

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO MESTRADO EM GEOGRAFIA
LINHA DE PESQUISA: ANÁLISE DA DINÂMICA SOCIOAMBIENTAL**

**ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA E A DINÂMICA
HIDROSEDIMENTOLÓGICA NO MÉDIO RIO ACRE - RIO BRANCO - ACRE**

**RIO BRANCO, ACRE
JANEIRO DE 2022**

PAULO MEDEIROS DE SOUZA

**ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA E A DINÂMICA
HIDROSEDIMENTOLÓGICA NO MÉDIO RIO ACRE- RIO BRANCO-ACRE**

Dissertação apresentada à coordenação do Programa de Pós Graduação Mestrado em Geografia-PPGeo da Universidade Federal do Acre, como exigência para obtenção para o título de Mestre em Geografia.

Linha de Pesquisa: Análise da Dinâmica Socioambiental

Orientador: Prof. Dr. Waldemir Lima dos Santos

**RIO BRANCO/ ACRE
JANEIRO DE 2022**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da
UFAC

- S729a Souza, Paulo Medeiros de, 1983 -
Análise do uso e ocupação da terra e a dinâmica hidrossedimentológica
no médio rio Acre – Rio Branco-Acre/ Paulo Medeiros de Souza; Orientador:
Dr. Waldemir Lima dos Santos. -2022.
f.: il.; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de
pós- Graduação Mestrado em Geografia, Rio Branco, 2022.
Inclui referências bibliográficas.
1. Médio rio Acre. 2. Dinâmica hidrossedimentológica. 3. Uso e
ocupação. I. Santos, Waldemir Lima dos. (Orientador). II. Título.

CDD: 910

FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação intitulada: *Análise do uso e ocupação da terra e a dinâmica hidrossedimentológica no médio rio Acre - Rio Branco-Acre*, de autoria do mestrando **Paulo Medeiros de Souza**, apresentada ao Programa de Pós Graduação Mestrado em Geografia- PPMGeo da Universidade Federal do Acre-UFAC como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Linha de Pesquisa: Análise da dinâmica socioambiental

Aprovada pela banca **EXAMINADORA** constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. Waldemir Lima dos Santos
(Orientador e Presidente da banca PPGeo/UFAC)

Prof. Dr. Bráulio Magalhães Fonseca
(Membro Titular Externo PPGAMSA/UFMG)

Prof. Dr. Rodrigo Otávio Peréa Serrano
(Membro Titular Interno PPGeo/UFAC)

Prof. Dr. Cleilton Sampaio Farias
(Membro Suplente Interno PPGeo/UFAC)

RIO BRANCO- ACRE

JANEIRO / 2022

À minha mãe *Rosalina Jardim Medeiros* que dedicou sua vida aos filhos e netos e à educação de todos e sempre direcionou seus filhos a esse caminho como propósito de vida.

Aos meus filhos *Paulo Medeiros de Souza Júnior* e *Linique Félix de Souza* e *Lara Sofia* aos quais sempre procuro ser exemplo.

À minha irmã *Anita Medeiros de Souza*, que sempre acreditou que sou capaz e meu sobrinho *Ítalo Benício Medeiros* que jamais esqueço um dia sequer.

Ao meu cumpade *Rodinei de Souza Bernardino* que sempre incentivou.

Ao meu avô materno *Paulo Narciso Medeiros* pelo exemplo de honradez, perseverança e honestidade.

À minha amada noiva *Queila Lacerda Reis* por estar sempre ao meu lado nos momentos mais difíceis da caminhada.

Dedico!

“A persistência é o menor caminho para o êxito”
(Charles Chaplin)

“Quanto mais aumenta nosso conhecimento, mais evidente fica nossa ignorância”. (John F. Kennedy)

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos vão primeiramente a Deus, que tem me sustentado até aqui, à minha família por todo o incentivo e suporte para continuação dos estudos, agradeço também pela compreensão da minha ausência em alguns momentos para construção desse sonho.

À Universidade Federal do Acre por meio do Programa de pós Graduação Mestrado em Geografia, agradeço a todo o corpo docente, especialmente ao meu orientador Prof. Dr. Waldemir Lima dos Santos por toda a generosidade, encaminhamentos e orientações, minha gratidão eterna!

À Unidade de Tecnologia de Alimentos –UTAL por todo suporte técnico e de laboratório, bem como agradeço ao LAGESE- Laboratório de Geomorfologia e Sedimentologia que forneceu todo material e laboratório para as análises.

Ao Corpo de Bombeiros por toda a ajuda com a logística, sem esse suporte a pesquisa não poderia ser realizada no campo.

À FAPAC que forneceu recursos para o desenvolvimento da pesquisa.

À CAPES pela concessão de bolsa de pesquisa.

RESUMO - O presente trabalho faz uma análise do uso e ocupação e dinâmica hidrossedimentológica no médio rio Acre, município de Rio Branco-Acre. A metodologia consiste em coletas de sedimentos de fundo e água superficial e análises de imagens do satélite Landsat 5 e 8, com o objetivo de analisar se há uma modificação no uso e ocupação da terra entre 1985 e 2020 e identificar quais foram as mudanças. O trecho pesquisado foi dividido em 3 setores: A, B e C, respectivamente, de jusante à montante. Os dados coletados foram tratados estatisticamente e correlacionados com as imagens e concluiu-se que a formação florestal foi sendo substituída ao longo dos anos por infraestrutura urbana e por áreas usadas para agropecuária, ou seja, pastagens e agricultura. Ocorrendo assim, uma mudança na dinâmica hidrossedimentológica no médio curso do rio Acre em decorrência do uso e ocupação da terra.

Palavras-chave: Médio rio Acre; Dinâmica Hidrossedimentológica; Uso e ocupação.

ABSTRACT- The present work analyzes the use and occupation and hydrosedimentological dynamics in the middle river Acre, municipality of Rio Branco-Acre. The methodology consists of collecting bottom sediments and surface water and analyzing Landsat 5 and 8 satellite images, with the objective of analyzing whether there is a change in land use and occupation between 1985 and 2020 and identifying what the changes were. The researched section was divided into 3 sectors: A, B and C, respectively, from downstream to upstream. The collected data were treated statistically and correlated with the images and it was concluded that the forest formation was being replaced over the years by urban infrastructure and by areas used for agriculture, that is, pastures and agriculture. Thus, there is a change in the hydrosedimentological dynamics in the middle course of the Acre River as a result of land use and occupation.

Keywords: Middle Acre River, Hydrosedimentological Dynamics, use and occupation.

RESUMEN- El presente trabajo analiza el uso y ocupación y la dinámica hidrosedimentológica en el medio río Acre, municipio de Rio Branco-Acre. La metodología consiste en recolectar sedimentos de fondo y aguas superficiales y analizar imágenes satelitales Landsat 5 y 8, con el objetivo de analizar si existe un cambio de uso y ocupación del suelo entre 1985 y 2020 e identificar cuáles fueron los cambios. El tramo investigado se dividió en 3 sectores: A, B y C, respectivamente, de aguas abajo a aguas arriba. Los datos recolectados fueron tratados estadísticamente y correlacionados con las imágenes y se concluyó que la formación forestal fue reemplazada con el paso de los años por infraestructura urbana y por áreas destinadas a la agricultura, es decir, pastos y agricultura. Así, hay un cambio en la dinámica hidrosedimentológica en el curso medio del río Acre como resultado del uso y ocupación del suelo.

Palabras clave: Río Acre Medio, Dinámica Hidrosedimentológica, Uso y Ocupación.

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Localização da área de estudo.....	22
Figura 2. Espacialização dos setores.....	23
Figura 3. Espacialização Setor A.....	24
Figura 4. Espacialização Setor B.....	25
Figura 5. Espacialização Setor C.....	26
Figura 6. Ponto P1 de coleta Foz do Igarapé São Francisco.....	29
Figura 7. Coleta de sedimentos de fundo.....	30
Figura 8. Análise de Água na UTAL.....	31
Figura 9. Concentração de sedimentos em Suspensão Cheia.....	34
Figura 10. Concentração de sedimentos em Suspensão Setor A.....	34
Figura 11. Concentração de sedimentos em Suspensão Setor B.....	34
Figura 12. Concentração de sedimentos em Suspensão Setor C	35
Figura 13. Concentração de sedimentos em Suspensão Seca.....	36
Figura 14. Concentração de sedimentos em Suspensão Setor A.....	36
Figura 15. Concentração de sedimentos em Suspensão Setor B.....	37
Figura 16. Dragas em atividade.....	37
Figura 17. Concentração de sedimentos em Suspensão Setor C.....	38
Figura 18. Sedimentos de fundo Seca.....	40
Figura 19. Sedimentos de fundo Setor A Seca.....	41
Figura 20. Draga em operação de mineração Setor B.....	42
Figura 21. Dragagem Setor B	43
Figura 22. Sedimentos de Fundo Setor B Seca.....	43
Figura 23. Agricultura na margem do rio Setor B.....	44
Figura 24. Dragagem Setor B.....	45
Figura 25. Sedimentos de fundo Setor C Seca.....	45
Figura 26. Uso e ocupação da Terra (ha) de 1985 a 2020.....	46
Figura 27. Mapa de uso e ocupação ano 1985.....	47
Figura 28. Mapa de uso e ocupação ano 2020.....	48
Figura 29. Correlação de Spearman.....	50
Figura 30. Mapas em sequência uso e ocupação da terra de 1985 a 2020.....	51

LISTA DE TABELAS

Pág.

Tabela 1. Fórmulas.....	29
Tabela 2. Experimento Fatorial.....	32
Tabela 3. Resultado de análise de variância.....	38
Tabela 4. Teste de comparação de médias por setor	39
Tabela 5. Teste de comparação de médias variável Tubidez.....	39
Tabela 6. Teste de comparação de médias variável Sólidos Totais.....	40

SUMÁRIO

Resumo.....	06
Abstract.....	06
Resumen.....	06
Lista de figuras	07
Lista de tabelas.....	08
1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS.....	11
2.1. GERAL.....	11
2.2 ESPECÍFICOS	11
3.REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL.....	12
3.1 Método de Abordagem.....	12
3.2. Método sistêmico: da teoria geral dos sistemas aos geossistemas.....	12
3.3. Uso e ocupação e seus efeitos.....	19
4.MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	25
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	29
5.1. ATIVIDADES PRÉ CAMPO.....	29
5.1. 1. Leituras de livros sobre a temática.....	29
5.1.2. Planejamento de atividades de campo.....	29
5.1.3. Mapeamento da área de pesquisa.....	30
5.2. ATIVIDADE DE CAMPO.....	30
5.2.1. Coletas de água superficial.....	30
5.2.2. Coletas de sedimentos.....	31
5.3. ATIVIDADES PÓS CAMPO.....	31
5.3.1. Atividades de Laboratório.....	31
5.3.2. Mapeamento do uso e ocupação.....	32
5.3.3. Tratamento dos dados.....	33
6. RESUTADOS E DISCUSSÃO.....	33
6.1 . ANÁLISE DE ÁGUA.....	33
6.2 ANÁLISE DE SEDIMENTOS DE FUNDO.....	42
6.3 ANÁLISE DE USO E OCUPAÇÃO.....	48
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

1.INTRODUÇÃO

O presente trabalho consiste em uma análise do uso e ocupação da terra e dinâmica hidrossedimentológica relacionada com a evolução do canal fluvial do médio rio Acre, no município de Rio Branco estado do Acre, através de análises hidrossedimentológicas em área urbana e rural de 2019 a 2020 e análises de imagens de satélite de 1985 a 2020 com auxílio do *Qgis* serão utilizadas para identificar o uso e ocupação da terra no médio rio Acre.

A área de estudo foi delimitada em 30 km com equidistância de 2 km entre os pontos de coleta e inclui alguns dos principais afluentes: o igarapé São Francisco e Riozinho do Rola e finalizando no Pólo Benfica, de jusante à montante, perpassando pela área urbana e rural de Rio Branco. Esta área foi escolhida em razão da extensão significativa e da diferenciação das áreas urbanas e rurais com áreas de transição entre elas.

Ao longo da bacia hidrográfica do rio Acre, múltiplas atividades antrópicas de uso e ocupação da terra ocorrem de maneira desordenada. No trecho da pesquisa, que é de área urbana, periurbana e rural, as atividades compreendem agricultura, pecuária, mineração e descarte de resíduos sólidos, líquidos e químicos.

Analizou-se o uso e ocupação da terra nas margens no médio rio Acre ao longo do trecho urbano, também o trecho periurbano englobando o início da faixa de transição e trecho em área rural, através também de imagens de satélite Landsat 5 e 8 e base de dados INPE/MapBiomas e tratamento com software QGis com Buffer de 1000 m em cada margem.

A região norte possui uma característica peculiar em relação ao restante do país, pois, possui a maior rede hidrográfica do Brasil e uma das maiores do mundo. Vários são os rios que fazem parte da bacia do Rio Amazonas.

O Acre conta com um relevo de planícies e rochas sedimentares com predominância de arenitos, argilitos, e siltitos, está localizado numa bacia sedimentar com ocorrência de grandes áreas de planícies que possibilitam uma maior sedimentação em decorrência do alto volume de transporte de sedimentos em suspensão pelos rios da região através do transporte de material particulado pelo escoamento superficial. (CAVALCANTE, 2006; SANTOS, 2013; SANTOS; AUGUSTIN, 2015; STEVEAUX; LATRUBESSE, 2017).

Na área em estudo observa-se a tendência de substituição de áreas florestais por áreas de pastagens e agricultura. Assim como, Santos e Augustin (2015) concluíram no estudo da bacia do Igarapé Judia que é sub-bacia do rio Acre.

O rio Acre, com nascente no Peru, adentra no território acreano pelo sul do Estado e segue ao leste do estado do Acre, é afluente do rio Purus, que é afluente do Solimões e faz parte da bacia do Amazonas, em sua margem direita. (NASCIMENTO, 1995). É considerado um rio sinuoso segundo classificação de Strahler (1957).

O Clima é Equatorial quente-úmido com altas temperaturas entre (25° C a 32° C), baixa amplitude térmica e alta pluviosidade (entre 1.500 mm a 2.500 mm/ano) com chuvas bem distribuídas e alta umidade relativa do ar, segundo classificação de Strahler (1957). Solos de origem sedimentar, em Rio Branco predominam os Argissolos, a vegetação composta por dois tipos de florestas: Tropical Densa e Tropical aberta, segundo ZEE (2010, p. 42).

O rio Acre apresenta abundante carga sólida e nasce a menos de 400 m de altitude na fronteira com o Peru e deságua com aproximadamente 100m no rio Purus. Recebe descarga de muitos tributários, tais como: Antimari, Riozinho do Rola, do Andirá e o rio Xapuri em seu curso médio e inferior (NASCIMENTO, 1995).

Os objetivos do trabalho são: identificar e analisar os tipos de uso e ocupação da terra e se isto está interferindo na dinâmica hidrossedimentológica ao longo do trecho pesquisado no médio rio Acre.

2. OBJETIVOS:

2.1. GERAL: Analisar o uso e ocupação e a dinâmica hidrossedimentológica no médio rio Acre.

2.2. ESPECÍFICOS:

- Identificar os tipos de uso e ocupação da terra que interferem no canal fluvial.
- Analisar se a dinâmica hidrossedimentológica está correlacionada com o uso e ocupação da terra.

- Determinar a influência do uso e ocupação da terra na dinâmica geomorfológica do médio rio Acre;
- Analisar a hidrossedimentologia da carga de sedimentos em suspensão na água no médio Rio Acre.

3.REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL:

3.1 Método de abordagem

A pesquisa será realizada seguindo os princípios da Teoria Geral dos Sistemas, tendo em vista que a análise ambiental deve ser feita de maneira abrangente, pois é formada de um conjunto de elementos que têm relações e que influenciam e consolidam o sistema.

Uma revisão bibliográfica foi efetuada com o objetivo de identificar obras que utilizaram o método sistêmico, bem como obras que fizeram uma análise do uso do método sistêmico buscando constatar a eficácia e efetividade desse método.

Algumas obras foram consultadas como a de Santos e Aquino (2014) chamada Abordagem geossistêmica: base teórico-metodológica para o estudo da dinâmica ambiental. Os escritos de Vale (2012) com o título: Teoria Geral dos Sistemas: histórico e correlações com a Geografia e com o estudo da paisagem a tese de doutorado de Franco (2019) (Des) funcionalidades em modelo de gestão territorial e seus reflexos em comunidades tradicionais e rurais da amazônia sul ocidental, a obra de Amorim e Nunes (2006) Geografia e Ambiente: Reflexões sobre o atual momento da Geografia Física, entre outras.

A Teoria Geral dos Sistemas é um dos vários métodos de abordagem na Geografia, disciplina de síntese, cuja sua aplicação se dá por meio sistematização de determinado espaço, ambiente ou paisagem. Nisso, busca-se entender como se engloba todos os elementos naturais e humanos por um entendimento do todo, isto é, como se fosse um sistema.

Desta forma, a TGS (Teoria Geral dos Sistemas) busca entender a ligação de todos os elementos da totalidade que são interdependentes e interligados e não apenas a soma de partes.

3.2 Método sistêmico: da teoria geral dos sistemas aos geossistemas

A abordagem sistêmica surge por volta dos anos 1930 com Ludwig Von Bertalanffy sendo aplicada em Biologia e termodinâmica, posteriormente em

1950 Bertalanffy lança Teoria Geral dos Sistemas muito usado em Química, Física e Biologia, buscava uma “linguagem científica única”. (LIMBERGER, 2006)

A TGS (Teoria Geral dos Sistemas) passa também a ser utilizada em estudos do espaço geográfico e especificamente da dinâmica ambiental pois abrange todos os elementos e variáveis no processo, tanto elementos humanos quanto naturais.

Opta-se pelo método sistêmico, como uma das formas de análise ambiental, quando esta deve ser feita de maneira abrangente. É formada de um conjunto de elementos que têm relações e que influenciam ou se consolidam entre si, na estrutura geral do sistema em análise.

Com a evolução das ciências e de métodos científicos leva-se à aplicação da TGS também em outras áreas:

Os conceitos definidos por Bertalanffy, biólogo austríaco de Viena, acerca da Teoria Geral dos Sistemas estabeleceram o pensamento sistêmico como movimento científico relevante. Ele propôs uma visão holística como forma de pensar e observar os fenômenos.

A TGS considerada a ciência da totalidade, de forma mais elaborada como uma disciplina puramente formal, lógico-matemática, porém com possibilidade de ser aplicada a várias outras ciências, inclusive empíricas. (BERTALANFFY, 1975).

O próprio método sistêmico vai evoluindo, primeiramente abrange mais de uma ciência sendo usado como base para pesquisas empíricas, estruturais e funcionalistas, inclusive no âmbito da Geografia e depois chega-se aos geossistemas com Sotchava.

A Geografia, que estuda as relações entre sociedade e natureza, utiliza de vários métodos: o dialético, o fenomenológico, teórica quantitativa, entre outros. Cada método destes, tenta sintetizar o conhecimento sistematizando de uma forma diferente, porém com o mesmo objetivo: as relações sociedade e natureza.

As mudanças paradigmáticas da Geografia foram surgindo, pois já não se supria a necessidade de analisar a realidade social e ambiental totalmente e as mudanças foram acontecendo. O método sistêmico passa a ser utilizado como método de análise.

Nos séculos XVIII e XIX a Geografia foi desenvolvida de forma fragmentada e setorizada. Isto, pois não abarca mais a realidade social e nem as transformações sofridas pela natureza no modo capitalista de exploração. Surgiu uma lacuna metodológica quanto à teoria e um método que possibilite o entendimento do geógrafo da realidade ambiental e a realidade científica. (SANTOS e AQUINO 2014)

Os geógrafos iniciam um processo de identificação dessa lacuna metodológica identificando falhas nos métodos. E para melhor conseguir analisar o espaço geográfico e todos as suas variáveis, buscaram-se novos métodos pois com a lógica e dinamismo deste espaço geográfico muitos elementos naturais e sociais deveriam ser adicionados às pesquisas.

Nos trabalhos de Geografia contemporâneos utiliza-se bastante o método sistêmico para englobar todos os elementos da relação natureza/sociedade alcançando assim melhores conclusões. Sejam eles, elementos físicos, biológicos, químicos, sociológicos, humanos, socioambientais, socioeconômicos.

Assim, a TGS, segundo os autores Vale, Franco, Amorim e Nunes, Santos e Aquino, entre outros, é utilizada para os estudos de ambientes e paisagens, incluindo os elementos sociais e humanos no conjunto total chamado de SISTEMA.

Os estudos científicos, são por si só dotados de cientificidade e rigor científico e são desenvolvidos em etapas, surgem com uma hipótese, passando pelos métodos científicos adequados e concluindo se as hipóteses se confirmam ou se são rejeitadas.

Quando uma análise ambiental é iniciada, muitas dificuldades surgem para identificar as variáveis e as relações que ocasionam a formação geral do sistema.

Tomando como base a Teoria Geral dos Sistemas (TGS) Santos e Aquino (2014), alicerçaram seu trabalho a partir do conceito de geossistema para os estudos da moderna Geografia Física.

Os Geossistemas já são uma variação derivada da TGS (Teoria Geral dos Sistemas) na qual se analisa elementos de diferentes ciências, todos introduzidos no Sistema Geral do espaço pesquisado.

Assim, a definição mostra que os estudos com TGS e Geossistemas conseguem ajudar nas conclusões tanto de planejamentos ambientais quanto de desenvolvimento socioeconômico, observando a relação homem e natureza. Que são o objeto da Geografia.

A Geografia que busca entender todas as lógicas e dinâmicas do espaço geográfico, se apropria deste método, além de outros, como forma de compreensão da totalidade, ou seja, analisa como verdadeiros sistemas os ambientes, paisagens, territórios e espaços.

Nesta perspectiva, Franco (2019, p. 32) explica: “a Teoria Geral dos Sistemas possui, portanto, uma natureza organicista ligada aos seres vivos, ou seja, aos sistemas naturais e sociais”.

Isto, pois na Geografia, os processos interativos da sociedade e natureza e interpessoais têm características diversas, heterogêneas, plurais, ou seja, cada uma tem um tipo de sistema, então um tipo de método de análise deve ser utilizado. Alguns devem ser analisados dialeticamente e outros sistemicamente.

Neste sentido, os sistemas envolvem troca de matéria, energia e informação, estão interligados internamente com outros sistemas e fatores ou variáveis independentes, mas, interligadas. (CHRISTOFOLETTI, 1999)

Na Geografia, isto fica evidente, nos espaços geográficos, onde os elementos naturais se humanizam e os elementos humanos se naturalizam, numa troca de via dupla.

Com isto, a Geografia é uma ciência heterogênea que envolve diversas outras disciplinas científicas para explicar seu objeto de estudo, o espaço geográfico, no entanto, esta discussão não é linear:

A Geografia, vista como uma ciência de síntese, por tratar da conjugação de vários elementos para poder compreender a organização do espaço, tem na abordagem sistêmica e na teoria da complexidade um arcabouço teórico e metodológico para a otimização dos seus estudos, pois a partir delas busca explicar os processos naturais e humanos que dinamizam os Geossistemas (LIMBERGER, 2006, p. 105).

A Geografia se originou e se desenvolveu sistematicamente como ciência utilizando conceitos, métodos e procedimentos tanto das ciências humanas e sociais, quanto das ciências naturais.

A Geografia tem uma divisão em Geografia Física e Geografia Humana e busca uma síntese analítica fundamentada em vários métodos.

Há outro aporte para a questão em que Bertrand (1972, p. 141) propõe uma visão dialética do conceito de paisagem:

O resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. Para o estudo da paisagem é necessário integrar os elementos naturais e as ações do homem, sendo imprescindível a noção das escalas temporo espaciais.

Diante disso, vai se desenhando uma visão de conjuntos e sistemas que são desenvolvidos de maneira completa e evoluindo de acordo com o tempo e evolução da paisagem e do próprio homem. A visão sistêmica vem sendo uma das mais eficazes metodologias no campo da Geografia, tanto Física, quanto Humana, na análise social ou ambiental.

A Teoria Geral dos Sistemas aplica-se tanto à pesquisas com fórmulas, quanto pesquisas empíricas ou às duas em conjunto. Quando uma análise ambiental é iniciada, muitas dificuldades surgem para identificar as variáveis e as relações que ocasionam a formação geral do sistema.

Uma das principais atribuições e dificuldades, quando se conceituam os fenômenos como sistemas, é identificar seus elementos e variáveis e suas relações de modo a entender a extensão do sistema. (CHRISTOFOLETTI, 1999)

Devido à complexidade dos sistemas ambientais, dados todos os elementos que fazem parte, existem alguns tipos de sistemas para facilitar.

Segundo Christofolletti (1999, p. 5):

Praticamente, os sistemas envolvidos na análise ambiental funcionam dentro de um ambiente, fazendo parte de um conjunto maior. Esse conjunto maior, no qual se encontra inserido o sistema particular que se está estudando, pode ser denominado universo, o qual compreende o conjunto de todos os fenômenos e eventos que, através de suas mudanças e dinamismo, apresentam influências condicionadores no sistema focalizado, e também de todos os fenômenos que sofrem alterações e mudanças por causa do comportamento do referido sistema particular.

A complexidade dos sistemas traz a necessidade de se dividir em diferentes tipos, dependendo da análise, o critério utilizado pode ser diferente.

Os sistemas podem ser classificados conforme critérios variados. Para a análise ambiental, o critério funcional e o da composição integrativa são os mais importantes. (CHRISTOFOLETTI, 1999, p. 5).

A Geografia se originou e se desenvolveu sistematicamente como ciência utilizando conceitos, métodos e procedimentos tanto das ciências humanas e sociais, quanto das ciências naturais.

Diante disso, vai se desenhando uma visão de conjuntos e sistemas que são desenvolvidos de maneira completa e evoluindo de acordo com o tempo e evolução da paisagem e do próprio homem. Neste, trataremos da visão sistêmica como sendo uma das metodologias no campo da Geografia, tanto Física, quanto Humana, na análise social ou ambiental.

3.3 Uso e ocupação e os efeitos

A revisão bibliográfica sobre a temática foi realizada incluindo livros, artigos científicos, teses de doutorado, bem como, dissertações de mestrado. O aporte teórico metodológico girou em torno de revisão de obras sobre o método de abordagem, sistemas ambientais, dinâmicas fluviais, uso e ocupação da terra (CHRISTOFOLETTI, 1974; 1999; NASCIMENTO, 1995; GUERRA e CUNHA, 2001; ABDON, 2004; POLETO, 2011; MORAES et al, 2012; SANTOS, 2013; ACCORSI, 2014; SANTOS e AQUINO, 2014; MESQUITA, 2015; SANTOS e AUGUSTIN 2015; STEVAUX e LATRUBESSE, 2017; SANTOS et al, 2019; SANTOS et al, 2020), entre outros.

Santos *et. al* (2020) que pesquisou sobre a Csa (Carga de sedimentos em suspensão) que concluíram que há influência do uso e ocupação da terra no aumento e na antecipação dos processos erosivos.

Estudos relacionados ao uso e ocupação da terra foram realizados na bacia do igarapé Judia, que faz parte da bacia do rio Acre. Como (SANTOS, 2013; SANTOS e AUGUSTÍN, 2015). Considerando áreas que sofreram alterações de uso e ocupação da terra, com a substituição de coberturas florestais por pastagens, consequentemente alterando os canais fluviais.

Existem alguns estudos como o de Arcos *et. al* (2012) que avaliaram a movimentação de massa na área urbana de Rio Branco, avaliando o processo de assoreamento e as possíveis causas do aceleração desse processo.

Moraes *et al* (2012) estudou as interferências do uso da terra nas inundações da área urbana do córrego da Servidão em Rio Claro, SP. Tal estudo também identifica alterações causadas por uso e ocupação da terra com a retirada de vegetação ocasionada por urbanização, com ocupação de planícies de inundação e impermeabilização de vertentes.

Abdon (2014) que estudou sobre os impactos ambientais no meio físico-erosão e assoreamento na bacia hidrográfica do rio Taquari, MS, em decorrência da pecuária.

Jesuz e Cabral (2016) analisaram a morfodinâmica da bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral MT. Identificando o grande uso da terra para agropecuária moderna. “Tendo como resultado elevado grau de intervenção em elementos sistêmicos de cobertura vegetal, junto com o biológico, hídrico e antrópico.” (JESUZ e CABRAL 2016, p. 324). Silva *et. al* (2018) que estudou a dinâmica fluvial e uso e ocupação em córrego rio Bonito.

O trabalho de Santos *et. al* (2019) que avaliou a Dinâmica Hidrossedimentológica do médio rio Acre, com a investigação inicial do processo de assoreamento, sendo um dos estudos que pesquisaram o processo de alteração do canal fluvial do médio rio Acre.

Muitas ações antrópicas são uma ameaça para vários elementos da natureza levando à muitas mudanças ambientais e trazendo transtornos a si próprio. A retirada da mata ciliar altera toda a dinâmica hídrossedimentológica e ocasiona o carreamento de sedimentos e matéria orgânica que eram sustentados pela vegetação, indo diretamente para o leito com o escoamento superficial.

Muitas ações antrópicas são uma ameaça para vários elementos da natureza. Por conta de uma racionalidade “irracional”, levando à muitas mudanças ambientais e assim, trazendo transtornos a si próprio, que também é parte deste ambiente natural. (DREW, 1998)

Uma das mudanças de ambiente, diz respeito ao assoreamento de rios, causada por atividades que influenciam no movimento de massas e o transporte de sedimentos para dentro dos canais fluviais.

Guerra (2008, p. 67, 68), no Dicionário Geológico-Geomorfológico diz que assoreamento significa:

“processos geomórficos de deposição de sedimentos. Ex.: fluvial, eólico e marinho.”[...]“Assorear: o mesmo que deposição de sedimentos. Assim, ao estudar a costa maranhense, ou mesmo a fluminense, no trecho entre baía de Guanabara e Campos, têm-se oportunidades de áreas de sedimentação, isto é, de assoreamento.”

O assoreamento fluvial é um processo de acumulação de sedimentos erodidos de outros pontos da bacia hidrográfica, fazendo com que esses sedimentos se acumulem muitas vezes nos leitos dos rios. Assim, os níveis dos leitos dos rios assoreados podem ser alterados e facilitam as inundações.

A drenagem fluvial é composta por um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que formam a bacia de drenagem, definida como área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial. (CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 102)

Esses processos de assoreamento podem ser modificados e acelerados por ações antrópicas, mas, são ações irracionais, ou seja, sem pensar racionalmente nas consequências.

A vegetação é um componente natural que tem a importante função, entre outras, de facilitar a infiltração das águas superficiais e com isso evitar o movimento de massas e transporte de sedimentos para os leitos dos rios. Se ocorrer a retirada dessa vegetação, chamada cientificamente de mata ciliar, o processo de assoreamento pode ser acelerado se tornando exacerbado e/ou acentuado e possivelmente levando à grandes inundações.

A água e sua qualidade, é a variável que pode ser de extrema importância na caracterização de uma bacia ou trecho. Por conter elementos físicos-químicos e características resultantes de atividades antrópicas variadas, a água é uma variável chave, no processo de análise.

Guerra (2001, p. 32) disserta sobre a dinâmica das águas e como alguns fatores influenciam e modificam os canais fluviais e consequentemente as cotas de volume de água, dentre eles, está a cobertura vegetal:

A quantidade de água que alcança o canal expressa o escoamento fluvial, que é alimentado pelas águas superficiais e subterrâneas. A proporcionalidade entre as duas fontes é

definida por fatores, tais como clima, solo, rocha, declividade e cobertura vegetal

Com a atividade de dragagem no leito rio, entre outras, as possibilidades de influência antrópica na dinâmica natural são perceptíveis.

No rio Acre ocorrem também processos de retirada de areia por meio do processo de dragagens. Accorsi (2014, p. 17) constatou:

Este processo de retirada de areia é realizado mediante o processo de dragagem, que consiste na utilização de dragas de sucção, diretamente dos leitos fluviais. Esse método se deve ao fato de que na Região Amazônica não existe a ocorrência de depósitos de areia residual “*in situ*” e sim, apenas, o material que é transportado, e posteriormente, sedimentado pelos rios a partir da redução de velocidade da correnteza. Apesar desta areia não apresentar as características técnicas mais adequadas para utilização na construção civil, em função de sua granulometria muito fina, torna-se o único material disponível naturalmente.

A ação antrópica pode modificar a dinâmica dos processos naturais, inclusive, acelerando-os e trazendo problemas socioambientais. Segundo Mesquita (2015, p. 8):

As ações humanas são componentes fundamentais para a construção dos desastres ditos como “naturais”, a ocupação do espaço e as diversas formas de explorar os recursos da natureza, são os principais condicionantes para que um evento extremo ambiental se torne essencialmente socioambiental. Esta análise estabelece uma relação direta entre as condições de existência do fenômeno e a gênese social que o formou.

Por se tratar de um objeto de estudo complexo em sua totalidade, com inúmeras variáveis, o estudo da paisagem como um todo, abrange tanto aspectos físicos quanto aspectos antrópicos.

Santos (2013, p. 35) discorre sobre as atividades antrópicas que influenciam no processo erosivo:

Torna-se pressuposto básico, que a maior taxa de desprendimento de partículas sólidas da superfície da bacia esteja condicionada pelas atividades antrópicas, e que questões naturais específicas envolvendo as regiões tropicais, como declividade e altas taxas de pluviosidade, por exemplo, combinam-se para promover o aumento dos processos erosivos levando à degradação das terras

As ações antrópicas através do uso e ocupação da terra são determinantes para a aceleração desses processos, modificando a modelagem da paisagem. Seja através da retirada da mata ciliar para agricultura e pastagem na área rural, com transporte de sedimentos potencializado, seja pela impermeabilização por calçamento inadequado do solo na área urbana, ocasionando um escoamento superficial exacerbado, sem uma infiltração adequada.

Por fim, a expansão urbana, que de maneira secular e desordenada, traz uma aceleração ao processo geomorfológico do canal fluvial. Isso faz com que o movimento de massa, entre outros processos, ocorra com mais frequência e em menos intervalo de tempo.

Alcantara e Amorim (2005, p. 75) já comentavam sobre as expansões urbanas:

A impermeabilização do solo, trazida pela expansão urbana, faz com que as cheias urbanas se agravem. A questão das cheias nada mais é do que a ocupação irregular do espaço. O rio, na época das chuvas, dispõe de mais água e necessita pra tanto, de espaço para transporta-la, e se a cidade ocupa esse espaço, o rio o utilizará de qualquer forma e invadirá as áreas urbanizadas.

Moraes (*et.al*, 2012, p. 188) disserta sobre a urbanização como uma das formas de uso e ocupação do solo:

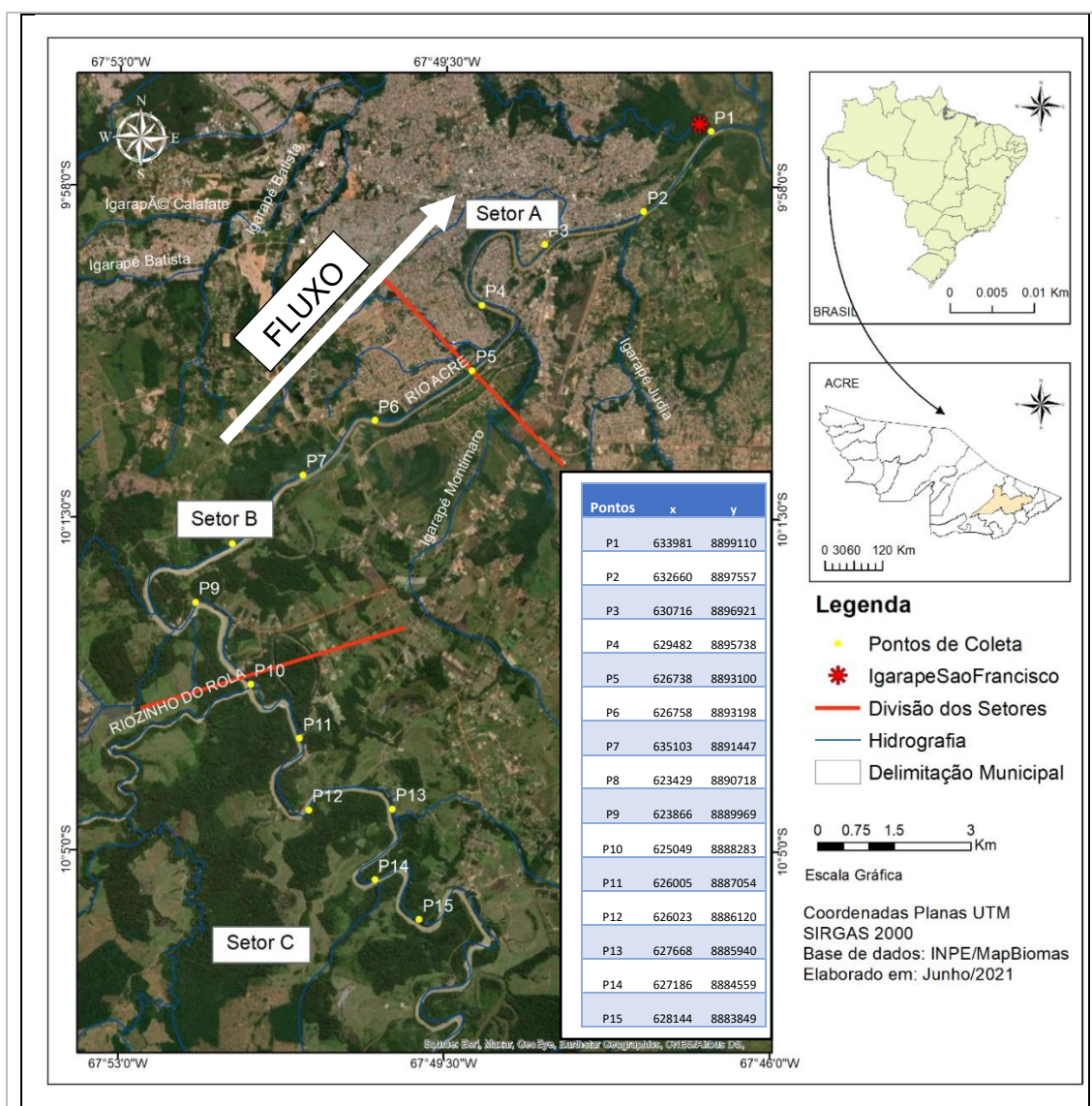
[...]com a urbanização, a cobertura [da superfície] da bacia hidrográfica é em grande parte impermeabilizada com edificações e pavimentos e são introduzidos condutos para escoamento pluvial.

Assim, a urbanização aumenta o escoamento superficial, ocorrendo uma saturação do canal e levando às inundações, em ocasião de volume pluviométrico elevado. A expansão urbana, portanto, deve ser planejada para que ocorra de maneira ordenada de acordo as condições ambientais. Onde haja, um equilíbrio social e ordenamento territorial. O canal fluvial do médio rio Acre sofre incontáveis interferências antrópicas e sua mutação (evolução acelerada) ocorre ao longo dos anos, décadas e séculos. Os dados e a paisagem do local evidenciam isso.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Figura 1- Localização da área de estudo, setorização e pontos de amostragem



Fonte: IBGE, 2020

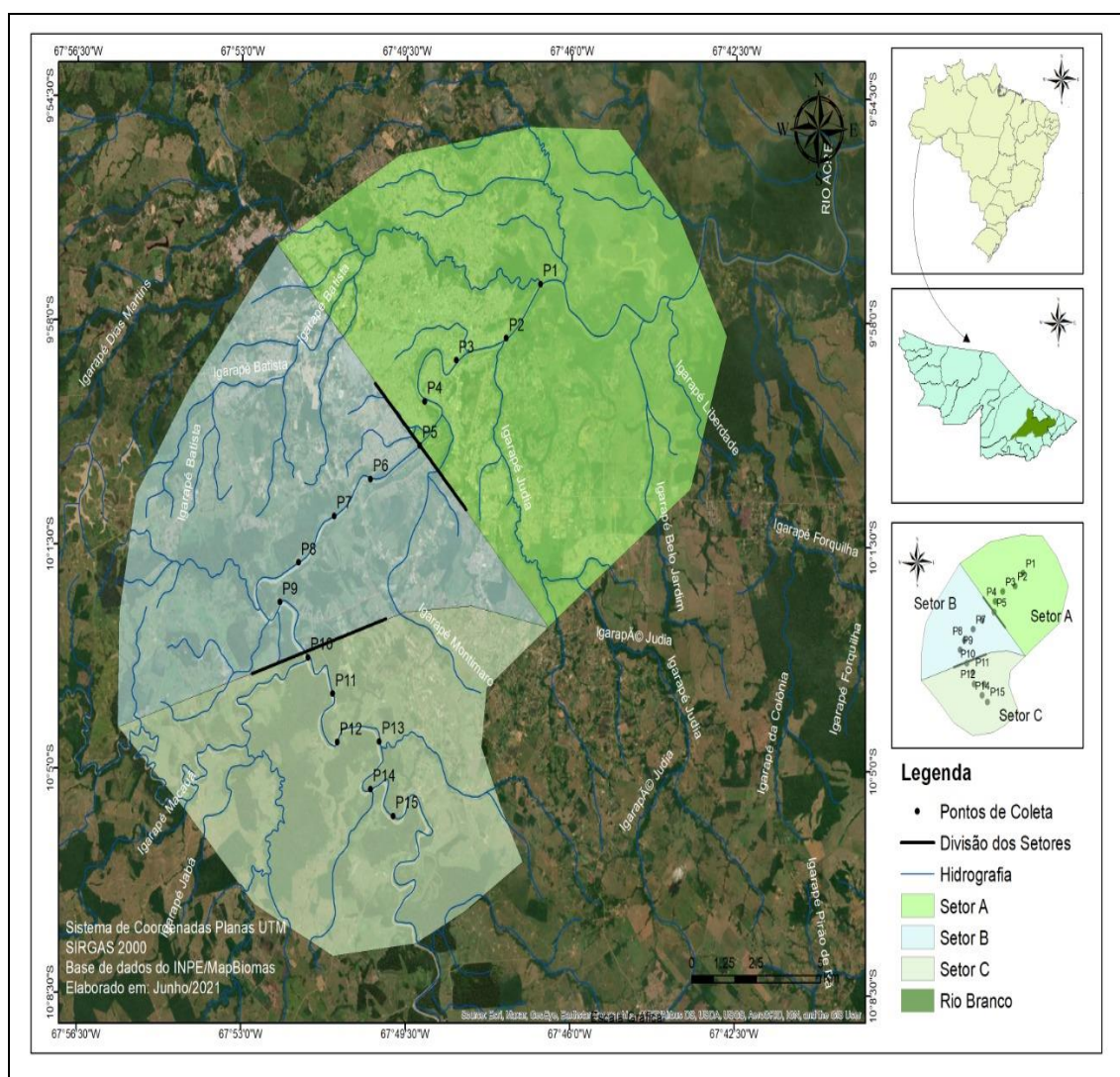
A área de estudo foi delimitada em 30 km perpassando, de jusante a montante, perpassando pelos principais afluentes: o igarapé São Francisco e Riozinho do Rola e finalizando no Pólo Benfica, percorrendo pela área urbana e rural de Rio Branco sob as coordenadas geográficas (9°57'48\" S e 67°77'82W e 10°09'63\"S e 67°82'90\"W). A área foi escolhida em razão da extensão significativa e da diferenciação das áreas urbanas e rurais. (ACCORSI, 2014)

A área de estudo foi dividida em 3 setores: A, B, C. Nos quais estão dispostos os pontos de coletas.

Do início das coletas na foz do Igarapé São Francisco, que corresponde do ponto P1 ao ponto P5, denomina-se de setor “A”, inteiramente em zona urbana. Do ponto P6 ao P10 corresponde ao setor “B” e do ponto P11 ao P15 corresponde ao setor “C”.

Na figura 2 é possível a visualização da divisão de todos os setores.

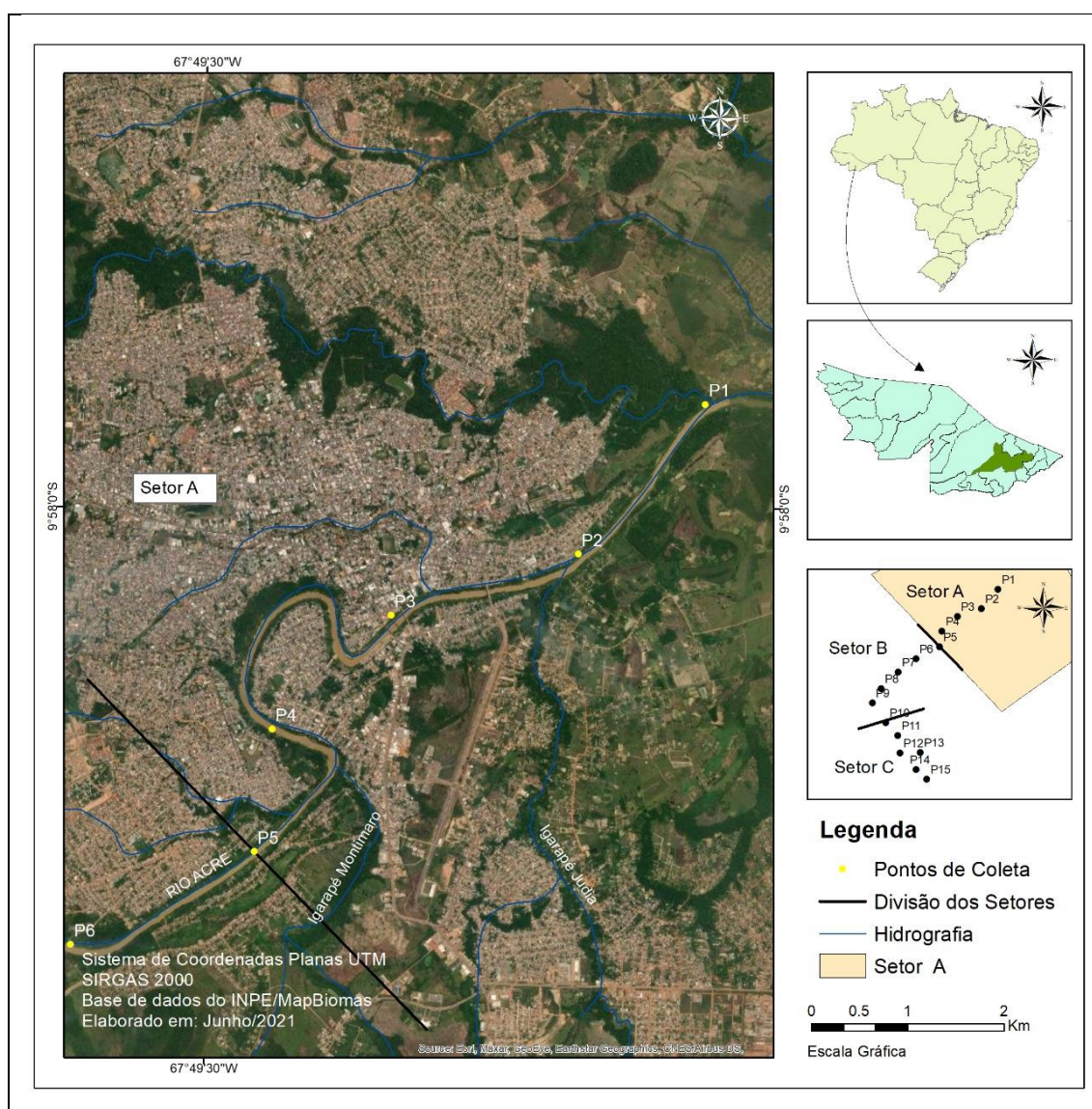
Figura 2. Espacialização dos setores.



Fonte: INPE/MapBiomas

Na Figura a seguir, a espacialização do setor A, com a disposição dos pontos de coletas de jusante à montante. Perpassando por vários bairros da capital acreana Rio Branco e pelo centro comercial onde fica localizado o Palácio do Governo, Catedral Nossa Senhora de Nazaré, Mercado Velho, Calçada da Gameleira, galerias e lojas tradicionais.

Figura 3. Espacialização do Setor A



Fonte: INPE/MapBiomas

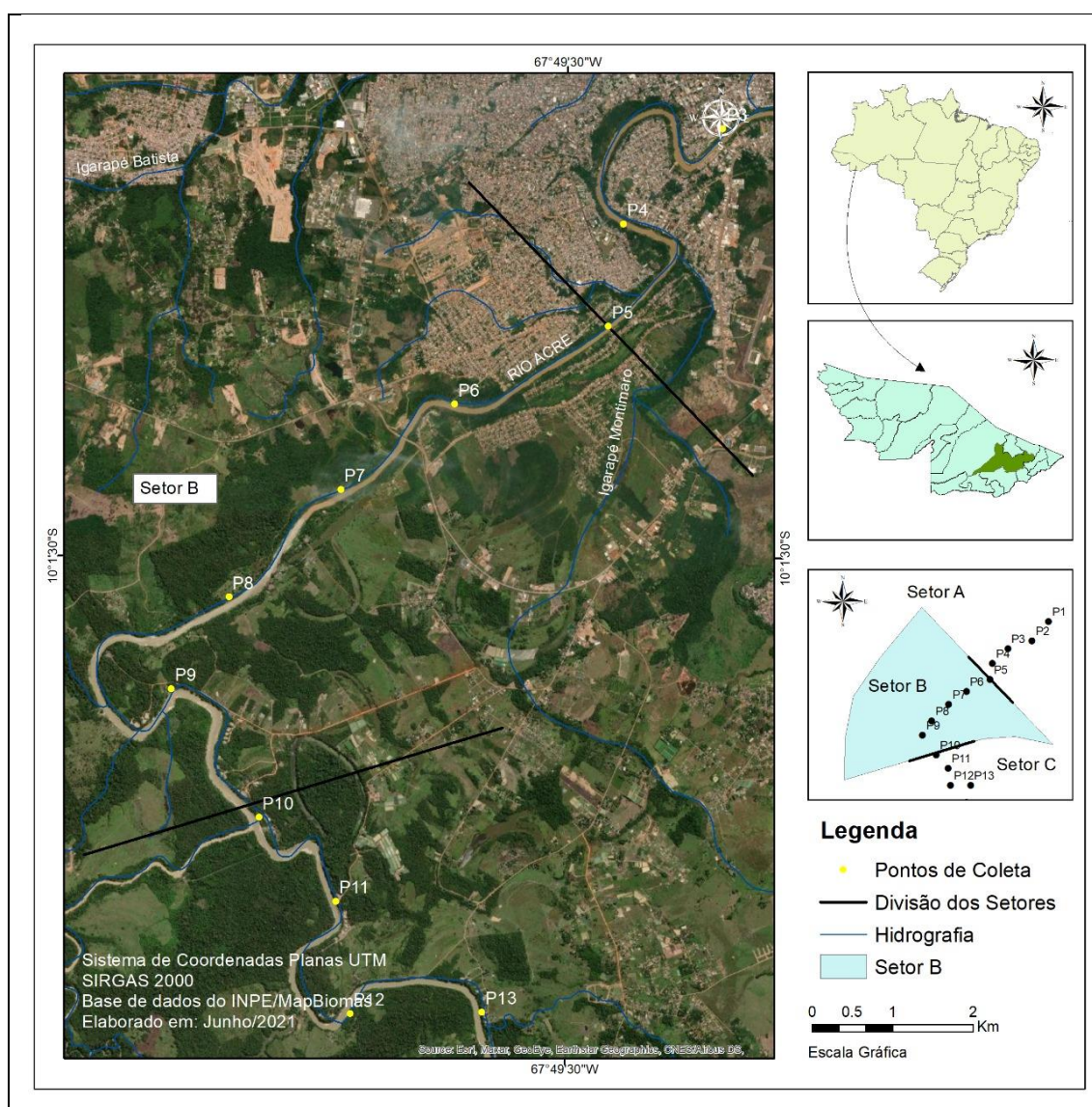
Esse setor denominado de setor A, é o setor com maior urbanização e perpassa pelo centro da cidade de Rio Branco com intensa impermeabilização e infraestrutura urbana, como prédios e residências.

A partir do ponto P6 ao ponto P10 denomina-se de setor “B”, parte em zona urbana e parte na zona rural, setor periurbano(setor de transição).

Neste setor é onde se encontra um dos principais afluentes do rio Acre: o Riozinho do Rola.

Na figura 3 é possível visualizar a espacialização do setor B, que de jusante à montante vai deixando de ser urbanizada e inicia a área rural com uso e ocupação da terra para agropecuária.

Figura 4. Espacialização Setor B



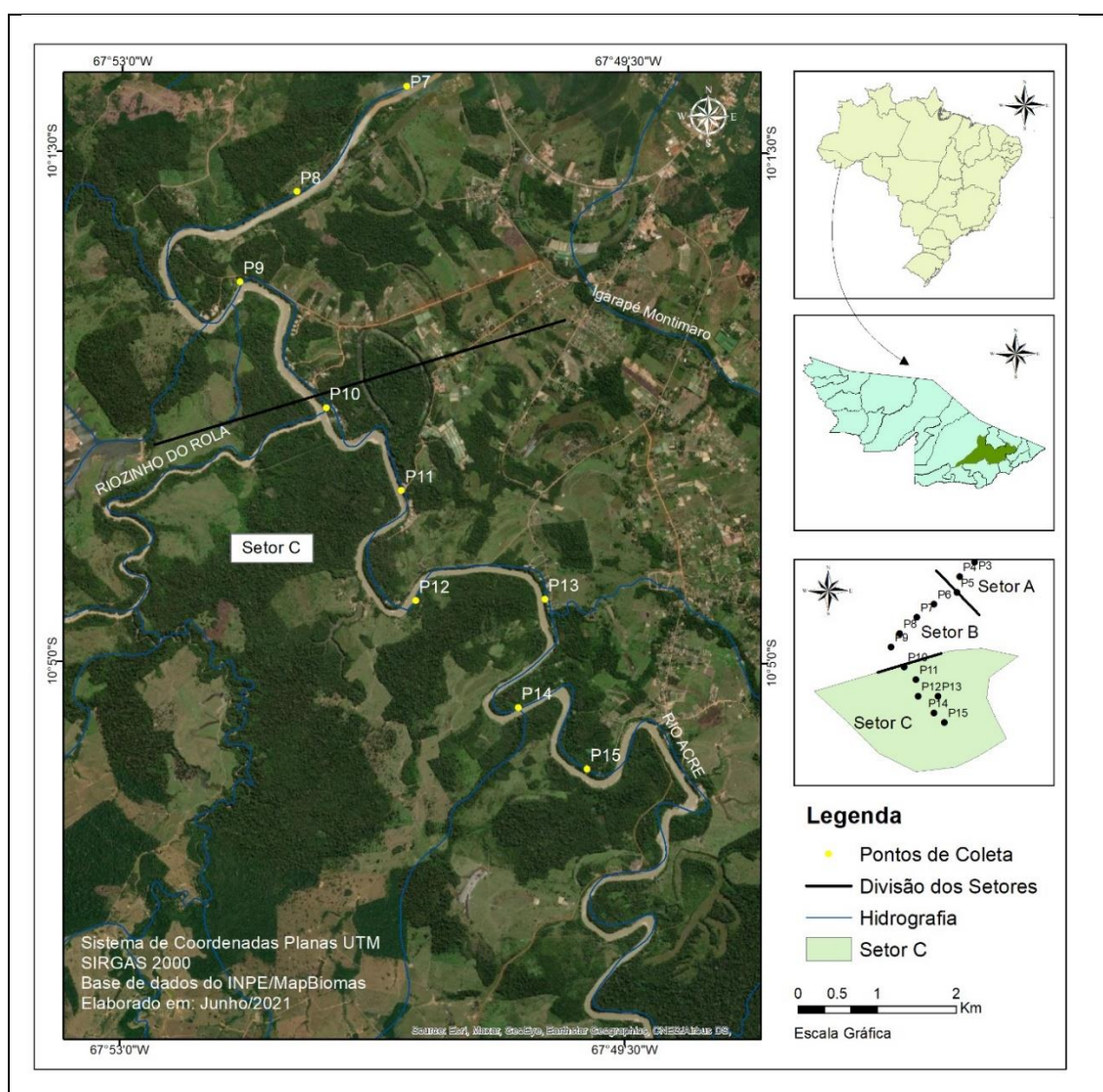
Fonte: INPE/MapBiomas

E no final do setor B, mais precisamente no ponto P10 é possível visualizar a confluência do Riozinho do Rola com o rio Acre, onde ocorre uma alta taxa de turbidez e sólidos totais, diferentemente de resultados de outros pontos de coletas. E com uso exacerbado das margens para plantios e pastagens, ou seja, agropecuária.

E por fim, a partir do ponto P11 ao ponto P15 denomina-se de setor “C”, inteiramente em zona rural.

Mas com diferenciação de uso e ocupação da terra, em relação ao setor B, pois existe o uso da terra para plantios e pastagens, porém a formação florestal é maior.

Figura 5. Espacialização Setor C



Fonte: INPE/MapBiomas

O Setor C do ponto P11 até o ponto P15 é o que possui maior formação florestal em relação aos outros setores, mas tem uma tendência de aumento de uso e ocupação da terra para a agropecuária.

A área pesquisada no entorno das margens do rio, somadas, totalizam 5907 hectares de área. Sendo 1876 ha no Setor A, 2163 ha no Setor B, 1868 ha no Setor C.

A região norte possui uma característica peculiar em relação ao restante do país, pois, possui a maior rede hidrográfica do Brasil e uma das maiores do mundo. Vários são os rios que fazem parte da bacia do Rio Amazonas.

Santos (2013, p. 32) também caracteriza o rio Acre desta forma:

A bacia do Acre, aberta durante o Cretáceo e o Terciário Inferior, transformou-se em uma bacia intracontinental com modificações no sistema hídrico da região, instalando-se um sistema fluvial que destinava parte dos seus sedimentos às áreas-fontes, localizadas a sudoeste, vindo a assorear a bacia de deposição do Solimões (SANTOS, 2013, p. 32)

O Clima é Equatorial quente-úmido com altas temperaturas entre (25° C a 32° C), baixa amplitude térmica e alta pluviosidade (entre 1.500 mm a 2.500 mm/ano) com chuvas bem distribuídas e alta umidade relativa do ar, segundo classificação de Strahler (1957). Solos de origem sedimentar, em Rio Branco predominam os Argissolos, a vegetação composta por dois tipos de florestas: Tropical Densa e Tropical aberta, segundo ZEE (2010, p. 42)

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Desenvolveu-se uma análise de água superficial e sedimentos de fundo do trecho no médio rio Acre e análise de imagens de satélite com uso do *Qgis*. Utilizada como base de referência a metodologia de Santos (2013) que analisou a Dinâmica Hidroecogeomorfológica em bacia de drenagem: efeitos do uso e ocupação da terra no sudoeste amazônico-Acre-Brasil. E análise da dinâmica fluvial e uso e ocupação da terra segundo Silva, *et. al* (2018) e metodologia de Santos *et. al* (2019) que fez Análise da Dinâmica hidrossedimentológica do médio rio Acre: Investigação inicial do processo de assoreamento. Manual Embrapa (2006) e Análises físico-químicas de água segundo Macêdo (2003).

5.1. Etapa de Atividades Pré campo

a) Leituras de livros sobre a temática

A revisão bibliográfica sobre a temática foi realizada incluindo livros, artigos científicos, dissertações de mestrado, bem como, teses de doutorado. O aporte teórico metodológico girou em torno de revisão de obras sobre o método de abordagem, sistemas ambientais, dinâmicas fluviais, uso e ocupação da terra (CHRISTOFOLETTI, 1974; 1999; NASCIMENTO, 1995; GUERRA e CUNHA, 2001; ABDON, 2004; POLETO, 2011; MORAES *et al*, 2012; SANTOS, 2013; ACCORSI, 2014; AQUINO, 2014; MESQUITA, 2015; STEVAUX e LATRUBESSE, 2017; FRANCO, 2019; entre outros).

b) Planejamento de atividades de pesquisa em campo

O planejamento da coleta em campo, se deu a partir da escolha de 15 pontos georreferenciados em GPS, divididos em 3 setores, denominados “A, B e C”, compostos por 5 pontos de coletas, com equidistância de 2 km, nas duas margens e no leito, totalizando 45 amostras de água e 30 amostras de sedimentos, para posterior análise em laboratório. Conforme figura 1 de descrição da área de estudo.

Preparou-se também um check list dos equipamentos e utensílios, para devido desenvolvimento da pesquisa dentro dos critérios e requisitos estabelecidos pela metodologia do manual da Embrapa (2006) e Macêdo(2003).

c) Mapeamento da unidade de estudo

Efetuuou-se prévio mapeamento com uso de ferramenta de software Google Earth, com visualização por imagem de satélite dos pontos de coletas previamente escolhidos.

A logística foi traçada juntamente com o Corpo de Bombeiros do Acre, que auxiliaram a pesquisa com o suporte, com embarcação do tipo voadeira e motor de popa.

5.2. Etapa de Atividades de campo

a) Coletas de água superficial

As coletas de água superficial se deram em frascos de Polietileno 500ml e armazenadas em caixa térmica para manutenção da temperatura ambiente.

As coletas ocorrem a cerca de 5 cm de profundidade em relação à superfície. Sempre uma coleta em cada margem do rio e no no seu leito, ou seja, no (meio) e sempre no mesmo ponto georreferenciado em GPS.

Na figura 6 é possível visualizar a coleta de água *in locu*, no exato local da confluência do Igarapé São Francisco com o rio Acre, no primeiro ponto de coleta da área de estudo. O Igarapé São Francisco drena vários bairros da capital acreana Rio Branco e faz o carreamento, transporte e deposição tanto de sedimentos em suspensão, quanto de matéria orgânica através de escoamento superficial que ocorre em toda a sua bacia e deságua no leito do rio Acre toda essa carga.

Figura 6. Ponto P1. Foz do Igarapé São Francisco.



Foto: W. Santos, setembro/2020.

b) Coletas de sedimentos de fundo

As coletas de sedimentos se deram em com uso de pás e armazenadas em sacos de 5kg, conforme manual Embrapa(2006), nos mesmos pontos georreferenciados de coletas de água.

Posteriormente, as amostras passaram por secagem, peneiragem, pesagem e separação de porções de argila, areia e silte, conforme manual Embrapa(2006).

Os resultados referentes de a granulometria foram obtidos por meio das seguintes fórmulas:

Tabela 1. Fórmulas

Teor de argila= $[\text{arg. (g) + disp. (g) - disp.(g)}] \times 1000$
Teor de areia fina= areia fina (g) x 50
Teor de areia grossa= areia grossa (g) x 50
Teor de silte= $1000 - [\text{argila (g) + AG (g) + AF (g)}]$

Figura 7. Coleta de sedimentos e armazenamento em sacos plásticos



Foto: W. Santos, setembro/2020.

5.3. Etapa de Atividade pós campo

a) Atividades de laboratório

Os procedimentos em laboratório foram efetuados de acordo com metodologia de análises físicas de água de Macêdo (2003). Aferiu-se, a Turbidez(UNT), Sólidos Totais(mg/L) da água. Utilizou-se os equipamentos: Turbidímetro, Balança de precisão e Estufa, ambos na UTAL (Unidade de Tecnologia de Alimentos) da UFAC.

Figura 8. Análises de água - UTAL



Foto: W. Santos, 2020.

Utilizou-se os equipamentos: Turbidímetro, Balança de precisão e Estufa, ambos do laboratório físico-químico da UTAL (Unidade de Tecnologia de Alimentos) da UFAC. Aferiu-se, a Turbidez (UNT) e Sólidos Totais(mg/L) da água.

Com os resultados de análises de ST (sólidos totais) e Turbidez presentes na água, foi possível aplicar uma regressão linear para saber qual o resultado de Css (Concentração de Sedimentos em Suspensão) da água coletada em atividade de campo. Assim, aferiu-se a Css que corrobora com os demais fatores e com os dados de uso e ocupação da terra.

b) Mapeamento de uso e ocupação

As imagens de satélite são do LANDSAT 5 e 8, com sistema de Coordenadas Planas UTM e base de dados INPE/MAPBIOMAS. Foram elaborados Mapas da área de pesquisa, com imagens tratadas com o software Qgis, que mostram o uso e ocupação da terra na escala temporal entre 1985 e 2020, com tratamento por meio do geoprocessamento, indicando os tipos de uso e ocupação que ocorrem no trecho pesquisado.

c) Forma de tratamento de dados

Utilizou-se *Software* estatístico *RStudio* para o tratamento dos dados e testes de inferência. Os testes utilizados foram de inferência como Teste T e de *Tukey* para normalidade dos dados.

As aplicações de Análises Multifatoriais e ANOVA que forneceram subsídios estatísticos para a inferência, haja vista que estes modelos são considerados os mais eficazes para tal estudo, uma vez que atendem aos pressupostos e corroboram para validação das análises.

Trata-se de um experimento fatorial 3 x 3, com delineamento inteiramente casualizado (DIC). O primeiro fator contém três níveis, classificados em setores enquanto o segundo fator contempla três níveis de localização no rio, a saber:

Tabela 2: Experimento Fatorial

Fator 1 (Setor)	Fator 2 (Localização)
Setor A (área urbana)	Margem esquerda
Setor B (área urbana + rural)	Meio
Setor C (área rural)	Margem direita

Foram consideradas duas variáveis na análise: turbidez (UNT) e sólidos totais (mg/L). Para ambas, considerou-se o nível de significância $\alpha = 10\%$ para a Análise Variância.

6.RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1.Análise de laboratório (água)

As análises físicas de água foram efetuadas no laboratório da UTAL (Unidade de Tecnologia de Alimentos) da Ufac, conforme Mâcedo (2003) no qual foram efetuados os testes de Turbidez, Condutividade, pH e Sólidos totais.

A água e sua qualidade, é a variável que pode ser de extrema importância na caracterização de uma bacia ou trecho de bacia. Por conter elementos físicos-químicos e características resultantes de atividades antrópicas variadas, a água é uma variável chave, no processo de análise.

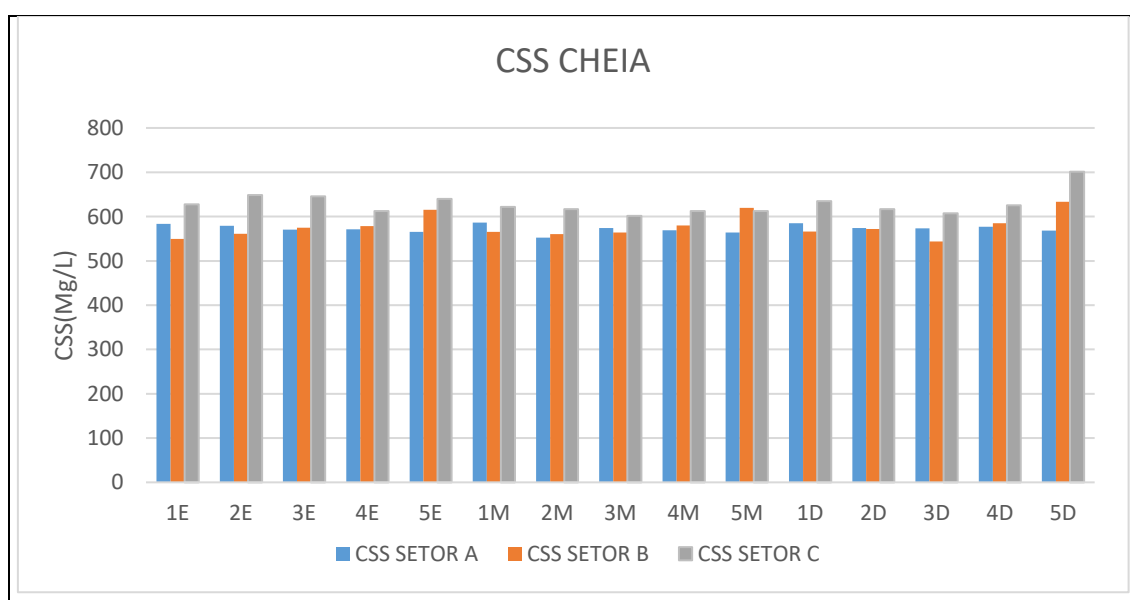
Santos (2013, p. 35) discorre sobre as atividades antrópicas que influenciam no processo erosivo:

Torna-se pressuposto básico, que a maior taxa de desprendimento de partículas sólidas da superfície da bacia esteja condicionada pelas atividades antrópicas, e que questões naturais específicas envolvendo as regiões tropicais, como declividade e altas taxas de pluviosidade, por exemplo, combinam-se para promover o aumento dos processos erosivos levando à degradação das terras

Através do tratamento de dados, pôde-se confeccionar alguns gráficos a partir da regressão linear a seguir, que possibilitam a visualização das taxas de CSS (Concentração de Sedimentos em Suspensão).

Com isso os gráficos com a C_{ss} (Concentração de sedimentos em suspensão) foram confeccionados e estão dispostos a seguir.

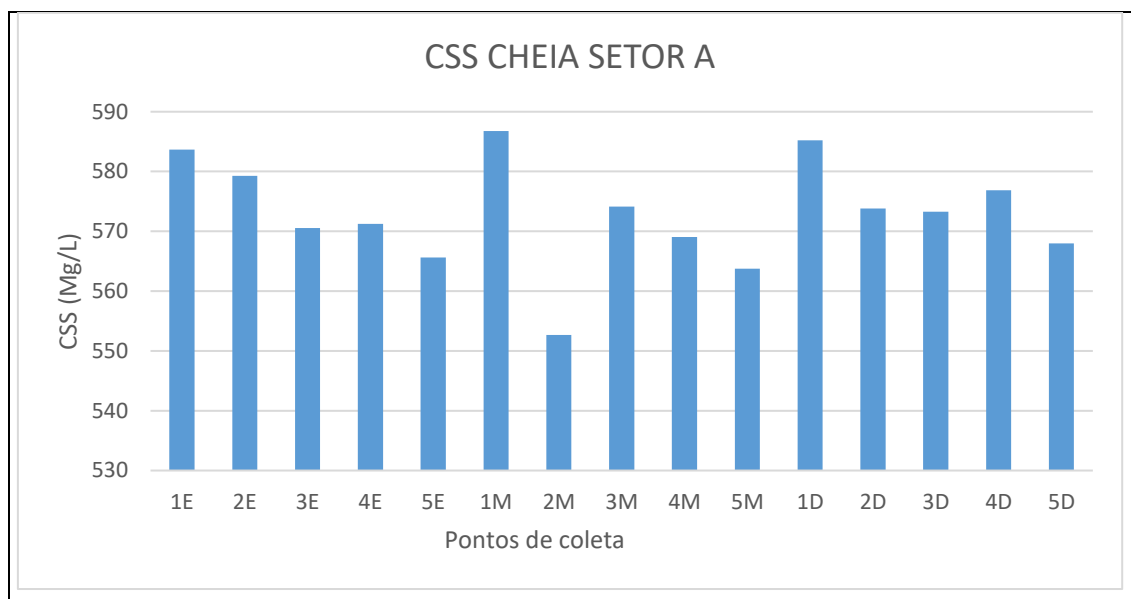
Figura 9. Concentração de Sedimentos em Suspensão (mg/L) período chuvoso 2020.



Fonte: Souza, Março de 2020.

Nesse gráfico é possível a visualização da C_{ss} nos 3 setores, considerando a alta taxa de pluviosidade do período, inverno amazônico. Visualiza-se que o setor C tem a maior C_{ss}. Nesse período chuvoso, seguido do Setor B, e com diferença mínima para ao segundo, temos o Setor A, com menor taxa de C_{ss}.

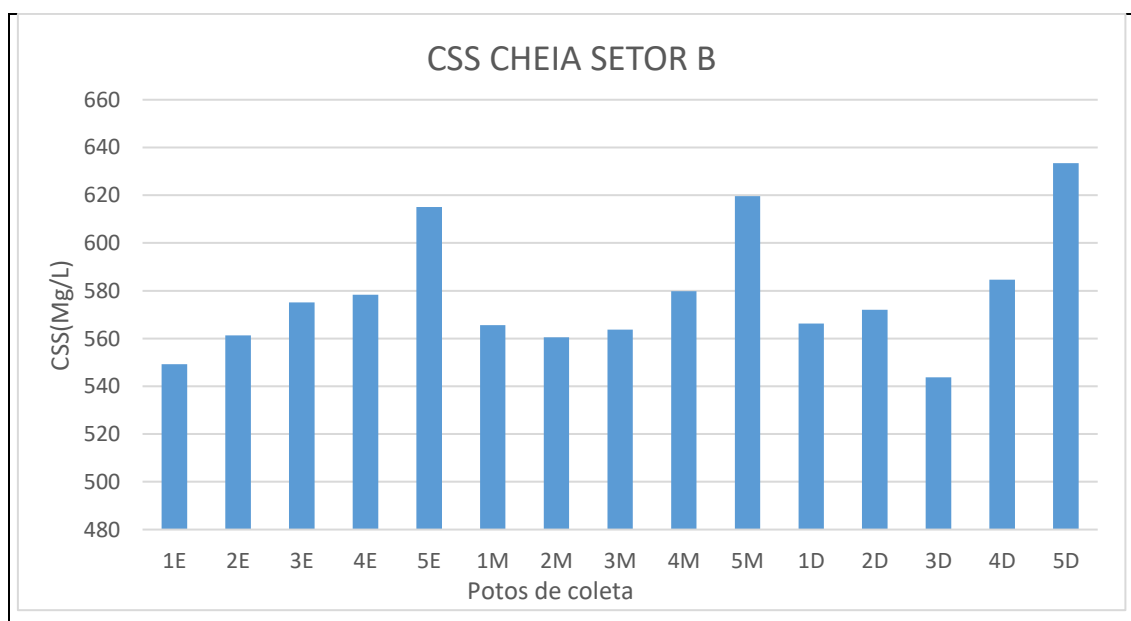
Figura 10. Concentração de sedimentos em suspensão (mg/L) Setor A período chuvoso 2020.



Fonte: Souza, 2020.

No Setor A, a C_{ss} (Concentração de Sedimentos em Suspensão) deveria ser menor, pois é área urbanizada e impermeabilizada, entretanto, o volume pluviométrico na época da coleta foi alto, por se tratar do inverno amazônico, altas temperaturas e altas taxas pluviométricas, época de cheia do rio, com alta nas cotas de volume de água e vazão alterada, elevando assim a C_{ss}. Porém, estatisticamente não há diferença significativa em relação aos outros setores.

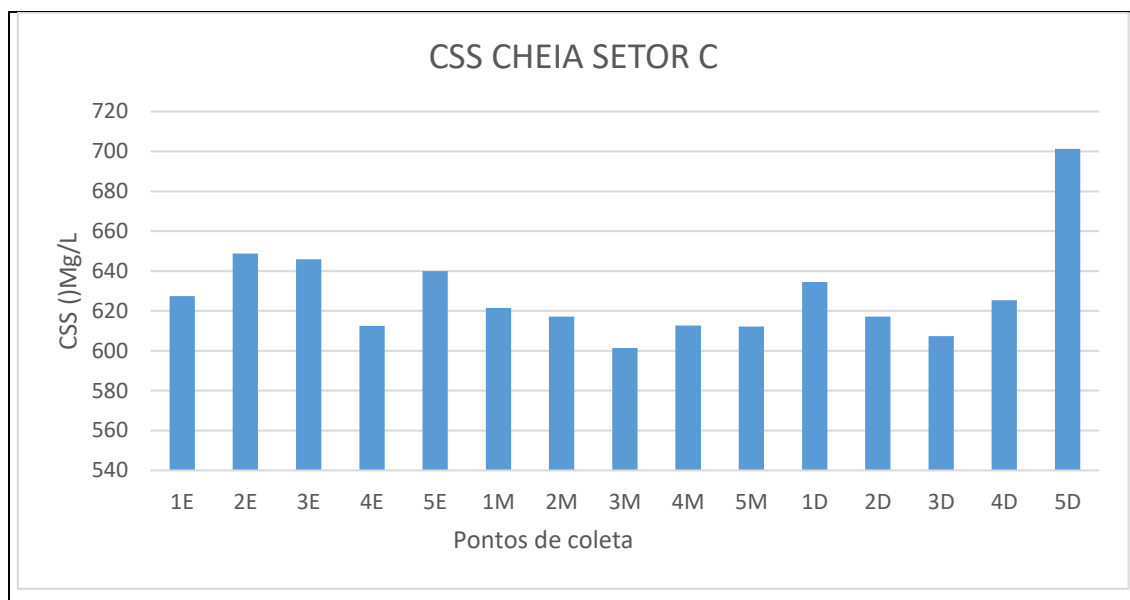
Figura 11. Concentração de sedimentos em suspensão (mg/L) Setor B período chuvoso 2020.



Fonte: Souza, 2020.

Na margem esquerda do Setor B, precisamente no ponto 5E, os valores de Turbidez ultrapassam 1.000 UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez). Neste ponto é onde está localizada a foz do Riozinho do Rola, com alta carga de sedimentos e matéria orgânica transportados de sua bacia.

Figura 12. Concentração de sedimentos em suspensão (mg/L) Setor C período chuvoso 2020



Fonte: Souza, 2020.

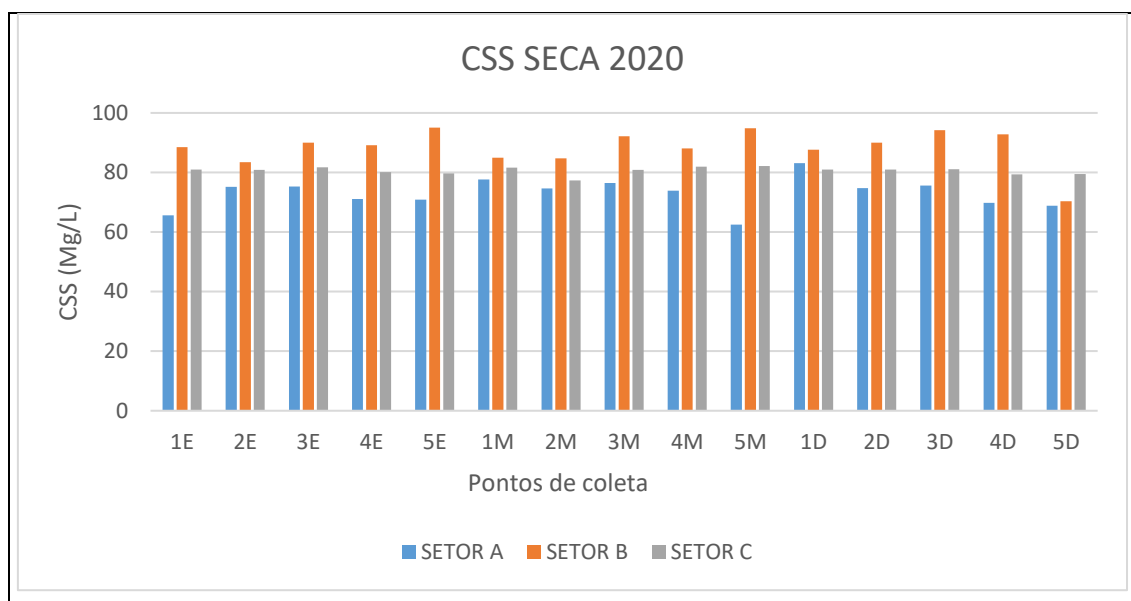
No teste F as médias também são consideradas estatisticamente iguais. Entretanto, a parte do setor C teve a mais elevada taxa de Turbidez e consequentemente C_{ss} (Concentração de Sedimentos em Suspensão). Como foi demonstrado na figura 12.

Ou seja, se há alta turbidez, acredita-se que nesses pontos há razões diferentes para justificar. No Setor C, pode haver uma atividade de retirada de vegetação para a prática de agropecuária ou de agricultura à montante.

Através de inferências com auxílio do *software RStudio* que se pôde conseguir evidências suficientes para afirmar que apenas o Setor C, que corresponde à Zona Rural do espectro amostral, é que apresentou uma diferença significativa nas médias de C_{ss} na época de cheia do rio.

Na época de estiagem com volumes pluviométricos mais baixos, portanto de seca do rio, isto é, cotas baixas, a concentração de sedimentos em suspensão diminui, conforme a figura 13:

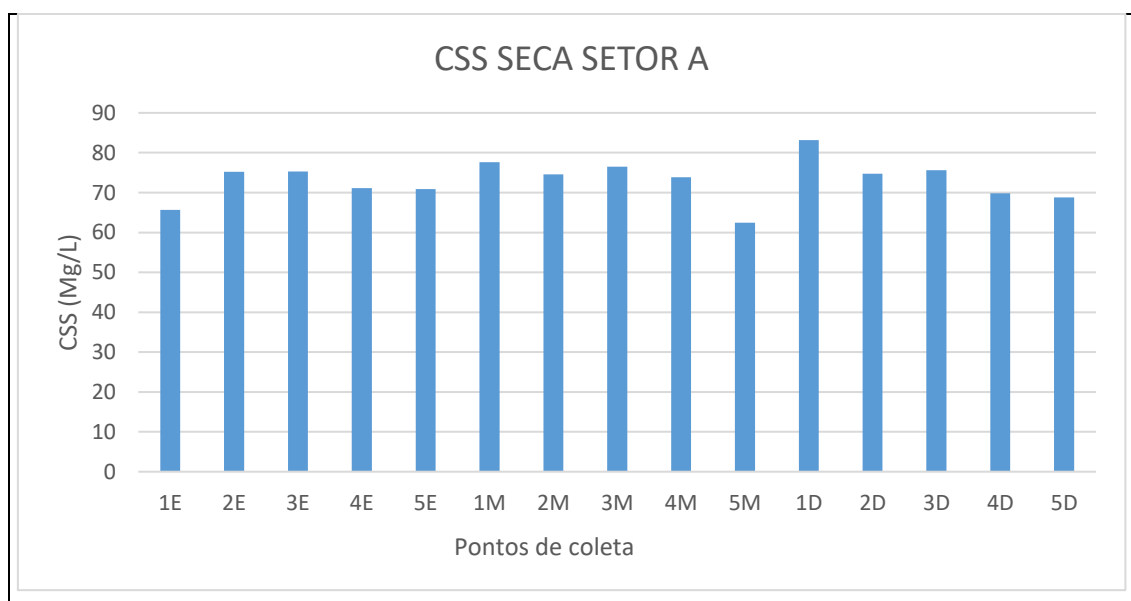
Figura 13. Concentração de Sedimentos em Suspensão (mg/L) período Seco Set. de 2020.



Fonte: Souza, Setembro/2020

No verão amazônico, com temperaturas mais amenas e índice pluviométrico mais baixo, o Setor B que tem parte urbana e maior parte rural (de transição) apresenta os maiores níveis de C_{ss}. Seguido do Setor C, com área totalmente rural com pastagens e agricultura. Setor A, com menor C_{ss} por conta da impermeabilização ocasionada pela urbanização.

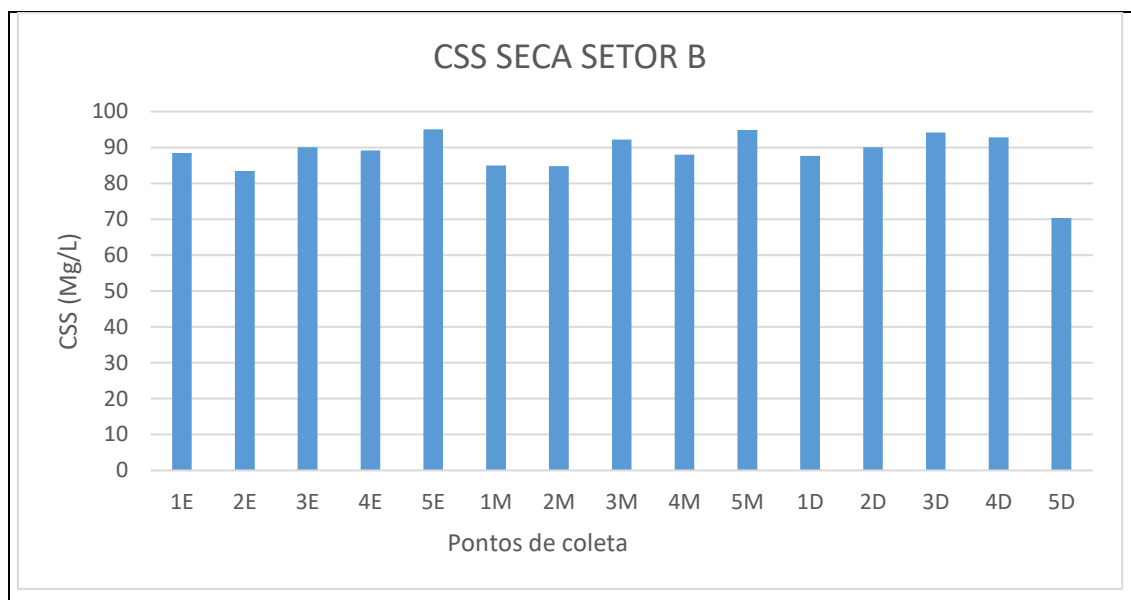
Figura 14. Concentração de sedimentos em suspensão (mg/L) período seco 2020.



Fonte: Souza, Setembro/2020

Setor B, mesmo em época de pouca precipitação apresenta a maior taxa de C_{ss}. Isso pode ter influência das operações de dragagens que ocorrem no período, no trecho do Setor C. Além disso, esse setor corresponde ao setor que mais tem ocorrência de pastagens e agricultura.

Figura 15. Concentração de sedimentos em suspensão (mg/L) período chuvoso 2020.



Fonte: Souza, Setembro/2020.

Outra atividade de uso e ocupação da terra são as minerações feitas através das dragas em períodos de estiagem em que a cota do rio está mais baixa devido ao verão amazônico, ocasionando assim o melhor acesso das dragas ao leito do rio e facilitando a retirada de areia para construções da engenharia civil.

As dragas são autorizadas e tem permissão para operar pelo órgão responsável pelo licenciamento ambiental estadual e operam de maneira comercial em grande escala e isso traz uma alteração significativa ao ambiente e ao canal fluvial.

A operação se dá em locais estratégicos que facilitam o transporte da areia adinda da mineração conforme a imagem da figura 16.

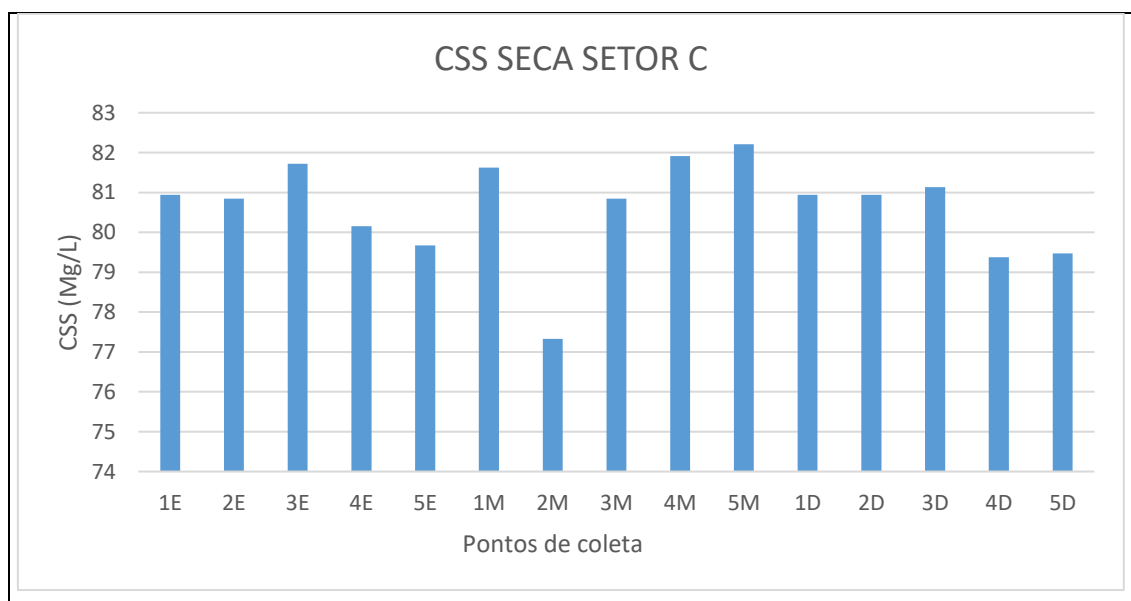
Figura 15. Dragas em atividade de mineração de areia no leito Setor C



Fonte: Souza, 2020.

Na figura 17 pode-se visualizar a quantidade de C_{ss} alta nas margens e baixa no leito (meio) do rio.

Figura 17. Concentração de sedimentos em suspensão (mg/L) período chuvoso 2020.



Fonte: Souza, Setembro/2020.

No tratamento estatístico dos dados foram consideradas duas variáveis na análise: Turbidez (UNT) e Sólidos Totais (mg/L). Para ambas, considerou-se o nível de significância $\alpha = 10\%$ para a Análise Variância, cujos resultados encontram-se expressos na Tabela 1 (ROGERSON, 2012).

Tabela 3: Resultados da Análise de Variância em esquema fatorial e delineamento inteiramente casualizado para análise de qualidade da água no Rio Acre.

Fator	Turbidez		Sólidos totais	
	F _{calc}	p-valor	F _{calc}	p-valor
Setor	1,349	0,272 ^{NS}	29,870	2,26E-08*
Margem	0,405	0,670 ^{NS}	1,019	0,371 ^{NS}
Setor:Margem	2,429	0,065*	0,514	0,726 ^{NS}

* = 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 da interação entre os fatores. Por sua vez, no tocante à variável sólidos totais, verificou-se diferença significativa apenas para o efeito simples do fator setor ($p < 0,10$).

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 4: 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
Setor A = 550,60 a	Esquerda = 573,73 a	Setor A = 0,596 b	Esquerda = 0,725 a
Setor B = 585,53 a	Meio = 583,40 a	Setor B = 0,625 b	Meio = 0,677 a
Setor C = 643,07 a	Direita = 622,07 a	Setor C = 0,921 a	Direita = 0,740 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 3 apresentam evidências para concluir que somente para a variável sólidos totais, do fator setor apresentou diferença significativa entre os valores médios. O Setor C (área rural) apresentou maior média que diferem dos demais (área urbana e área urbana + rural).

Em relação aos efeitos da interação entre os fatores, Tabela 5 apresenta os resultados do teste de comparação entre as médias.

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

Variável: Turbidez			
Fator 1 (Setor)	Fator 2 (Localização)		
	Margem esquerda	Meio	Margem direita
Setor A	548,0 aA	525,6 aB	578,2 aA
Setor B	595,2 abA	462,2 bB	699,2 aA
Setor C	578,0 aA	762,4 aA	588,8 aA

a,b – Para cada nível do Fator 1 (Setor), médias dos níveis do Fator 2 (Localização) 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), médias dos níveis do Fator 1 (Setor) 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 da Anova convergem para diferença não significativa. Entretanto, os valores são mostrados na Tabela 6 para fins de quantificação dos valores médios.

Tabela 6: 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 (Setor)	Fator 2 (Localização)		
	Margem esquerda	Meio	Margem direita
Setor A	0,603 aA	0,574 aA	0,611 aA
Setor B	0,613 aA	0,625 aA	0,637 aA
Setor C	0,959 aA	0,831 aA	0,972 aA

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

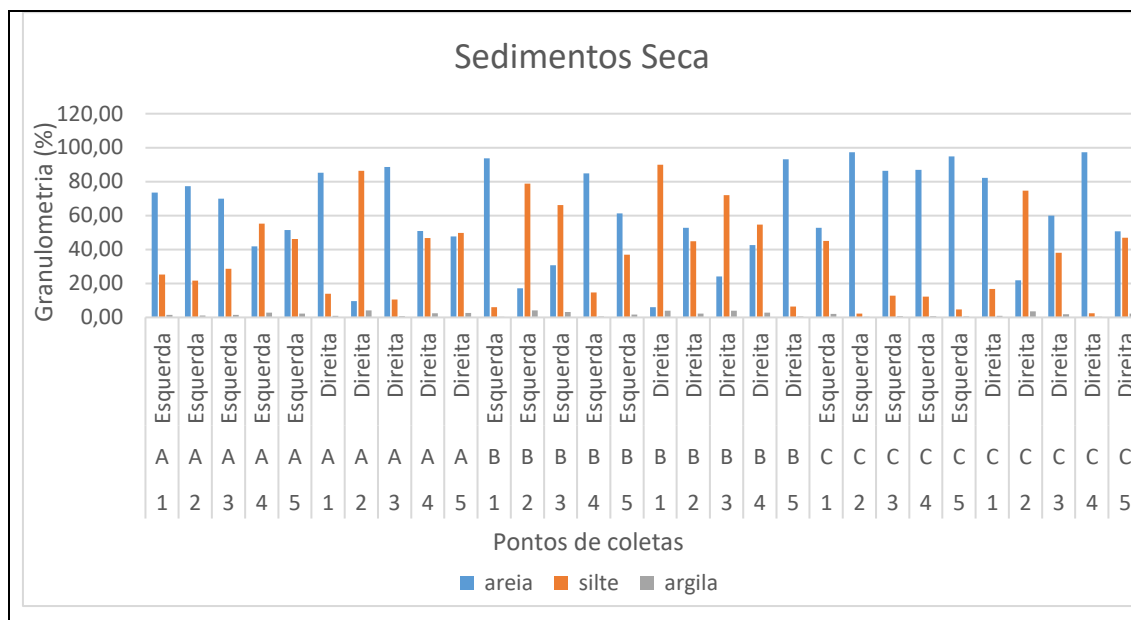
A,B – Para cada nível do Fator 2 (Localização), médias dos níveis do Fator 1 (Setor) seguidas de mesma letra **MAIÚSCULA** não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($p>0,10$).

4.2. Análise de Laboratório- sedimentos de fundo

A análise granulométrica de acordo com Embrapa (2006) foi efetuada com todo o rigor científico, através de procedimentos indicados no manual da Embrapa que consta no LAGESE (Laboratório de Geomorfologia e Sedimentologia) da Ufac.

As análises granulométricas são efetuadas apenas no inverno amazônico, ou seja, época de estiagem e baixo volume de água no rio.

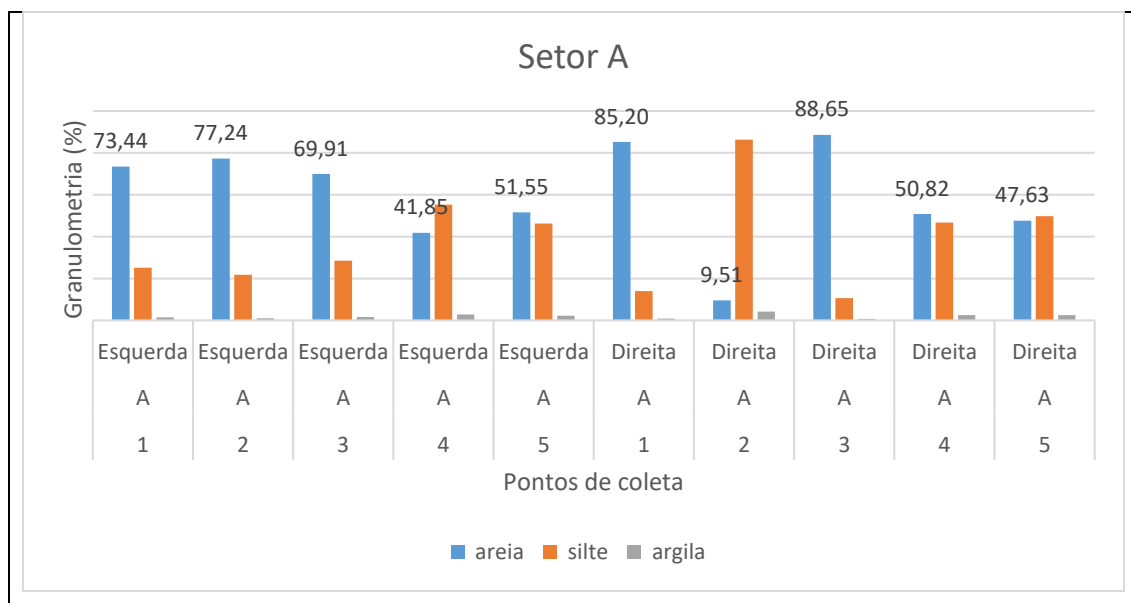
Figura 18. Sedimentos de fundo na período seco 2020.



Fonte: Souza, Setembro/2020.

A figura 18 traz um apanhado geral dos dados de sedimentos de fundo, no Setor A há a predominância de areia, em cerca de 70% das amostras na cor azul e 20 % de predominância de Silte. No Setor B, a predominância de areia aparece em 50% na cor azul, e 50% de predominância de Silte. No Setor C, a predominância de areia chega 90% das amostras.

Figura 19. Sedimentos de fundo Setor A período seco Setembro 2020



Fonte: Souza, 2021

No Setor A, como se pôde visualizar nas figuras 18 e 19 tem alta taxa de areia depositada, 70% dos pontos de coleta apresentaram mais areia, o que indica que esse material foi desprendido e transportado de montante à jusante, ou seja, do Setor B e C para o Setor A.

Um dos motivos que podem explicar essa quantidade de areia pode ser a dragagem exercida tanto no Setor B, quanto no Setor C. Segundo as imagens a seguir.

Figura 20. Dragagem fazendo mineração de areia no Setor B.



Fonte: Souza, 2020.

A imagem corrobora com os dados de C_{ss} e granulometria do setor A, no qual se encontra maior porção de areia e a C_{ss} elevada. Pois o uso e ocupação nos setores à montante que são o setor “B” e setor “C” são diversos, tais como: dragagem para mineração de areia, retirada de mata ciliar para uso da área para agropecuária, ou seja, pastagens e plantios de culturas diversas como: mandioca, milho, melancia, entre outros.

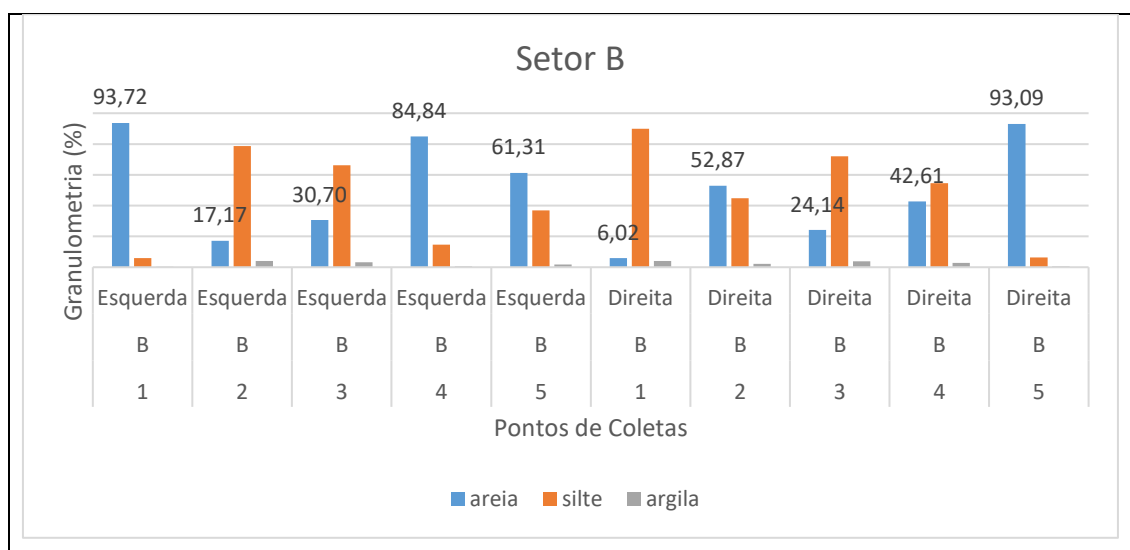
Figura 21. Dragagem Setor B.



Fonte: Souza, 2020

No Setor B, de transição, urbana e rural apenas 50% dos pontos de coletas apresentaram, trata-se de uma área com muitas áreas de agricultura e pastagens e com dragas no leito do rio.

Figura 22. Sedimentos de fundo Setor B 2020



Fonte: Souza, Setembro/2020.

Na figura 22 fica evidente a predominância de areia no ponto 1 e 4 da margem esquerda e no ponto 2, 4 e 5 da margem direita, onde há ocorrência de áreas de agropecuária.

Figura 23. Agricultura na margem do rio



Fonte: Souza, 2020.

Assim, a agricultura de subsistência toma conta de áreas que por certo eram para continuarem preservadas com mata ciliar. Isso ocasiona assoreamento, haja vista toda a dinâmica fluvial com transporte de sedimentos transportado para dentro do canal pelo escoamento superficial de água pluvial. (STEVAUX; LATRUBESSE, 2017)

Na figura 23 há uma imagem de um plantio de milho na margem direita do setor B, setor que é de transição com ocorrência de habitações urbanas mas também de área rural.

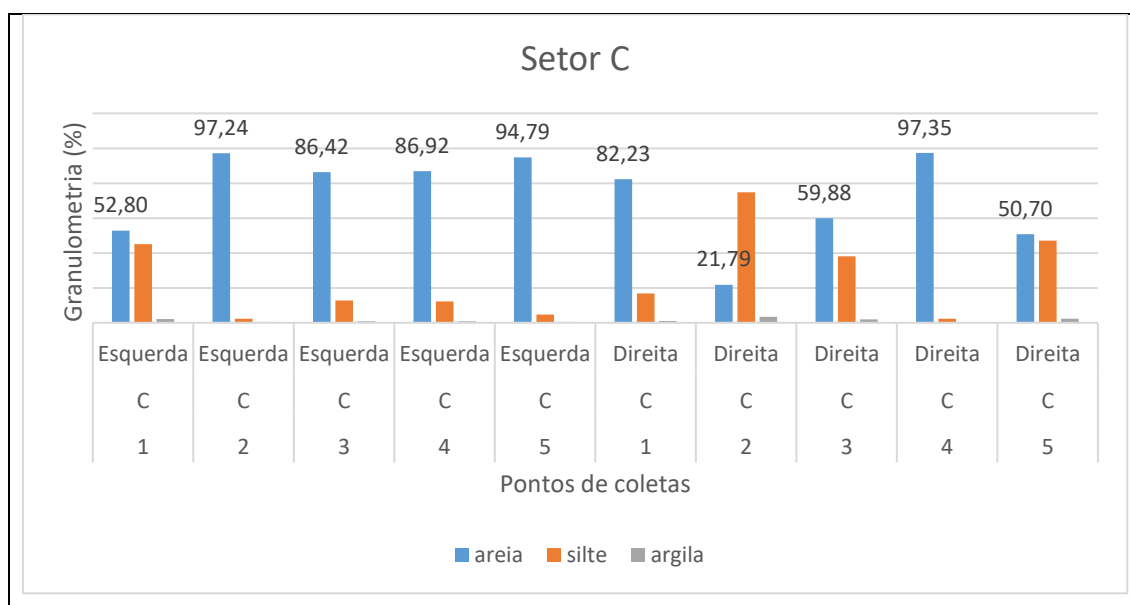
Figura 24. Dragagem Setor B



Fonte: Souza, 2020.

Na figura 24, visualiza-se mais uma draga próxima à 3ª ponte, no início do Setor B e final do Setor A. A imagem corrobora para a explicação da grande presença de areia no Setor A.

Figura 25. Sedimentos de fundo Setor C 2020

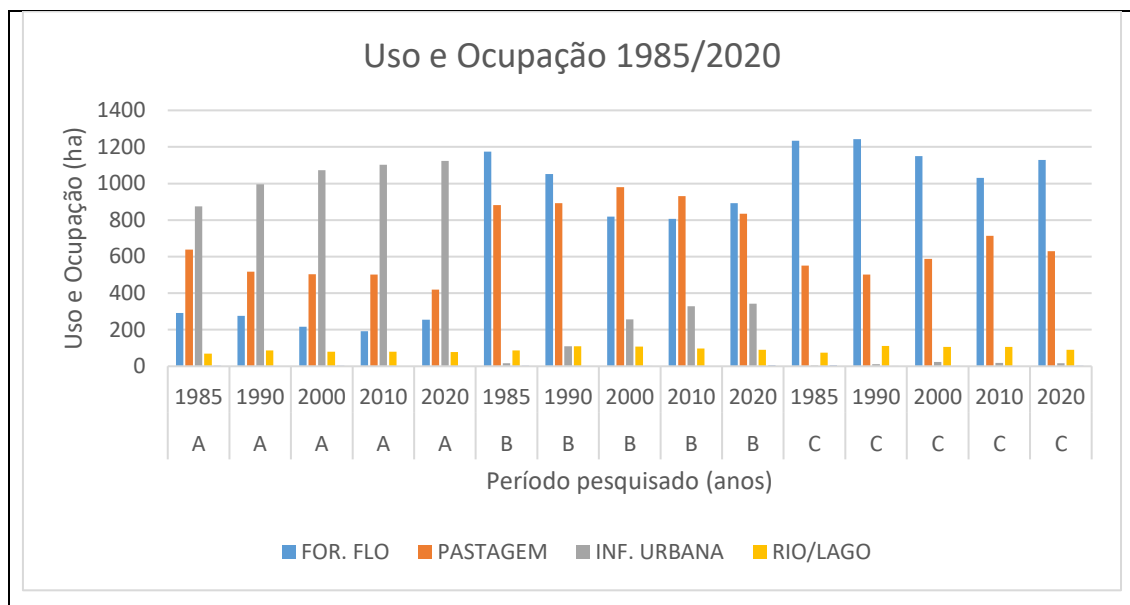


Fonte: Souza, Setembro/2020.

No Setor C, verifica-se novamente a concentração de areia depositada, isso pode ocorrer por conta das áreas de agricultura e pastagens à montante do Setor.

6.3. Análise de uso e ocupação

Figura 26. Uso e ocupação da terra (ha) de 1985 a 2020



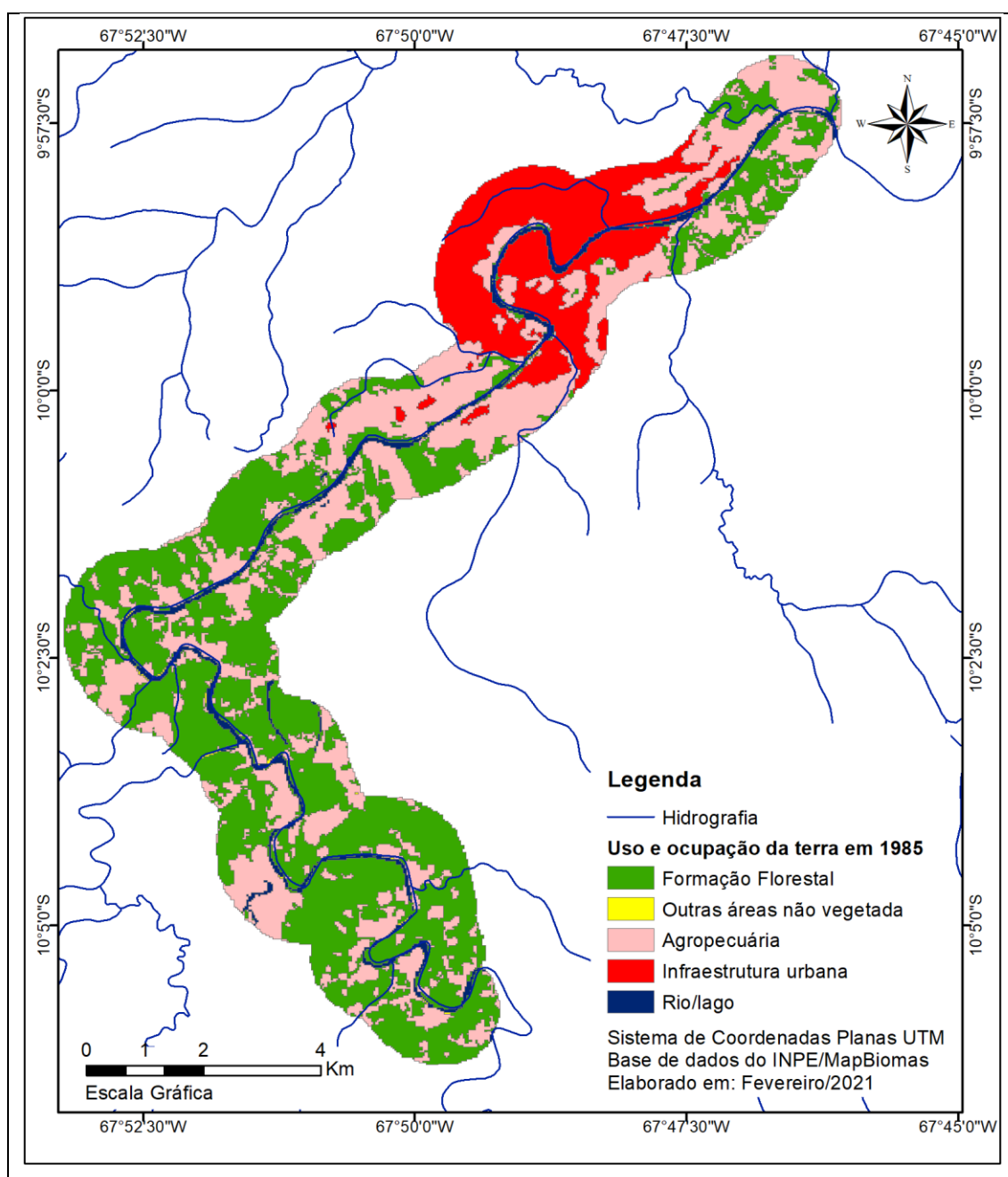
Fonte: Souza, 2020.

A figura 26, indica no Setor A, o setor urbano, uma baixa concentração de sedimentos em suspensão, como visto na Figura 8, o índice de Infraestrutura Urbana é crescente de 1985 a 2020 como se pode verificar nos mapas 1 e 2 de uso e ocupação da terra. Aumenta a impermeabilização do solo, aumentando o escoamento superficial, porém, não há tantos sedimentos para o transporte até o canal. Ocorre também essa tendência, no período de estiagem.

De outro modo a pastagem tem tendência contrária, vai diminuindo no período de 1985 a 2020. Outro fator que justifica a baixa C_{ss}. O problema maior nesse setor é a degradação ambiental.

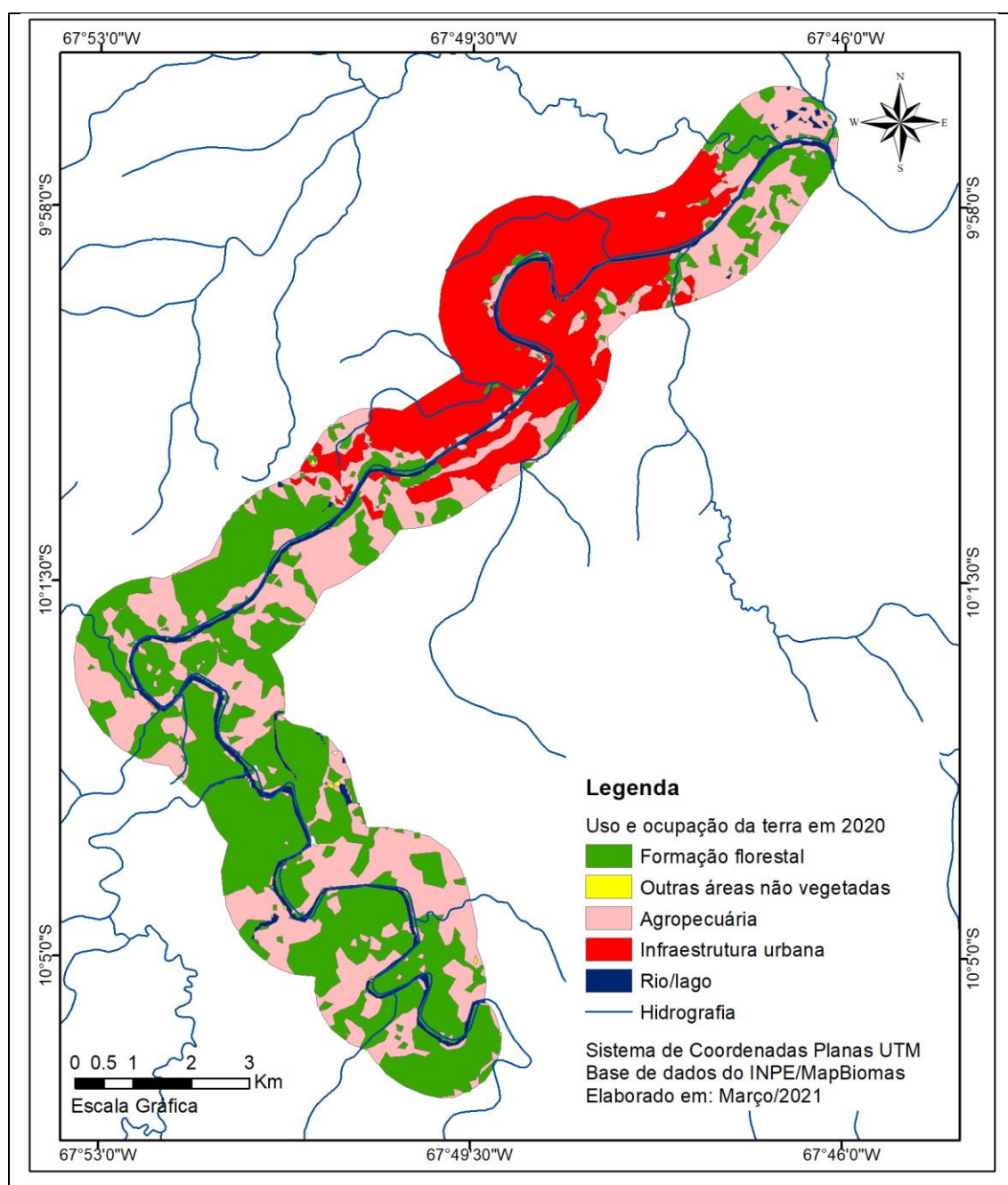
A quantidade e principalmente a qualidade da água de uma bacia de drenagem pode ser alterada por diversos fatores, destacando-se o uso e ocupação da terra, pois influenciam no armazenamento da água subterrânea, no escoamento superficial e no regime dos cursos d'água. (SANTOS, 2013, p. 35)

Figura 27. Mapa Uso e ocupação da terra ano 1985



Fonte: Souza, 2020.

Figura 28. Mapa Uso e ocupação da terra ano 2020.



Fonte: Inpe/MapBiomas, 2020.

No setor B, ainda utilizando os mapas das figuras 27 e 28 e é possível a visualização do aumento das áreas de agropecuária e Infraestrutura Urbana no lugar da Formação florestal no período entre 1985 e 2020, elevando assim a C_{ss} em relação ao período seco. E à evolução quanto ao uso e ocupação da terra, como identificado na figura 13 e figura 14, que mostra o aumento da C_{ss} na estiagem. Ou seja, a C_{ss} aumentou no período seco, com o aumento de áreas

de agricultura e Infraestrutura urbana e diminuição de Formações Florestais desde 1985 a 2020.

Outro fator que pode estar influenciando nesse aumento da Css, no Setor B na estiagem, são as atividades de mineração de areia do leito do rio denominada dragagem, no Setor C à montante, como visto na figura 15.

No Setor C, área totalmente rural, também com bastante formações florestais, porém, a pastagem e agricultura, também vai aumentando ao longo do período de 1985 a 2020. Na época de cheia do rio, é o setor que mais apresenta alta Css, acredita-se que seja por conta das pastagens e áreas de agricultura à montante, além da dragagem de areia.

A bacia do rio Acre, que é um subafluente do rio Amazonas, muito tem se modificado ao longo dos anos: sua profundidade de leito, seu volume fluviométrico(cotas), suas inundações sazonais, e todos os impactos que tais eventos trazem à população, causam impactos ambientais ou sociais.

Analizando as imagens de satélite da área, no período ente 1985 a 2020, e com ajuda do geoprocessamento. Pôde-se observar as mudanças nos setores do trecho pesquisado do rio Acre. Foi efetuada uma correlação de Spearman, onde as variáveis Formação Florestal e Infraestrutura Urbana demonstraram correlação forte e negativa ($r = -0,75$) indicando que a Formação Florestal vai sendo substituída pela Infraestrutura Urbana e a correlação entre formação florestal e Pastagem é positiva e média ($r = 0,46$) o que indica que a pastagem não está substituindo tanto quanto a Infraestrutura Urbana no Setor A;

No Setor B a correlação entre a Infraestrutura Urbana e a Formação Florestal é ainda mais forte negativa ($r = -0,92$) indica exacerbada substituição da Formação Florestal por Infraestrutura Urbana e ($r = -0,45$) na correlação entre Formação Florestal e Pastagem no Setor.

A correlação entre Formação Florestal e Infraestrutura Urbana média e positiva ($r = 0,61$) indica que no Setor C a Infraestrutura Urbana já não substitui tanto a Formação Florestal. Mas a correlação entre Formação Florestal e Pastagem ($r = -0,97$) indica que na medida que a pastagem aumenta, diminuem as áreas de floresta neste setor C.

Como é possível visualizar na figura 29.

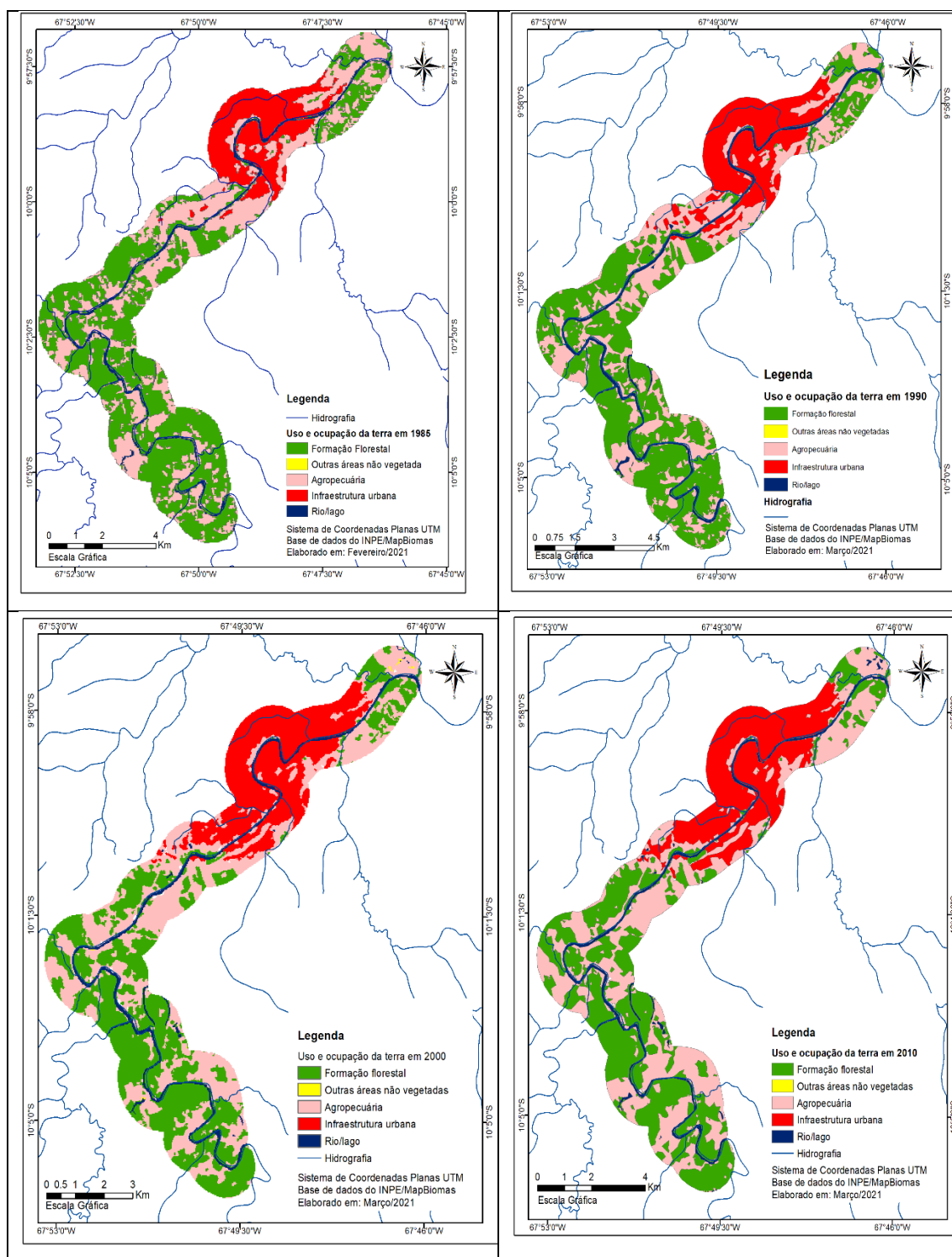
Figura 29. Correlação de Spearman

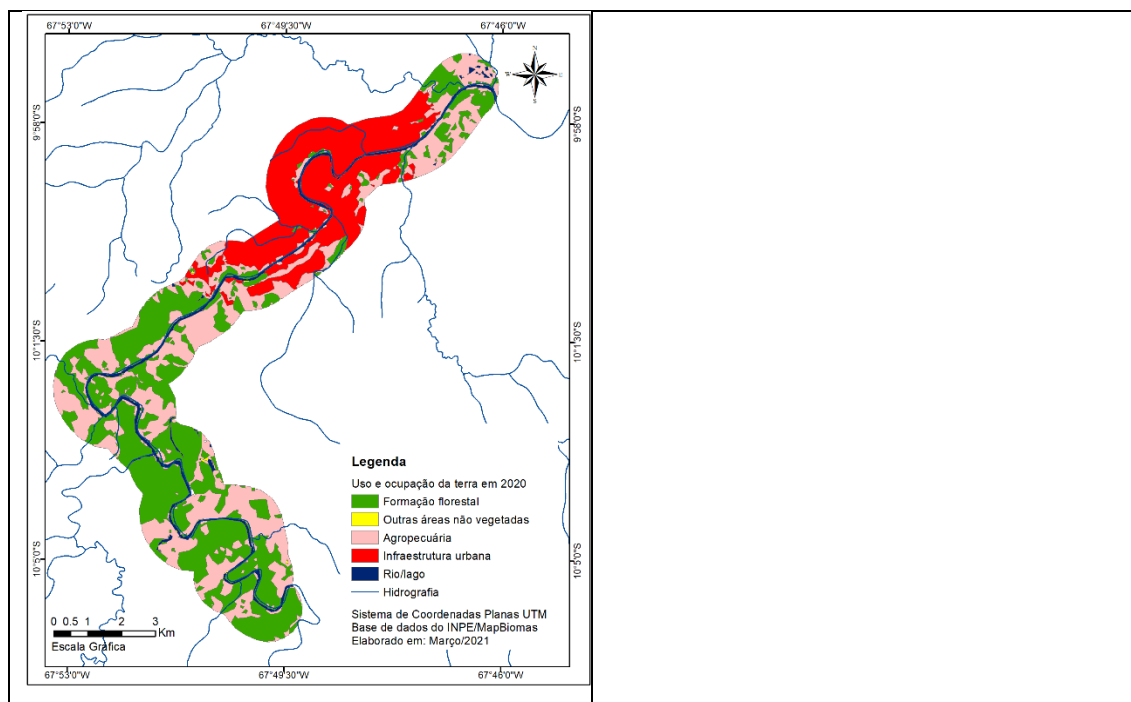
SETOR	ANO	FOR. FLO (ha)	%FOR.FLO	PAST. (ha)	%PAST.	INF. URB(ha)	%INF. URB	RIO/LAGO (ha)	%RIO/LAGO	NÃO VEG. (ha)	%NÃO VEG.	TOTAL (ha)	CORREL FLO/URB
A	1985	292	15,57	638	34,01	875	46,64	69	3,68	2	0,11	1876	r= -0,751075939
	1990	276	14,71	518	27,61	996	53,09	86	4,58	0	0,00	1876	
	2000	217	11,57	504	26,87	1073	57,20	79	4,21	3	0,16	1876	
	2010	192	10,23	502	26,76	1103	58,80	79	4,21	0	0,00	1876	
	2020	254	13,54	420	22,39	1124	59,91	78	4,16	0	0,00	1876	
B	1985	1174	54,28	882	40,78	17	0,79	87	4,02	3	0,14	2163	r= -0,92748002
	1990	1051	48,59	892	41,24	110	5,09	110	5,09	0	0,00	2163	
	2000	819	37,86	979	45,26	257	11,88	107	4,95	1	0,05	2163	
	2010	807	37,31	930	43,00	328	15,16	98	4,53	0	0,00	2163	
	2020	893	41,29	834	38,56	342	15,81	90	4,16	4	0,18	2163	
C	1985	1234	66,06	551	29,50	5	0,27	74	3,96	4	0,21	1868	r= -0,614848646
	1990	1242	66,49	502	26,87	12	0,64	111	5,94	1	0,05	1868	
	2000	1149	61,51	588	31,48	24	1,28	106	5,67	1	0,05	1868	
	2010	1031	55,19	713	38,17	18	0,96	106	5,67	0	0,00	1868	
	2020	1129	60,44	630	33,73	16	0,86	91	4,87	2	0,11	1868	

Fonte: Souza, 2021

No Setor A, que é área totalmente urbana, a infraestrutura urbana, em cor vermelha, vai ao longo dos anos substituindo a vegetação e a pastagem, processo que se dá por conta da expansão urbana da capital acreana Rio Branco. No Setor B a Formação Florestal vai dando espaço para pastagem em cor de rosa e Infraestrutura Urbana em cor vermelha. Setor C, por sua vez, ainda mantém um pouco de sua Formação Florestal, entretanto, a pastagem vai aumentando como pode ser visualizado na cor rosa.

Figura 30. Mapas em sequência de uso e ocupação de 1985 a 2020.





Fonte: INPE/MapBiomas, 2020.

Na sequência acima, de mapas do uso e ocupação da terra no período de 1985 a 2020, fica fácil a visualização da evolução e modificação dos tipos de uso da terra com aumento de Infraestrutura urbana no Setor A, e pastagens e agricultura nos Setores B e C, e consequentemente a modificação do canal fluvial.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa foi desenvolvida por meio de análises hidrossedimentológicas e para corroborar foram efetuadas análises de imagens de satélite do uso e ocupação da terra e isso traz aspectos importantes para a ciência, pois foi desenvolvida com o intuito de especificar os usos e ocupações de terra ao longo do trecho pesquisado no médio rio Acre.

O objetivo desse estudo foi identificar o uso e ocupação da terra no médio curso do rio Acre e fornecer subsídios para futuros estudos e planejamentos de gestão da bacia hidrográfica. O uso e ocupação da terra ao longo do canal fluvial do médio rio Acre muito tem se modificado ao longo dos anos havendo um nível de interferência muito alto.

Análises sedimentológicas apontam para uma maior concentração de areia no Setor A, que é urbano, em virtude do tipo de uso e ocupação da terra nos setores B e C, setor periurbano e rural respectivamente, que ficam

localizados à montante e que contam com bastante desmatamento da mata ciliar e substituição por pastagens e agricultura, além de existir a atividade de mineração de areia, isso indica que o uso e ocupação interferiu na dinâmica hidrossedimentológica no médio rio Acre.

Isso também foi confirmado pela análise de C_{ss} (Concentração de Sedimentos em Suspensão) que evidenciou-se ser maior também nos setores B e C em épocas de volume pluviométrico mais elevado, ou seja, no inverno amazônico, o que demonstra maior quantidade de material particulado se despreendendo e sendo carregado por escoamento superficial para dentro do canal ocasionando uma maior taxa de Turbidez e Sólidos Totais elevando a C_{ss} (Concentração de Sedimentos em Suspensão).

Analisando as imagens de satélite da área, no período ente 1985 a 2020, e com ajuda do geoprocessamento, pôde-se observar as mudanças do uso e ocupação no período de 35 anos nos setores do trecho pesquisado do rio Acre.

No Setor A, que é área totalmente urbana, a infraestrutura urbana, vai ao longo dos anos, substituindo a vegetação e a pastagem, processo que se dá por conta da expansão urbana desordenada da capital acreana Rio Branco.

No Setor B ocorre o mesmo, a Formação Florestal vai dando espaço para pastagem e Infraestrutura Urbana. No Setor C, por sua vez, ainda mantém um pouco de sua Formação Florestal, entretanto, a pastagem vai aumentando como pode ser visualizado.

Considerando-se a importância do rio Acre, e os diversos tipos de uso e ocupação da terra tais como: a urbanização no setor A, da dragagem, desmatamento e pastagens, além da retirada da mata ciliar, sendo substituída por agricultura nos setores B e C, os resultados mostram que ações antrópicas estão interferindo nos tipos de uso e ocupação ao longo do trecho pesquisado.

Conclui-se, portanto, que há um processo de avanço da substituição de matas ciliares primeiramente por áreas urbanas e por pastagens e agricultura ao longo do trecho do médio rio Acre.

É imprescindível que novas pesquisas sejam desenvolvidas com o objetivo de dar continuidade aos estudos, tendo em vista uma nova configuração e gestão dessa bacia através de políticas públicas para recuperação da mata ciliar, urbanização sustentável, e uso e ocupação da terra com sustentabilidade.

O planejamento baseado em um ordenamento territorial, impreterivelmente, deve ser executado. E novas estratégias devem ser mitigadas.

8.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDON, Myrian de Moura. **Tese de doutorado: Os impactos ambientais no meio-físico- erosão e assoreamento na bacia hidrográfica do rio Taquari,MS, em decorrência da Pecuária.** USP, São Carlos: 2004.

AB'SABER, Aziz Nacib. **Os Domínios de Natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas.** São Paulo: Ateliê Editorial, 2003

ACCORSI, Osmar José. **A exploração de areia para uso na construção civil: caracterização da atividade de dragagem e sustentabilidade na bacia hidrográfica do Rio Acre.** Tese (Doutorado). Universidade Federal Fluminense. Niterói -RJ, 2014.

ALCÂNTARA, Enner Herenio. AMORIM, Alexsandro de Jesus. Análise morfométrica de uma bacia hidrográfica costeira: um estudo de caso. **Caminhos de Geografia.** v.7(14) pag. 70-77. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia: 2005. ISSN 1678-6343.

ARCOS, Frank Oliveira. SANTOS, Waldemir Lima dos. LIMA, Kelma Dayan de J. Vieira. Processos erosivos às margens do rio Acre: o caso da área central do município de Rio Branco, Acre, Brasil. **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial, V.2, N.4, p.622 – 633, 2012

BERTALANFFY, L. V. Teoria Geral dos Sistemas. Petrópolis: Vozes, 1975.

BERTRAND, Georges. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. Cadernos de Ciências da Terra, v. 13, IG-USP. 1972. p.1-27.

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

CARDOSO, C. A; DIAS, H.C.T; SOARES, C.P.B; MARTINS, S.V. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.241-248, 2006

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

CHEREM, Luis Felipe Soares. Análise morfométrica da Bacia do Alto do Rio das Velhas – MG. **Dissertação (mestrado)** – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2008.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Modelagem de Sistemas Ambientais.** Rio de Janeiro: Edgar Blucher Ltda, 1999.

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

DREW, David. **Processos interativos Homem-meio ambiente**. Bertrand Brasil: São Paulo, 1998.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Métodos de Análise de Solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e Abastecimento, 1997.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, Solos, 2006

FRANCO, Alexsande de Oliveira. **(Des)funcionalidades em modelos de gestão territorial e seus reflexos em comunidades tradicionais e rurais da Amazônia Sul Ocidental**. Tese (Doutorado em Geografia - Área de Concentração: Gestão do Território: Sociedade e Natureza), Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2019. 331 f.

GUERRA, Antônio J. T; CUNHA, Sandra B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 4ª ed. Bertrand-Brasil: Rio de Janeiro, 2001.

JESUZ, Cleberson Ribeiro de; CABRAL, Ivaniza de Lourdes Lazarotto. A morfodinâmica da bacia hidrográfica do rio Tenente Amaral- MT. **Revista Ra'e Ga**. v.38, p.321 -344. Curitiba: 2016. https://www.researchgate.net/publication/311929520_The_morphodynamic_of_river_basin_tenente_amaral_-_MT

LIMBERGER, L. Abordagem Sistêmica e Complexidade na Geografia. **Geografia**, Londrina, v. 15, n. 2, p. 95-109, jul./dez., 2006. Disponível em:<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/view/6590/5978>>. Acesso em: 14/12/2021.

MACEDO, J. A. B. **Métodos Laboratoriais de Análises Físico-Químicas e Microbiológicas** - 2a. Ed. Atualizada e Revisada. Belo Horizonte: CRQ - Conselho Regional de Química de Minas Gerais, 2003. 450p

MESQUITA, Anderson Azevedo. **Projeto de mestrado: “Alagações”: Análise sobre gestão de riscos em eventos de inundação, no município de Rio Branco, Acre**. Dissertação de Mestrado. UFAC. Rio Branco: 2015.

MORAES, Isabel Cristina.; CONCEIÇÃO, Fabiano Tomazzini da; CUNHA, Cenira Maria Lupinacci da; MORUZZI, Rodrigo Braga. Interferências do uso da terra nas inundações na área urbana do córrego da Servidão, Rio Claro/SP. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. v.13, n.2, (Abr-Jun) p.187-200, 2012.

NASCIMENTO, Jairon Alcir Santos do. **Aspectos Geomórficos Naturais e a Questão Ambiental da Bacia de Drenagem do Rio Acre, Amazônia, Brasil**. Florianópolis, 1995. 117p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Curso de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina.

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

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

SANTOS, W. L. dos. **Dinâmica Hidroecogeomorfológica em bacia de drenagem: efeitos do uso e ocupação da terra no sudoeste amazônico-Acre-Brasil**. S237d. 2013. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2013.

SANTOS, W.L.; AUGUSTIN, C.H.R.R. Water and sediment loss through runoff in areas of forest and pasture cover in southwestern Amazonia – Acre – Brazil. **Zeitschrift für Geomorphologie**, vol. 59, Suppl. 2, p. 023-039, 2015. https://www.schweizerbart.de/papers/zfg_suppl/detail/59/84903/Water_and_sediment_loss_through_runoff_in_areas_of_forest_and_pasture_cover_in_southwestern_Amazonia_Acre_Brazil. Doi: 10.1127/zfg_suppl/2015/S-59203

SANTOS, W. L.; SILVA, P. M. & CRISOSTOMO, C. A. Análise da Dinâmica hidrossedimentológica do médio rio Acre: Investigação inicial do processo de assoreamento. In: **Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, Fortaleza: UFC, 2019.

SANTOS, W. L.; SILVA, P. M.; MOREIRA, J. G. V. Dinâmica hidrossedimentológica em ambiente fluvial lântico no sudoeste da Amazônia – Rio Branco – Acre: investigação inicial do processo de assoreamento em canal fluvial. **Revista Geografias**. v.28, n. 02, 2020, p. 135- 156. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/26180>. doi: <https://doi.org/10.35699/2237-549X%20.2020.26180>

SANTOS, Francílio de Amorim. AQUINO, Cláudia Maria Sabóia de. Abordagem Sistêmica: Base teórico-Metodológica para o estudo da dinâmica ambiental. **Revista Geonordeste**, São Cristóvão, Ano XXV, n. 3, p. 40-56, Universidade Federal de Sergipe: 2014.

STEVAUX, José Cândido; LATRUBESSE, Edgardo Manuel. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo: Oficina de textos, 2017.

STRAHLER, A.N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. New Halen: Transactions: **American Geophysical Union**, 1957. v.38. p. 913-920

VALE, Cláudia Câmara do. Teoria Geral do Sistema: Histórico e correlações com a Geografia e com o estudo da paisagem. **Revista Entre-Lugar**, Dourados, MS, ano 3, n.6, p 85-108, Universidade Federal da Grande Dourados: 2012.

ZONEAMENTO ECONÔMICO E ECOLÓGICO DO ACRE – ZEE/AC. Governo do Estado do Acre. 2 ed. 2010