

# ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO E DINÂMICA HIDROSSEDIMENTOLÓGICA DO MÉDIO RIO ACRE RIO BRANCO-ACRE

Paulo Medeiros de Souza<sup>1</sup>  
Waldemir Lima dos Santos<sup>2</sup>

## RESUMO

O presente trabalho faz uma análise do uso e ocupação e dinâmica hidrossedimentológica do médio rio Acre, município de Rio Branco-Acre. A pesquisa consiste em coletas de sedimentos de fundo e água do referido rio, com o intuito de analisar se há uma influência no canal fluvial ocasionado pelo uso e ocupação de solo. Os dados coletados serão tratados estatisticamente e correlacionados com a mudança nos processos de infiltração e escoamento para o vale fluvial. Análises laboratoriais e estatísticas, apontam para significativas mudanças de uso e ocupação no médio curso do rio Acre.

**Palavras-chave:** Médio rio Acre, Evolução, Canal Fluvial, Dinâmica.

## 1.INTRODUÇÃO

O presente trabalho consiste em uma análise do uso e ocupação e hidrossedimentológica nas margens do médio rio Acre, no município de Rio Branco estado do Acre, em área urbana e rural no período de 2019 a 2020 e análises de imagens de satélite de 1985 a 2020 com auxílio do SIG e serão utilizadas para identificar o uso e ocupação da terra do médio rio Acre.

Os aspectos hidrossedimentológicos do médio rio Acre e o uso e ocupação serão analisados, através de análises laboratoriais e estatísticas e imagens de satélite LANDSAT e base de dados INPE/MAPBIOMAS ao longo do trecho urbano e englobando o início da faixa de transição e área rural.

A área de estudo foi delimitada em 30 km que inclui os 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.

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 e rural, as atividades compreendem agricultura, pecuária, à mineração e descarte de resíduos sólidos, líquidos e químicos.

O rio Acre, localizado 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, considerado um rio sinuoso segundo classificação de Strahler (1957).

## **2.METODOLOGIA**

. A metodologia foi baseada na coleta de sedimentos de fundo e água superficial e análise em laboratório das amostras de água superficial e sedimentos de fundo do trecho do rio pesquisado, para posterior análise em laboratório. Baseada no Manual Embrapa (2006) e no livro Análises físico-químicas de água segundo Macêdo (2003).

Bem como utilizou-se como base de referência a metodologia Poletto (2011) que pesquisou sobre bacias hidrográficas urbanas, analisou a qualidade da água e mudanças na morfologia do canal na região metropolitana de Porto Alegre.

E análise da dinâmica fluvial e uso e ocupação da terra segundo Silva, *et. al* (2018) que utilizou o método de pipetagem, dispersão total e peneiramento, assim como Manual Embrapa (2006) e concluiu que mudanças significativas interferem no regime fluvial da bacia hidrográfica do rio Teles Pires.

A metodologia também foi a mesma utilizada por Santos *et. al* (2019) que fez Análise da Dinâmica hidrossedimentológica do médio rio Acre: Investigação inicial do processo de assoreamento. Com auxílio do Manual Embrapa (2006) e Análises físico-químicas de água segundo Macêdo (2003) que concluíram que há um processo inicial de assoreamento interrelacionado com o uso e ocupação da terra.

## **3. REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL**

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; AQUINO, 2014; MESQUITA, 2015; SANTOS & AUGUSTIN 2015; STEVAUX e LATRUBESSE, 2017; SANTOS *et al*, 2019; SANTOS *et al*, 2020), entre outros.

Abdon (2004) em sua tese de doutorado: Os impactos ambientais no meio físico – erosão e assoreamento na bacia hidrográfica do rio Taquari, Ms, em decorrência da

pecuária concluiu que a pecuária com uso de pastagens próximas às margens do rio ocasionou um acentuado processo de assoreamento ao rio Taquari, MS.

Poleto (2011) pesquisou sobre bacias hidrográficas urbanas, analisou a qualidade da água e mudanças na morfologia do canal na região metropolitana de Porto Alegre. Concluiu que o uso e ocupação da terra pode interferir diretamente no processo de assoreamento de canais fluviais.

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

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.

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, conseqüentemente 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. Chegando a conclusão que o uso e ocupação da terra acelera o movimento de massa.

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.

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. Identificando mudanças que interferem no regime fluvial do rio Teles Pires.

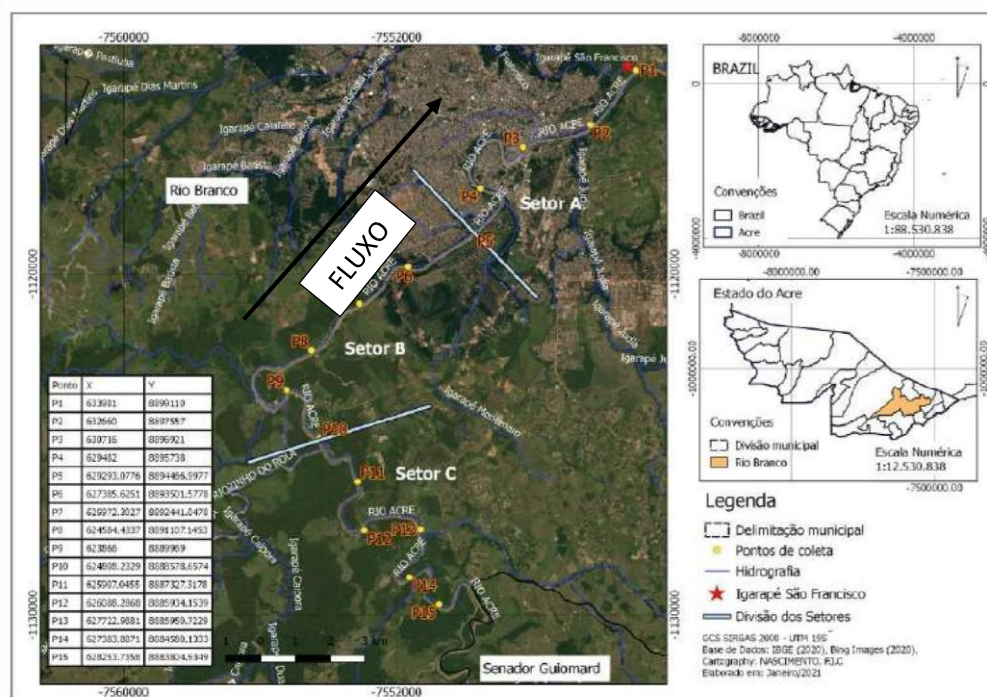
Muitas ações antrópicas são uma ameaça para vários elementos da natureza levando à muitas mudanças ambientais e assim, trazendo transtornos a si próprio, que também é parte deste ambiente natural.

A retirada da mata ciliar, por exemplo, altera toda a dinâmica hídrica e sedimentológica do sistema, pois possibilita o carreamento de sedimentos e matéria orgânica que eram antes sustentados pela vegetação, indo diretamente para o leito através do escoamento superficial.

#### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

##### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

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



Fonte: IBGE, 2020

A área de estudo foi delimitada em 30 km passando, de jusante a montante, passando 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 com equidistância de 2 Km, segundo metodologia de Santos *et. al.* (2019), a área de terra às margens do médio rio Acre totalizam 5907 hectares de área, sendo 1876 ha no Setor A, 2163 ha no Setor B e 1868 ha no Setor C.

As coletas de água superficial se desenvolveram em frascos de Polietileno 500ml e armazenadas em caixa térmica para manutenção da temperatura ambiente. As coletas de sedimentos ocorreram com uso de pás e armazenadas em sacos plásticos de 5 kg, conforme Santos *et. al* (2020) nos mesmos pontos georreferenciados de coletas de água.

A seguir, é possível visualizar a coleta de água superficial no início do campo.

Figura 2. Coletas de água superficial foz do Igarapé São Francisco desaguando rio Acre.



Fonte: Santos, 2020.

Os procedimentos em laboratório para leitura das amostras de água foram efetuados de acordo com metodologia de análises físicas de água de Macêdo (2003). Aferiu-se, a Turbidez(UNT) e Sólidos Totais(mg/L) da água.

Utilizou-se os equipamentos: Turbidímetro, Balança de precisão e Estufa, todos do laboratório de físico-química da UTAL (Unidade de Tecnologia de Alimentos) da UFAC.

Figura 3. Análises da água superficial na Utal (Unidade de Tecnologia de Alimentos)



Fonte: Santos, 2020.

As análises laboratoriais seguiram as orientações de análises físico-químicas de água segundo Macêdo (2003), com a pesagem anterior dos becks vazios separação de 100 ml das amostras de água e em seguida foram levadas à estufa com temperatura de 105°C por 24 horas e pesagem posterior dos becks com a amostra depois de seca para se obterse o peso de sólidos totais presentes em cada amostra.

As coletas de sedimentos de fundo foram efetuadas de maneira manual com uso de uma pá proporcional à quantidade da amostra de aproximadamente 1 kg, conforme imagem da figura 4 e recolhidas em sacos plásticos de 5kg e levadas ao LAGESE (Laboratório de Geomorfologia e Sedimentologia) da UFAC para posterior processo de secagem e preparação para separar-se as porções argila, silte e areia.

Figura 4. Coleta de Sedimentos de fundo e armazenamento em sacos plásticos de 5 kg.



Fonte: Santos, 2020.

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

Os procedimentos de laboratório para os sedimentos foram de acordo com o manual Embrapa(2006). Efetuou-se o preparo das amostras, com desterroamento, peneiragem, pesagem, dispersão dos sedimentos no dispersor de Wagner, secagem na estufa e por fim a leitura dos resultados.

A análise granulométrica foi realizada de acordo com metodologia de Santos et. al (2020), através de procedimentos indicados no manual da Embrapa (2006) que consta no LAGESE (Laboratório de Geomorfologia e Sedimentologia) da Ufac.

Foram elaborados também, mapas de uso e ocupação da área de pesquisa, com imagens 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, utilizando-se imagens de satélite LANDSAT, com sistema de Coordenadas Planas UTM e base de dados INPE/MAPBIOMAS.

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

As aplicações de Análises Multifatoriais e ANOVA são considerados também no presente estudo, uma vez que atendem aos pressupostos e corroboram para validação das análises.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

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, (PADOVANI, 2014) a saber:

**Tabela 1:**

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, cujos resultados encontram-se expressos na Tabela 1 (ROGERSON, 2012).

**Tabela 2:** 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 <sub>calc</sub>	p-valor	F <sub>calc</sub>	p-valor
Setor	1,349	0,272 <sup>NS</sup>	29,870	2,26E-08*
Margem	0,405	0,670 <sup>NS</sup>	1,019	0,371 <sup>NS</sup>
Setor:Margem	2,429	0,065*	0,514	0,726 <sup>NS</sup>

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

Os resultados exibidos na **Erro! Fonte de referência não encontrada**, 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 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
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 **Erro! Fonte de referência não encontrada**, 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, a **Erro! Fonte de referência não encontrada**, apresenta os resultados do teste de comparação entre as médias.

**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 (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 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.

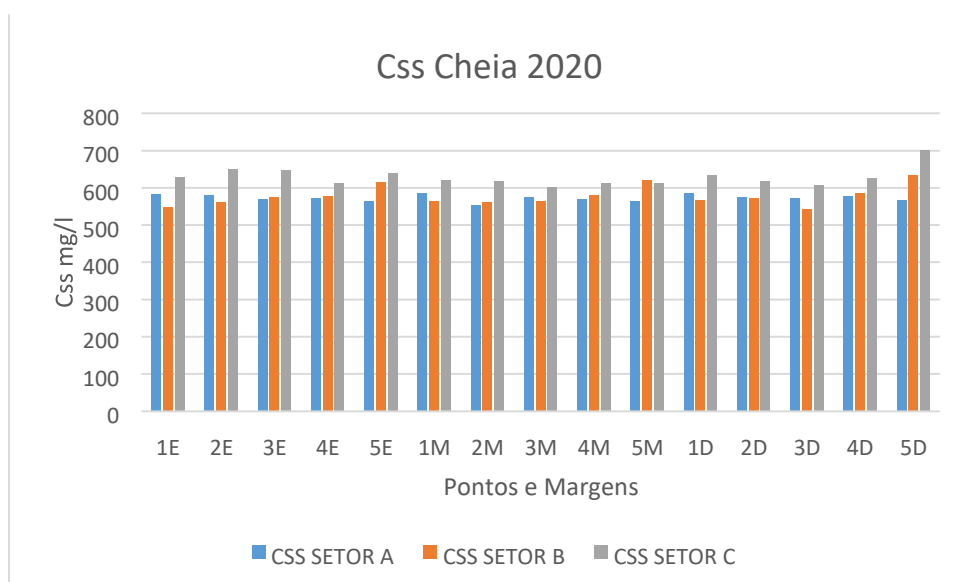
Variável: sólidos totais			
Fator 1 (Setor)	Fator 2 (Localização)		
	Margem esquerda	Meio	Margem direita
Setor A	0,603 aA	0,574 aA	0,611 aA
Setor B	0,613 aA	0,625 aA	0,637 aA
Setor C	0,959 aA	0,831 aA	0,972 aA

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 ( $p>0,10$ ).

Para o cálculo de Css (Concentração de sedimentos em Suspensão) efetuou-se uma regressão linear.

Figura 5. Dados de Css na cheia de 2020.



Observa-se no gráfico que a maior Css (Concentração de sedimentos em suspensão) obtida por cálculo de Turbidez e Sólidos Totais, está mais acentuada no Setor C, em ambas as margens e leito, que corresponde ao trecho de área rural da área de

pesquisa. Ou seja, com uma maior taxa de desmatamento e substituição por pastagens e agricultura, esse tipo de uso e ocupação da terra gera conseqüentemente maior desprendimento e transporte de material particulado e matéria orgânica. Ocasionalmente maior taxa de Turbidez e Sólidos Totais presentes na água.

Outro fator que influenciou diretamente foram os volumes pluviométricos no período, uma vez que se tratava do inverno amazônico, com grande volume de precipitações na região.

Segundo Pinto, (2003 apud Santos, 2013, p. 35) a água e sua qualidade, é a variável que pode ser de extrema importância na caracterização de uma bacia ou trecho de bacia:

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. Assim, a caracterização e análise hidroecogeomorfológica 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 atividades antrópicas, constituem condições básicas para um planejamento bem sucedido destas áreas.

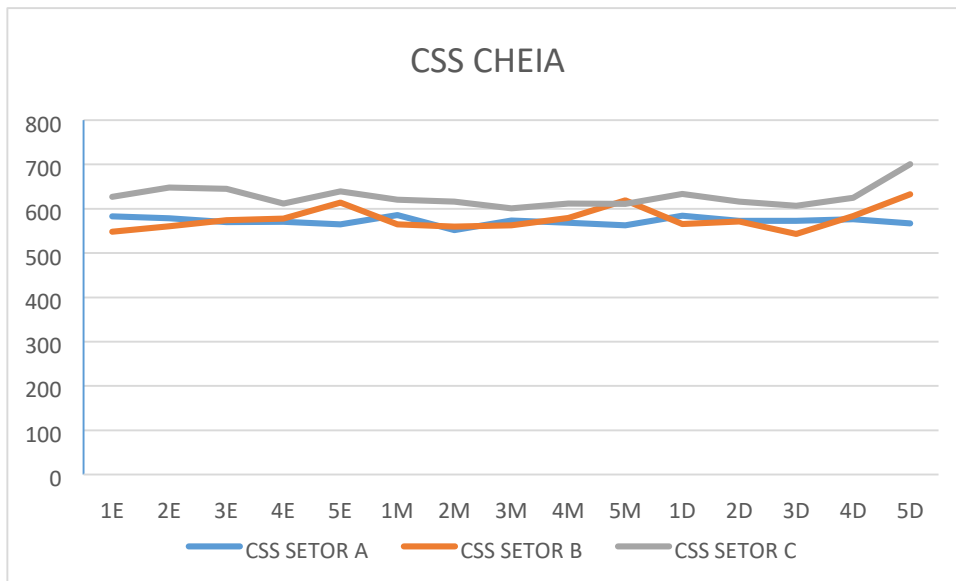
Por conter elementos físicos-químicos e características resultantes de atividades antrópicas variadas, a água é uma variável chave, no processo de análise.

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 que possibilitam a visualização das taxas de CSS (Concentração de Sedimentos em Suspensão).

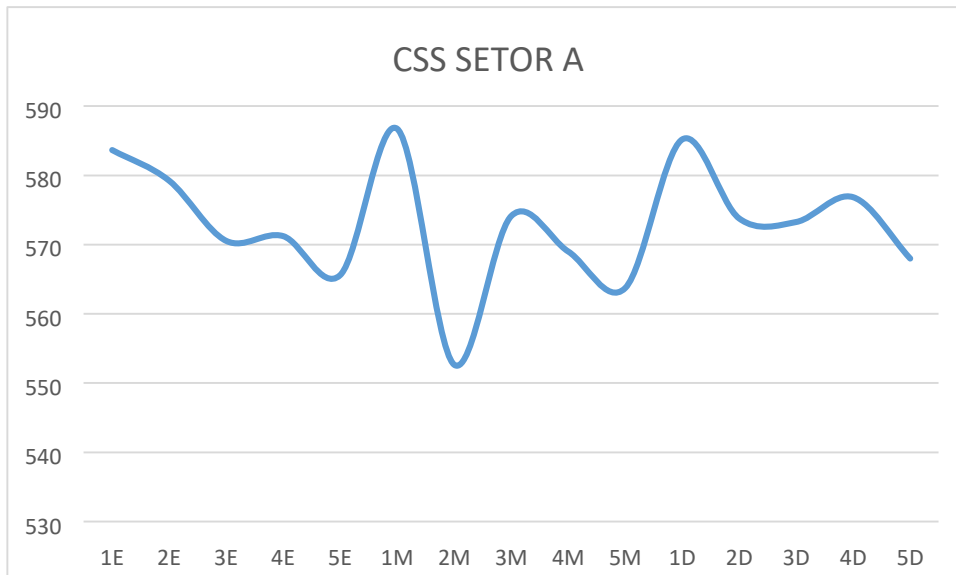
Gráfico 1. Concentração de Sedimentos em Suspensão (mg/L), coletas em março de 2020.



Fonte: Souza, 2021.

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

Gráfico 2. Concentração de sedimentos em suspensão (mg/L) Setor A.

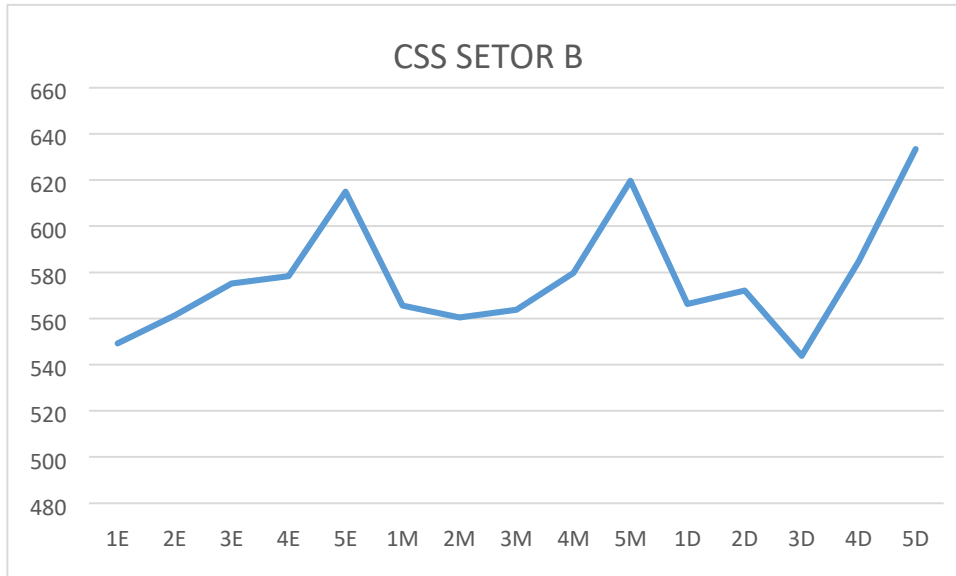


Fonte: Souza, 2021.

No Setor A, a Css (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, época de cheia do rio, com alta nas cotas de volume de água e vazão alterada, elevando assim a CSS. Porém, estatisticamente não há diferença significativa em relação aos outros setores.

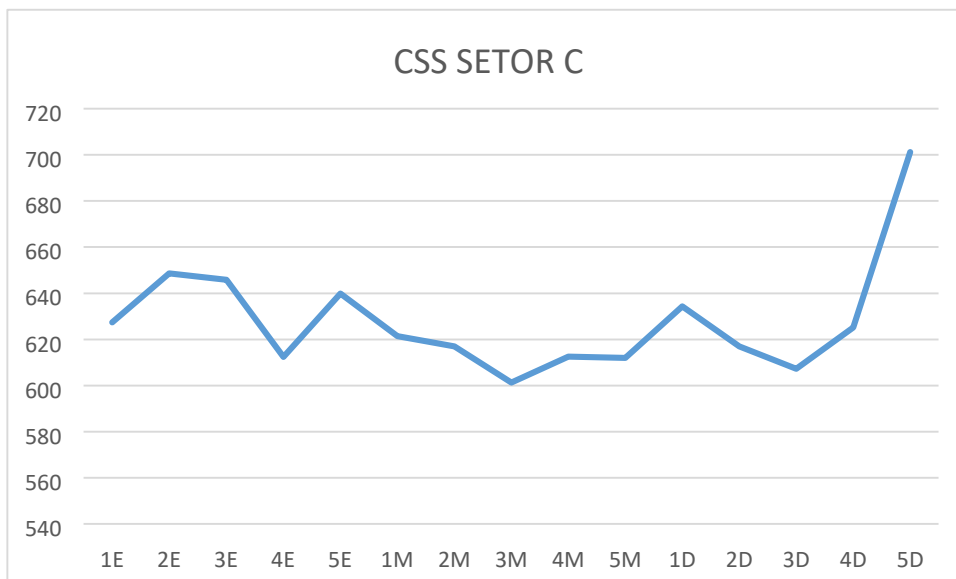
Gráfico 3. Concentração de sedimentos em suspensão (mg/L) Setor B.



Fonte: Souza, 2021.

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.

Gráfico 4. Concentração de sedimentos em suspensão (mg/L) Setor C



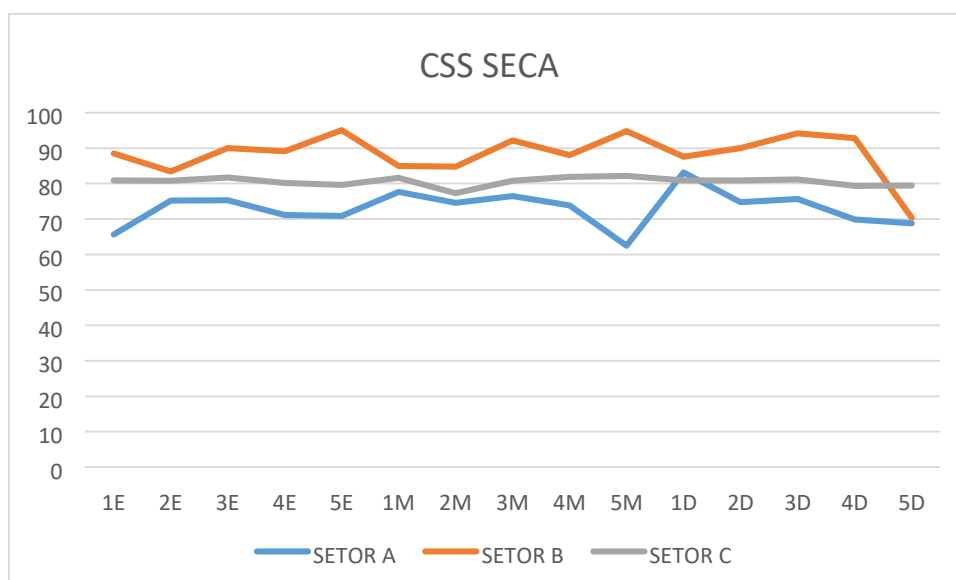
Fonte: Souza, 2021.

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<sub>ss</sub> (Concentração de Sedimentos em Suspensão). Como foi demonstrado no gráfico 1.

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 em média de C<sub>ss</sub>.

As coletas também ocorreram na época de estiagem, isto é, no verão amazônico no mês de setembro com baixa taxa de pluviosidade. E Pode-se observar de acordo com o gráfico 5 que é o Setor B que tem maior C<sub>ss</sub>.

Gráfico 5. Concentração de Sedimentos em Suspensão (mg/L) Set. de 2020



No verão amazônico, com temperaturas pouco 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<sub>ss</sub>. Seguido do Setor C, com área totalmente rural com pastagens e agricultura. Setor A, com menor C<sub>ss</sub> por conta da impermeabilização ocasionada pela urbanização.

Setor B, mesmo em época de pouca precipitação apresenta a maior taxa de C<sub>ss</sub>. Isso pode ter influência das operações de dragagens que ocorrem no período, no trecho do Setor C. Esse setor que também tem mais ocorrência de pastagens e agricultura.

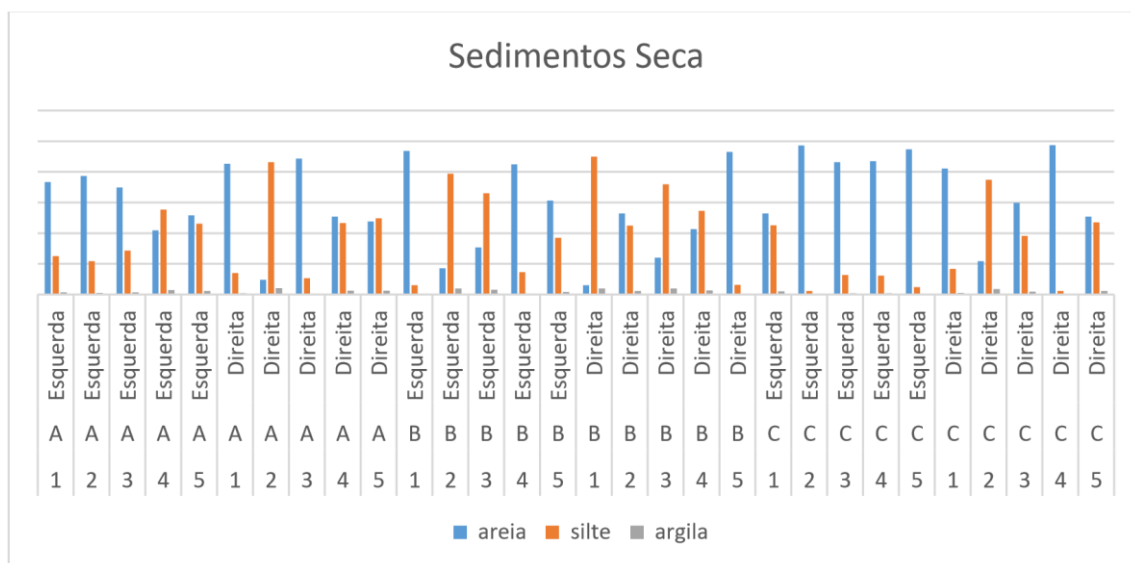
Figura 6. Dragas em atividade de mineração de areia no leito Setor C



Fonte: Souza, 2021.

No rio Acre é comum ocorrer atividades de mineração de areia autorizadas pelos órgãos ambientais. Isso pode influenciar diretamente no regime fluvial, sobretudo no que diz respeito ao assoreamento. Talvez essa influência tem interferido ou ocasionado a maior presença de areia no Setor B e A em razão de toda a retirada e desprendimento de areia, desestruturando e modificando a calha fluvial.

Gráfico 7. Sedimentos de fundo. Setembro de 2020.



Fonte: Souza, 2021.

O Gráfico 7 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, na cor Laranja. No Setor B, a predominância de areia aparece em 50% na cor azul, e 50% de predominância de Silte na cor Laranja. No Setor C, a predominância de areia chega 90% das amostras.

No Setor A, como pôde se visualizar nos gráfico 6 há alta taxa de areia depositada, 70% dos pontos de coleta apresentaram mais areia, o que indica que esse material foi desprendido de montante e transportado à jusante, ou seja, Setor B e C para o Setor A.

Um do 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.



Imagem 8. Draga fazendo mineração de areia no Setor B.



Fonte: Souza, 2021.

Com a leitura das amostras e o tratamento dos dados foi possível inferir as frações areia mais presentes em cada Setor. O Setor A com maior taxa de areia com uso e ocupação da mineração e de acordo com as imagens isso ocorre nos Setores à montante interferindo diretamente no Setor A, localizado à jusante.

No Setor B 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 9. Agricultura na margem do rio



Fonte: Santos, 2020

Mesmo sendo um Setor predominantemente urbano, existem as áreas que existem agricultura de subsistência com culturas de milho dentre outras. Nos bairros periféricos esta prática é muito comum, uma vez que a população mais vulnerável se acomoda nas margens do rio o que ocasiona uma expansão urbana desordenada. Assim, a agricultura de subsistência toma conta de áreas que por certo eram para continuarem preservadas com mata ciliar.

Na figura 10 mais uma imagem de uma draga operando no leito do rio fazendo mineração de areia no ponto 5 do Setor A e início do Setor B.

Figura 10. Dragagem Setor B



Fonte: Souza, 2020

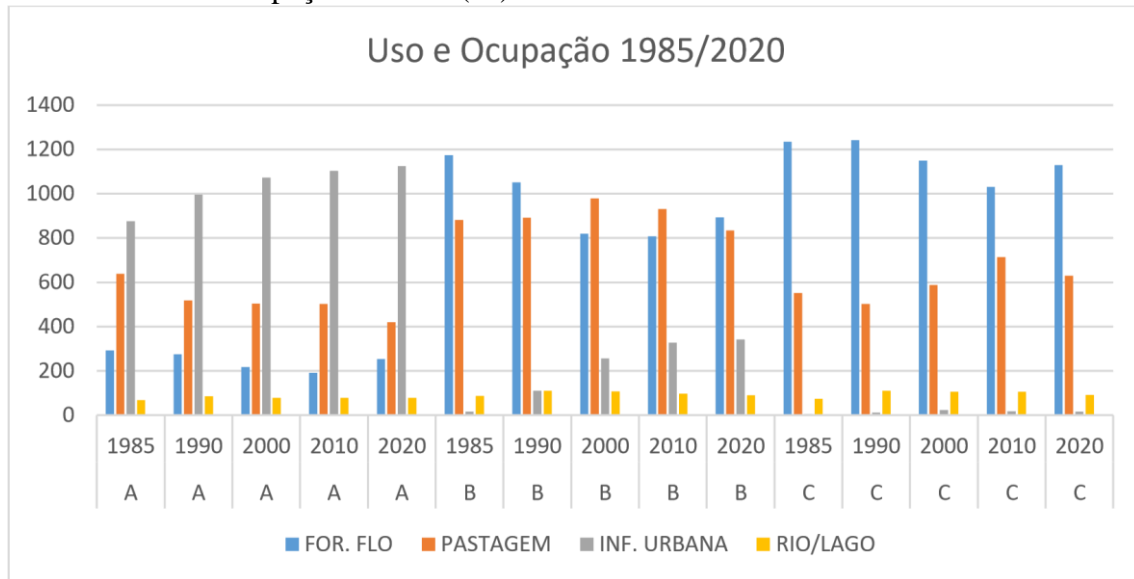
Na figura 10, visualiza-se mais uma draga próxima à 3ª ponte, no início do Setor B. A imagem corrobora para a explicação da grande presença de areia no Setor A.

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

Através da análise de uso e ocupação é que se pode ter uma noção de como estão impactadas e degradadas as margens do rio Acre. Ao longo de décadas a vegetação vem sendo substituída por infraestrutura urbana, além de outros usos que causam desequilíbrio ambiental.

Gráfico 8. Uso e ocupação da terra (ha) de 1985 a 2020



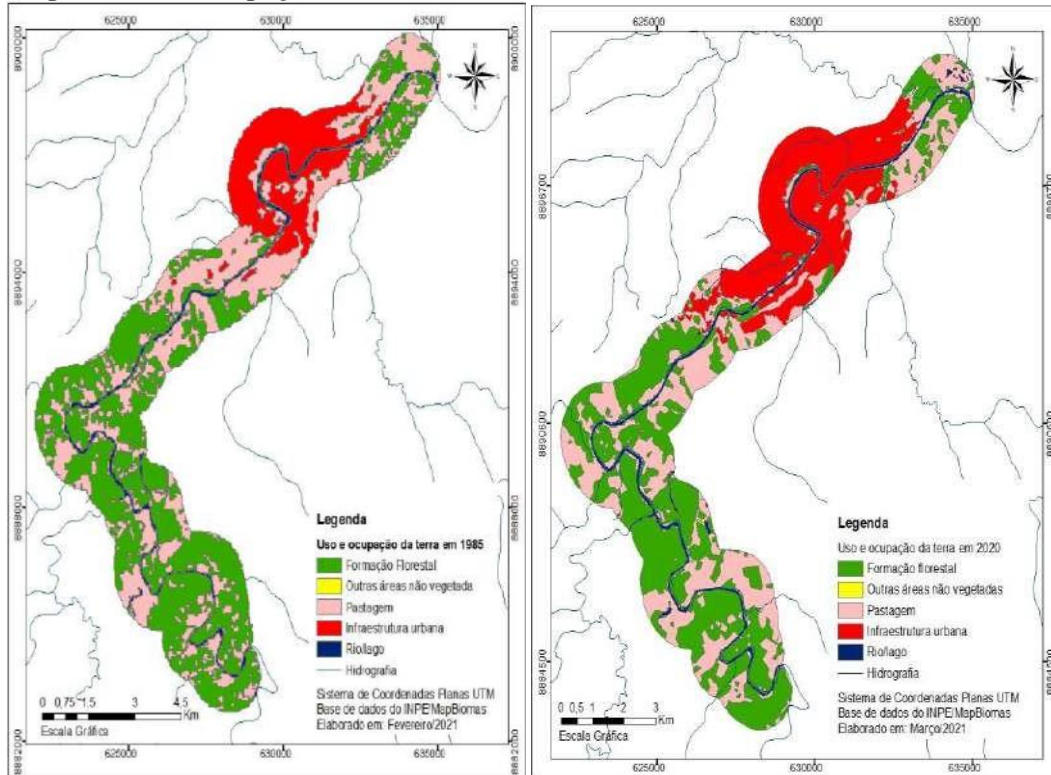
Fonte: Souza, 2021

A análise do gráfico 8, indica no Setor A, o setor urbano, uma baixa concentração de sedimentos em suspensão, como visto no item 4.1 gráfico 1, mesmo que seja no período chuvoso, pois 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 CSS. 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. (PINTO, 2003, apud SANTOS, 2013, p. 35)

Mapa 1. Uso e ocupação da terra 1985 e 2020.



Fonte: Inpe/MapBiomas, 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 pela infraestrutura urbana, 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 em cor de rosa.

No setor B, ainda utilizando os mapas 1 e 2, é possível a visualização do aumento das pastagens e Infraestrutura Urbana no lugar da Formação florestal no período entre 1985 e 2020, elevando assim a CSS em relação ao período chuvoso e seco. E à evolução quanto ao uso e ocupação da terra, como identificado no gráfico 1 e gráfico 5, que mostra o aumento da CSS na estiagem. Ou seja, a CSS aumentou no período seco, com o aumento de pastagem 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 imagem 4.

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 mineração e dragagem de areia no leito.

A alteração de ambiente natural traz toda uma modificação, desde a vegetação até a qualidade da água.

SMANIOTTO (2007 apud Santos, 2013, p. 37) disserta sobre:

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. Inexistindo a vegetação, há o aumento do escoamento superficial, e conseqüentemente a erosão do solo, causando a entrada de material particulado nos corpos hídricos podendo levar ao assoreamento e alterar os seus padrões de vazão e de volume. A erosão e a diminuição da uniformidade das condições do solo causam a deterioração dos habitats aquáticos, comprometendo a qualidade da água.

No trecho da pesquisa existe muita ocorrência de retirada de mata ciliar para diversos usos e ocupação da terra levando a um desgaste das vertentes e aumento de escoamento superficial.

E Houghton (1994) apud Santos, 2013, p. 36) ainda vai mais longe ao afirmar que:

Os efeitos regionais nocivos do desmatamento para dar lugar à agropecuária podem ser percebidos não só pela erosão do solos, mas também da redução da quantidade de chuvas, da perda da capacidade dos solos na retenção da água, intensificação e frequência de alagamentos, dentre outros.

O desprendimento de material particulado leva a transtornos por conta da capacidade de infiltração que fica diminuída.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

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 (cotas), suas inundações sazonais, e todos os impactos que tais eventos trazem à população, causam impactos ambientais e sociais. Analisando as imagens de satélite da área, no período ente 1985 a 2020, e com ajuda do geoprocessamento. Pôde-se observar as mudanças de uso e ocupação da terra nos setores do trecho pesquisado do rio Acre, com isso observou-se também evidências significativas que apontam para uma alteração.

Portanto, conclui-se preliminarmente que o uso e ocupação da terra determina diretamente na modificação do canal fluvial.

## 7.REFERÊNCIAS

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

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.

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

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.

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

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.

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

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.

POLETO, Cristiano. Alterações morfológicas em um canal fluvial urbano no contexto antrópico, social e ambiental: um estudo de caso. **Acta Scientiarum**, Technology, vol. 33, num. 4, 2011, p. 357-364. Universidade Estadual de Maringá. Maringá, Brasil.

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

SANTOS, W. L. dos. **O processo de urbanização e impactos ambientais em bacias hidrográficas: o caso do Igarapé Judia-Acre-Brasil**. 165f. 2005. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) – Pró-Reitoria de Pesquisa e PósGraduação – Universidade Federal do Acre, Rio Branco: 2005.

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.

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.

SILVA, Patrícia Alves. ANDRADE, Leila Nalis Paiva da Silva. ANDRADE, Bruna da Cruz. Dinâmica Fluvial e uso e ocupação da terra do córrego do rio Bonito no município de Nova Canaã do Norte/Mato Grosso. **Revista Equador** (UFPI), Vol. 7, Nº 1, 2018. p 163 – 183.

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

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