglomerados urbanos de forma desordenada nas grandes e médias cidades brasileiras.

Já existem diversas medidas para a mitigação de impactos ambientais em áreas urbanas, envolvendo principalmente o cuidado para evitar enchentes em cidades com uma alta taxa de impermeabilização do solo. Porém, ainda existem problemas a serem solucionados em pequenas e médias cidades, como a coleta e tratamento de esgoto e a inclusão de 100% das casas com rede de abastecimento de água.

Desenvolver uma noção de consciência ambiental nas pessoas é uma tarefa gradativa e demorada. Quando alcançado com sucesso, as políticas de preservação e educação ambiental conseguem despertar no ser humano a necessidade de combater o uso inadequado dos recursos naturais. Neste processo, as pessoas passaram a compreender que o uso indevido da água, por exemplo, pode acarretar em problemas ambientais irreversíveis. De acordo com Gorni *et al.*, (2012),

São inúmeras as discussões mundiais sobre a problemática ambiental, fatos como as mudanças climáticas (que provocam tragédias em todos os cantos do mundo), degradação de ambientes, geração de lixo, poluição de todas as formas, entre outros, fazem parte da agenda das organizações e sociedades preocupadas com a questão da conservação ambiental (GORNI et al. 2012 p.2).

Com a preocupação com a degradação ambiental dos recursos hídricos e ambientais, surgiu o debate no entorno da bacia hidrográfica como unidade de planejamento. Este debate permitiu, por exemplo, a criação e institucionalização de órgãos de proteção dos recursos hídricos no âmbito das bacias hidrográficas. Segundo Santos (2013), em síntese, entre outros exemplos, o arranjo institucional proposto pelo Sistema Nacional de Recursos Hídricos no Brasil buscou traduzir um sistema estruturado que inclui a criação de espaços participativos na forma de comitês bacias, permitindo assim, a discussão da preservação dos recursos hídricos em âmbito local.

O conselho nacional de recursos hídricos (CNRH), a Agencia Nacional de Águas (ANA) e as agências de Água constituem as principais inovações desse sistema. No que diz respeito as atribuições de cada instância, observa-se a separação

das atividades executivas das atividades de planejamento, o que é importante, na medida em que a proposta de uma gestão tal como a compreendemos, pressupõe a aproximação dessas duas atividades.

No Brasil, a estrutura de gestão dos recursos hídricos tem modelos inspirados na França, esse sistema vem sendo incorporado pela Lei 9.433/97 que estabeleceu a Política Nacional dos Recursos Hídricos (SANTOS, 2013). É importante destacar que a efetiva gestão dos recursos hídricos necessidade de um planejamento integrado, que envolva os aspectos físicos, sociais e econômicos de uma bacia hidrográfica.

Para se falar sobre a Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil se torna importante conhecer quais foram as mudanças e transformações ocorridas no plano geoeconômico brasileiro que demandaram e necessitaram de planejamentos visando a preservação, conservação e melhores usos da água no país. De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA), é importante considerar as seguintes transformações ocorridas no Brasil,

Acelerado processo de urbanização (em duas gerações, a população urbana saltou de 20% para 80% do total); aumento da renda per capita; ampliação do consumo interno e das exportações de produtos altamente exigentes de água (hortifrutigranjeiros, papel e celulose, açúcar e álcool, produtos minerais, etc.); ampliação geográfica da demanda e dos impactos sobre solo e água pela expansão do agronegócio, especialmente na região dos cerrados, onde atualmente é produzida mais da metade dos grãos e da carne bovina do Brasil, contrastando com a inexpressiva produção de 25 anos atrás (ANA, 2006 p.54).

Foi a partir da aprovação da Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, chamada de Lei das Águas, que se começou a tratar os recursos hídricos como um bem finito e dotado de um certo valor econômico. Essa ideia estabelecia um contraponto à noção de um recurso infinito na natureza. Ao reconhecer a finitude da água, os governos poderiam definir instrumentos básicos para o seu efetivo gerenciamento. Além disso, seria possível valorizar instrumentos de formulações de políticas públicas para a prevenção de problemas futuros (ANA, 2006).

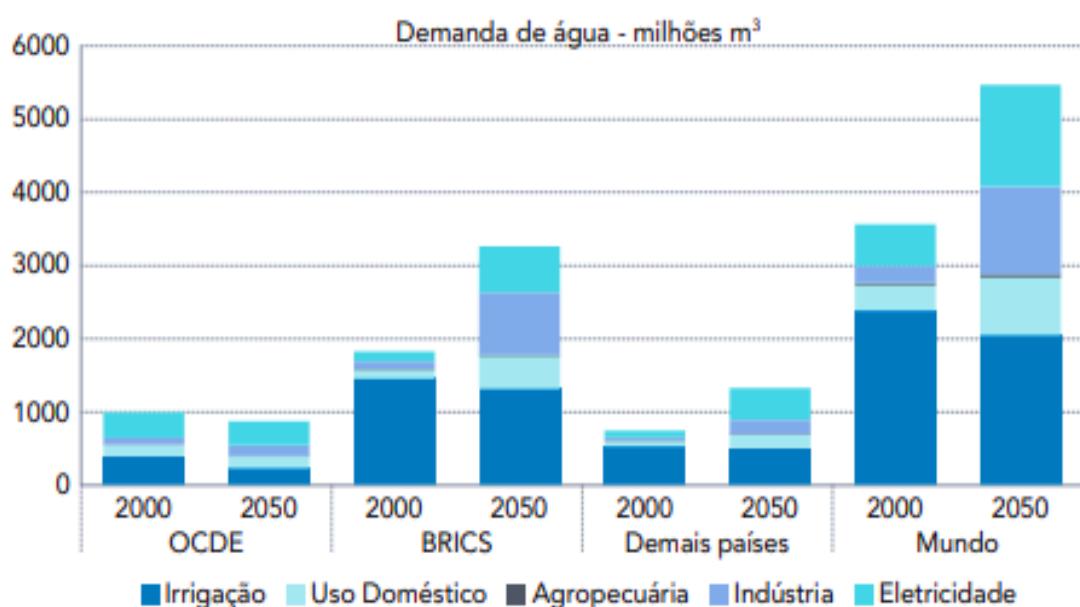
Para Bordalo, Silva e Santos (2012) algumas práticas de gestão dos recursos hídricos no Brasil têm se pautado na bacia hidrográfica como unidade territorial de gestão da água. Esta prática não é de hoje, datando do século XV, quando se

estabeleceram os tratados do rio Danúbio. Já no século XIX foi criando um tratado envolvendo o Brasil e o Peru acerca da navegação do rio Amazonas.

No início do século XX há a criação do pacto do Rio Colorado nos Estados Unidos, onde estabelecia formas de uso da água de rios entre os estados que compartilhavam a mesma bacia hidrográfica. Esta ação foi considerada pela literatura científica como um importante passo para a gestão de água (PORTO, 2008). É também no século XX que aumenta a pressão pelo uso consciente da água para as diversas atividades antrópicas, como: recreação; pesca; transporte e navegação; mineração; abastecimento público; produção de energia elétrica; agropecuária, etc. (TUNDISI, 2006).

Os impactos ambientais causados pelas atividades comerciais e industriais tem levantados questionamentos sobre a capacidade do meio ambiente em fornecer os recursos necessários para a vida humana nas próximas décadas. Esta preocupação tem contribuído para que países e empresas passassem a pensar em tecnologias capazes de reduzir os impactos ambientais sobre os recursos ambientais. Na figura 7, por exemplo, é possível visualizar o aumento da demanda da água nas próximas décadas.

Figura 7 - Demanda por água nos países da OCDE, BRIC's e demais países até 2050.



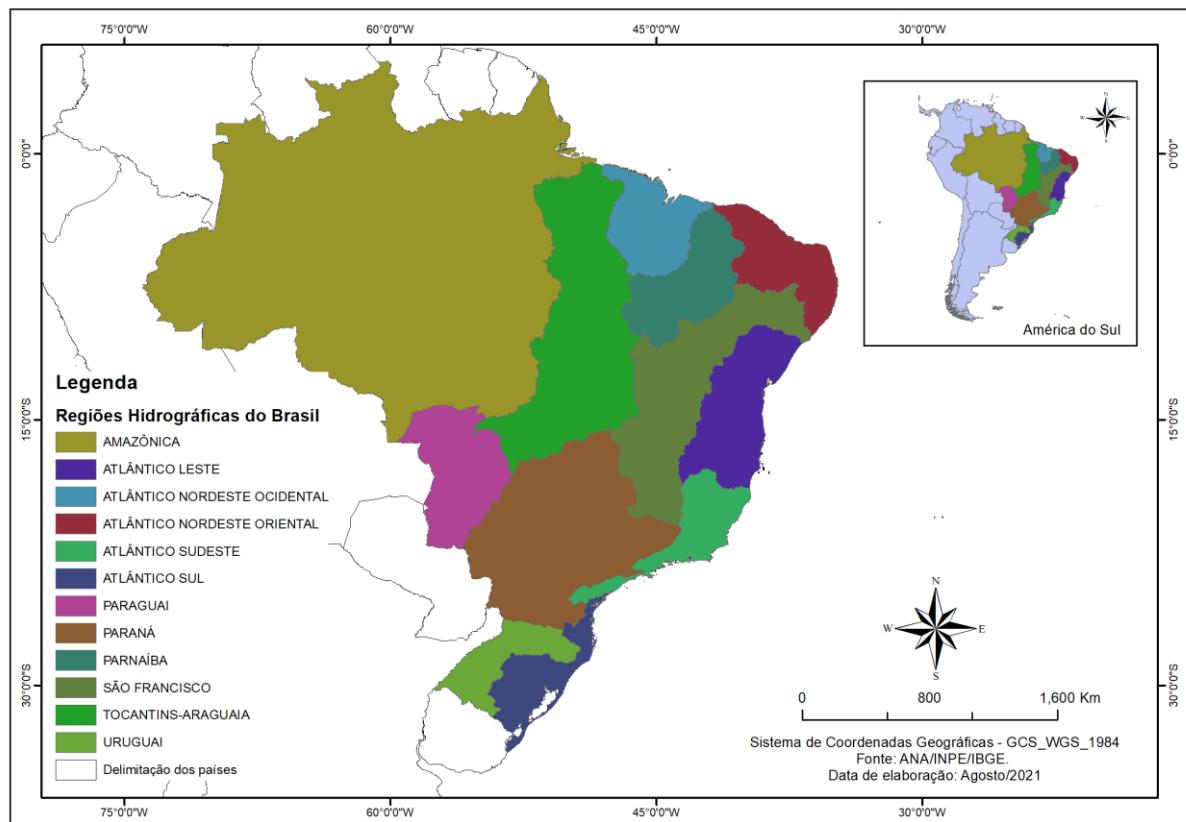
Fonte: OCDE, 2013; CEBDS, 2015.

As projeções indicam crescimento na demanda de água até 2050, notadamente para fins de abastecimento humano, irrigação, produção agropecuária, produção industrial e para a geração de energia elétrica.

Este aumento também terá impactos negativos nos ecossistemas, seja pela menor disponibilidade de água, seja pelo aumento de materiais contaminantes, impondo perdas econômicas para os países que praticam atividades que dependem destes ecossistemas. Neste sentido, tende a aumentar a necessidade de gerenciamento das vazões ambientais com consequentes restrições para a alocação de água para os demais tipos de usos, como uso industrial, uso doméstico e irrigação (OCDE, 2013).

A emergência por mais ações voltadas para a questão ambiental e para a melhoria da qualidade de vida das pessoas levaram os chefes de Estado e de Governos de vários países a deliberarem, em uma reunião ocorrida em 2015 nas Nações Unidas, os novos objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis Globais.

Figura 8 - Regiões hidrográficas do Brasil.



Fonte: ANA/INPE/IBGE. Organizado pelo autor, 2021.

5.5 Hidrossedimentologia e Assoreamento

A hidrossedimentologia é uma área do conhecimento que trata dos estudos sobre a erosão hídrica, dos sedimentos fluviais e do depósito de sedimentos em rios e reservatórios. O assoreamento é considerado um processo geomórfico de deposição de sedimentos (GUERRA, 2009), podendo ser fluvial, eólio, marinho, etc.

Segundo Amaral (2019), Hidrossedimentologia é o estudo dos sedimentos restrito aos cursos d'água e lagos, este também pode ser chamado de sedimentologia fluvial. É de grande relevância do ponto de vista social, econômico e ambiental, uma vez que a produção de sedimentos interfere direta e indiretamente nas relações bióticas e abióticas de um sistema hídrico.

Com o acelerado processo de urbanização, iniciado em meados do século XX, houve um intenso processo de desenvolvimento das cidades com a ocupação de áreas impróprias para a moradia como áreas em relevos com elevado grau de inclinação e áreas próximas a pequenos, médios e grandes rios.

As cidades passam a crescer de forma desordenada e com ausência de planejamento urbano adequado, o que contribuiu para a geração de problemas urbanos já conhecidos como: ruas mal planejadas, moradias irregulares, deposição de resíduos sólidos nos leitos dos rios, entre outros.

Mesmo com os avanços no ordenamento do território em algumas cidades, é notório o quadro de miséria social com percentual elevado da população que reside em áreas ilegais, clandestinas e áreas consideradas de risco. Tal realidade tem se propagado tanto nas grandes metrópoles quanto nas pequenas e médias cidades.

As condições financeiras podem ser consideradas um elemento que agrava a situação ambiental, pois sem recursos o suficiente para morar em uma área mais adequada, muitas famílias ficam sujeitas a sofrerem todos os as consequências ocasionadas pelas chuvas e pela cheia dos rios.

A preservação dos recursos ambientais, e mais especificamente dos recursos hídricos, é um dever e responsabilidade de todos os cidadãos. Manter os recursos hídricos preservados e livre da poluição contribui para prevenir doenças e evitar a extinção de espécies vegetais e animais importantes. Usar de forma correta as bacias de drenagem também se constitui uma ação que pode evitar perdas e econômicas e humanas provenientes de eventos extremos.

Sabe-se que a ocupação desordenada das margens dos rios contribui de forma direta e indireta para o carreamento de sedimentos para o leito dos rios. Para Amaral (2019) mesmo tendo provas que as interferências antrópicas têm contribuição nos processos de transporte de sedimentos, estes não são os únicos responsáveis por este processo. Segundo Christofoletti (1974), o regime hidrológico de uma bacia bem como a origem do material presente em seus cursos d'água depende de diferentes variáveis tais como: as climáticas, a estrutura geológica da bacia, o relevo, a cobertura pedológica e vegetal (uso e ocupação do solo). Qualquer mudança em uma dessas variáveis poderá interferir na dinâmica fluvial.

Os rios são agentes geomorfológicos capazes de erodir, transportar e depositar sedimentos. Esses processos são interdependentes, que em sua relação constituem uma dinâmica interna na bacia de drenagem, exercendo influência no ambiente fluvial do ponto de vista biótico e abiótico.

Os sedimentos que são transportados nos rios são oriundos de processos erosivos que ocorrem em suas vertentes, causados pela atuação dos agentes dinâmicos externos do processo de sedimentação, sendo estes a água, o vento, a gravidade, o gelo e os agentes biológicos.

Estes sedimentos são encaminhados para áreas mais planas para a sua deposição, sendo que todos esses processos que envolvem o sedimento, são provenientes de fenômenos naturais que sempre ocorreram através de tempos geológicos, sendo estes responsáveis pela forma atual da superfície terrestre.

Mesmo fazendo parte de um processo natural, a sedimentação pode também ser intensificada pelas atividades antrópicas ocorridas no local, com as atividades agrícolas, construções civis, empreendimentos hídricos, mudança de uso do solo.

O processo e principais causas do Assoreamento de rios na Amazônia, e no restante dos rios do País, sempre estão relacionadas a retirada da cobertura do solo, que vai desde o desmatamento, queimadas, compactação do solo, a atuação antrópica nas margens tem contribuído para esse cenário.

A crescente necessidade de apresentar estratégias e soluções que interrompam e revertam os efeitos de degradação ambiental e do esgotamento dos recursos naturais vem se tornando cada vez mais clara, provocando uma série de questionamentos, como por exemplo: como enfrentar o conjunto de problemas ambientais, principalmente os recorrentes de ações antrópicas no âmbito das bacias de drenagem? Quais recursos naturais merecem maior atenção para manter o equilíbrio dos ecossistemas?

Como elaborar e desenvolver estratégias eficazes para minimizar, os efeitos negativos sobre o ambiente natural? Como garantir a sustentabilidade dos recursos naturais, notadamente os recursos hídricos, em plena Região Amazônica? As respostas para tais perguntas devem ir além da questão mais imediata das ações decorrentes das catástrofes naturais resultantes da própria dinâmica dos ecossistemas, devendo atingir uma revisão das questões envolvidas na relação binômio homem/natureza, incluindo aquelas sobre a aceleração dos processos erosivos como consequente aumento da produção e descarga de sedimentos, assoreamento de canais fluviais, decréscimo da quantidade e qualidade de água potável, entre outras.(SANTOS, 2013, p. 22).

A hidrossedimentologia também adota a bacia hidrográfica para seus estudos. Estudar bacias hidrográficas, nesse caso, advém da necessidade de relação entre as características físicas do fluxo e produção de sedimentos.

Nesse sentido, é necessário a interação de diversos fatores que estão relacionados com o ciclo hidrológico como o solo, a geomorfologia, o clima, etc. Santos (2013) afirma que um fator determinante no processo de transporte de sedimentos é a precipitação, pois a mesma é responsável pela capacidade de produzir escoamento, interferindo diretamente no transporte e produção de sedimentos.

Os impactos da interferência humana na natureza tem sido alvo de diversos estudos, principalmente quanto à relação interferência antrópica nos recursos hídricos. A baixa intensificação do uso e ocupação da terra por atividades antrópicas como: atividades agrícolas, agropecuária e construção de moradias, possuem correlação direta com a diminuição dos processos erosivos (TEM CATEN; MINELLA; MADRUGA, 2012).

O tipo de uso da terra também pode contribuir para a ocorrência de cheias, pois o processo de transporte e distribuição de sedimentos ao longo do canal pode contribuir para a diminuição da profundidade do leito fluvial (SANTOS, 2013). Ainda sobre essa discussão Santos (2013) afirma que:

A quantidade e, principalmente, a qualidade da água de uma bacia de drenagem pode ser alterada por diversos fatores, destacando-se os tipos de uso e ocupação da terra, pois influenciam no armazenamento da água subterrânea, no escoamento superficial e regimes dos cursos d'água. Assim, a caracterização e análise Hidroecomorfológica de uma bacia, no intuito de levantar todas as áreas críticas do ponto de vista da manutenção da água e sua caracterização biogeoquímica aliada aos diversos tipos de atividade antrópica, constituem condição básica para um planejamento bem sucedido para essas áreas. (SANTOS, 2013, p.35).

Quanto às enchentes, os fatores antrópicos influenciam de diversas maneiras, tais como a ocupação e uso irregular das margens dos rios e despejo incorreto de lixo,

que contribui para acelerar os processos erosivos e para a ocorrência de enchentes, deslizamentos e movimentação de massa.

Esses fatores naturais, aliados ao crescimento populacional e ação do homem na natureza, influenciam nas grandes enchentes, que ocasionam diversos impactos, não só ambiental como também social e econômico.

Os processos hidrossedimentológicos em uma bacia hidrográfica são compostos por três sistemas naturais. O primeiro caracteriza-se pela degradação, seguida de erosão no alto curso do rio. É no alto curso do rio que há maior capacidade do fluxo d'água carrear materiais grosseiros como: blocos rochosos, matações e seixos.

O segundo sistema natural, que localiza no médio curso, possui maior estabilidade, possui menor perdas do volume do material transportado, caracterizados por materiais de granulometria média. O terceiro sistema natural se localiza no baixo curso, onde predomina os processos de deposição dos sedimentos de granulometria fina transportados pelo rio (BORDAS; SEMMELMANN, 1993).

Desta forma, a exposição dos solos para práticas agrícolas, exploração agropecuária, mineração ou para ocupações urbanas, em geral acompanhadas de movimentação de terra (Movimentos de Massa) e da impermeabilização do solo, processos esses que são nítidos na pesquisa a campo, principalmente ligado a impermeabilização dos solos, por se tratar de área de pastagem as margens dos rios.

A pesquisa foi feita a partir do método sistêmico, por considerar o método mais abrangente para a pesquisa, que visa o entendimento da natureza e da sociedade como um todo e suas relações, a partir disso Sochava e Bertrand fazem um debate conceitual sobre o Geossistema e a compreensão de cada um deles e de como o mesmo deve ser aplicado em pesquisas e suas diferenças conceituais e metodológicas da Teoria, Conforme Cavalcante e Correa (2016):

- O Geossistema é compreendido como uma unidade natural dinâmica de qualquer dimensão, da maior dimensão espaciotemporal (toda a superfície terrestre), a menor (ex.: um pequeno setor morfodinâmico de encosta com mesmo sistema de transformação pedológica e estágio de sucessão florestal).
- Nestes termos, a definição do russo é completamente diferente daquela que Bertrand propõe em 1968, para o seu modelo de Geografia Física Global, uma

vez que para Sochava os Geossistemas podem possuir qualquer dimensão (de alguns metros até toda superfície terrestre), enquanto para o francês, os Geossistemas são da ordem das dezenas as centenas de quilômetros quadrados.

- Sotchava (1978) chega a comentar a diferença entre sua proposta e a de Bertrand, expondo que existe uma divergência escalar na acepção do termo. Assim, eles divergem em termos da abrangência espacial dos Geossistemas, sendo a conceituação do geógrafo francês um pouco mais restrita (como vimos acima) e a do russo mais geral e abrangente, como veremos a seguir.
- Segundo o geógrafo russo, o Geossistema de Bertrand seria o seu macrogeocoro. Contudo, como foi visto, Bertrand abre mão de sua definição anterior e abraça a concepção soviética, na qual se baseia para formular seu modelo de análise integrada das relações entre sociedade e natureza, a partir das relações entre os Geossistemas, o território e a paisagem (o modelo GTP).

É importante destacar que Georges Bertrand mudou sua concepção do termo geossistema, onde passou a compreendê-la como uma entidade natural formada pelas relações entre os componentes da natureza e impactada pelas ações antrópicas. Esta concepção é utilizada para formular seu modelo Geossistema-Território-Paisagem (GTP), respectivamente associados às noções de *source*, *resource* e *resurcement* (BERTRAND e BERTRAND, 2007).

A origem do conceito de geossistema está associada à decisão da Sociedade Russa de Geografia em propor a unificação terminológica de conceitos e termos em geografia física. A partir deste desafio, Viktor Borisovich Sotchava (1905-1987), propôs em 1963, que o termo geossistema fosse utilizado para substituir o termo paisagem, comumente utilizado na então geografia soviética (SEMENOV e SNYTKO, 2012; CAVALCANTI e CORRÊA, 2016).

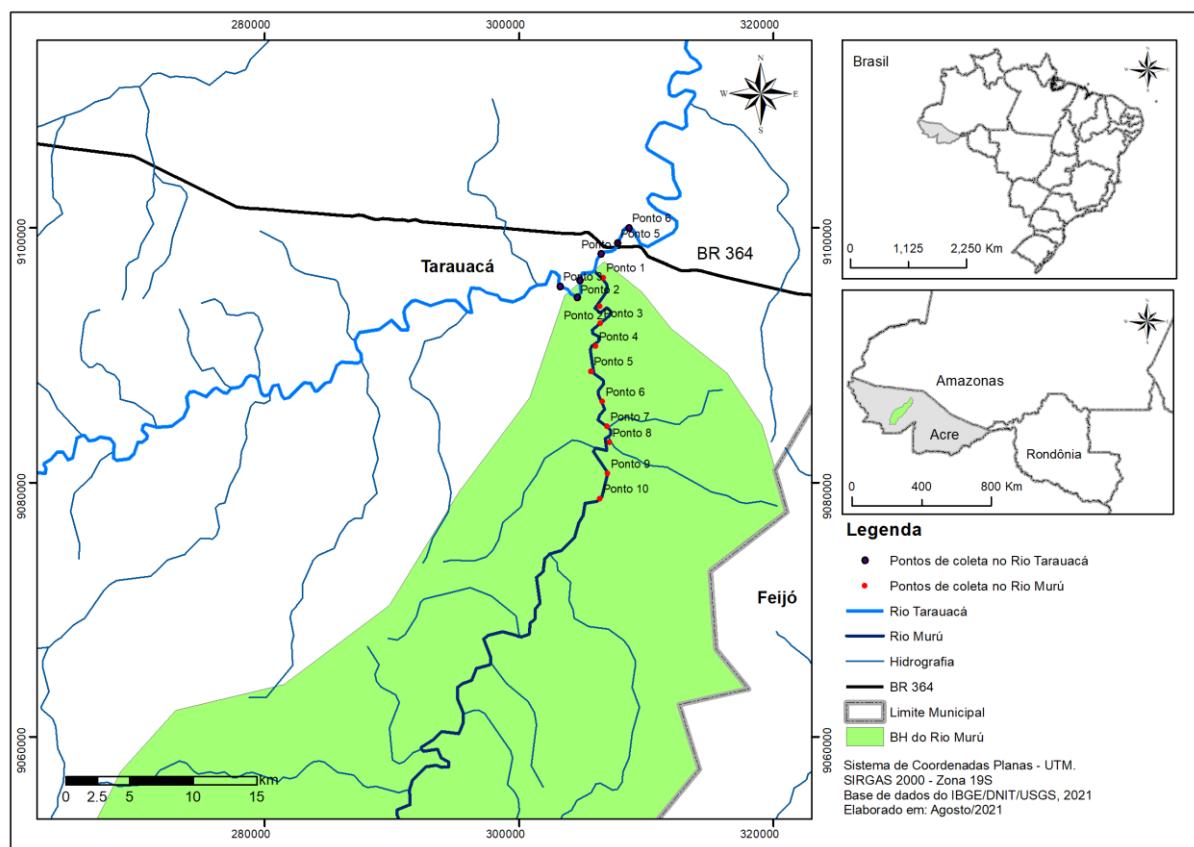
6. MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 Localização e caracterização da área de estudo

O município de Tarauacá, localiza-se na mesorregião do Vale do Juruá. Possui uma área de aproximadamente 20.171,089 km², e uma população estimada de 43 mil habitantes. Tarauacá limita-se ao norte com o estado do Amazonas; ao sul, com o município de Jordão; a leste, com o município de Feijó e a oeste, com os municípios Porto Walter e Cruzeiro do Sul (IBGE, 2019; SOUZA, 2020).

A área de estudo compreende um trecho do Rio Murú, que fica localizado no Município de Tarauacá, estado do Acre (figura 9).

Figura 9 - Localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

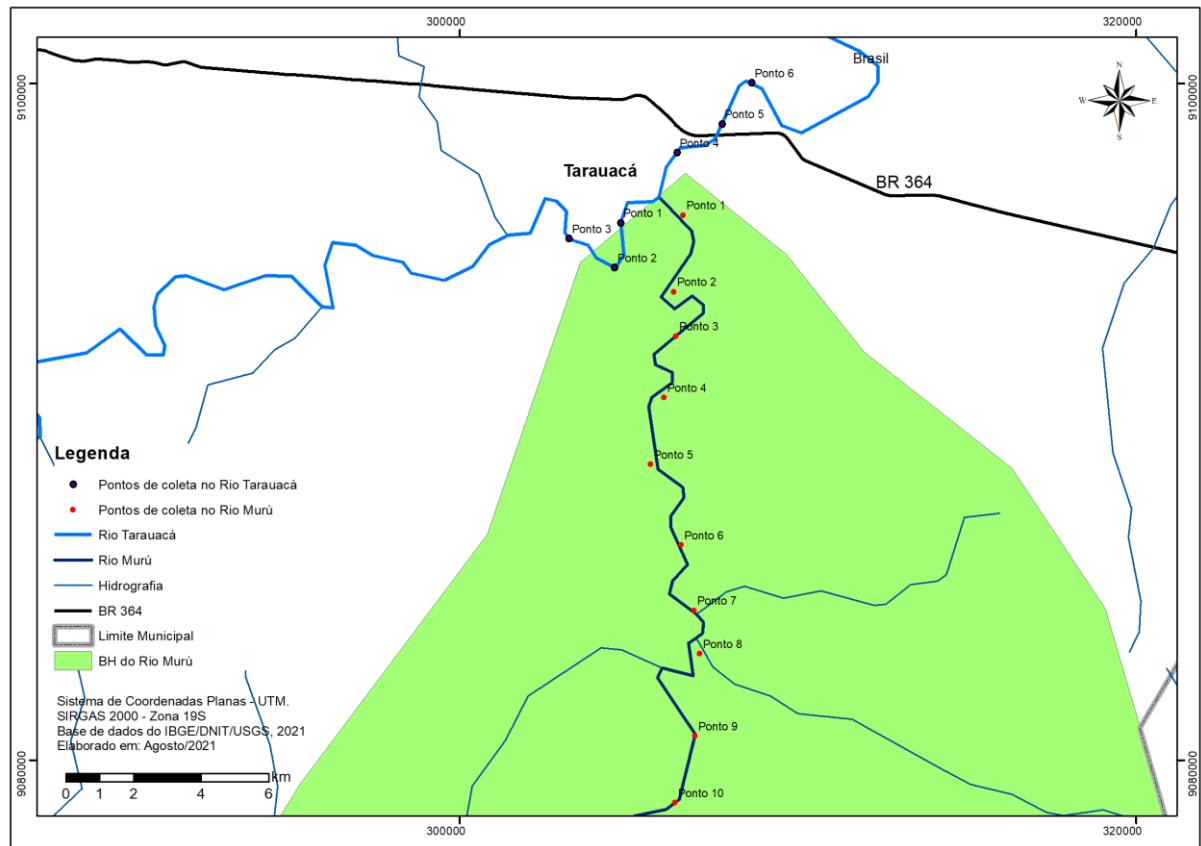
No quadro 1 é possível visualizar as coordenadas planas X e Y dos pontos de coleta.

Quadro 1 – Coordenadas UTM (X e Y) dos pontos de coleta.

Pontos de coleta	Rio Murú		Rio Tarauacá	
	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada X	Coordenada Y
1	306617	9096124	304751	9095888
2	306332	9093854	304569	9094565
3	306396	9092540	303229	9095425
4	306043	9090729	306419	9097966
5	305645	9088755	307751	9098817
6	306546	9086365	308628	9100031
7	306934	9084423		
8	307105	9083149		
9	306966	9080711		
10	306361	9078742		

A partir da confluência entre o rio Murú e Tarauacá foram definidos três pontos de coleta a montante do Rio Tarauacá e três pontos a jusante. Acreditou-se que a localização e definição dos pontos de coleta nestes rios pudesse fornecer as respostas necessárias sobre a influência das atividades antrópicas da cidade sobre o trecho analisado. No rio Murú foram coletados 10 pontos amostrais, iniciando na foz e seguindo a montante do rio (figura 10).

Figura 10 – Localização dos pontos coletados no Rio Muru e Tarauacá



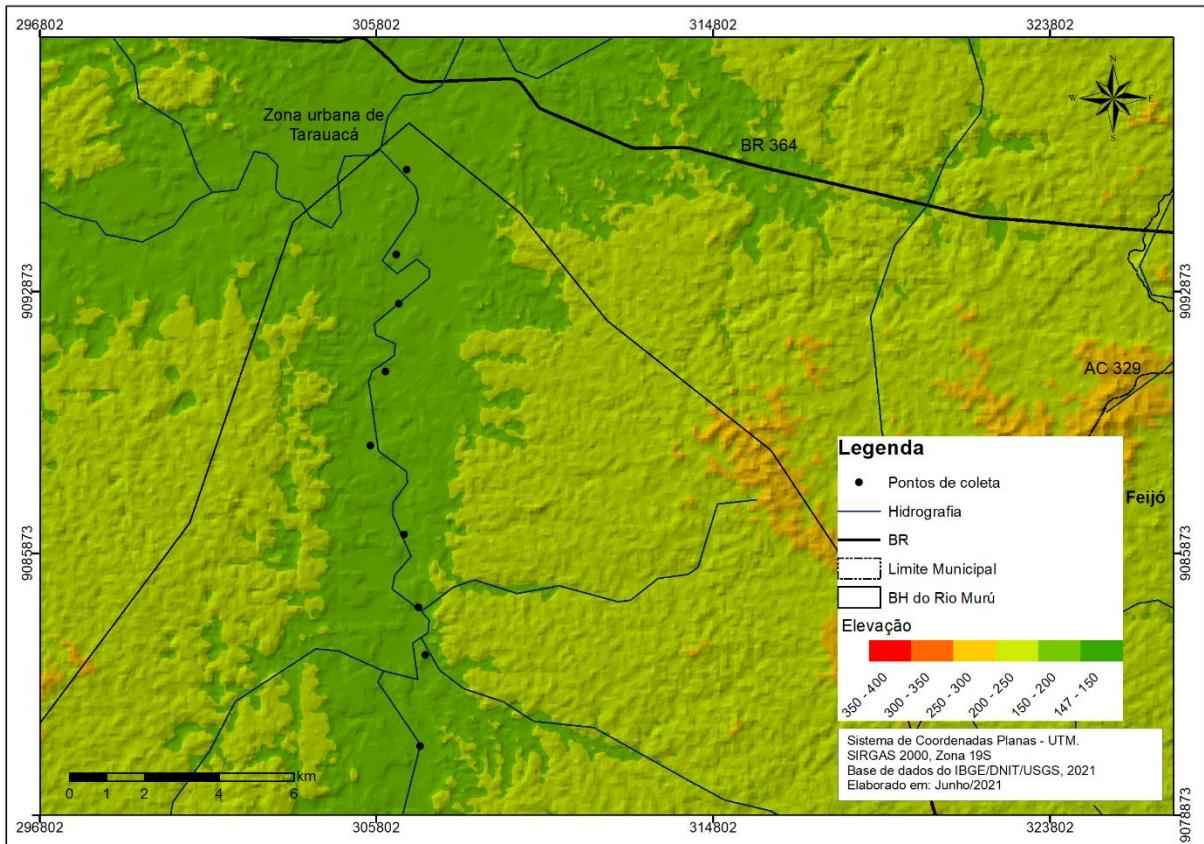
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

A utilização de dados e informações sobre o monitoramento das mudanças de uso e cobertura da terra na região de estudo contribuíram para embasar as discussões sobre as mudanças nos aspectos ambientais e sociais. É importante ressaltar, que o sensoriamento remoto, enquanto ferramenta responsável pela disponibilização de dados e informações espaciais, foi essencial para o monitoramento das mudanças de uso e cobertura da terra na região em estudo (COWEN; JENSEN, 1998).

6.2 Relevo

O relevo da área em estudo é caracterizado por extensas áreas de superfície rebaixada e áreas alagadiças que margeiam os principais rios e igarapés da região. A diferença altimétrica na região de entorno da coleta dos pontos teve uma variação de 147 m a 200 metros (figura 11).

Figura 11 - Hipsometria da região de estudo.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

O mapa de elevação foi originado a partir da Carta SC-19-V-A com a escala de 1:250.000. Foram utilizadas imagens da missão SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) com resolução vertical de 30 m. Estes dados foram extraídos do United States Geological Survey (USGS).

É importante destacar que a alteração das áreas naturais no âmbito das bacias hidrográficas associa-se diretamente com a qualidade da água, na qual a vegetação funciona como uma proteção natural dos recursos hídricos (SANTOS, 2013).

6.3 Atividades pré-campo

A análise dos dados teóricos contribuiu para se chegar às principais conclusões teóricas relacionadas ao objetivo proposto neste trabalho, a partir da interpretação, coleta dos dados e articulação entre as ideias apresentadas pelos diferentes autores analisados, possibilitando assim a construção de um entendimento mais aprofundado os aspectos físicos/ambientais da área estudada.

Após a etapa de elaboração do referencial teórico foi feita uma pesquisa por imagens de satélites para subsidiar a delimitação da bacia hidrográfica, à escolha dos pontos de coleta e a elaboração do mapa de uso e ocupação do solo. As imagens utilizadas neste trabalho foram as do satélite Landsat 5 e 8 disponibilizadas no portal eletrônico do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS).

A equidistância entre os pontos de coleta foi de 3 km, a partir do traçado do rio, compreendendo a um trecho de 30 km da foz à montante. Estes pontos foram obtidos a partir de imagens do Satélite Landsat 8 do ano de 2021, sensor TIRS. Posteriormente, as coordenadas dos pontos foram inseridas no GPS Garmin, modelo 78 S, afim de localiza-los em campo. Destaca-se que em campo, a resolução média deste GPS foi de aproximadamente 3 metros.

6.4 Atividades de Campo

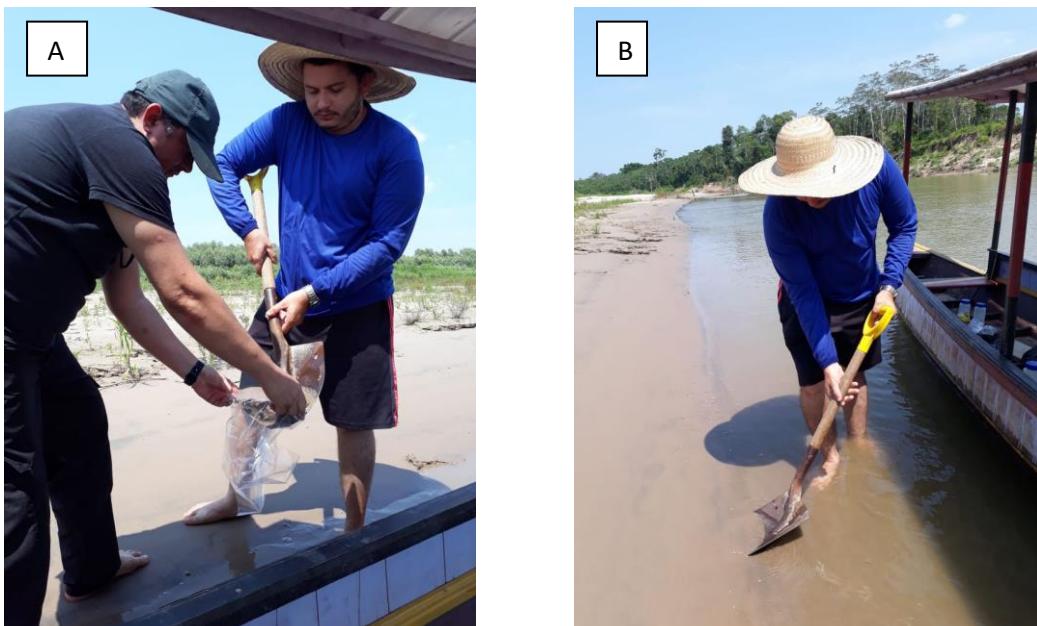
6.4.1 – Coleta dos sedimentos

De acordo com Chella (2005) o entendimento do mecanismo de transporte e a correta avaliação dos sedimentos, sejam os que estão em suspensão quanto aqueles que estão depositados dos leitos dos rios, são de grande importância para a caracterização de bacias hidrográficas, bem como para o diagnóstico e prevenção de problemas ambientais associados à deposição de sedimentos ao longo do curso do rio.

No tocante a materiais para utilização no campo, GPS; Bússola, para medidas em campo; e frascos tipo nalgan de 500 ml, para coleta de água, cujas análises foram realizadas na Unidade de Tecnologia de Alimentos da UFAC – UTAL.

As coletas de sedimentos de fundo foram realizadas na margem esquerda, direita e no meio dos rios Muru e Tarauacá. No total, coletou-se 30 amostras de sedimentos de fundo do rio Murú localizadas nos 10 pontos de coleta pré-definidos e localizados por meio de um mapa. 18 amostras no rio Tarauacá, onde cada ponto teve uma equidistância de 2 km. A coleta de água também ocorreu no mesmo período e obedeceu a metodologia proposta por Santos *et al.*, (2019). Na figura 12.a e 12.b é possível observar o processo de coleta de sedimento as margens do rio Murú em Tarauacá.

Figura 12 - a.b: Coleta de sedimentos na margem do Rio Murú no verão.



Fonte: Autor, 2020.

As coletas de sedimentos de fundo foram realizadas com o apoio de embarcação local, coletando-se cerca de 2 kg sedimentos de cada margem, posteriormente embalados em sacos plásticos conforme metodologia de Santos *et al.*, (2019).

6.4.2 - Coleta de água

As coletas de água superficial foram realizadas utilizando-se de frascos de Polietileno, tipo Nalgan, de 500 mL, devidamente armazenados em caixas térmicas protegidas de luz solar e calor, conforme metodologia de Santos *et al.*, (2019) (figura 13 - a.b).

Figura 13. a/b - Modelo de frasco Polietileno utilizado na coleta de água. b. modelo de caixa térmica utilizada para o armazenamento das amostras de água.



A forma como a água foi coletada seguiu a orientação do Manual técnico para coleta de amostras de água (CTEC, 2009). O pesquisador segurou o frasco verticalmente próximo à base para em seguida efetuar o enchimento, deixando um espaço vazio de aproximadamente 2,0 cm da borda. Isso possibilitou a homogeneização da amostra antes da elaboração das análises (Figura 14).

Figura 14 - Pesquisador realizando a coleta de água.



Fonte: Autor, 2020.

Foram realizadas 30 coletas de água no rio Murú em dez pontos. Em cada ponto foram coletadas amostras de água da margem esquerda, margem direita e no meio do rio. No rio Tarauacá foram coletadas 18 amostras em 6 pontos. Estas amostras contribuíram para o cálculo de sólidos totais e para o cálculo de pH e condutividade elétrica da água.

Destaca-se que com os resultados das análises de sólidos totais e turbidez presentes na água foi possível obter os valores de Concentração de Sedimentos em Suspensão (CSS) da água coletada em duas atividades de campo, a primeira ocorrendo em 20 de fevereiro de 2020 e a segunda em 29 de agosto de 2020.

6.5 Atividades pós-campo

As atividades pós-campo consistiram na elaboração dos mapas, análises químicas e físicas das amostras de água e solo, sistematização e análise dos dados.

Os mapas foram produzidos a partir das ferramentas de geoprocessamento disponíveis no software ArcGIS 10.8. A classificação das imagens, bem como a quantificação das variáveis de uso e ocupação da terra também foram elaborados a partir do software ArcGIS. Para a elaboração de mapas utilizou-se o Software *Arcgis* e *Qgis* no Laboratório de Geoprocessamento da UFAC.

Para estudos dos sedimentos de leito utilizou-se as instalações do laboratório de Geomorfologia e Sedimentologia (LAGESE) do curso de Geografia da Universidade Federal do Acre (UFAC) cuja estrutura atendeu a demanda desta pesquisa. Os procedimentos utilizados para a obtenção das informações hidrosedimentológicas, análises estatísticas e de uso e ocupação da terra serão descritos nos tópicos seguintes.

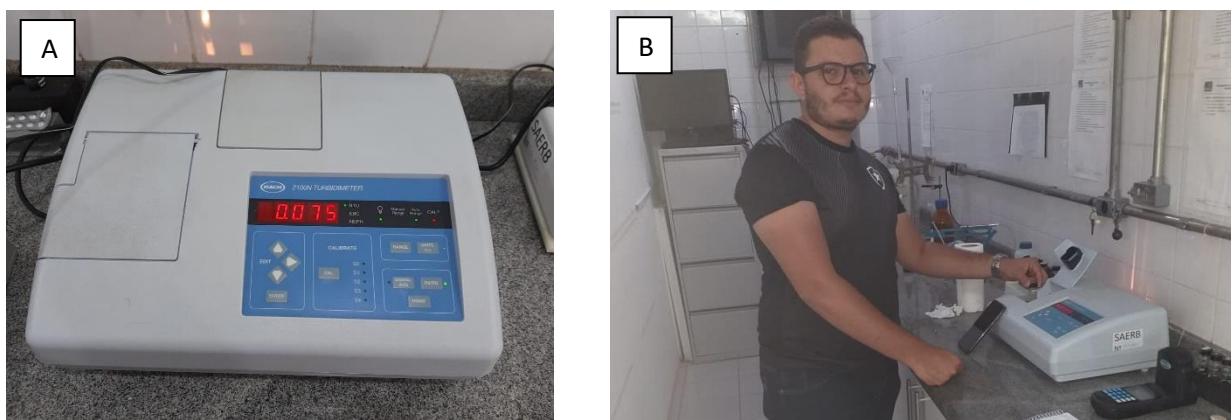
6.5.1 - Análise da turbidez da água

A turbidez é considerada uma expressão da propriedade óptica que faz com que a luz seja espalhada e absorvida e não transmitida em linha reta através da amostra coletada (PARRON; MUNIZ; FEREIRA, 2011). A turbidez da água é geralmente causada pelos materiais que estão em suspensão, tais como: silte, argila e matéria orgânica. A clareza de um corpo d'água pode determinar a sua condição e

produtividade. Segundo Cresceri *et al.*, (1998), a turbidez também é um parâmetro que indica a qualidade estética das águas destinada para o abastecimento público.

As análises de Turbidez foram efetuadas na E.T.A (Estação de Tratamento de Água), do Departamento Estadual de Água e Esgoto de Rio Branco com a utilização do Turbidímetro digital da marca Hach. Seguindo a metodologia de Macedo 2003, figura 15 a/b.

Figura 15 - a. Turbidímetro digital. b. pesquisador realizando a análise de turbidez com o auxílio do turbidímetro.



Fonte: Autor, 2020.

Antes de iniciar as análises o aparelho utilizado teve que ser ligado para permanecer aquecendo por aproximadamente 30 minutos. Neste período, a cubeta, utilizada para a análise das amostras, teve que ser lavada com água destilada. Após este processo a cubeta foi preenchida com 30 ml de amostra e colocada na área de leitura. A amostra permanecia na área de leitura até que o equipamento fornecesse um valor estável.

6.5.2. Análise dos solos coletados

A metodologia, para a análise de sedimentos seguiu as orientações do manual da Embrapa (2006), onde o solo coletado foi primeiramente deixado em local ventilado e seco até a completa dessecção ao ar (figura 16).

Figura 16 - Amostras de solos sendo separadas para ser deixada em local seco para a dessecação.



Fonte: Autor, 2020.

Após o processo de dessecação foi feito o destorroamento das amostras, onde foi possível retirar a fração grosseira. As amostras foram pressionadas manualmente com um rolo de madeira até desfazer os torrões maiores.

Destacasse que foi tomado os cuidados necessários para não quebrar as pedras e concreções presentes nas amostras (figura 18).

Figura 17 - Pesquisadores destorroando as amostras manualmente.



Fonte: Autor, 2020.

Na figura 17 encontra-se dois pesquisadores próximos ao laboratório de geomorfologia da Ufac trabalhando em período noturno no processo de destorramento das amostras de solo, para em seguida passar as amostras em uma peneira.

6.6 Obtenção dos mapas de caracterização físico-ambiental e de uso da terra na área em estudo

Os mapas de geologia e geomorfologia foram elaborados no recurso ArcMap, componente do pacote ArcGIS. Os dados de geomorfologia foram extraídos do site <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/geomorfologia/>. Estes dados, disponibilizados pelo IBGE, estão em formato digital e fazem parte de um recorte geográfico do Mapeamento Topográfico Sistemático Terrestre do Brasil na escala de 1:1.000.000.

Os dados geológicos foram extraídos no seguinte endereço eletrônico: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/geologia/>. Após baixar, os arquivos *shapefile* foram recortados para abranger somente o município de Tarauacá.

Os dados vetoriais para a elaboração do mapa de inundação foram extraídos do Repositório Institucional de Geociências da CPRM. Estas informações estão disponíveis no seguinte link: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/15366>. Este mapa foi elaborado por meio do software ArcGIS 10.8.

O mapa das regiões hidrográficas foi elaborado por meio do software ArcGIS a partir do catálogo de metadados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA), no endereço eletrônico <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/home>.

Para a obtenção das classes de uso e ocupação da terra foi utilizado a base de dados disponibilizado pelo programa Mapbiomas que utilizou imagens do Satélite Landsat 5, sensor TM, resolução espacial de 30 e imagens do satélite Landsat 8, sensor OLI, com resolução espacial de 30 metros. Foram obtidos dados dos anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2020.

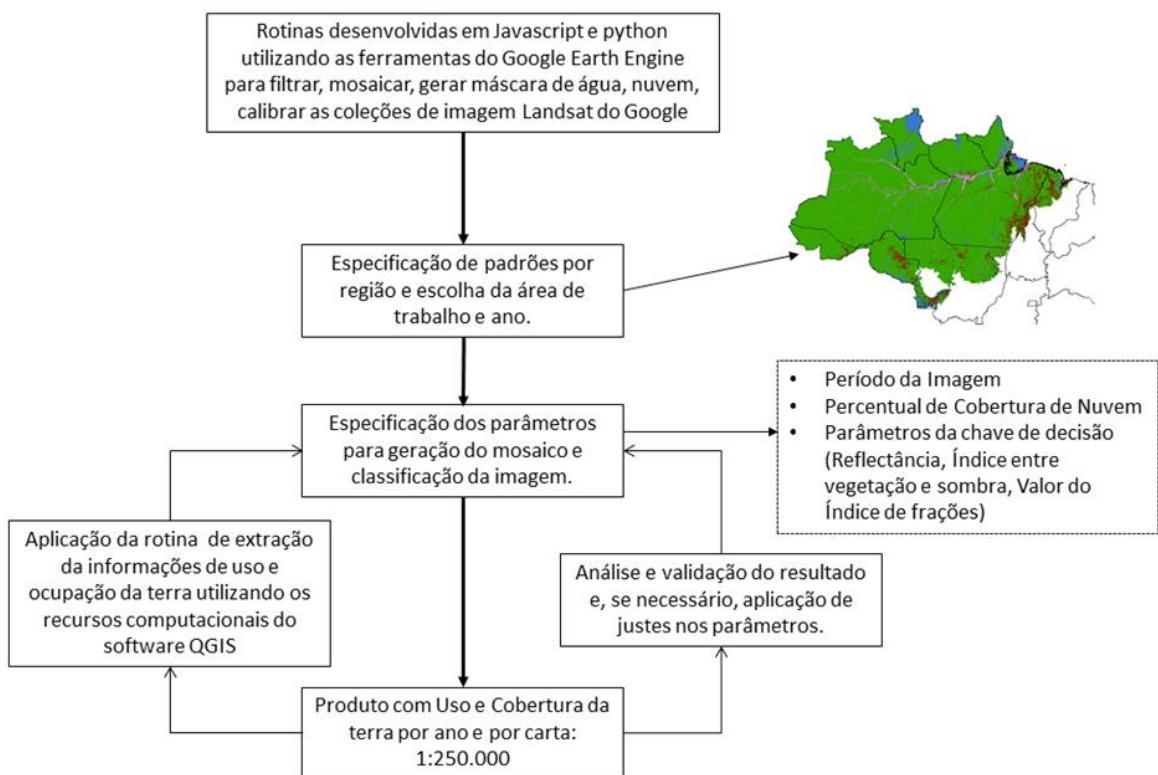
Acredita-se que o espaçamento de 10 anos entre a obtenção dos dados permite ao pesquisador ter uma visão ampliada da evolução do uso e ocupação da terra.

É importante salientar que o Mapbiomas possui dados de uso e ocupação da terra até o ano de 2019. Por isso, para a obtenção dos dados do ano de 2020, foi laborado uma classificação digital de Imagem do Landsat 8, adquirida em 17 de agosto de 2020, órbita 4, ponto 66, abrangente a cidade de Tarauacá e às áreas analisadas no rio Murú.

O MapBiomas também é caracterizado como uma iniciativa multi-institucional, envolvendo universidades, ONGs e empresas privadas de tecnologia. Esse projeto desenvolveu um sistema de validação e refinamento de alertas de desmatamento, degradação e regeneração de vegetação nativa com imagens de satélite de alta resolução (MAPBIOMAS, 2019).

A metodologia do Mapbiomas consiste na divisão da área mapeada por cartas com escala de 1:250.000 e na identificação do melhor período de aquisição de imagens de parâmetros de classificação para cada carta (figura 18).

Figura 18 - Metodologia do MapBiomas.



Fonte: Adaptado de Rosa (2016).

Os mapas anuais de uso e cobertura da terra do Mapbiomas são produzidos a partir da classificação pixel a pixel de imagens dos satélites Landsat. Para isso, são utilizados algoritmos de aprendizagem de máquina (*machine learning*) através da plataforma Google Earth Engine, que oferece uma maior capacidade de processamento de dados na nuvem.

O diagrama 1 ilustra as etapas do processo de geração dos mapas anuais de cobertura e uso da terra, bem como os mapas de transição.

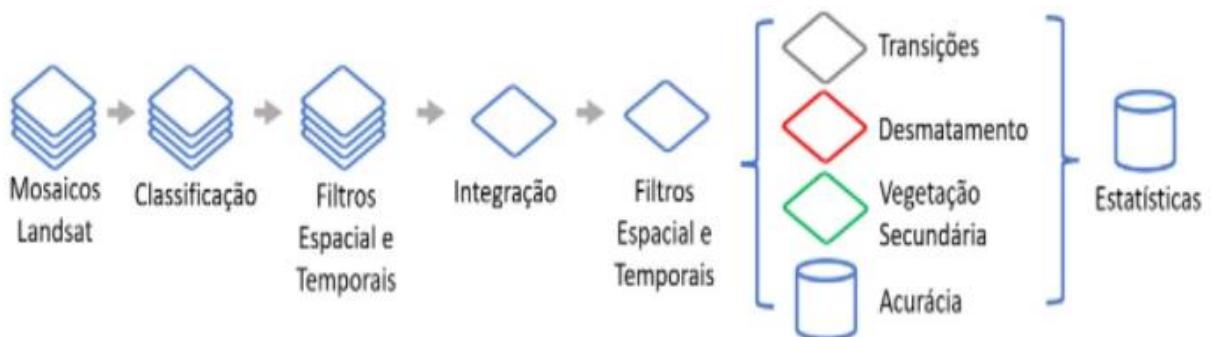


Diagrama 1 – Etapas utilizadas para a geração dos mapas de cobertura e uso da terra. Fonte: <https://mapbiomas.org/> Acesso em: 30 dez. 2021.

Para a classificação da imagem de satélite para a obtenção dos dados de uso e ocupação do ano de 2020, após o seu devido georreferenciamento, foram seguidos os seguintes passos: inserção das bandas 4,5 e 6 no software Spring 5.5. Com o auxílio da ferramenta *classificação*, foi definida as classes de uso de ocupação de acordo com as classes já observadas e produzidas pelo Mapbiomas. Após isso, procedeu-se a coleta de amostras e escolha do classificador de Maxver.

A classificação de máxima verossimilhança (MAXVER) é considerada uma técnica de classificação multiespectral “pixel a pixel” utilizada em trabalhos técnicos e científicos que envolve classificação de imagens.

Concluído todos os procedimentos no software Spring, a classificação obtida, juntamente com os arquivos Raster de uso e ocupação da terra produzidos pelo Mapbiomas foram inseridos no software ArcGIS, onde foram transformados para arquivos vetoriais para o cálculo do valor em hectares de cada classe.

O programa Mapbiomas (Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil), foi criado graças ao avanço das tecnologias geoespaciais, se tornando responsável por produzir informações sobre o uso e a cobertura da terra do Brasil a partir de dados de sensoriamento remoto, softwares SIG e tecnologias ligadas

a ciência da computação. Este programa é uma iniciativa do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases do Efeito Estufa (SEEG) pertencente ao Observatório do Clima (OC).

O Mapbiomas possui coordenações espalhadas por todo o Brasil, pelos menos uma coordenação por bioma brasileiro. Cada coordenação é responsável por contribuir na produção de dados e informações sobre um determinado bioma brasileiro.

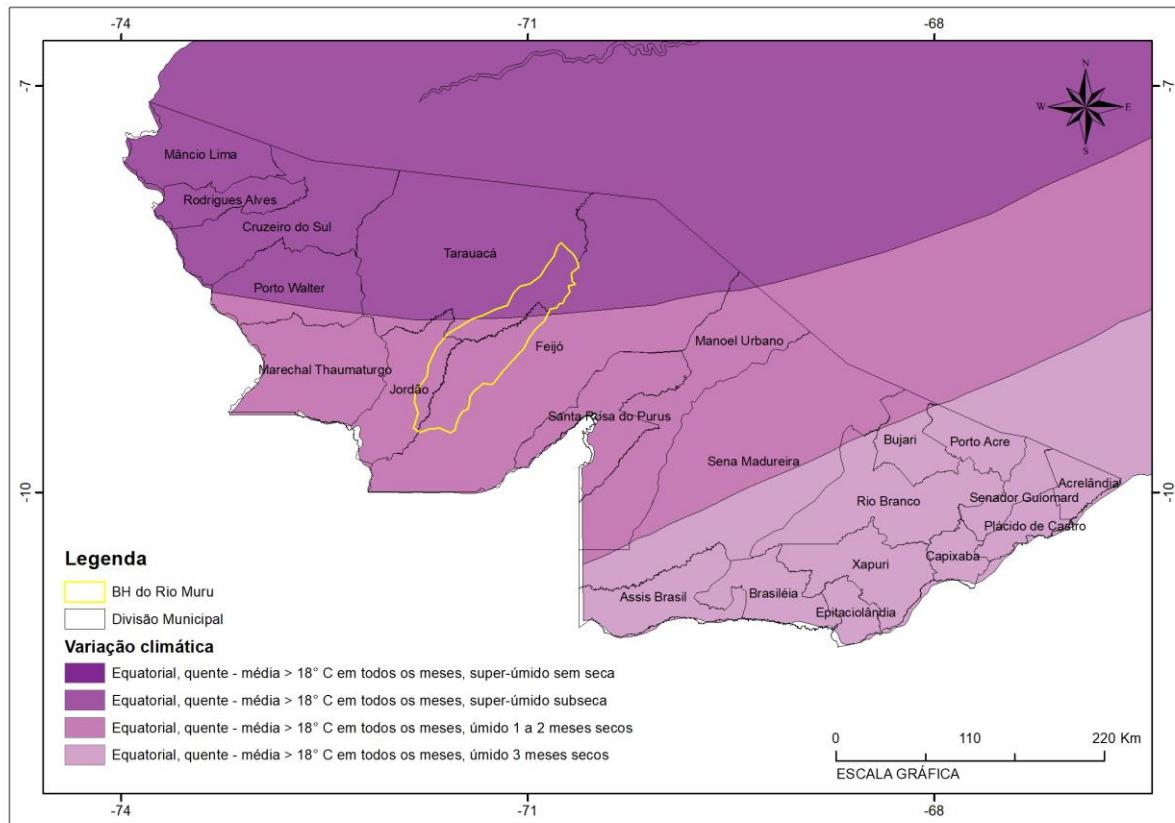
De acordo com o próprio site do projeto o seu nascimento ocorreu em um seminário realizado por volta de março de 2015, onde pesquisadores na área de sensoriamento remoto e mapeamento levantaram a dúvida sobre a possibilidade da produção de mapas de uso e cobertura da terra de todo o Brasil anualmente, com custos relativamente baratos e que pudessem ser disponibilizados gratuitamente para toda a população.

6.6.1 Clima

A importância que os fatores e os elementos climáticos exercem nas atividades humanas e nas características físico/ambientais requer que trabalhos que tratem de questões ambientais caracteriza as características climáticas do ambiente pesquisado.

O uso de informações climáticas é de fundamental importância para investigar com mais profundidade problemas ambientais decorrentes das mudanças do clima. Alvares (2013), produziu um mapa para espacializar a classificação climática para o Estado do Acre de acordo com a classificação de Köppen (Figura 19).

Figura 19 - Tipos climáticos do Acre.



Fonte: Alvares, 2013. Organizado pelo autor, 2021.

O clima predominante na região em estudo é classificado, segundo Koppen, como equatorial quente e úmido (Af), com temperatura média anual em torno de 24,5°C. A mesorregião Vale do Juruá está localizada na parte oeste do estado do Acre e da Amazônia brasileira e tem Cruzeiro do Sul como principal cidade.

O clima de Tarauacá, assim como o clima do Estado do Acre, é caracterizado por altas temperaturas e elevados índices pluviométricos. Na maior parte do Estado, as precipitações são relativamente abundantes. Os meses menos chuvosos na região são junho, julho e agosto (ACRE, 2010; SILVA *et al.*, 2020).

Este período também é caracterizado uma baixa humidade relativa do Ar. É neste período que se concentram grande parte das queimadas que ocorrem no Estado. A temperatura média anual está em torno de 24,5°, e a máxima 32°C.

6.7 Dados primários

No total foram coletadas 10 amostras de sedimentos de fundo de cada lado e 30 amostras d'água que compreende as duas margens e no meio do canal fluvial. Processo esse que foi desenvolvido no período de Cheia do leito excepcional do Rio no inverno Amazônico e posteriormente no período de estiagem.

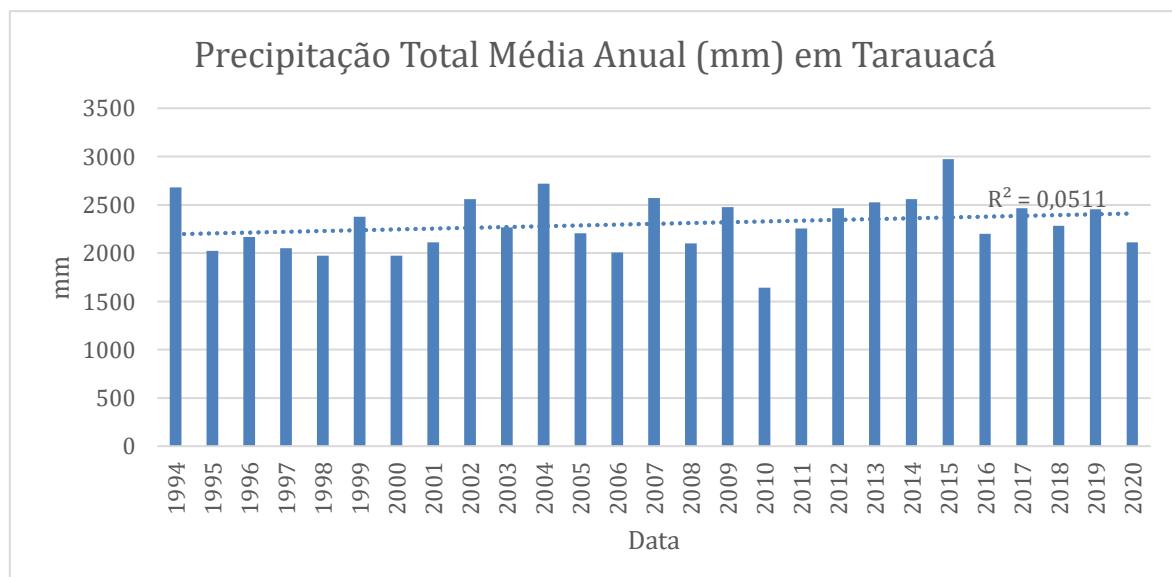
Posteriormente foi aplicado a metodologia da Embrapa (2006), Santos (2013), para realização da análise granulométrica dos sedimentos de fundo do canal realizado no Laboratório de Geomorfologia e sedimentologia da Universidade Federal do Acre – UFAC. A análise da água conforme Macêdo (2003) foi realizado na Unidade de tecnologia de alimentos - UTAL da UFAC com a leitura das variáveis físicas Sólidos Totais, Turbidez e PH.

6.8 Dados secundários

6.8.1 Série história de chuvas na cidade de Tarauacá

A série histórica de chuvas na área em estudo foram extraídas do site do INMET (Figura 24). A estação meteorológica se localiza nas seguintes coordenadas: Latitude: -8.16027777 e Longitude: -70.7686111. Sua operação iniciou em 05 de agosto de 1966.

Figura 20 - Precipitação total média anual entre 1994 - 2020 no município de Tarauacá - AC.



Fonte: INMET, 2021. Organizado pelo autor, 2021.

Percebe-se na figura 20 que há um leve crescimento na tendência de chuvas para a região de Tarauacá no período analisado. Porém, é importante destacar que em uma análise mensal de chuvas, há meses que concentram uma quantidade de precipitação elevada, em contraste há meses com precipitação reduzida, no tocante ao ano com maior precipitação foi 2015 com quase 3 MM, o que vem de encontro com os maiores eventos de inundação já registrados na cidade até o momento, segundo já foi citado anteriormente ocorreu pelo menos 9 enchentes históricas no período do fim 2014 a abril de 2015.

O coeficiente de determinação (R^2) encontrado no gráfico de precipitação total anual indica um valor de 0,0511, indicando este modelo linear não expressa confiança na explicação, ou seja, mesmo que haja uma leve tendência de crescimento de chuvas para a região expressa no gráfico, não há como afirmar que esse crescimento será mantido.

Percebe-se na figura 20 que há um leve crescimento na tendência de chuvas para a região de Tarauacá no período analisado. Porém, é importante destacar que em uma análise mensal de chuvas, há meses que concentram uma quantidade de precipitação elevada, em contraste há meses com precipitação reduzida.

O coeficiente de determinação (R^2) encontrado no gráfico de precipitação total anual indica um valor de 0,0853, indicando este modelo linear não expressa confiança na explicação, ou seja, mesmo que haja uma leve tendência de crescimento de chuvas para a região expressa no gráfico, não há como afirmar que esse crescimento será mantido.

Em estudo realizado no município de Tarauacá, Sousa (2020) constatou que o período chuvoso no município é de outubro a abril, onde se concentra aproximadamente 81% da pluviosidade anual (1.845). Esta sazonalidade está relacionada, entre outras coisas, com as estabilidades atmosféricas no período seco.

Como observado anteriormente, em 2015 ocorreram aproximadamente 9 alagações em Tarauacá. Observa-se que há um período temporal de aproximadamente 10 anos entre os anos de maior média anual de precipitação.

Observa-se ainda que o volume de precipitação aumentou ao longo destes quatro períodos. Este aumento foi acompanhado da expansão do perímetro urbano de Tarauacá, e consequentemente da ocupação de novas áreas propícias a sofrerem processos de inundações.

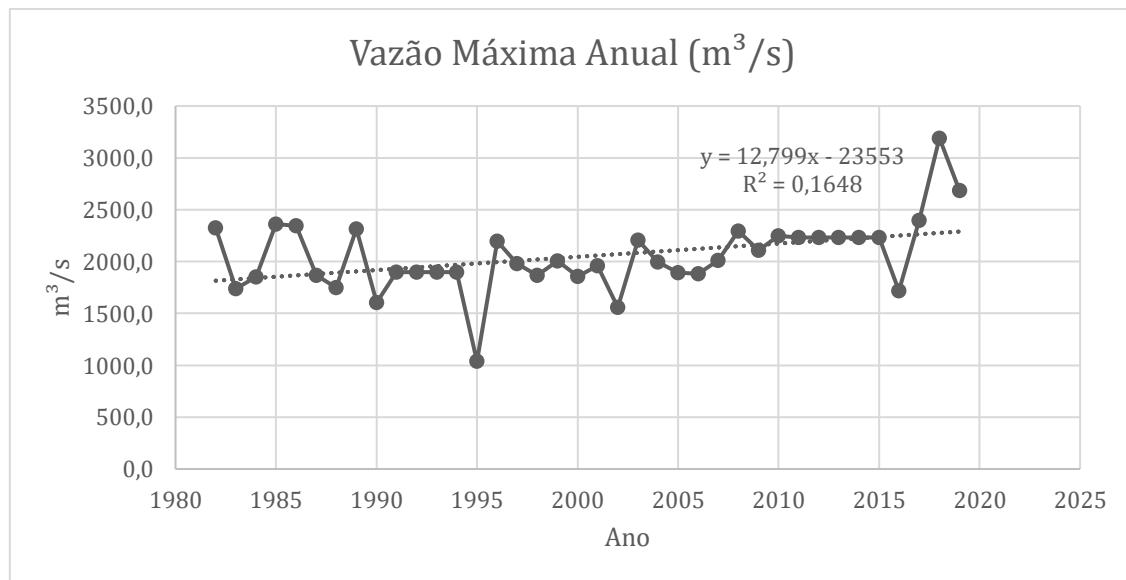
6.8.2 Vazão no rio Tarauacá

No monitoramento hidrológico, além das análises das cotas ou alturas e níveis fluviométricos, é importante medir e analisar a vazão dos rios, medida em unidade de volume por unidade de tempo (m^3/s). Os valores, para fins de análise, podem ser apresentados diariamente, mensalmente ou anualmente. Para obter uma noção da vazão no rio Tarauacá, esta pesquisa optou por apresentar a vazão anual do rio medida desde 1980 até 2019.

A vazão pode ser obtida in loco com a utilização de diversos métodos, tais como a medição tradicional com o uso de molinetes ou com medição acústica, com o uso de equipamentos modernos que medem a vazão por meio da obtenção das ondas sonoras. A Agência Nacional de Águas (ANA) utiliza tanto os medidores acústicos de vazão quanto as sondas de qualidade da água, que juntas integram a Rede Hidrometeorológica Nacional.

Um dos objetivos para se conhecer a vazão do rio é a possibilidade de se fazer previsões do comportamento do curso d'água ao longo dos anos (CAMPOS; BARBOSA; SOUZA, 2013). Na figura 22 é possível observar a vazão máxima anual no rio Tarauacá-jusante entre os anos de 1980 e 2019.

Figura 21 - Vazão no rio Tarauacá entre 1980-2019



Fonte: Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas (ANA, 2018). Identificador da estação: 12600001. Disponível em:

https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/8014bf6e92144a9b871bb4136390f732_0/explore?location=-14.553600%2C-53.040550%2C4.51 Acesso em: 27 dez. 2021.

Os valores de vazão dos anos de 1992, 1993, 1994 foram obtidos a partir da média dos três valores anteriores. Esta inferência também foi adotada para a obtenção dos valores de vazão dos de 2012, 2013, 2014 e 2015, sendo 2015 o ano que já registrou maior quantidade em MM de chuvas em um ano.

A ausência de dados nestes anos impossibilitou uma análise estatística, bem como a comparação com os valores pluviométricos, o que poderia possibilitar uma inferência quanto a possibilidade de haver ou não aumento da vazão nos próximos anos.

Destaca-se que mesmo com a ausência de dados de alguns anos é possível observar com base na linha de tendência e no valor do R^2 que existe há um aumento da vazão ao longo dos anos, o que corresponde com o aumento da precipitação total anual entre 1994 a 2020 no município de Tarauacá.

Para saber se a variação significativa entre a média da vazão no rio Tarauacá e a média mensal de precipitação neste mesmo rio entre os anos de 1982 a 2019 foi utilizado o teste t student para variáveis independentes. Destaca-se que existem este t para variáveis com variâncias supostamente iguais e variáveis com variâncias supostamente diferentes.

Para verificar se as variâncias das variáveis vazão e precipitação são iguais ou diferentes foi utilizado o teste f. O valor obtido no teste f foi 2.473E-34 (dois, ponto, quatrocentos e setenta e três vezes dez elevado a menos 34), ou seja, este valor é menor que 0.05. Com isso, aceitamos a hipótese de que existe uma diferença significativa entre as variáveis, ou seja, a variância das duas variáveis é supostamente diferente.

Por tanto, o valor obtido no teste f foi de 2.22497E-29, ou seja, mais uma vez o teste demonstrou que existem uma diferença significativa entre os valores de vazão e de precipitação.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 Uso e ocupação da terra

Cunha (1995), observou que a ocupação humana do solo apresenta o fator decisivo na aceleração dos processos erosivos, que são comandados pelos seguintes fatores naturais: volume d'água que atinge o terreno e sua distribuição no tempo e espaço; cobertura vegetal; tipo de solo/rocha e topografia.

A perda dos solos por processos erosivos apresenta-se como um dos grandes problemas ambientais do século XX, contribuindo para a deterioração de grandes áreas ao redor do planeta (BIGARELLA, 2003). Por se tratar de um recurso não renovável a degradação dos solos pode representar um problema para a agricultura e para a recuperação de áreas de florestas.

Junto com a degradação há também o surgimento dos processos erosivos em suas formas mais agressivas pode contribuir para o surgimento de grandes voçorocas. A erosão é o processo pela qual ocorre a desagregação e transporte das partículas que compõem o solo. Os principais agentes da erosão são a água, o vento e o gelo. O agente mais comum em áreas com grandes índices pluviométricos é a água, que promove uma transformação significativa na paisagem.

Quando o escoamento superficial se processa uniformemente encosta abaixo, sem constituir caminhos preferenciais, ocorre o que se denomina erosão laminar. Se o escoamento se processa através de canais preferenciais desenvolve-se erosão concentrada, gerando ravinamentos e sulcos. Quando ocorre a interação do escoamento superficial e subsuperficial se formam as voçorocas, considerado o estágio mais avançado do processo erosivo.

Já os fatores que influenciam os processos erosivos são: clima, relevo, solo, rocha e uso e cobertura do solo. A influência do clima é verificada a partir das precipitações que pode ser medida diariamente ou anualmente, sendo sua intensidade calculada por meio da concentração e tempo da chuva.

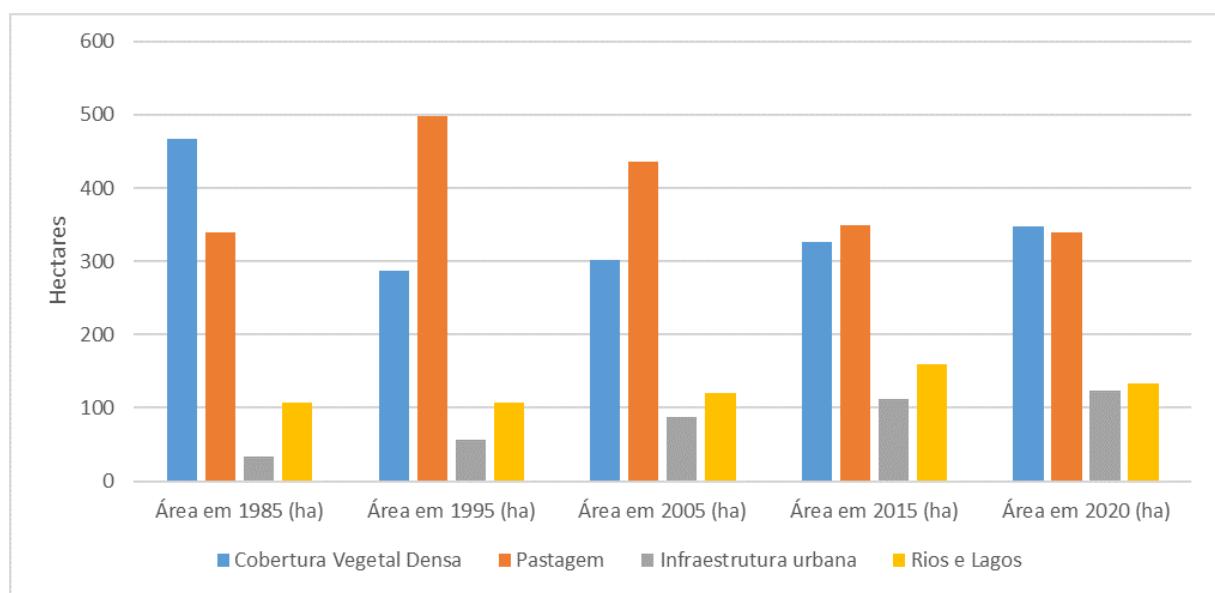
O relevo tem papel decisivo nos processos erosivos por meio da declividade do terreno, das diferentes formas que se especializam na paisagem bem como da

regularidade e extensão dos diferentes tipos de relevo. Os solos por meio de suas características físico/química também contribuem para atrasar ou acelerar os processos erosivos.

Os diferentes tipos de cobertura do solo também influenciam de forma decisiva no comportamento e atuação dos processos erosivos. Os processos erosivos em solos com cobertura florestal irão atuar diferentemente de solos cobertos com pastagem ou com uso agrícola.

O mapeamento de uso e ocupação da terra na área em estudo evidenciou uma diminuição da formação florestal entre o ano de 1985 e 2020, passando de 467 hectares para 347. Isso representa uma perda florestal de aproximadamente 25,7% em 35 anos (figura 22).

Figura 22 - Uso e ocupação da terra no trecho urbano de Tarauacá.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Destaca-se que o Mapbiomas faz uma distinção entre as classes Pastro e Pastagem. Enquanto o pastro são áreas voltadas para a agricultura, áreas de florestas convertidas, a pastagem são formações naturais não florestais, ou seja, não se originaram do desmatamento e nem são destinadas para fins agrícolas.

O pastro, resultado da retirada da vegetação pelo homem, teve crescimento até 1995, quando teve redução de área até 2020. Se comparado com o ano de 1985,

observa-se uma estabilização na formação de novas áreas para pasto na região urbana de Tarauacá delimitada pelo buffer (quadro 2).

Quadro 2 – Valores em hectares das classes de uso e ocupação da terra as margens do Rio Tarauacá.

Classe de uso e ocupação	Área em 1985 (ha)	Área em 1995 (ha)	Área em 2005 (ha)	Área em 2015 (ha)	Área em 2020 (ha)
Cobertura Vegetal Densa	467	287	302	326	347
Pastagem	342	500	441	354	346
Infraestrutura urbana	34	56	88	112	124
Rios e Lagos	108	108	120	159	134
TOTAL	951	951	951	951	951

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Ao passo que a formação florestal diminuiu, a infraestrutura urbana teve um crescimento constante desde 1985, passando de 34 hectares para 124 hectares, representando um crescimento da malha urbana de aproximadamente 264%. No mesmo período a população passou de 25 mil para 41 mil habitantes, o que explica o aumento considerável da classe Infraestrutura Urbana.

A classe Rios e Lagos passou de 108 para 134 hectares mapeadas. Esse crescimento de 24% representa um aumento do leito do rio. As causas para esse aumento podem ser desde a existência de processos erosivos nas margens do rio, os diferentes níveis de água no leito no momento da captura das imagens de satélite ou a resolução espacial da imagem utilizada, dificultando o mapeamento preciso da classe Rios e Lagos.

Com base nisso, podemos inferir que no início (1985-1995) as margens do rio eram ocupadas por pastagens para produção agropecuária. No entanto, com as inundações frequentes essas áreas foram sendo abandonadas e substituídas por uma formação florestal adaptada a ambiente aquático (canaranas, embaúbas, etc.) justificando o aumento da formação florestal e a redução das áreas de pastagem no período de 1985 a 2020.

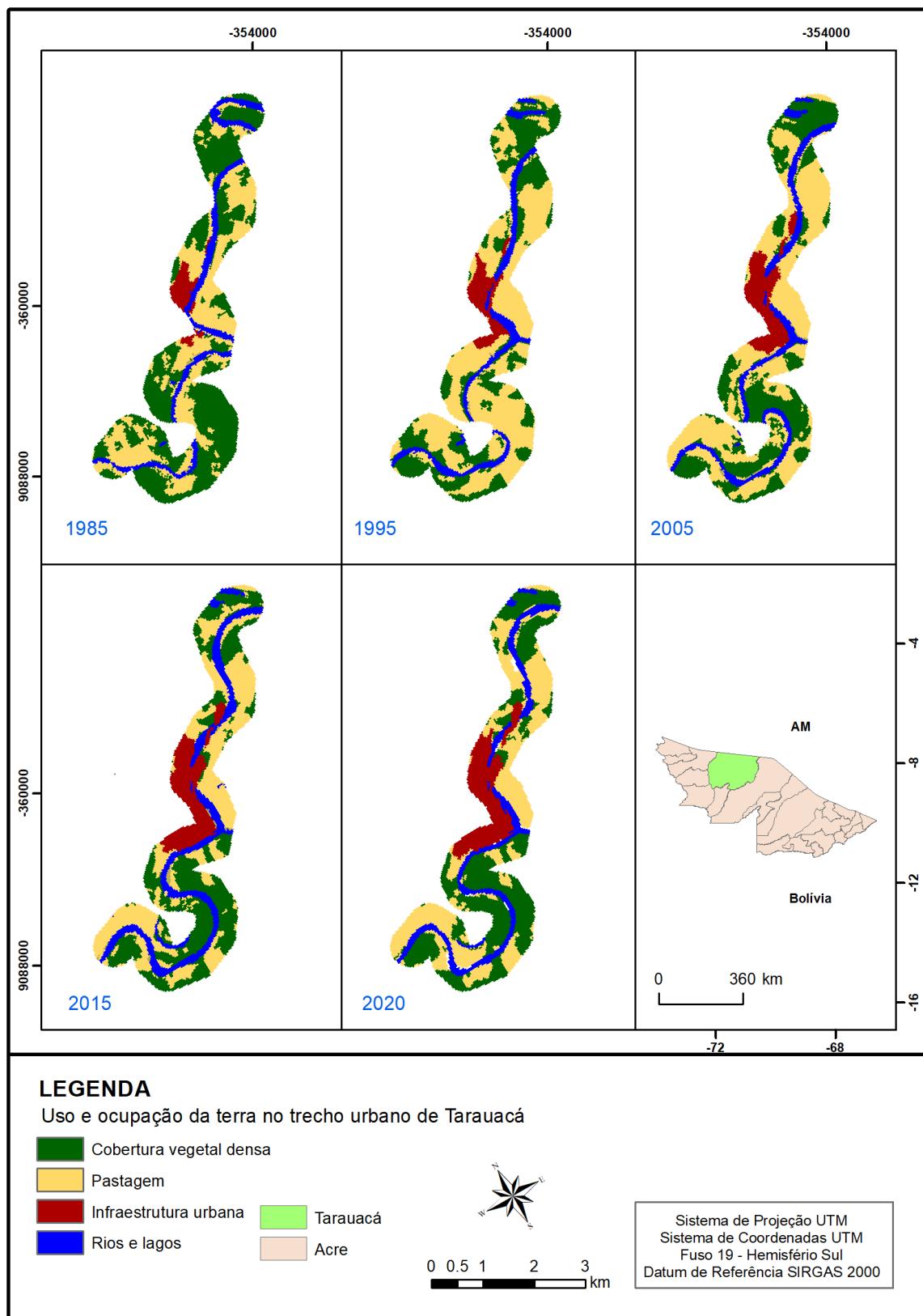
Outro fator importante da questão do aumento populacional em conjunto com o uso e ocupação com pastagem e a crescente infraestrutura urbana, é entender como

essa pressão ocasionada pela ação antrópica influencia na hidrossedimentologia dos rios.

Os problemas acarretadas por esse conjunto de fatores é o aumento da ocupação em áreas de alagação, adição a pressão sobre o meio ambiente, que leva outros fatores como o acréscimo do desmatamento, consequentemente aumenta o carreamento de sedimentos, que aumenta sedimentação do Rio, aumentando o assoreamento do Rio Tarauacá, todos esses fatores juntos contribuem para a probabilidade inundação ano após anos, que vem ocorrendo com cada vez mais frequência na última década, veja que todos os fatores estão interligados para que ocorra o resultado final que é a inundação, fora esses fatores ainda tem a granulometria da área de estudo que é muito friável de fácil erosão.

A representação gráfica das classes de uso e ocupação nos anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2020 encontra-se na figura 23.

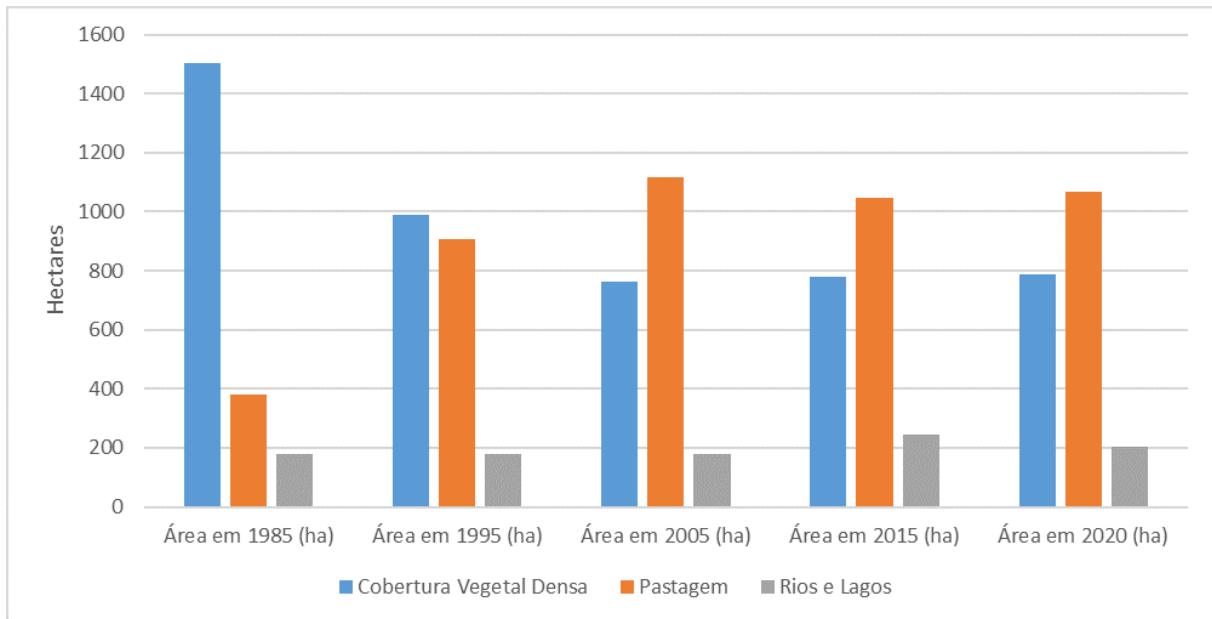
Figura 23 - Mapa de uso e ocupação da terra no trecho urbano de Tarauacá.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Com relação ao mapeamento das classes de uso e ocupação da terra no trecho estudado no rio Muru, foi observado a diminuição da classe formação vegetal. Em contraposição houve um crescimento da área pasto, passando de 399 hectares para 1089 hectares, o que representa um aumento das atividades agropecuárias na região (figura 24).

Figura 24 - Evolução do uso e ocupação da terra no trecho referente ao Rio Muru.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Destaca-se que para efeitos de interpretação a pastagem é mapeada e considerada pelo Mapbiomas como as áreas sem formação florestal formada por processos naturais. Enquanto que o pasto são áreas com gramíneas formadas por processos antrópicos, geralmente relacionado a retirada da floresta para fins de agrícolas ou agropecuário.

No quadro 3 é possível observar os valores exatos obtidos do mapeamento de uso e ocupação da terra na área de estudo no Rio Muru.

Quadro 3 – Uso e ocupação da terra no Rio Muru entre os anos de 1985 a 2020.

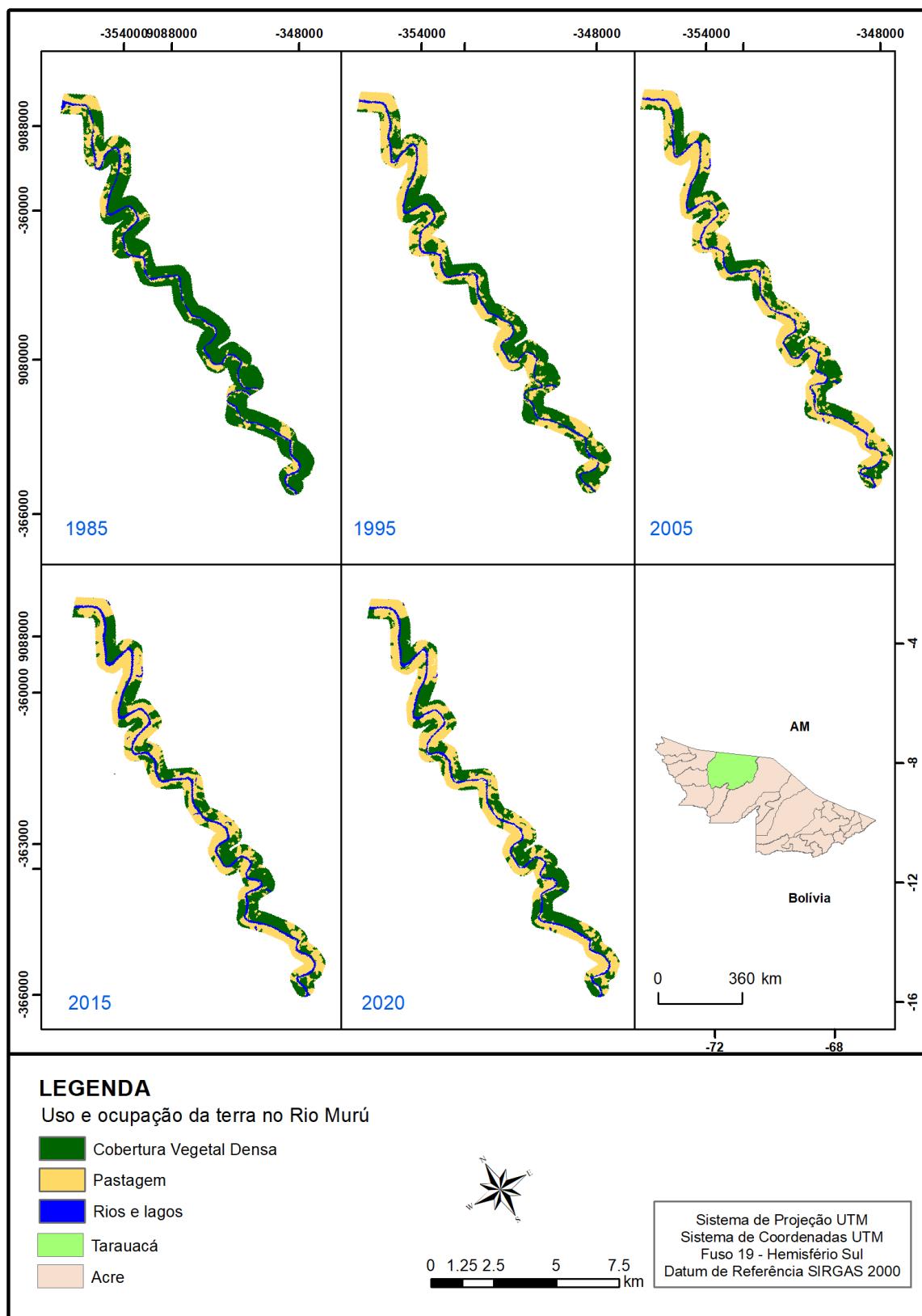
Classe de uso e ocupação	Área em 1985 (ha)	Área em 1995 (ha)	Área em 2005 (ha)	Área em 2015 (ha)	Área em 2020 (ha)
Formação florestal	1502	988	765	781	788
Pastagem	399	910	1135	1055	1089
Rios e Lagos	178	181	179	243	202
TOTAL	2079	2079	2079	2079	2079

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

A classe Rios e Lagos teve um aumento de 13,4% entre os anos de 1985 a 2020. Isso pode indicar um aumento do leito do rio ocasionado principalmente por processos erosivos em suas margens. Na figura 25 é possível observar a evolução do uso e ocupação da terra às margens do Rio Muru.

Com base no mapa e nos dados do rio Muru, acreditamos que o aumento de pastagem e a redução de floresta está relacionado ao fato de não ter problemas com inundações ao longo do trecho pesquisado e a prevalência de desmatamento na região para a produção agropecuária, visto que é nítido a substituição de floresta por pastagens no mapa.

Figura 25 - Mapa de uso e ocupação da terra no Rio Murú (trecho que compreende aos pontos de coleta).



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

E visível o processo de supressão da vegetação e o aumento das áreas de pasto na região de estudo, no período analisado passou de 399ha para 1089ha, processo esse que se tornou normal nas cidades acreanas com a chegada e valorização da pecuária, produto que hoje é um dos mais valorizados e vendidos no estado até mesmo para exportação, nesse cenário a preocupação com a natureza e com a dinâmica hidrossedimentológica tem ficado em segundo plano.

Esse processo tende a influenciar na dinâmica do canal fluvial, uma vez que, em solo friável e de granulométrica fraca como é o solo encontrado na região, a supressão da natureza próxima ao rio tendênciia para um maior acumulo de sedimentos no canal fluvial, fazendo com que ocorra o processo de assoreamento do canal e alargamento do leito, a compactação do solo tende a aumentar diminuindo assim a capacidade de infiltração, fazendo com que o volume de agua que vai chegar ao rio seja maior e mais rapidamente também, todos esses fatores juntos contribuem para o aumento das aguas no canal, trazendo um aumento de aguas no Rio Tarauacá.

7.3 Análise da dinâmica da calha fluvial do rio Tarauacá entre a foz do rio Murú o núcleo urbano da cidade de Tarauacá

Para compreender melhor o comportamento dos rios estudados foi feito uma análise de turbidez. Após da coleta e obtenção dos dados, estes foram submetidos a um tratamento estatístico com a obtenção, por meio do software R, da média, e da normalidade dos pontos coletados, afim de identificar possíveis amostras com valores superiores à média.

7.3.1 Análise de turbidez

A importância em estudar a turbidez em lagos naturais, rios e igarapés reside nas consequências que o aumento dessa variável pode causar para a biota destes locais. Para Silva et al., (2008) a turbidez,

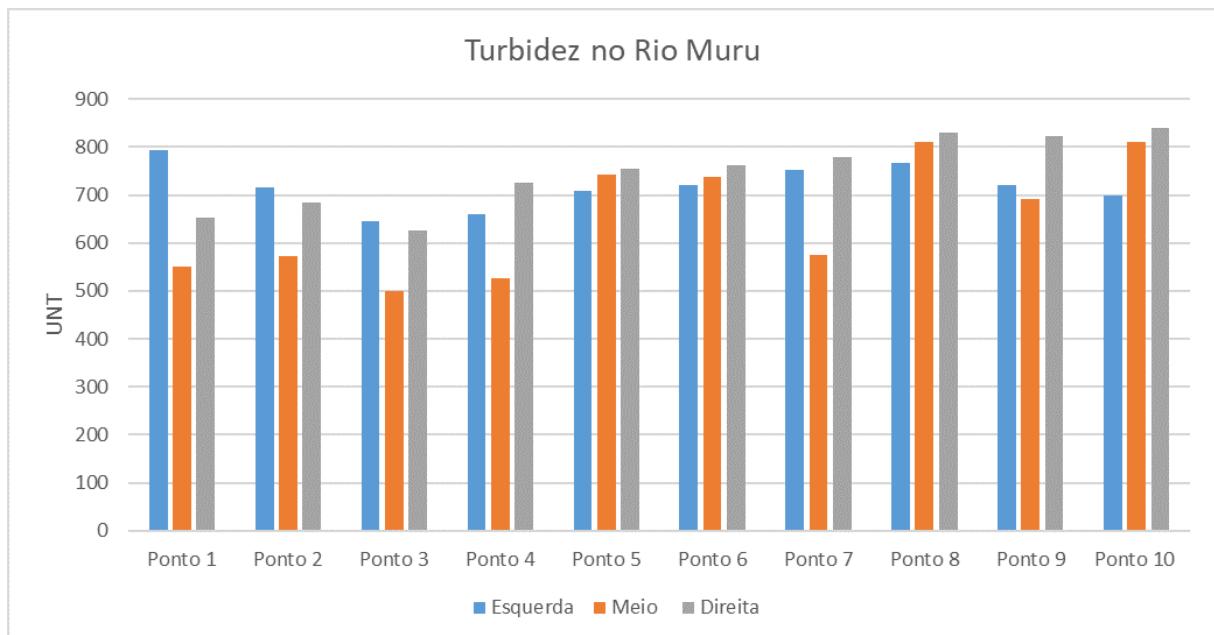
[...] é a medida da capacidade da água em dispersar a radiação solar. É expressa, entre outras unidades, por NTU (Nephelometric Turbidity Units) e sofre influência direta da presença de sólidos em suspensão, que impedem que o feixe de luz penetre na água, reduzindo a fotossíntese da vegetação submersa e algas (SILVA et al., 2008 p.734).

De acordo com Bukata *et al.*, (1995), concentrações elevadas de sólidos suspensos na água podem ocasionar danos a vida animal, principalmente aos peixes que dependem a passagem de luz, que em alguns casos é reduzida, desequilibrando a cadeia trófica. Também é importante destacar que a elevação dessa variável pode causar modificações nos ciclos biodinâmicos, interferindo na atividade fotossintética.

Para Esteves (1998), águas muito turvas, geralmente, possuem baixa produção primária. Isso ocorre porque não há a penetração suficiente e eficiente da luz na água. Em alguns casos, tais como em sistemas aquáticos amazônicos, mesmo com elevada turbidez não há um sério comprometimento da produtividade no sistema. Isso ocorre devido a manutenção da produtividade pela comunidade de macrófita aquática.

Na figura 26 é possível visualizar os valores de turbidez obtidos no Rio Murú no período chamado de inverno amazônico, onde as chuvas são mais intensas.

Figura 26 - Turbidez no Rio Murú no inverno amazônico.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Percebe que há uma alta turbidez nas águas no Rio Murú, principalmente nos pontos mais afastados da cidade (Ponto 8, 9 e 10). As amostras coletadas do lado direito do Rio apresentam uma continua elevação da turbidez do ponto 1 para o ponto 10, o aumento da turbidez vem de encontro com a floresta presente as margens do Rio Muru, como podemos

A margem esquerda apresenta uma diminuição do valor dessa variável, enquanto o meio do rio apresenta valores crescentes do ponto 1 para o ponto 10. No quadro 4 é possível observar os valores de turbidez dos pontos de coleta no Rio Murú.

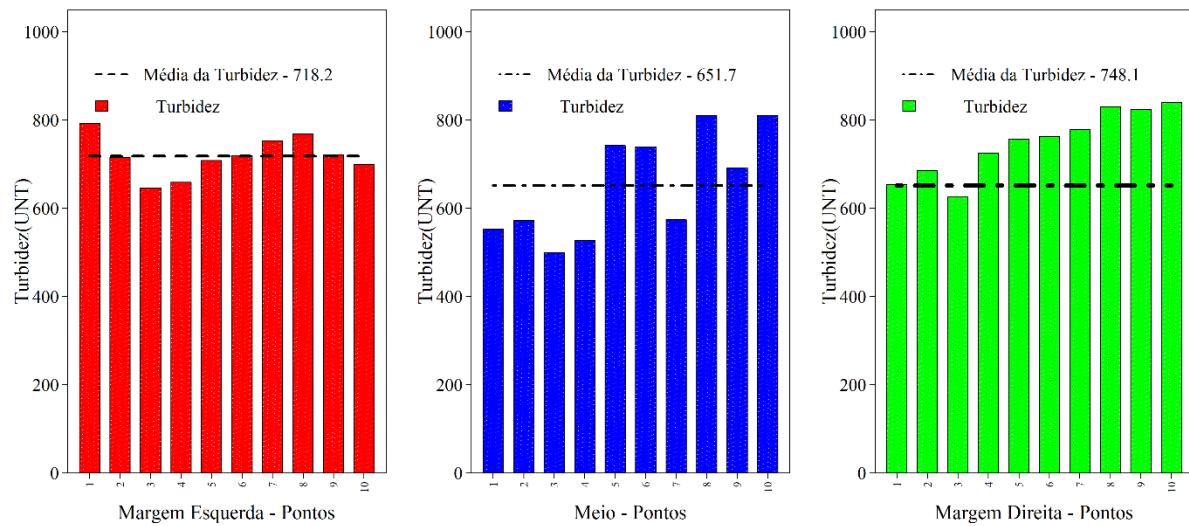
Quadro 4 – Turbidez no rio Murú no inverno amazônico.

	Turbidez		
	Esquerda	Meio	Direita
Ponto 1	793	552	654
Ponto 2	715	573	685
Ponto 3	646	499	625
Ponto 4	659	527	725
Ponto 5	708	742	756
Ponto 6	720	739	763
Ponto 7	753	574	779
Ponto 8	768	810	830
Ponto 9	721	691	824
Ponto 10	699	810	840

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2021.

Os valores mais elevados de turbidez podem ter como consequência diversos fatores como o maior volume de água que passam pelo rio Murú no período da cheia, as constituições geológicas, geomorfológica e de solos da região, favorecendo o transporte e suspensão de materiais, entre outros. Na figura 27 é possível observar a média da Turbidez na margem esquerda (vermelho), meio (azul) e margem direita (verde) do rio Muru.

Figura 27 - Média da turbidez no Rio Muru.

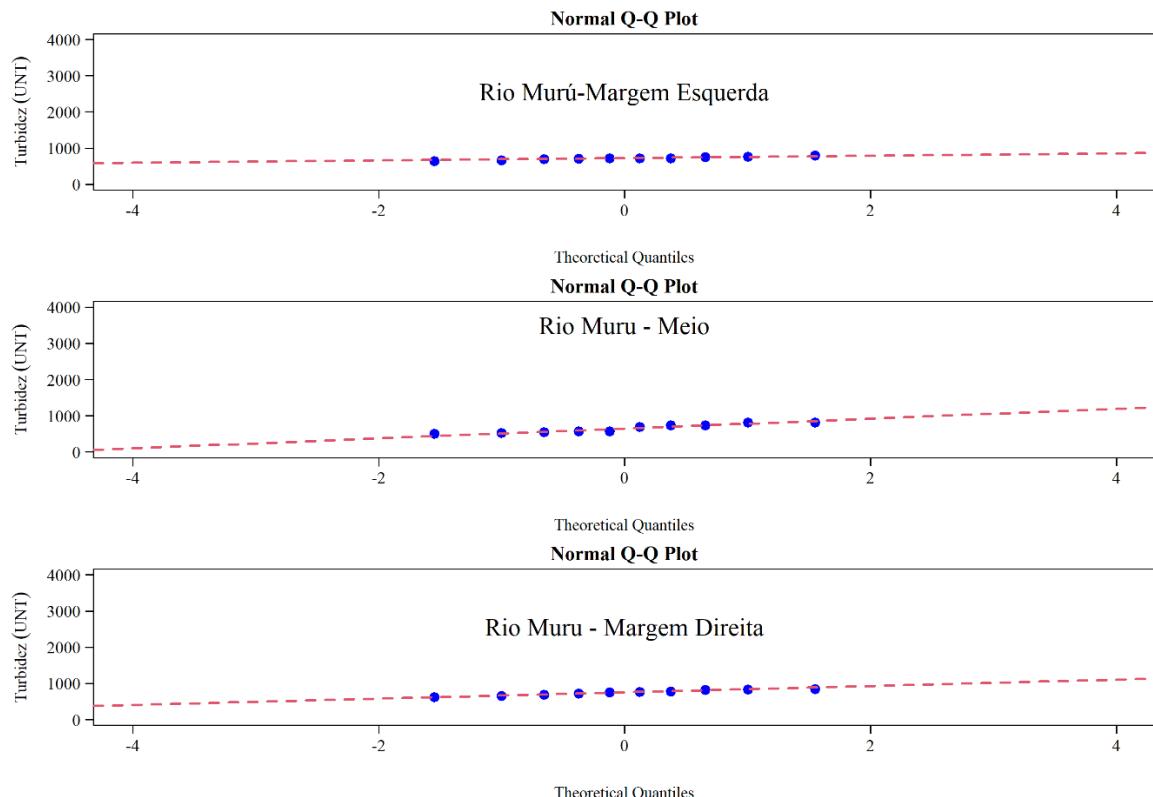


Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Observa-se que a margem direita concentrou a maior média da Turbidez. Os maiores valores de turbidez se concentraram nos pontos 8,9 e 10 da margem direita.

Para saber se os valores de turbidez do Rio Murú apresentam alguma variação significativa, ou seja, se possuem uma distribuição normal ou não foi feito o teste de normalidade no software R, onde foi gerado a figura 28.

Figura 28 - Teste de normalidade dos pontos de turbidez coletados na margem esquerda, direita e no meio do rio Muru.

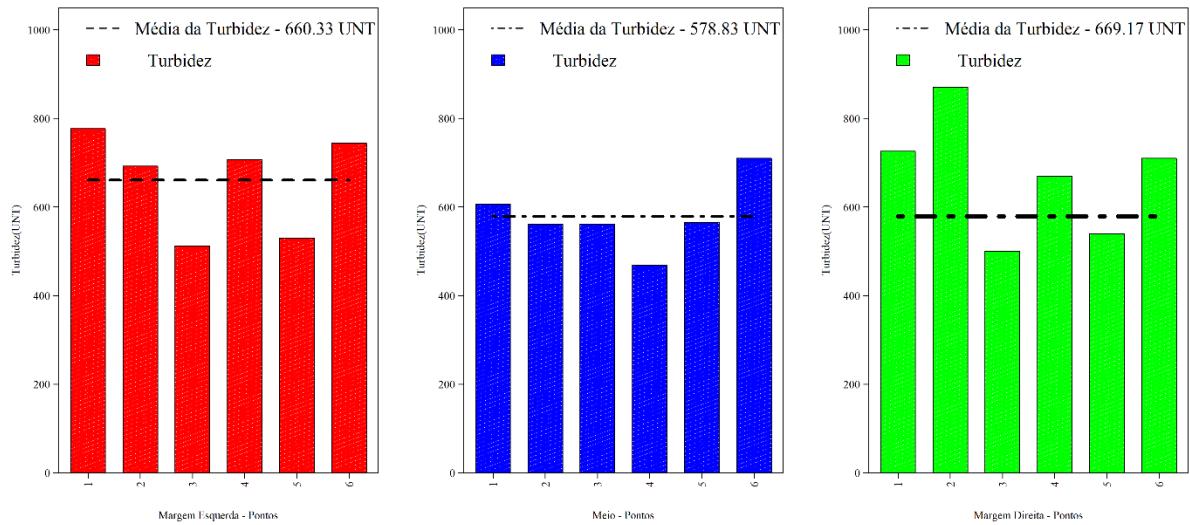


Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

O teste de normalidade para os pontos coletados no rio Muru se mostraram normal, ou seja, não tiveram variação significativa que pudesse justificar a utilização de testes não paramétricos.

Com relação ao rio Tarauacá, foi obtido os seguintes valores médios para os dados de turbidez: 660.33 na margem esquerda, 578.83 no meio e 669.17 na margem direita do rio. Estes valores, bem como o gráfico da média pode ser visualizado na figura 30.

Figura 29 - Valor médio da turbidez nas margens direita, esquerda e meio do rio Tarauacá.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

No quadro 5 é possível observar os dados de turbidez do Rio Tarauacá nos seis pontos de coleta.

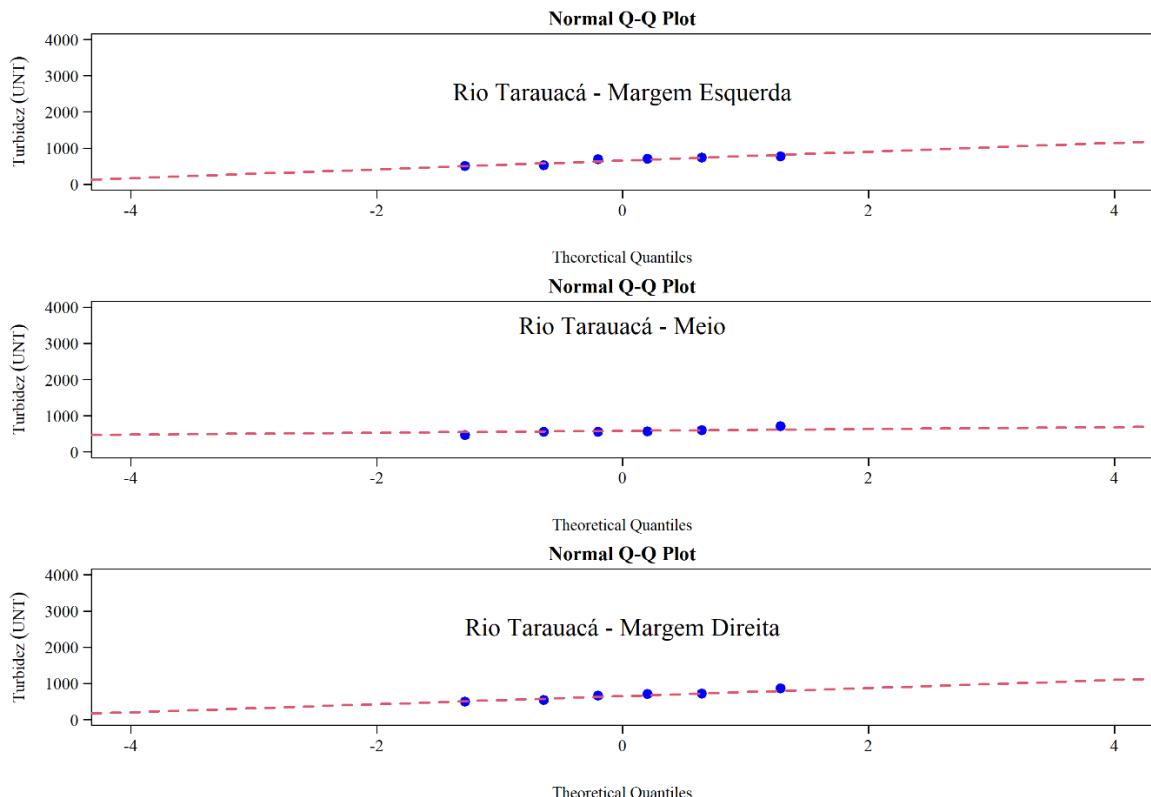
Quadro 5 – Turbidez no rio Tarauacá

	Turbidez		
	Esquerda	Meio	Direita
Montante			
Ponto 1	777	607	726
Ponto 2	692	561	870
Ponto 3	512	562	500
Jusante			
Ponto 4	707	468	669
Ponto 5	530	565	540
Ponto 6	744	710	710

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2021.

Para os dados de Turbidez dos pontos de coleta do Rio Tarauacá também foi feito o teste de normalidade, que pode ser visualizado na figura 30.

Figura 30 - Teste de normalidade dos pontos de turbidez coletados na margem esquerda, direita e no meio do rio Tarauacá.

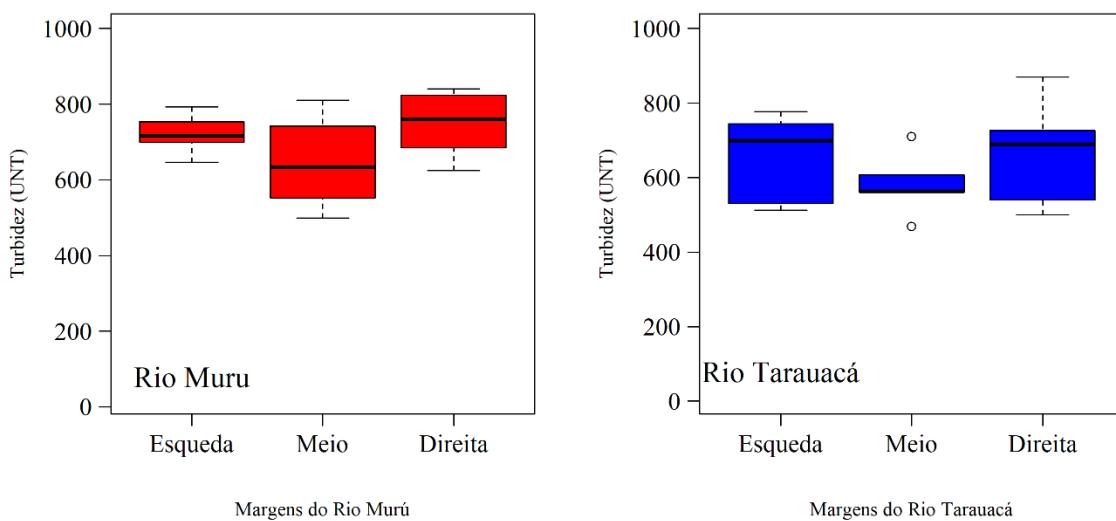


Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

O teste de normalidade para o Rio Tarauacá também indicou normalidade nos dados, não sendo possível a partir deste gráfico enxergar valores fora da curva. A partir da elaboração do Boxplot dos dados de turbidez do Rio Muru e Tarauacá, foi possível identificar dois valores no Rio Tarauacá que se distanciaram da média.

Ambos os valores que se distanciaram da média foram observados nas coletas realizadas no meio do rio. O primeiro valor de turbidez foi de 468 (ponto 4) e o segundo valor 710 (ponto 6) (figura 31).

Figura 31 - Gráfico bloxplot da turbidez nos rios Tarauacá e Muru.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

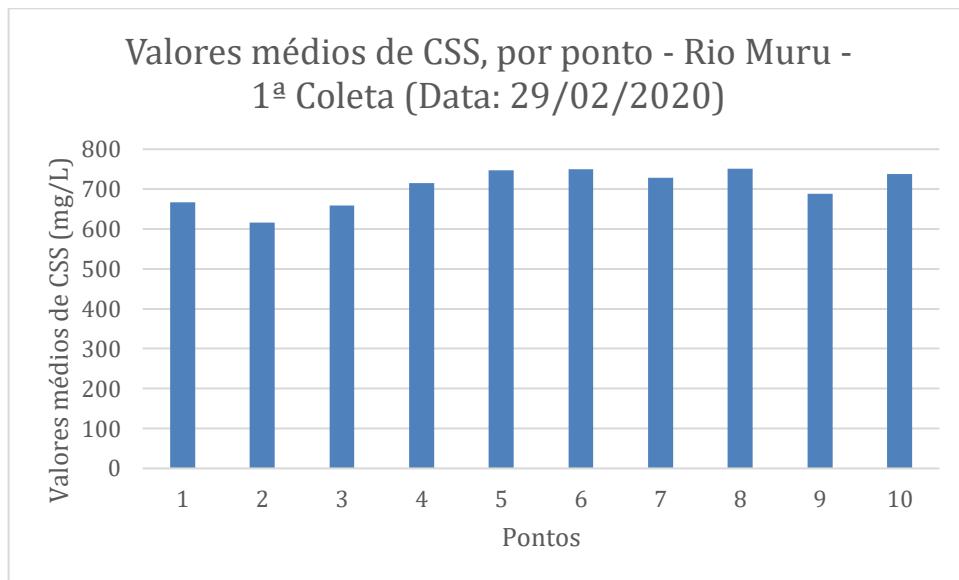
Destaca-se que o ponto 4 foi obtido no trecho do rio que passa pela área urbana de Tarauacá, enquanto que o ponto 6 foi obtido já em uma área rural. Por isso, com base no valor da amostra não é possível afirmar que as atividades antrópicas urbanas possuem capacidade de influenciar na turbidez da água no rio Tarauacá no período de análise coletado.

7.3.2 Análise da concentração de sedimentos

Para obter uma compreensão maior do comportamento geoambiental dos Rios Muru e Tarauacá foi obtido os valores de concentração de sedimentos (CSS) no período seco e no período chuvoso.

Os valores obtidos para o Rio Muru no período chuvoso sugerem a ocorrência de uma alta concentração de sedimentos (figura 32). Além disso, foi observado uma altos valores de turbidez na região que compreende os pontos de coleta.

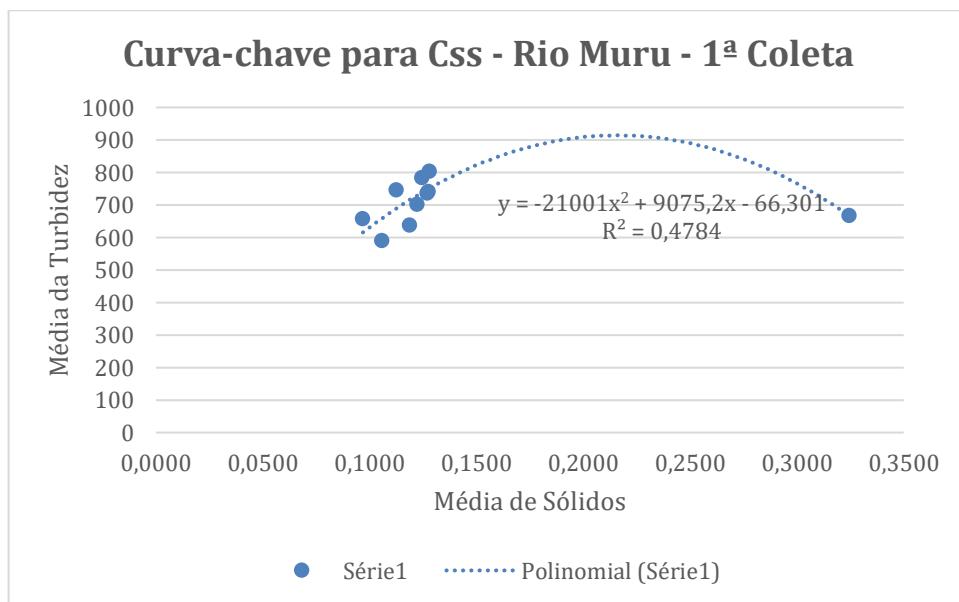
Figura 32 - Valores médios de CSS no Rio Muru no período chuvoso.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Na figura 33 encontra-se a curva-chave para o CSS do rio Muru, elaborado com base nas médias da Turbidez e Sólidos totais. A elaboração deste gráfico permitiu a obtenção dos valores médios de CSS. Podemos ver que os 3 primeiros pontos apresentam uma menor concentração de sedimentos em relação aos demais, locais de maior predominância de pastagem, visto que estão próximos a cidade e como também podemos ver no mapa de uso e ocupação do Rio Muru, o desmatamento acaba corroborando para os menores índices de CSS.

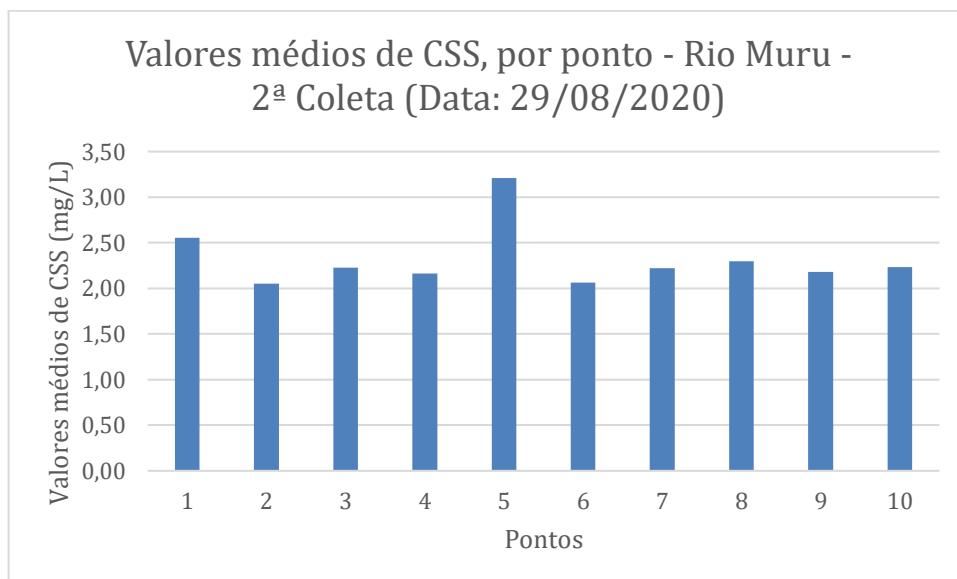
Figura 33 - Curva-chave para CSS - Rio Muru - 1º Coleta.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Na figura 34 observa-se uma diminuição da concentração de sedimentos em suspensão. Esta diminuição pode ser associada a diminuição da vazão do rio.

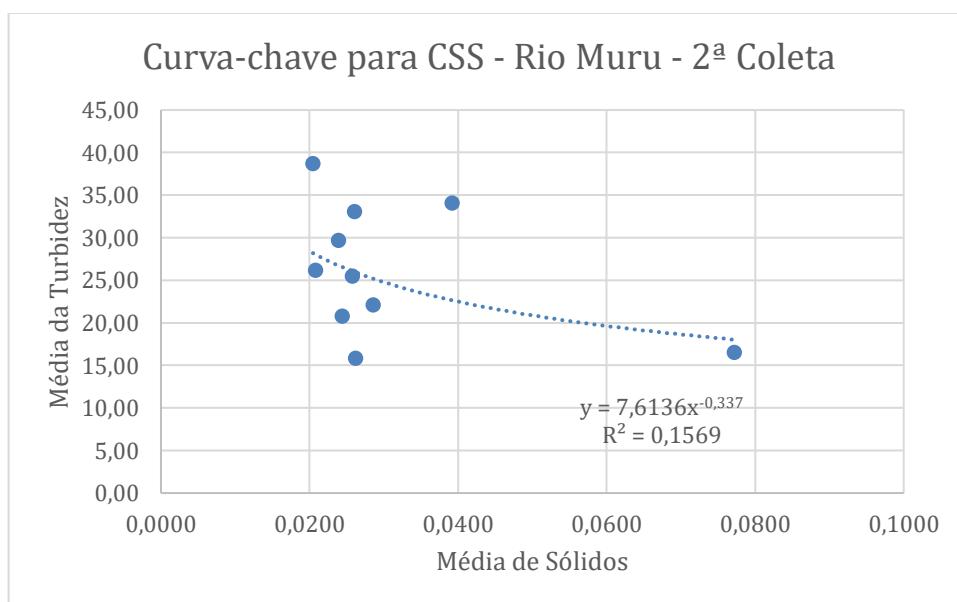
Figura 34 - Valores médios de CSS no Rio Muru no período seco.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A segunda coleta, realizada em agosto de 2020 indica para uma diminuição da concentração de sedimentos em suspensão. O r^2 observado na figura 35, por exemplo, é menor que o observado no gráfico que compreende o período chuvoso. Já nesta análise o gráfico se mantém estável sem nenhuma maior alteração continua, com exceção do ponto 5.

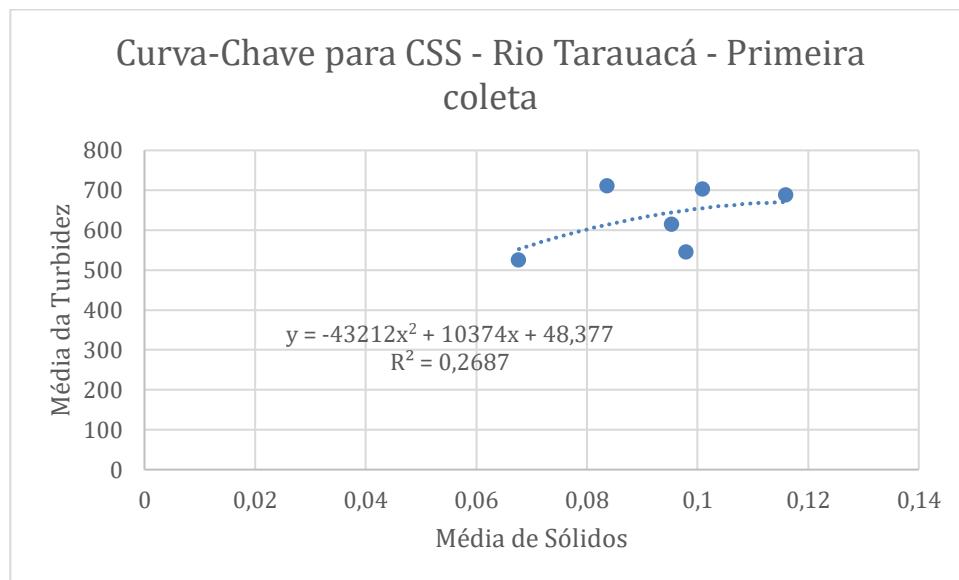
Figura 35 - Curva-chave para CSS no Rio Muru - 2º Coleta.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

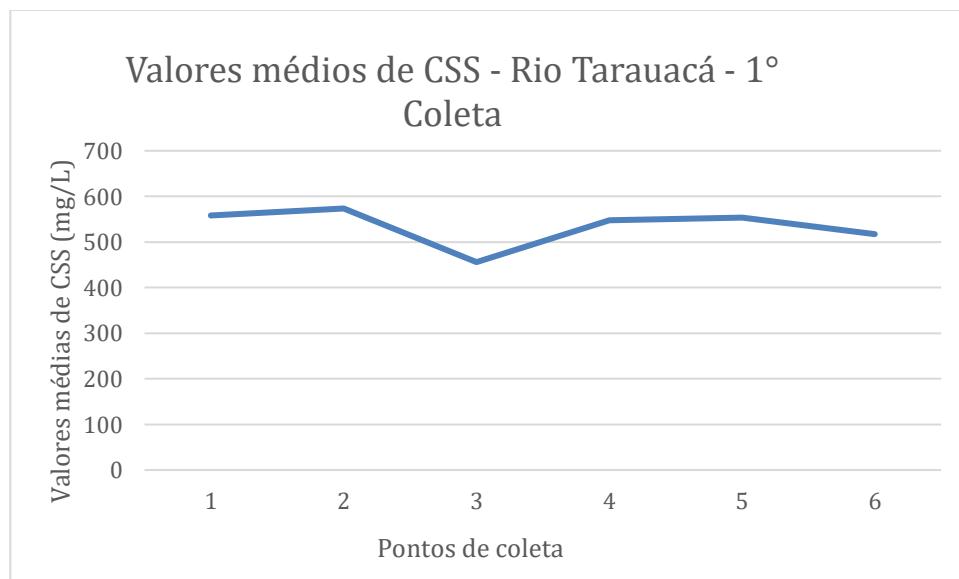
Na figura 36 encontra-se a curva-chave para o CSS do Rio Tarauacá para a primeira coleta, realizada em fevereiro de 2020. Com a obtenção da equação foi possível chegar ao resultado da concentração média de sedimentos nos seis pontos de coleta.

Figura 36 - Curva-chave para CSS - Rio Tarauacá.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

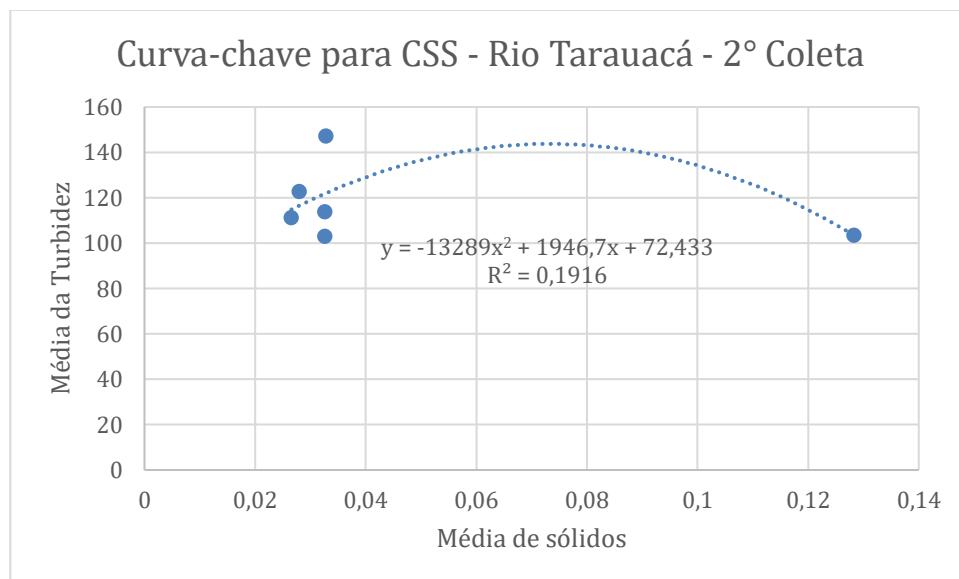
Figura 37 - Valores médios de CSS para o Rio Tarauacá - 1º Coleta.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Na figura 38 é possível observar a equação obtida a partir das médias das amostras de turbidez e sólidos totais.

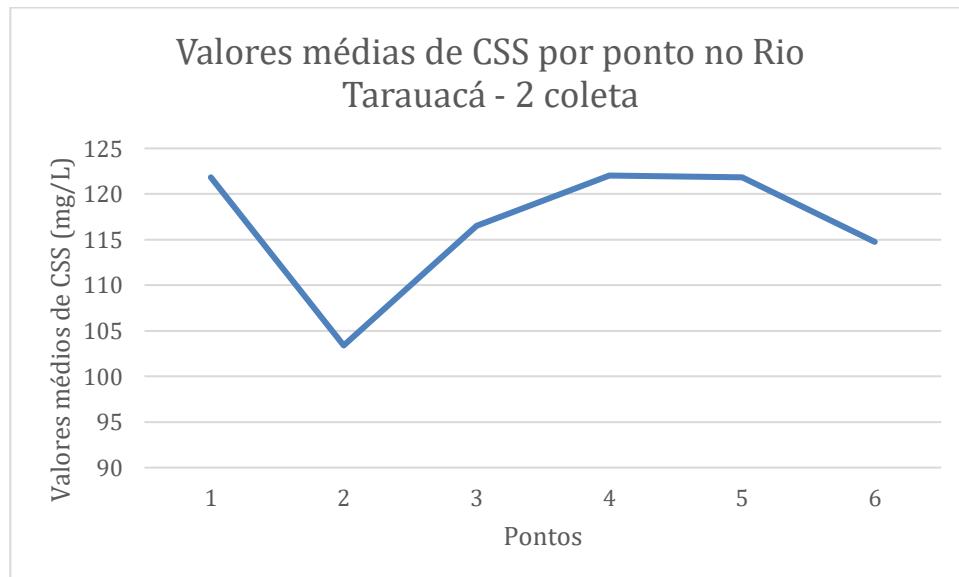
Figura 38 - Curva-chave para a elaboração do CSS no Rio Tarauacá - 2º Coleta



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Com a construção da curva-chave para o CSS no Rio Tarauacá obteve-se os valores médios de CCS no rio Tarauacá no período seco

Figura 39 - Valores médios de CCS por ponto no Rio Tarauacá - 2º Coleta



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

A partir da obtenção e cálculo do CSS, é possível concluir que na primeira coleta (período chuvoso), o Rio Muru obteve maiores valores de concentração de sedimentos. O mesmo ocorreu no período seco onde o Rio Tarauacá, nas proximidades da zona urbana, obteve menores valores de concentração de sedimentos.

Por tanto, a análise dos sedimentos em suspensão nos permite ter uma noção da dinâmica do transporte de sedimentos na região em estudo, indicando que este transporte é mais intenso no período chuvoso. O que já era esperado, visto que os rios acreanos carreiam muito sedimentos no período que compreende o inverno amazônico, podemos inferir que a precipitação é um dos principais fatores no carreamento de sedimentos dos dois rios estudados. E que no período de estiagem que compreende o verão amazônico esse processo é inverso e o carreamento de sedimentos é quase inexistente fazendo que o depósito de sedimentos nos rios seja maior.

7.3.4 – Análise de turbidez e sólidos totais

Trata-se de um experimento fatorial 3 x 3, com delineamento inteiramente casualizado (DIC). O primeiro fator contém três níveis (Murú, Tarauacá à jusante, Tarauacá à montante), enquanto o segundo fator contempla três níveis de localização nos rios (esquerdo, direita e meio), a saber (tabela 1)

Tabela 1 – Fator 1 (rio) e Fator 2 (localização).

Fator 1 (Rio)	Fator 2 (Localização)
Muru	Margem esquerda
Tarauacá à jusante	Meio
Tarauacá à montante	Margem direita

Foram consideradas duas variáveis na análise: turbidez (UNT) e sólidos totais (g/L). Para ambas, considerou-se o nível de significância $\alpha = 10\%$ para a Análise Variâncial, cujos resultados encontram-se expressos na Tabela 2 (ROGERSON, 2012).

Tabela 2: Resultados da Análise de Variância em esquema fatorial e delineamento inteiramente casualizado para análise de qualidade da água em Tarauacá.

Fator	Turbidez		Sólidos totais	
	F _{calc}	p-valor	F _{calc}	p-valor
Rio	0,056 ^{NS}	0,946	0,602 ^{NS}	0,558
Margem	3,210*	0,064	4,995*	0,019
Rio:Margem	0,222 ^{NS}	0,922	0,138 ^{NS}	0,966

* = significativo ao nível de significância $\alpha = 10\%$; NS = não significativo ao nível de significância $\alpha = 10\%$.

Os resultados exibidos na tabela 2 permitiram concluir que, para a variável turbidez, houve diferença significativa para o efeito simples do fator 2 (margem/localização). Analogamente, tem-se a mesma decisão para o efeito simples do fator 2, que se refere à localização no canal no rio ($p<0,10$).

Importante destacar que os pressupostos para a realização da Anova em esquema fatorial (normalidade e homogeneidade das variâncias) foram devidamente atendidos, tanto para a variável turbidez quanto para sólidos totais. Nos dois casos, foram utilizados os testes de Kolmogorov-Smirnov e o Testes de Levene (BUSSAB & MORETTIN, 2010; ROGERSON, 2012).

Uma vez verificado a existência de diferença significativa na Anova, procedeu-se a análise de comparação de médias por meio do teste de Tukey (ROGERSON, 2012; PADOVANI, 2014) (tabela 3)

Tabela 3: Teste de comparação de médias para efeitos simples dos fatores setor e localização para as variáveis turbidez e sólidos totais.

Turbidez		Sólidos totais	
Setor	Localização	Setor	Localização
Muru = 328,22 a	Esquerda = 664,67 a	Muru = 0,107 a	Esquerda = 0,104 ab
Tk_mon = 623,67 a	Meio = 563,33 b	Tk_mon = 0,092 a	Meio = 0,073 b
Tk_jus = 638,56 a	Direita = 662,22 ab	Tk_jus = 0,095 a	Direita = 0,117 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($p>0,10$).

Os resultados obtidos por meio do Teste de Tukey para os efeitos simples dos fatores, conforme apresentados na Tabela, apresentam evidências para concluir por diferença significativa para o fator 2, localização/margem, para as duas variáveis analisadas.

Em relação aos efeitos da interação entre os fatores, a Tabela 4 evidencia que não houve diferença significativa, entretanto, os resultados do teste de comparação entre as médias são apresentados, para fins de análise dos valores.

Tabela 4: Teste de comparação de médias para os efeitos da interação entre os níveis dos fatores analisados da variável turbidez.

Variável: Turbidez			
Fator 1 (rio)	Fator 2 (Localização/margem)		
	Margem esquerda	Meio	Margem direita
Muru	673,3 Aa	533,0 aA	678,3 aA
Tk_mon	660,3 Aa	581,0 aA	629,7 aA
Tk_jus	660,3 Aa	576,7 aA	678,7 aA

a,b – Para cada nível do Fator 1 (rio), médias dos níveis do Fator 2 (Localização/margem) seguidas de mesma letra **minúscula** não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p>0,10$).

A,B – Para cada nível do Fator 2 (Localização/margem), médias dos níveis do Fator 1 (rio) seguidas de mesma letra **MAIÚSCULA** não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p>0,10$).

Já para os dados atinentes à variável sólidos totais, os resultados do teste de Tukey são mostrados na Tabela 5 para fins de quantificação dos valores médios.

Tabela 5: Teste de comparação de médias para os efeitos da interação entre os níveis dos fatores analisados da variável sólidos totais.

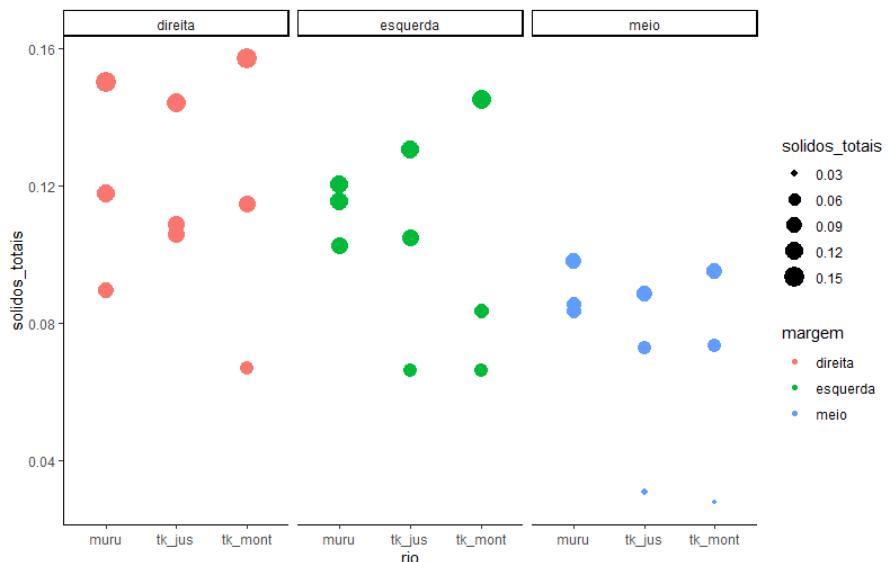
Variável: sólidos totais			
Fator 1 (rio)	Fator 2 (Localização/margem)		
	Margem esquerda	Meio	Margem direita
Muru	0,1129 Aa	0,0892 aA	0,1192 aA
Tk_mon	0,0985 aA	0,0655 aA	0,1300 aA
Tk_jus	0,1007 aA	0,0641 aA	0,1198 aA

a,b – Para cada nível do Fator 1 (rio), médias dos níveis do Fator 2 (Localização/margem) seguidas de mesma letra **minúscula** não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p>0,10$).

A,B – Para cada nível do Fator 2 (Localização/margem), médias dos níveis do Fator 1 (rio) seguidas de mesma letra **MAIÚSCULA** não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p>0,10$).

Na figura 40 observa-se os valores de sólidos totais (g/L) nos rios Muru, margem direita, esquerda e meio e rio Tarauacá, margens direita, esquerda e meio, tanto a jusante quanto a monte da cidade.

Figura 40 - Sólidos totais nos rios Muru e Tarauacá.

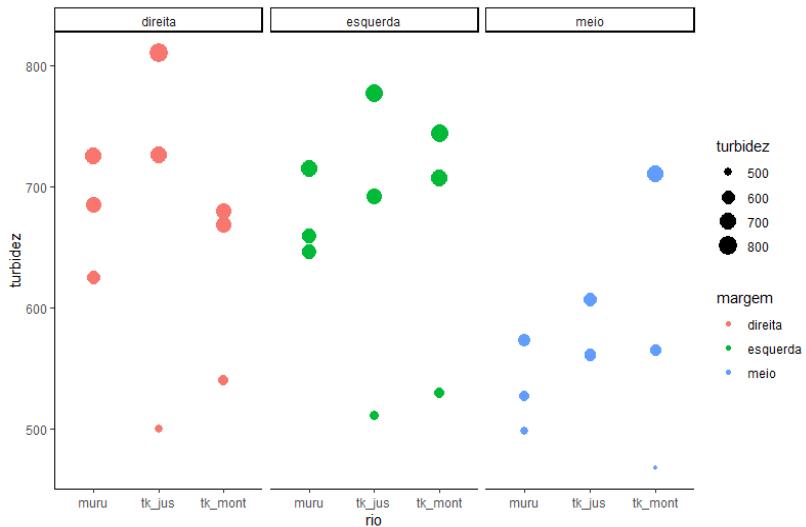


Fonte: Organizado pelo autor, 2022.

Os menores valores de sólidos totais encontram-se no rio Tarauacá, tanto na margem direita, esquerda quanto no meio. Porém, foram registrados valores elevados de sólidos totais apenas na margem direita.

Os valores de sólidos totais do Rio Muru tende a ser maior por esta em um local de floresta ou pastagem, já no Rio Tarauacá os locais de amostra estão as margens da cidade ou bem próximos a cidade, o que mostra que à interferência da estrutura urbana nos sólidos totais obtidos, fato esse que é indicador da interferência antrópica nesse processo.

Figura 41 - Turbidez nos rios Tarauacá e Muru.



Fonte: Organizado pelo autor, 2022.

7.3.5 – Análise estatística da granulometria das amostras de solo

Para a análise de granulometria das amostras de solo foi realizado um experimento fatorial 2×2 , com delineamento inteiramente casualizado (DIC). O primeiro fator contém dois níveis (rio Muru e Tarauacá), enquanto o segundo fator também contempla dois níveis de margem rio (esquerda e direita), a saber (tabela 6):

Tabela 6 – Organização do fator 1 e fator 2.

Fator 1 (Rio)	Fator 2 (Margem)
Rio Muru	Margem esquerda
Rio Tarauacá	Margem direita

Foram consideradas três varáveis na análise: areia (g), argila (g) e silte (g). Para ambas, considerou-se o nível de significância $\alpha = 10\%$ para a Análise Variânciaria, cujos resultados encontram-se expressos na Tabela 1 (ROGERSON, 2012).

Tabela 7: Resultados da Análise de Variância em esquema fatorial e delineamento inteiramente casualizado para análise de granulometria em Tarauacá.

Fator	Areia		Argila		Silte	
	F _{calc}	p-valor	F _{calc}	p-valor	F _{calc}	p-valor
Rio	0,328	0,573 ^{NS}	1,187	0,288 ^{NS}	0,388 ^{NS}	0,556
Margem	0,169	0,685 ^{NS}	1,394	0,251 ^{NS}	0,193 ^{NS}	0,665
Rio:Margem	0,913	0,351 ^{NS}	0,633	0,436 ^{NS}	0,882 ^{NS}	0,359

NS = não significativo ao nível de significância $\alpha = 10\%$.

Os resultados exibidos na 7 permitiram concluir que, não se verificou diferença significativa tanto para o efeito isolado dos fatores quanto para a interação entre eles ($p<0,05$), ou seja, não foram observadas diferenças significativas entre os valores de areia, silte e argila dos pontos coletados no rio Tarauacá.

Importante destacar que os pressupostos para a realização da Anova em esquema fatorial (normalidade e homogeneidade das variâncias) foram devidamente atendidos. Nos dois casos, foram utilizados os testes de Kolmogorov-Smirnov e o Testes de Levene (BUSSAB & MORETTIN, 2010; ROGERSON, 2012).

Mesmo não havendo diferença significativa, procedeu-se a análise de comparação de médias por meio do teste de Tukey apenas para fins de observação dos valores médios (ROGERSON, 2012; PADOVANI, 2014). Na tabela 8 é possível observar a comparação das variáveis turbidez e sólidos totais com a granulometria dos pontos de coleta.

Tabela 8: Teste de comparação de médias para efeitos simples dos fatores setor e localização para as variáveis turbidez e sólidos totais.

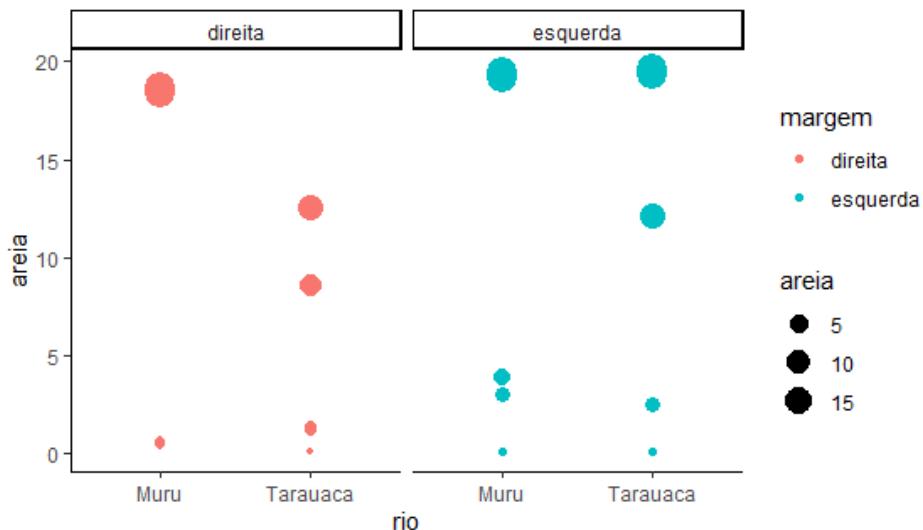
Rio	Areia		Argila		Silte	
	Margem		Margem		Margem	
	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda	Direita
Muru	7,611 a A	9,519 a A	0,203 a A	0,043 a A	12,186 a A	10,438 a A
Tarauacá	8,953 a A	4,163 a A	0,050 a A	0,019 a A	10,997 a A	15,818 a A

a,b – Para cada nível do Fator 1 (rio), médias dos níveis do Fator 2 (margem) seguidas de mesma letra **minúscula** não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p>0,05$).

A,B – Para cada nível do Fator 2 (margem), médias dos níveis do Fator 1 (rio) seguidas de mesma letra **Maiúscula** não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p>0,05$).

A figura 42 apresenta de forma gráfica os valores de areia nas margens direita e esquerda dos rios Tarauacá e Muru.

Figura 42 - Areia (g) nas margens direita e esquerda dos rios Tarauacá e Muru.

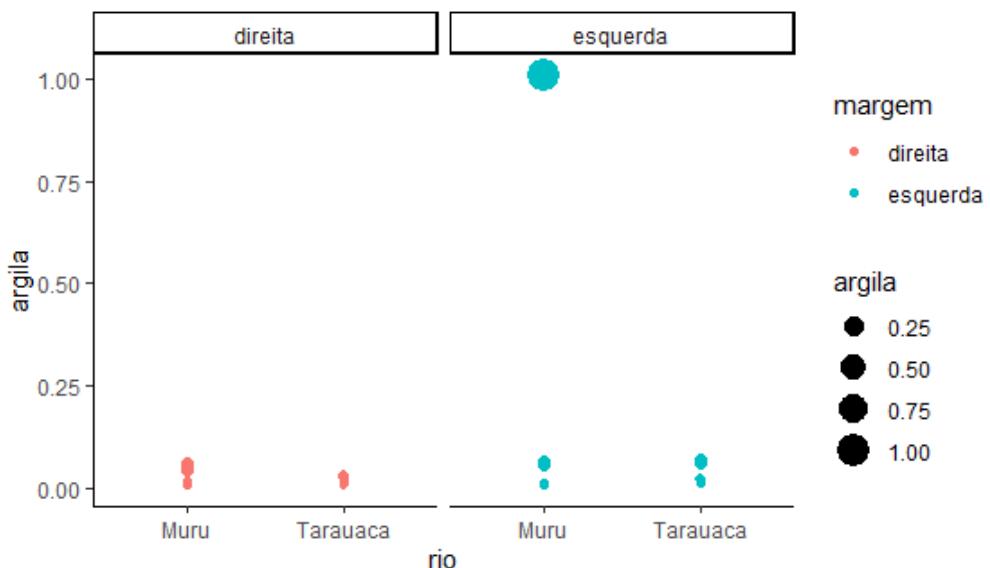


Fonte: Organizado pelo autor, 2021.

Na margem direita o rio Muru apresentou os maiores valores de areia (g) nas amostras coletadas. Na margem esquerda ambos os rios, Muru e Tarauacá, tiveram valores semelhantes com a quantidade de areia detectada próxima de 20 g.

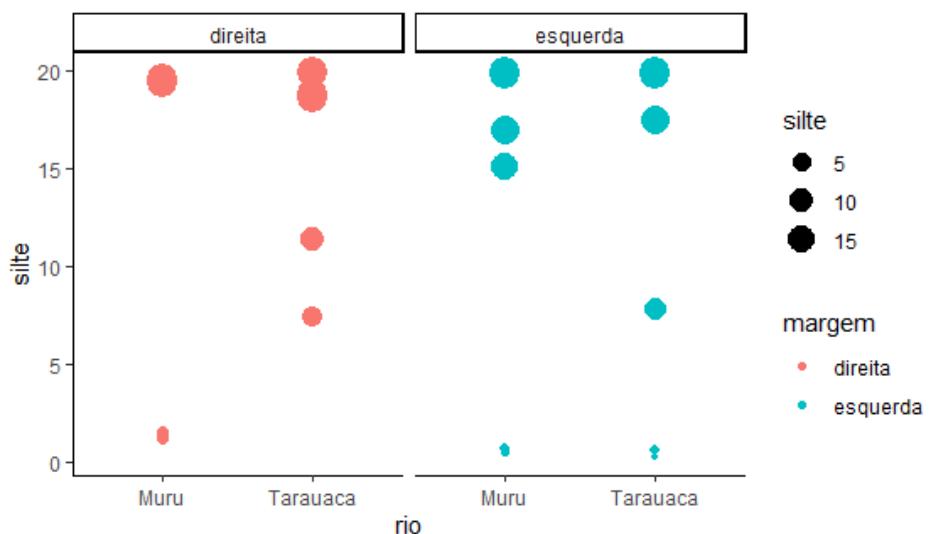
Em relação a quantidade de argila, apenas uma amostra do rio Muru relativo à margem esquerda do rio obteve valor próximo a 1 (figura 42). Valor esse que não será levado em consideração, visto que pode ser um erro de análise. As demais amostras coletadas apontaram para valores de argila abaixo de 0,25 g.

Figura 43 - Quantidade de argila (g) nas amostras coletadas no rio Muru e Tarauacá.



Fonte: Organizado pelo autor, 2022.

Figura 44 - Distribuição das amostras de silte nos rios Muru e Tarauacá.



Fonte: Organizado pelo autor, 2022.

A figura 44 aponta para a existência de amostras com valores elevados de silte, tanto na margem direita quanto na margem esquerda dos rios Muru e Tarauacá.

Com base nos dados estatísticos foi possível detectar que Para o resultado turbidez é possível notar que o Rio Muru detém maior turbidez como podemos ver na

figura 41. Na figura 40 é possível perceber que os sólidos totais também são maiores no Rio Muru no trecho analisado, ou seja, tais processos podem estar associados a influência antrópica no meio e que mesmo o Muru com forte alteração relevante de floresta para pastagem ainda mantém dados de turbidez e CSS de sedimentos superior ao Rio Tarauacá que o trecho analisado compreende em sua maior abrangência a cidade, tais fatores evidenciam que a cidade é fator de diferença nessas duas análises.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa em questão provou ser importante para a ampliação dos conhecimentos geoambientais e hidrosedimentológicos nos rios Tarauacá e Muru (trechos próximos a cidade de Tarauacá). Acredita-se que este trabalho também traz uma contribuição importante para o conhecimento geográfico na medida em que faz uso de técnicas geomorfológicas para os conhecimentos dos aspectos ambientais e antrópicos da área de estudo, esperamos poder contribuir também no que compete ao ordenamento territorial do município, uma vez que fica explícito o problema existente na cidade Tarauacá.

Acredita-se que este trabalho também traz uma contribuição importante para o conhecimento geográfico na medida em que faz uso de técnicas geomorfológicas para os conhecimentos dos aspectos ambientais e antrópicos da área de estudo.

Esperamos poder contribuir também no que compete ao ordenamento territorial do município, uma vez que fica explícito o problema existente na cidade Tarauacá

O uso da terra ao longo do trecho pesquisado no Rio Muru teve mudanças expressivas, com a formação florestal passando de 1502 em 1985 para 781 em 2020, e a área de pasto ampliando de 389 hectares para 1068 hectares. Isso representa um avanço da conversão da floresta em áreas de pasto, basicamente para comportar o crescimento das atividades agrícolas e agropecuárias na região.

Ao contrário do que se observa no Rio Muru, na área analisada no Rio Tarauacá, a diminuição da formação florestal deu lugar ao crescimento da infraestrutura urbana, que passou de 34 hectares em 1985 para aproximadamente

112 hectares em 2020. Observa-se que, mesmo localizada em uma área propícia a alagações, a infraestrutura urbana continuou crescendo nestas áreas.

O local de pesquisa é marcado pelo crescimento da atividade agropecuária. E no caso da cidade de Tarauacá, há uma ausência de planos voltados para mudança da cidade para locais que não sofram com os problemas das inundações.

Em relação a influência antrópica no processo hidrossedimentológico podemos inferir que os tipos de uso e a ocupação da terra aliado a um conjunto de fatores, através do desmatamento, formação geologica-geomorfologica da área, constituída principalmente de sedimentos aluviais (do rio) favorecem as inundações com o possível processo de assoreamento do canal fluvial.

Ao se depositar mais material no talvegue do rio, esse fica mais raso e tende a apresentar maiores picos de inundação. A quantidade de sedimentos é resultado da formação geológica da área (sedimentar) aliada à ocorrência escoamento superficial, favorecido pelo uso e ocupação da terra, que "lava" e conduz esse material que se deposita no canal fluvial ou partes mais baixas.

O processo de substituição da floresta principalmente pela pastagem como podemos ver nos mapas e dados dos quadros 2 e 3 contribuem para o resultado final que é a inundação na cidade, com tudo, são fatores que auxiliam, mas que um dos principais motivos como já foi referido algumas vezes é a localização da cidade que é formada na confluência do Rio Muru e Tarauacá e a população por todo um contexto histórico de formação terem suas moradias em leitos excepcionais do Rio ou em locais de meandros abandonados.

O local de pesquisa é marcado pelo crescimento da atividade agropecuária. E no caso da cidade de Tarauacá, há uma ausência de planos voltados para mudança da cidade para locais que não sofram com os problemas das inundações. É preciso deixar claro que o problema das inundações na cidade não ocorre por causa de fenômenos naturais, mas sim do processo histórico de ocupação da cidade, pois as cidades Acreanas tem suas formações nas margens dos grandes rios, logo são as áreas de várzea, que periodicamente inundam.

Sem uma medida firme por parte do poder público, acredita-se que a população de Tarauacá irá, no futuro, sofrer com a ocorrência de novas enchentes. O meio ambiente local também irá sofrer com o avanço da agropecuária, da ocupação

e retirada da vegetação as margens dos rios e do despejo de esgoto nos cursos d'água sem o devido tratamento.

Espera-se poder contribuir também no que compete ao ordenamento territorial do município, uma vez que fica explícito o problema existente na cidade Tarauacá.

Por fim, destaca-se a necessidade de aprofundamento da discussão e das pesquisas realizadas neste trabalho, para a obtenção de resultados mais sólidos sobre com relação a influência das atividades antrópicas sobre os aspectos hidrogeomorfológicos da área de estudo.

9. REFERÊNCIAS

ACRE. Governo do Estado do Acre. Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre, Fase II (Escala 1:250.000): Documento Síntese. 2. Ed. Rio Branco: SEMA, 2010. 356p.

AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Bacia Amazônica.** 2006. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/amazonica.aspx> Acesso em: 20 mar. 2021.

ALVARES, Clayton Alcarde et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift** Vol. 22 No. 6 (2013), p. 711 – 728. Disponível em: https://www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/22/82078/Koppen_s_climate_classification_map_for_Brazil?af=crossref Acesso em: 25 jun. 2021.

ALVES, L. M.; MARENKO, J. A.; CAVALCANTI, IF de A. Histórico de secas na Amazônia. **BORMA, L de S.; NOBRE, CA Secas na Amazônia: causas e consequências. São Paulo: Oficina de Textos,** p. 21-27, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jose-Marengo-2/publication/322131862_Historico_de_Secas_na_Amazonia/links/5a469b2ba6fdcce1971b71f2/Historico-de-Secas-na-Amazonia.pdf Acesso em: 14 ago. 2021.

AMARAL, Ana Karolyna Nunes. **Estudo Hidrossedimentológico em Rios da Bacia Hidrográfica do Rio Meia Ponte – Goiás.** 2019. ATRÁS DAS DEMAIS INFORMAÇÕES SOBRE ESTA REFERÊNCIA

ANTUNES, Celso Valério et al. A pressão antrópica nas áreas de captação de água no município de Antonina-Estado do Paraná. **Guaju**, v. 5, n. 2, p. 42-53, 2019. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/guaju/article/view/70815/40123> Acesso em: 29 jul. 2021.

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

BERTRAND, G.; BERTRAND, C. **Uma geografia transversal e de travessias:** o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades. Maringá: Massoni, 2007. 332p.

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais.** Florianópolis: Editora da UFSC, 2003.

BORDALO, C. A. Leão; SILVA, F. A. O; SANTOS, Viviane Corrêa. (2012). Por uma gestão dos recursos hídricos no Estado do Pará: Um estudo de caso da bacia hidrográfica do Rio Murucupi no município de Barcarena. **REVISTA GEONORTE**, 3(6), 1216 - 1228. Disponível em:

<https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/2018> Acesso em: 16 ago. 2021

BORDAS, M. P.; SEMMELMANN, F. R. Elementos de engenharia de sedimentos. In: TUCCI, C. E. M. (Org). Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: EDUSP. p.915-943, 1993.

BUKATA, R.P.; JEROME, J.H.; KONDRATYEV, K. Y.; POZDNYAKOV, D.V. **Optical Properties and Remote Sensing of Inland and Coastal Waters**. Burlington, Ontario, Canada. Environment Canada, Aquatic Ecosystem Conservation Branch, National Water Research Institute. 1995. 362 p.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

CAMPOS, Catharina Ramos dos Prazeres; BARBOSA, Francisco de Assis dos Reis; SOUZA, Isabel Lopes de. Cheias históricas dos principais rios acreanos como subsídio ao projeto de sistema de alerta de cheias no acre. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves-RS, 2013. Disponível em:
https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/155/49b62766c2f87ac85fde095925fc94eb_a53e0f5f5c3c6ec3311a3f6e7342ac2c.pdf

CAVALCANTE, Mendes Luciana. **Aspectos Geológicos do estado do Acre e implicações na evolução da paisagem**, Rio Branco –Acre, Embrapa 2006.

CAVALCANTI, Lucas Costa de Souza; CORRÊA, Antônio Carlos de Barros. **Geossistemas e Geografia no Brasil**. Revista Brasileira de Geografia., Rio de Janeiro, v. 61, n. 2, p. 3-33, jul./dez. 2016. Disponível em:
<https://rbg.ibge.gov.br/index.php/rbg/article/view/82> Acesso em 19 jun. 2021.

CHAUÍ, Marilena. Brasil: Mito Fundador e Sociedade Autoritária. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2000. In: Cultura e democracia: o discurso competente e outras falas. São Paulo: Cortez, 2007. p.15-48.

CHELLA, Márcia Regina et al. Avaliação do transporte de sedimentos no rio Barigüi. **Araucária**, v. 460, n. 85, p. 15, 2005.

CHRISTOFOLLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgar Blucher, Ed. Universidade de São Paulo, 1974.

COWEN, D. J.; JENSEN, J. R. Extraction and modeling of urban attributes using remote sensing technology. **People and Pixels: Linking Remote Sensing and Social Science**. 1998. 256 p.

CRESKERI, L. S.; GREENBERG, A. E.; EATON, A.D. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th. ed. Washington, DC: American Public Health Association; American Water Works Association; Water Environment Federation, 1998. 1325 p.

CTEC. Manual técnico para coleta de amostras de água. Florianópolis, 2009. Disponível em: https://ctec.ufal.br/professor/elca/manual_coleta %C3%81gua.pdf

DANTAS, Marcelo Eduardo et al. O emprego da geomorfologia para avaliação de suscetibilidade a movimentos de massa e inundação—Mimoso do Sul/ES. **Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 23-42, 2014. Disponível em: <https://www.abge.org.br/downloads/revistas/artigo22016060119455490488.pdf> Acesso em: 25 jul. 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SBCS. [Editores Técnicos: SANTOS, H. G. et al.]. – 2^a. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS, 2006.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciênciia. 1998. 575p.

FABER, Marcos. A importância dos rios para as primeiras civilizações. **História ilustrada**, v. 2, 2011. Disponível em: https://www.historialivre.com/antiga/importancia_dos_rios.pdf

FONSECA, Elisandra da et al. Influência geomorfológica das inundações periódicas no município de Cerrito, RS. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n. 2, 2018.

GARCIA, Yara Manfrin. O Código Florestal Brasileiro e suas alterações no Congresso Nacional. **GeoAtos**. Departamento de Geografia da FCT/UNESP, Presidente Prudente, n. 12, v.1, janeiro a junho de 2012, p.54-74. Disponível em: https://revista.fct.unesp.br/index.php/geografiaematos/article/viewFile%20/1754/1ara_ma Acesso em: 20 mar. 2021

GORNI, Patrícia Monteiro; GOMES, Giancarlo; DREHER, Marialva Tomio. Consciência ambiental e gênero: os universitários e o consumo sustentável. **RGSAs-Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 165-179, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Giancarlo_Gomes/publication/272777463_CONSCIENCIA_AMBIENTAL_E_GENERO_OS_UNIVERSITARIOS_E_O_CONSUMO_SUSTENTAVEL_DOI_105773rgsav6i2468/links/56e5939c08aedb4cc8ae72e0.pdf

GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. Segunda Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

GUERRA, Antônio Teixeira. Novo dicionário geológico-geomorfológico. 7º ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 652 p.

IBGE. Fotos, História e formação administrativa de Tarauacá. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ac/tarauaca/historico> Acesso em: 21 ago. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE, 2019. Biomas. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/> Acesso em: 26 jun. 2021.

JÚNIOR, J. de B Lourenço.; GARCIA, Alexandre Rossetto. Produção animal no bioma amazônico: atualidades e perspectivas. In: **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. Produção animal em biomas tropicais: anais dos simpósios. João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia: UFPB, 2006., 2006. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/576993/1/LOURENCOJUNIORAGRCIA2006ProducaoAnimalAmazoniaSBZ.pdf>

KRUPEK, Rogério Antônio; BRANCO, Ciro Cesar Zanini; PERES, Cleto Kaveski. Variação sazonal de alguns parâmetros físicos e químicos em três rios pertencentes a uma bacia de drenagem na região centro-sul do Estado do Paraná, Sul do Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 30, n. 4, p. 431-438, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1871/187116040011.pdf> Acesso em: 28 jun. 2021.

MACÊDO, J.A.B. Métodos Laboratoriais de análises Fisico-Químicas e Microbiológicas. 2 ed (atualizada e revisada). Belo Horizonte: Conselho Regional de Química-MG, 2003.

MAPBIOMAS. (2019). Relatório Anual do Desmatamento no Brasil, 2019. 49 p. <https://s3.amazonaws.com/alerta.mapbiomas.org/relatrios/MBI-relatorio-desmatamento-2019-FINAL5.pdf>

MORAES, Isabel Cristina. Interferência do uso da terra nas inundações da área urbana do córrego da servidão, Rio Claro (SP). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.13, n.2, (Abr-Jun) p.187-200, 2012.

MUNDO, Transformando Nossa. a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. **Recuperado em**, v. 15, p. 24, 2016. Disponível em: http://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/brasil_amigo_pesso_idosa/Agenda2030.pdf

MUNIZ, Tácita. Após 9 enchentes em três meses Tarauacá estima prejuízo de 40 milhões. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/ac/acre/noticia/2015/02/apos-9-enchentes-em-tres-meses-tarauaca-estima-prejuizo-de-r-40-mi.html> Acesso em: 25 jun. 2021.

OCDE, 2013. Water Security for Better Lives. Disponível em: <https://www.oecd.org/publications/water-security-9789264202405-en.htm>

PADOVANI, C. R. **Delineamento de Experimentos**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2014.

PARRON, Lucilia Maria; MUNIZ, H. de F.; PEREIRA, Claudia Mara. Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água. **Embrapa Florestas-Documents (INFOTECA-E)**, 2011. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/921050/1/Doc232ultimaversao.pdf> Acesso em: 24 ago. 2021.

PENTEADO, Margarida Maria. **Fundamentos de Geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1978.

PORTO, M. F. A. e PORTO, R. L. L. Gestão de Bacias Hidrográficas. Estudos Avançados, vol. 22, nº 63, 2008, p. 43-60

PIRES, José Salatiel Rodrigues; SANTOS, José Eduardo dos; DEL PRETTE, Marcos Estevan. A Utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica para a Conservação dos Recursos Naturais. p. 261-291, In: SCHIAVETTI, Alexandre; CAMARGO, Antonio Fernando Monteiro (Editores). **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus, Ba: Editus, 2002. 293 p.

ROCHA, Paulo Cesar. Sistemas rio-planície de inundação: geomorfologia e conectividade hidrodinâmica. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 1, n. 33, p. 50-67, 2011. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/1953/1846> Acesso em: 02 ago. 2021.

ROGERSON, P. A. **Métodos estatísticos para Geografia**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

ROSA, Marcos Reis. Comparação e análise de diferentes metodologias de mapeamento da cobertura florestal da Mata Atlântica. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 95, n. 95, p. 25-34, 2016. Disponível em: http://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Rosa_2016 - Compara%C3%A7%C3%A3o e an%C3%A1lise de diferentes metodologias de mapeamento da cobertura florestal da Mata Atl%C3%A2ntica.pdf

SANTOS, W.L. **Dinâmica Hidrogeomorfológica em Bacia de drenagem: efeito do uso e ocupação da terra no sudoeste amazônico – acre – brasil**. Tese (Doutorado), UFMG, 2013.

SANTOS, Eliane Barbosa; LUCIO, Paulo Sergio; SILVA, Cláudio Moisés Santos. Análise de tendência da precipitação diária na Amazônia Brasileira. 2015. Disponível

em:

https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/28859/1/An%C3%A1lisePrecipita%C3%A7%C3%A3oAmaz%C3%BCnia_SantoseSilva_2015.pdf Acesso em: 15 ago. 2021.

SANTOS, W. L. dos. SILVA, P. M; CRISÓSTOMO, C. A. **Análise da dinâmica hidrossedimentológica do médio rio Acre: investigação inicial do processo de assoreamento.** In. XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2019, Fortaleza. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Fortaleza: UFC, 2019. v. 01.

SANTOS, E.; SANTOS, K. (2014). Geomorfologia e inundações urbanas: o caso da bacia hidrográfica do córrego Cesários em Anápolis (GO). **REVISTA GEONORTE**, 5(20), 315 - 318. Recuperado de <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1568>

SEMENOV, Y.M.; SNYTKO, V.A. The 50th Anniversary of the Appearance of V.B Sochava's First Article on the Geosystem. **Geography and Natural Resources**. Vol. 34, No.3, 2012 p.5-8.

SILVA, Ana Elisa Pereira; ANGELIS, Carlos Frederico; MACHADO, Luiz Augusto Toledo; WAICHAMAN, Andrea Viviana. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. **Acta amazônica**, v. 38, p. 733-742, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/mwHP8HMv955dkZ984LmmGLr/abstract/?lang=pt&format=html> Acesso em: 10 jan. 2022.

SILVA, Polyanne Evangelista da et al. Análise de Índices de Extremos Climáticos no Nordeste e Amazônia Brasileira para o Período entre 1980 a 2013. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 42, n. 2, p. 137-148, 2019. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/anigeo/article/view/13395/12988> Acesso em: 02 ago. 2021.

SILVA, J; MESQUITA, A; SERRANO, R; MOREIRA, J. G. (2020). Produtividade de mandioca na mesorregião vale do Juruá, Acre, Brasil. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, 17(33). Recuperado de <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/682>

SOTCHAVA, V. B. Por uma teoria de classificação de geossistemas da vida terrestre. São Paulo: Instituto de Geografia, USP, 1978.

SOUSA, Jorge Washington de. Variabilidade de elementos meteorológicos no município de Tarauacá, Acre, intervalo 1994 – 2019. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 2, n. 2, p. 692-707, 2020.

TARAUACÁ - Prefeitura Municipal de Tarauacá. 2021. Sobre a cidade Taracauense. Disponível em: <https://www.tarauaca.ac.gov.br/municipio> Acesso em: 21 ago. 2021.

TEN CATEN, Alexandre; MINELLA, Jean PG; MADRUGA, Pedro R. de A. Desintensificação do uso da terra e sua relação com a erosão do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 9, p. 1006-1014, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/PqPz3QRdrHGxqwGrgyngWLC/abstract/?lang=pt> Acesso em: 15 ago. 2021.

THERBORN, Göran. La ideología del poder y el poder de la ideología. México: Siglo Veintiuno. Ed.3^a. Ed.1991 [1987]

TUNDISI, José Galizia. Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos. **Revista USP**, n. 70, p. 24-35, 2006.

ANEXO 1 – Paleta de cores utilizada para a classificação e elaboração dos mapas de uso e ocupação da terra.

	ID	Hexadecim al code	COLOR	R	G	B
1. Forest	1	129912	#008000	18	153	18
1.1. Natural Forest	2	1F4423	#336633	31	68	35
1.1.1. Forest Formation	3	006400	#004000	0	100	0
1.1.2. Savanna Formation	4	00ff00	#00FF00	0	255	0
1.1.3. Mangrove	5	687537	#808040	104	117	55
1.2. Forest Plantation	9	935132	#A05040	147	81	50
2. Non Forest Natural Formation	10	BBFCAC	#B0E0C0	187	252	172
2.1. Wetland	11	45C2A5	#40A090	69	194	165
2.2. Grassland	12	B8AF4F	#B0C080	184	175	79
2.3. Salt Flat	32	968c46	#A0A060	150	140	70
2.4. Rocky Outcrop	29	b2ae7c	#A0A0A0	178	174	124
2.5. Other non Forest Formations	13	f1c232	#F0D060	241	194	50
3. Farming	14	FFFFB2	#FFF080	255	255	178
3.1. Pasture	15	FFD966	#FFB060	255	217	102
3.2. Agriculture	18	E974ED	#E060A0	233	116	237
3.2.1. Temporary Crop	19	D5A6BD	#C080B0	213	166	189
3.2.1.1. Soy bean	39	c59ff4	#9060D0	197	159	244
3.2.1.2. Sugar Cane	20	C27BA0	#A05080	194	123	160
3.2.1.3. Other Temporary Crops	41	e787f8	#D060B0	231	135	248
3.2.2. Perennial Crop	36	f3b4f1	#E060B0	243	180	241
3.3. Mosaic of Agriculture and Pasture	21	fff3bf	#F0F0B0	255	243	191
4. Non vegetated area	22	EA9999	#F08080	234	153	153
4.1. Beach and Dune	23	DD7E6B	#E08060	221	126	107
4.2. Urban Infrastructure	24	aa0000	#C00000	170	0	0
4.3. Mining	30	af2a2a	#A05050	175	42	42
4.4. Other Non Vegetated Areas	25	ff0000	#FF0000	255	0	0
5. Water	26	0000FF	#0000FF	0	0	255
5.1. River, Lake and Ocean	33	0000FF	#0000FF	0	0	255
5.2. Aquaculture	31	8a2be2	#8000FF	138	43	226
6. Non Observed	27	D5D5E5	#B0B0C0	213	213	229

Fonte: MapBiomas, 2021. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>

ANEXO 2 – SCRIPT UTILIZADO NO SOFTWARE R PARA O CÁLCULO DA MÉDIA DA TURBIDEZ NO RIO MURÚ

```
rm(list = ls(all = TRUE))
dir.create('C:/DADOS-TURBIDEZ')
setwd('C:/DADOS-TURBIDEZ')
getwd()
```

BIBLIOTECAS

```
library(xlsx)
library(rJava)
library(xlsxjars)
```

```
### ENTRADA DE DADOS DA TURBIDEZ
### MARGEM ESQUERDA
N=1
```

```
dados1<-read.xlsx("TURBIDEZ.xlsx",sheetIndex=N, header= TRUE,na.rm=F)
attach(dados1)
dados1
```

MEIO

```
N=2
```

```
dados2<-read.xlsx("TURBIDEZ.xlsx",sheetIndex=N, header= TRUE,na.rm=F)
attach(dados2)
dados2
```

MARGEM DIREITA

```
N=3
dados3<-read.xlsx("TURBIDEZ.xlsx",sheetIndex=N, header= TRUE,na.rm=F)
attach(dados3)
dados3
```

#FIGURA-01-MARGEM ESQUERDA

```
wid = 4500 hei = 2000 reso = 300
```

```
tiff(filename = "FIGURA-TURBIDEZ-RIO-MURU.tiff",
width =wid, height =hei,res =reso,bg = "white")
```

```
par(mfrow=c(1,3))
par(mar=c(6,7,1,1))
par(las=1)#MUDA A DIREÇÃO DOS EIXOS X e Y
par(adj=0.5)#CENTRALIZAR OS TEXTO NO GRAFICO
par(ps=12)#CONTROLA O TAMANHO DA FONTE NO TEXTO
par(font.axis=2)#CONTROLA A FONTE DOS EIXOS
```

```

par(family="serif")# FONTE TIMES NEW ROMAN
par(mgp=c(3.5,0.8, 0))
### TURBIDEZ

### FIGURA-01 - MARGEM ESQUERDA

H<- barplot(dados1$ESQUERDA,ylim = c(0,1050),
col = c("red"),axis.lty = "solid",space = (0.5)
,xlab="Margem Esquerda - Pontos",ylab="Turbidez(UNT)",cex.names =2.25,
cex.axis =1.25,cex.lab=1.25,las=1,angle=c(200),density=c(100))
axis(1, at =H, labels=dados1$PONTOS,cex.axis =1.25,cex.lab=1.25,las=3)
lines(dados1$MEDIA~H,ylim= c(450),lty = 2,lwd = 3.5,col='black')
legend(x=0.5, y=880, xpd=TRUE, legend=c("Turbidez"),
      lty=c(NA,2), col=c(1), lwd=1:5, bty="n",fill=c("red")),angle=c(200),density=c(100),cex=2)
legend(x=0.5, y=1000, xpd=TRUE, legend=c("", "Média da Turbidez - 718.2 UNT"),
      lty=c(NA,2), col="black", lwd=1:5, bty="n",cex =2)
text(x=35,y=350-35,"a)",cex =2)
text(x=35,y=350-35,"Margem Esquerda",cex=2,family="serif")
box(bty="O")

#### FIGURA-02- MEIO

H <- barplot(dados2$MEIO,ylim = c(0,1050), col = c("blue"),axis.lty = "solid",space = (0.5)
,xlab="Meio - Pontos",ylab="Turbidez(UNT)",cex.names =1.25,cex.axis
=1.25,cex.lab=1.25,las=1,angle=c(200),density=c(100))

axis(1, at =H, labels=dados2$PONTOS,cex.axis =1.25,cex.lab=1.25,las=3)
lines(dados2$MEDIA~H,ylim= c(350),lty = 4,lwd = 3.5,col='black')
legend(x=0.5, y=880, xpd=TRUE, legend=c("Turbidez"),
      lty=c(NA,2), col=c(1), lwd=1:5, bty="n",fill=c("blue")),angle=c(200),density=c(100),cex=2)
legend(x=0.5, y=1000, xpd=TRUE, legend=c("", "Média da Turbidez - 651.7 UNT"),
      lty=c(NA,4), col="black", lwd=1:5, bty="n",cex =2)
text(x=35,y=350-30,"b)",cex=2)
text(x=25,y=350-35,"MEIO",cex=2,family="serif")
box(bty="O")

#### FIGURA-03-DIREITA

H <- barplot(dados3$DIREITA,ylim = c(0,1050), col = c("green"),axis.lty = "solid",space = (0.5)
,xlab="Margem Direita - Pontos",ylab="Turbidez(UNT)",cex.names =1.25,cex.axis
=1.25,cex.lab=1.25,las=1,angle=c(200),density=c(100))
axis(1, at =H, labels=dados3$PONTOS,cex.axis =1.25,cex.lab=1.25,las=3)
lines(dados2$MEDIA~H,ylim= c(350),lty = 4,lwd = 5.5,col='black')

legend(x=0.5, y=880, xpd=TRUE, legend=c("Turbidez"),
      lty=c(NA,2), col=c(1), lwd=1:5, bty="n",fill=c("green")),angle=c(200),density=c(100),cex=2)
legend(x=0.5, y=1000, xpd=TRUE, legend=c("", "Média da Turbidez - 748.1 UNT"),
      lty=c(NA,4), col="black", lwd=1:5, bty="n",cex =2)
text(x=35,y=350-30,"c)",cex=2)
text(x=25,y=450-35,"DIREITA",cex=2,family="serif")
box(bty="O")
dev.off()

```

ANEXO 3 – SCRIPT UTILIZADO PARA A ELABORAÇÃO DO GRAFICO BLOXPLOT DA TURBIDEZ NO RIO TARAUACÁ E MURU

```

rm(list = ls(all = TRUE))
dir.create('C:/DADOS-GRAFICOS-BOXPLOT-TURBIDEZ')
setwd('C:/DADOS-GRAFICOS-BOXPLOT-TURBIDEZ')
getwd()

### BIBLIOTECAS

library(xlsx)
library(rJava)
library(xlsxjars)

#ANÁLISE EXPLORATÓRIA
##### MURU-TURBIDEZ

N=1
dados<-read.xlsx("TURBIDEZ-BOX.xlsx",sheetIndex=N, header= TRUE)
attach(dados)
dados

#COLUNAS DE DADOS

M1=length(dados[,1])
M1

M2=length(dados[1,])
M2

#CALCULANDO O FACTOR (grupos) E O VECTOR

factor=gl(M2,M1)
factor
vector<-c(dados$ESQUERDA,dados$MEIO,dados$DIREITA)

#DEFINIMOS ENTÃO O DATA.FRAME FORMADO PELO FACTOR E VECTOR

a.vert<-data.frame(factor,vector)

##### TARAUACÁ-TURBIDEZ#####
N=2
dados2<-read.xlsx("TURBIDEZ-BOX.xlsx",sheetIndex=N, header= TRUE)
attach(dados2)
dados2

#####RESOLUÇÃO DAS FIGURAS

```

```
wid = 3000
hei = 1500
reso = 300
```

```
tiff(filename = "FIGURA-1-BOXPLOT-TURBIDEZ.jpeg", width =wid, height =hei,bg =
"white",res =reso)

par(mfrow=c(1,2))
par(mar=c(5,5,3,2))
par(las=2)#MUDA A DIREÇÃO DOS EIXOS X e Y
par(adj=1.5)#CENTRALIZAR OS TEXTO NO GRAFICO
par(ps=12)#CONTROLA O TAMANHO DA FONTE NO TEXTO
par(font.axis=1)#CONTROLA A FONTE DOS EIXOS
par(family="serif")# FONTE TIMES NEW ROMAN
par(mgp=c(3.5,0.8, 0))
```

#FIGURAS-01-MURU-TURBIDEZ

```
boxplot(dados,data=a.vert,lwd=1,col="red",xlab="Margens do Rio Murú",
ylab="Turbidez (UNT)",family="serif",
names=c("Esqueda", "Meio","Direita"),ylim=c(20,1000),
main=(""),cex.axis=1.25,las=1)
```

```
text(80,"Rio Muru",cex=1.5,family ="serif")
```

#FIGURAS-02-TARAUACÁ-TURBIDEZ

```
boxplot(dados2,data=a.vert,lwd=1,col="blue",xlab="Margens do Rio Tarauacá",
ylab="Turbidez (UNT)",family="serif",
names=c("Esqueda", "Meio","Direita"),ylim=c(5,1000),
main=(""),cex.axis=1.25,las=1)
```

```
text(80,"Rio Tarauacá",cex=1.5,family ="serif")
```

```
dev.off()
```