



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ –  
CAMPUS LARANJAL DO JARI  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Valéria Macedo Lobato

**INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NO PADRÃO DE SEDIMENTOS  
TRANSPORTADOS PELO RIO JARI-AP**

Laranjal do Jari  
2017



Valéria Macedo Lobato

**INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NO PADRÃO DE SEDIMENTOS  
TRANSPORTADOS PELO RIO JARI-AP**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação  
apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência  
e Tecnologia do Amapá – Campus Laranjal do Jari  
como requisito parcial para a obtenção do título de  
Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Jonas de Brito Campolina  
Marques

Laranjal do Jari

2017

L796i Lobato, Valéria Macedo.

Influência da vegetação no padrão de sedimentos transportados pelo rio Jari-AP / Valéria Macedo Lobato. – Laranjal do Jari, 2017.

36 f. : il. color. enc.

Monografia (Graduação)–Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, 2017.

Orientador: Jonas de Brito Campolina Marques.

1. Características sedimentares (granulométricas) – rio Jari. 2. Preservação da mata ciliar – rio Jari. 3. Vegetação – preservação – Laranjal do Jari. I. Marques, Jonas de Brito Campolina (orient.). II. Título.

CDD 551.353 (21 ed.)

VALÉRIA MACEDO LOBATO

**INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NO PADRÃO DE SEDIMENTOS  
TRANSPORTADOS PELO RIO JARI-AP**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia do Amapá como requisito parcial para a obtenção do título de  
Licenciada em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 01 de Dezembro de 2017.

Nota: 8,7

**BANCA EXAMINADORA**

---

Robson Marinho Alves

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Laranjal do Jari

---

(Antônio Francelino de Oliveira Filho)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Laranjal do Jari

---

Jonas de Brito Campolina Marques (Orientador)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Laranjal do Jari



## DEDICATORIA

Dedico aos meus pais, que sempre estiveram presente nas horas difíceis, me apoiando, incentivando e acreditando. Obrigado por tudo!

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, quero agradecer aos meus pais por todos os anos de apoio e amor incondicional. Foram eles que tornaram esta conquista possível e por isso sou profundamente grata. Amo muito vocês. Ao Professor Wladson da Silva Leite, que esteve comigo na construção deste trabalho, obrigado pelo incentivo e apoio. Ao Instituto de Pesquisa Científicas e Tecnologia do Estado do Amapá IEPA, que contribuiu cedendo o seu laboratório. Ao meu orientador que contribuiu grandemente , na reta final do desenvolvimento deste trabalho. A todos muito obrigado. Não poderia esquecer, uma força maior que com certeza sempre me amparou e esteve comigo em todos os momentos: Deus, meu refúgio e minha fortaleza. Agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá.



“A ciência não é uma ilusão, mas seria uma ilusão acreditar que poderemos encontrar noutra lugar o que ela não nos pode dar.”

(Sigmund Freud)

## RESUMO

O rio Jari localiza-se no sul do estado do Amapá fazendo divisa com o estado do Pará e é um dos principais meios de transporte de pessoas e produtos da região. Foi a sua presença que impulsionou todo o desenvolvimento da região, resultando em degradação de parte da sua vegetação ripária e possivelmente influenciando a carga de sedimentos transportados pelo rio Jari. Sendo assim este trabalho tem como objetivo investigar as características sedimentares (granulométricas) e o estado de preservação da mata ciliar ao longo do rio Jari, analisando se há uma correlação entre preservação e o padrão granulométrico transportado pelo rio. A metodologia consistiu na coleta e análise de sedimentos do leito do rio, ao longo de estações de coleta situadas entre os municípios de Laranjal do Jari e Vitória do Jari, no estado do Amapá, sendo estas denominadas de (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10), dentro de cada estação foi definido um perfil com cinco pontos de uma margem a outra, chamados de (A, B, C, D e E). Os sedimentos foram coletados com o auxílio de uma draga busca-fundo, embalados, posteriormente secos em uma estufa e peneirados. Para determinação da granulometria dos sedimentos calculou-se média, mediana, seleção, assimetria e curtose para o material coletado. A análise da vegetação foi feita num intervalo de 30 metros a partir da margem, e foram estabelecidos critérios de pontuação, dentre eles, extensão e integridade da zona ripária, além do uso da terra após a zona ripária. As estações de coleta apresentaram em sua maioria uma necessidade de manejo por apresentarem uma vegetação ripária degradada, decorrente de fatores antrópicos. Observou-se uma relação direta do estado de preservação da vegetação ripária com a classe granulométrica do sedimento, na qual estações preservadas apresentaram sedimentos com grãos maiores. Areia grossa foi a classe granulométrica predominante transportada pelo rio, observando-se um padrão de sedimentos mais finos a jusante do rio sem relação com a integridade da vegetação. A presença de sedimentos mais finos a jusante pode ser resultado do aumento da largura do canal, maior profundidade, conseqüentemente menor hidrodinâmica nos dois últimos pontos de coleta. A presença desse sedimento fino também pode estar relacionada com a influência do Rio Amazonas, hipótese que precisa ser estudada em trabalhos futuros.

**PALAVRAS - CHAVE:** Granulometria, Vegetação Ripária, Preservação, Amazônia.





## ABSTRACT

The Jari River is located in the southern state of Amapá bordering the state of Pará and is one of the main means of people and products transportation in the region. It was their presence that boosted the entire development of the region, resulting in degradation of part of its riparian vegetation and possibly influencing the sediment load transported by the Jari river. Therefore, the objective of this work is to investigate the sedimentary (granulometric) characteristics and the state of preservation of the riparian forest along the Jari river, analyzing if there is a correlation between preservation and the sediment pattern transported by the river. The methodology consisted in the collection and analysis of sediments of the riverbed, along collection stations located from Laranjal do Jari to Vitória do Jari. These are called P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, a profile with five points from one margin to another, called A, B, C, D and E, was defined within each station. The sediments were collected with the aid of a dredge, packed, then dried in a kiln and sieved. The mean, median, selection, asymmetry and kurtosis parameters were calculated in relation to sediment granulometry. The analysis of the vegetation was done in a range of 30 meters from the margin, and scoring criteria were established, among them, extension and integrity of the riparian zone, land use after the riparian zone. Most of the collection stations had a management need because they presented degraded riparian vegetation due to anthropic factors. A direct relation of the state of preservation of the riparian vegetation with the granulometric class of the sediment was observed, preserved stations presented thicker sediments. Thick sand was the predominant granulometric class carried by the river, observing a finer sediment pattern downstream of the river unrelated to the integrity of the vegetation. The presence of thinner sediments downstream may be the result of increased channel width, greater depth, and consequently less hydrodynamic in the last two points of collection. The presence of this fine sediment may also be related to the influence of the Amazon River, a hypothesis that needs to be studied in future works.

**KEYWORDS:** Granulometry, Riparian vegetation, preservation, Amazônia.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura1:</b> Rio Jari, local de estudo, divide o estado do Amapá do Pará.....	27
<b>Figura2:</b> Sedimento coletado com uma draga busca fundo do tipo Petersen.....	29
<b>Figura3:</b> Perfil transversal do rio mostrando a coleta das amostras.....	29
<b>Figura4:</b> Os sedimentos passando pela peneiragem mecânica (LIDNHOLM, 1987) .....	29
<b>Figura5:</b> Pesagem dos sedimentos.....	29
<b>Figura6:</b> Mapa do Amapá mostrando os pontos de coleta ao longo do Rio Jari.....	31
<b>Figura7:</b> Estação P1 sem a presença de vegetação ripária.....	35
<b>Figura8:</b> Estação P9 com a fábrica da Jari Celulose situada no lado direito.....	36
<b>Figura9:</b> Estação P10 apresentando uma mata ciliar preservada.....	36
<b>Figura10:</b> Média dos parâmetros estatísticos e grau de preservação das estações.....	38

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Largura mínima da faixa de vegetação ciliar a ser mantida no entorno das nascentes e margens dos cursos de água segundo a Lei 4.777 de 15.09.1965 .....	22
<b>Tabela 2:</b> Classificação estatística para cada estação de coleta.....	31
<b>Tabela 3:</b> Estado de Preservação da vegetação em cada estação de coleta.....	33

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>19</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
<b>3. PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS.....</b>	<b>20</b>
3.1 ÁREA DE ESTUDO .....	20
3.2 ANÁLISE DOS SEDIMENTOS .....	21
3.3 ANÁLISE DA VEGETAÇÃO .....	25
3.4 AMOSTRAGEM.....	25
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>26</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>37</b>





## 1. INTRODUÇÃO

Os rios representam um dos mais importantes agentes geológicos e desempenham um papel de grande relevância no modelo do relevo, no condicionamento ambiental e na própria vida do ser humano (SUGUIO, 2003). Juntamente com o rio, a Mata ciliar tem um papel de suma importância na preservação da vida e da natureza, assim como os cílios protegem nossos olhos, a mata ciliar serve de proteção para os rios e córregos. O uso do termo mata ciliar pode variar de acordo com o autor, região do Brasil e tipo de formação vegetal. Para as formações arbóreas, as denominações mais frequentes são mata ciliar, mata de várzea, floresta de galeria, mata aluvial ou mata ripária. O termo vegetação ripária é mais abrangente e seu uso mais adequado se aplicado a qualquer tipo de vegetação relacionada ao corpo d'água e suas margens. (SOUZA, 1999 SOUZA, M.C. 1999)

Sua importância está relacionada a algumas de suas funções, tais como filtro natural ou zona tampão de entrada de nutrientes no rio, originários da planície aluvial, estabilizadora de margens e auxiliar da recarga de aquíferos subterrâneos e como habitat de animais silvestres. Essa vegetação exerce importante papel na proteção dos cursos d'água contra o assoreamento, pois sem a proteção oferecida pelas matas ciliares, os rios e nascentes ficam vulneráveis, dentre outros problemas; as terras das margens caem diretamente no rio, dificultando a entrada da luz solar e conseqüentemente, prejudicando a vida aquática. (HICKIN, 1984.)

A retenção de materiais pela vegetação ripária contém as ribanceiras de rios, diminui e filtra o escoamento superficial, e dificulta o carreamento de sedimentos (RUDNEI HINKEL, 2003.)

As constantes mudanças no uso e cobertura da terra resultantes da atividade agropecuária praticada próximo as margens dos rios, provocam alterações significativas no balanço de água do solo, com reflexos tanto em sua camada superficiais quanto nas subsuperficiais, resultando em erosões e transporte de sedimentos e causando desta forma diversas modificações nos ecossistemas terrestre e aquáticos (TOLEDO, 2001). Define-se erosão como um processo de desagregação e remoção de partículas do solo ou fragmentos de rocha, que são removidos, transportados e depositados pela ação combinada de agentes como vento, água, gelo, gravidade ou organismos (FENDRICH,1997). Esses processos quando não controlados, acabam evoluindo causando assim, prejuízos não só ambiental, mais também social e econômico, muitas atividades antrópicas modificam o meio, contribuindo assim para a aceleração desses processos erosivos, tais como o desmatamento, expansão de áreas urbanizadas e atividades agropecuárias. A expansão das fronteiras agrícolas e pastagens é, em grande parte, responsável por impactos como

desmatamento, queimadas em florestas e áreas de vegetação nativa, poluição por dejetos animais e agrotóxicos, erosão e degradação do solo, contaminação das águas, dentre outros (FIRMINO e FONSECA, 2008).

Devido à importância das matas ciliares a sua preservação vem sendo inspiração de inúmeras pesquisas e iniciativas governamentais na forma de leis, decretos e resoluções visando principalmente o controle da erosão e melhoria da qualidade e quantidade da água. O novo Código Florestal (Lei n.º12.651/2012) inclui as matas ciliares na categoria de áreas de preservação permanente. Assim toda a vegetação natural (arbórea ou não) presente ao longo das margens dos rios e ao redor de nascentes e de reservatórios deve ser preservada. De acordo com o artigo 2º desta lei, a largura da faixa de mata ciliar a ser preservada está relacionada com a largura do curso d'água.

**Tabela 1:** Largura mínima da faixa de vegetação ciliar a ser mantida no entorno das nascentes e margens dos cursos de água segundo a Lei 12.651 de 25/05/2012

Largura Mínima da Faixa	Situação
30 m em cada margem	Rios com menos de 10 m de largura
50 m em cada margem	Rios com 10 a 50 m de largura
100 m em cada margem	Rios com 50 a 200 m de largura
200 m em cada margem	Rios com 200 a 600 m de largura
500 m em cada margem	Rios com largura superior a 600 m
Raio de 50 m	Nascentes
30 m ao redor do espelho d'água	Lagos ou reservatórios em áreas urbanas
50 m ao redor do espelho d'água	Lagos ou reservatórios em zona rural, com área < 20 ha
100 m ao redor do espelho d'água	Lagos ou reservatórios em zona rural, com área = ou > 20 ha
100 m ao redor do espelho d'água	Represas de hidrelétricas

*FONTE: Embrapa*

A integridade ecológica no caso de ecossistemas aquáticos pode ser avaliada, pelas variáveis físicas, químicas e biológicas da água (CALLISTO *et al.*, 2001). Um compartimento, menos investigado, mas de grande importância para a avaliação da integridade é o sedimento. O sedimento é um compartimento onde se depositam todos os compostos orgânicos e inorgânicos, de

origem autóctone e alóctone, orientados a partir da interação constante e contínua dos processos de intemperismo e erosão (MOREIRA, 2003.)

Define-se sedimentos como a partícula derivada da rocha ou de matérias biológicas por processos físicos e químicos, que é transportada pela água ou pelo vento do lugar de origem aos rios e locais de deposição (CARVALHO, 2008). Os processos hidrossedimentológicos estão intimamente vinculados ao ciclo hidrológico e compreendem as etapas de deslocamento, transporte e deposição de partículas sólidas presentes na superfície das bacias hidrográficas (SILVA, *et al.*, 2003).

As características dos sedimentos transportados por um rio dependem, principalmente, de fatores como a velocidade média da corrente (produto da declividade média), tipo de material, clima e cobertura vegetal da bacia de drenagem, especialmente da mata ciliar adjacente aos cursos de água. Estes fatores estão bastante interligados em estudos geomorfológicos e hidrológicos se tornando difícil a compreensão destas relações quando vários destes fatores variam espacial e temporalmente dentro da bacia (LEITE, W.S. 2007)

Os sedimentos são carregados pelos rios através de três maneiras diferentes: solução, suspensão e tração. A tração, por sua vez, pode ser também denominada arraste e rolamento, sendo essa a forma de transporte de grãos maiores e fragmentos de rocha. Grãos do tamanho de areia são comumente transportados por saltação, que seria uma forma intermediária entre suspensão e tração (LEITE, W.S. 2007.)

A quantidade de matéria em solução depende, em grande parte, da contribuição relativa da água subterrânea e do escoamento superficial para o fluxo do rio. As partículas de granulometria reduzida (silte e argila) são tão pequenas que se conservam em suspensão pelo fluxo turbulento, constituindo a carga de sedimentos em suspensão, sendo depositadas em trechos de águas muito calmas ou nas lagoas. A carga em suspensão pode representar mais de 90% do material total transportado (WARD e TRIMBLE, 1995). As partículas de granulometria maior, como as areias e os cascalhos, são rolados, deslizados ou saltam ao longo do leito dos rios, formando a carga do leito do rio (CHRISTOFOLETTI 1980), descrita também por (CARVALHO, 2008), ao considerar que a carga em suspensão é predominantemente maior que a do fundo no alto curso (90% a 95%).

Os matérias dissolvidos e matérias particulados varia entre os diferentes cursos d'água. (CHRISTOFOLETTI 1981), cita que para os rios brasileiros, a carga particulada geralmente é bem maior que a carga dissolvida. Além disso, o autor discorre que a composição química das águas fluviais varia de acordo com a litologia, a vegetação e a utilização do solo da bacia hidrográfica (ARROIO JUNIOR, 2003).

A granulometria dos sedimentos fluviais diminui em direção a jusante, o que representa uma diminuição na competência do rio. Segundo Leopold & Maddock (1953), a redução na competência ao longo de um curso de água ocorre devido à diminuição do cisalhamento. Embora nos cursos de água haja aumento da profundidade à jusante, também ocorre à diminuição da declividade, essas variáveis explicam a redução do cisalhamento e, conseqüentemente, a diminuição da competência fluvial (calibre ou tamanho dos grãos da carga detrítica). (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Como o sedimento representa o principal compartimento de acumulação e transferência dos elementos, a partir da análise de suas características é possível fazer uma avaliação da intensidade de impactos ou nível de integridade dos ecossistemas aquáticos. (ESTEVES, 1998.).

As análises granulométricas são importantes no estudo dos sedimentos pois podem fornecer informações sobre o tipo de ambiente do qual o sedimento é proveniente, características como a porosidade e permeabilidade do solo e os processos físicos hidrodinâmicos como da erosão, carreamento e deposição sedimentos (SUGUIO, 1973)

A vegetação ripária exerce influência significativa sobre geomorfologia fluvial por afetar resistência ao fluxo, resistência mecânica do solo em barranco, armazenamento de sedimento, estabilidade de leito e morfologia do canal (GREGORY *et al.*, 1991).

A carga de sedimentos grosseiros se justifica pela presença de mata de galeria bem preservada que impede o assoreamento das bordas e margens, reduzindo a ocorrência e deposição de partículas finas nestes sistemas (SILVA, 2009).

Além disso, a presença da fração fina do sedimento está intimamente relacionada a ausência ou degradação vegetal ripária seja pelos processos de formação e transporte de sedimentos finos seja pela instabilidade dos solos e margens ao redor dos rios (FERNANDES, 2007)

O rio Jari divide os estados do Amapá e do Pará e possui aproximadamente 800 km de comprimento, dos quais 110 km são navegáveis com possibilidade de acesso a navios longos. Neste trecho chamado de baixo rio Jari do lado do Amapá, estão situadas as principais cidades ao longo do rio Jari que são, Laranjal do Jari, com aproximadamente 40 mil habitantes, e Vitória do Jari, com 12,5 mil habitantes (OLIVEIRA, A. D.; CUNHA, 2014). É nesta área que estão situados também os principais impactos ambientais que ocorrem na bacia, e local onde estão situados os pontos de análise do presente estudo.- objeto principal do presente estudo. (ABREU, C.H.M; CUNHA)

Áreas ainda bem preservadas de vegetação riparia do rio Jari estão sob crescente pressão das atividades humanas agropecuárias sobre as bacias de drenagem, seus cursos de água e mata ciliar associada, podendo refletir numa possível deterioração da qualidade e dos usos do rio Jari.

Existem poucos estudos sobre os sedimentos do Rio Jari e sobre o estado de preservação de sua vegetação riparia mesmo sendo temas de extrema relevância frente a importância do rio para a região e do crescimento desordenado de atividades em suas margens.



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é investigar se há uma correlação entre as características sedimentares (granulométricas), e o estado de preservação da vegetação riparia ao longo do rio Jari, analisando preservação e o padrão granulométrico transportado pelo rio, correlacionando os efeitos da degradação da vegetação nas características sedimentares.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar e comparar a distribuição granulométrica no trecho do Rio Jari que abrange de Laranjal do Jari até Vitória do Jari.
- Verificar o grau de preservação da vegetação riparia. no trecho do Rio Jari que abrange de Laranjal do Jari até Vitória do Jari.
- Relacionar o grau de preservação da vegetação ripária com as ações antrópicas presentes ao longo do trecho estudado.
- Verificar a relação entre o estado de preservação da vegetação riparia e a distribuição granulométrica no trecho estudado.



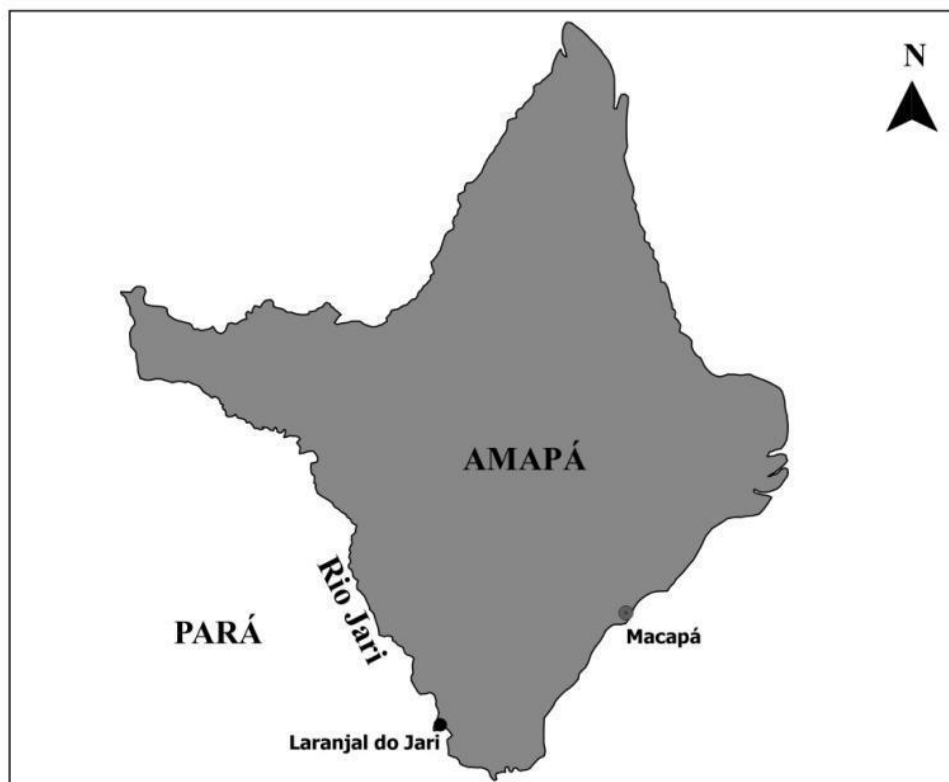
### 3. PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Laranjal do Jari possui uma precipitação anual média de 2.325 mm, tendo como meses mais chuvosos, Março, Abril e Maio, e os meses com menor índice pluviométrico, Setembro, Outubro e Novembro. A temperatura média anual corresponde a 26,4° (SOBRINHO *et al.*, 2012).

A bacia hidrográfica do rio Jari é delimitada ao norte pelo Suriname e pela Guiana Francesa, ao sul pelo rio Amazonas, a leste pelo Estado do Amapá, e a oeste pelo Estado do Pará. De acordo com LUCAS *et al.* (2010), trata-se de uma região com uma condição climática de extrema vulnerabilidade socioambiental e eventos extremos naturais, principalmente enchentes e alagamentos urbanos de grandes proporções (Figura 1).

**Figura 1:** Rio Jari, local de estudo, divide o estado do Amapá do Pará.



De acordo com o relatório (HYDROS, 2010), o rio Jari corre no sentido noroeste-sudeste (NW-SE), deságua na margem esquerda do rio Amazonas, do qual é um de seus principais afluentes. Seu curso é meandrante e tem uma extensão de aproximadamente 950km. A confluência do Jari com o Amazonas está na unidade geológica denominada Planície Amazônica, em frente à Ilha Grande de Gurupá, localizada nas proximidades dos povoados de Caiçara e Vida Nova. Os principais afluentes do rio Jari são: (i) pela margem esquerda, de montante a jusante: os rios Curapi, Culari, Cuc, Mapari, Noucouru e Iratapuru; e pela margem direita, de montante a jusante: o rio Ipitinga, o rio Carecuru e o igarapé Caracaru. Ao longo da bacia, nos locais onde os substratos rochosos afloram, surgem cachoeiras, que fazem com que os rios aumentem sua largura, formando nestes lugares sequências de canais e ilhas, condicionadas pela estrutura geológica.

Com o tempo as alterações de precipitação e da vazão na bacia também podem se modificar. E este reflexo sobre o comportamento dinâmico do regime de vazão são traduzidas pelas cheias e secas na bacia hidrográfica (NAGHETTINI E PINTO, 2007). Além disso, outros fatores, como a fisiografia e geomorfologia da bacia hidrográfica podem se modificar, tanto do ponto de vista natural quanto do antrópico (uso da terra e do solo) (OLIVEIRA e CUNHA, 2014). Bons exemplos são o desmatamento da mata ciliar, o assoreamento do leito dos rios, o barramento para a construção de hidrelétricas, urbanização e industrialização (BRASIL, 2009).

Sua importância é tanto econômica quanto ambiental (OLIVEIRA e CUNHA, 2010) e, historicamente, esta bacia comporta empreendimentos de desenvolvimento da Amazônia, como o Projeto Florestal do Jari, compreendendo áreas do Estados do Amapá e Pará. “Jari” é uma variação da palavra indígena airi que significa “rio da castanha”, Foi um rio deveras importante na colonização da calha norte do rio Amazonas, servindo também de transporte da castanha do Pará e de outros produtos extraídos das florestas da região, talvez por isso denominado rio Jari. Mais recentemente foi utilizado para a construção da Usina Hidrelétrica de Santo Antônio.

### 3.2 ANÁLISE DOS SEDIMENTOS

A metodologia consiste na coleta e análise de sedimentos do leito do rio ao longo de seu curso principal. Os sedimentos foram coletados manualmente com o auxílio de uma draga busca-fundo diretamente no canal fluvial (Figura 2). A coleta de sedimentos foi feita em um perfil transversal do rio, onde foram coletados 5 pontos de coletas, aproximadamente 500 gramas de sedimentos em cada ponto, de uma margem a outra (Figura 3).

Os sedimentos coletados foram embalados em sacos plásticos e etiquetados, levados para o laboratório onde foram colocados em uma estufa; depois de secos os sedimentos passarão por uma peneiragem mecânica (Figura 4), durante 10 minutos segundo procedimento proposto por (LIDNHOLM, 1987) com frequência de 9 Hz, o intervalo usado entre as peneiras foi de  $1/4\Phi$  da escala (WENTWORTH, 1922) para que deste modo, pudéssemos observar a variação granulométrica. Os sedimentos acumulados em cada peneira foram p (Figura 5), em balança analítica e apresentado segundo, a interpretação (FOLK & WARD, 1957). Nas análises estatísticas foram obtidas: média, mediana, seleção, assimetria e curtose, com a utilização do programa Sysgran (CAMARGO, 1999).

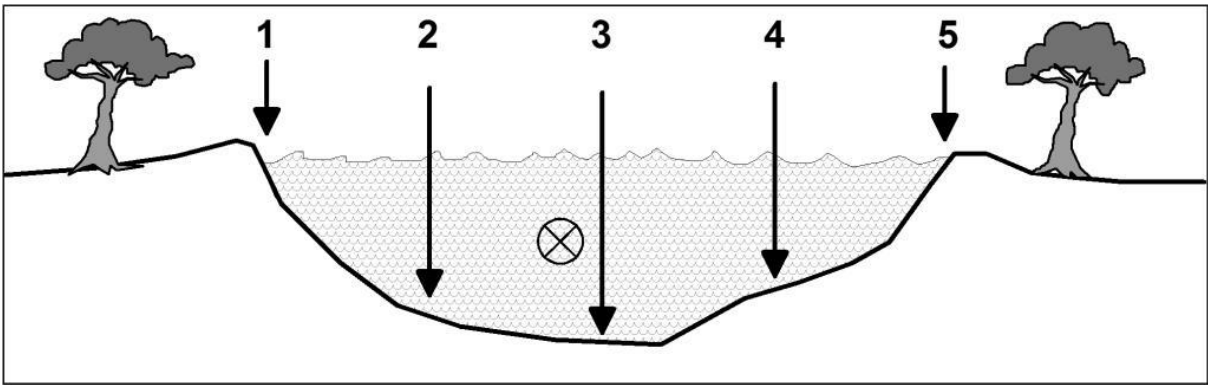
**Figura 2:**  
Sedimento  
com uma  
busca fundo  
Petersen.



coletado  
draga  
do tipo

Fonte: Acervo da autora

**Figura 3:** Perfil transversal do rio mostrando a coleta das amostras.

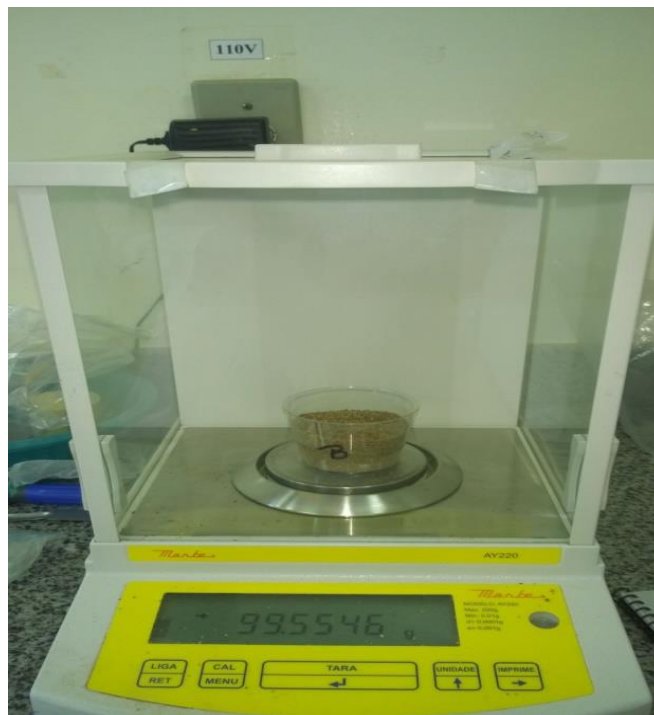


**Figura 4:** Os sedimentos passando pela peneiragem mecânica (LIDNHOLM, 1987).



Fonte: Acervo da autora

**Figura 5:** Pesagem dos sedimentos.



Fonte: Acervo da autora

### 3.3 ANÁLISE DA VEGETAÇÃO

Em cada estação foi observada a integridade da vegetação riparia, assim como ausência ou presença de macrofilas. A vegetação em torno do rio foi avaliada para estabelecer sua importância e influência na composição granulométrica do rio. A análise da vegetação foi feita num intervalo de 30 metros a partir da margem, e foram estabelecidos critérios de pontuação adaptados do trabalho de (PETERSEN, 1992), onde o valor 0 (zero) indica uma degradação total e o valor 1 (um), preservação absoluta, valores superiores a 0,84 indicam locais considerados bem preservados, assim como valores inferiores já indicam necessidade de manejo. Para se calcular a pontuação, se somou-se o valor total de cada critério obtendo-se o valor de 130, correspondendo a 100%. Sendo assim para cada estação será calculada uma porcentagem em relação a esse valor.

Os critérios estabelecidos por (PETERSEN, 1992) foram:

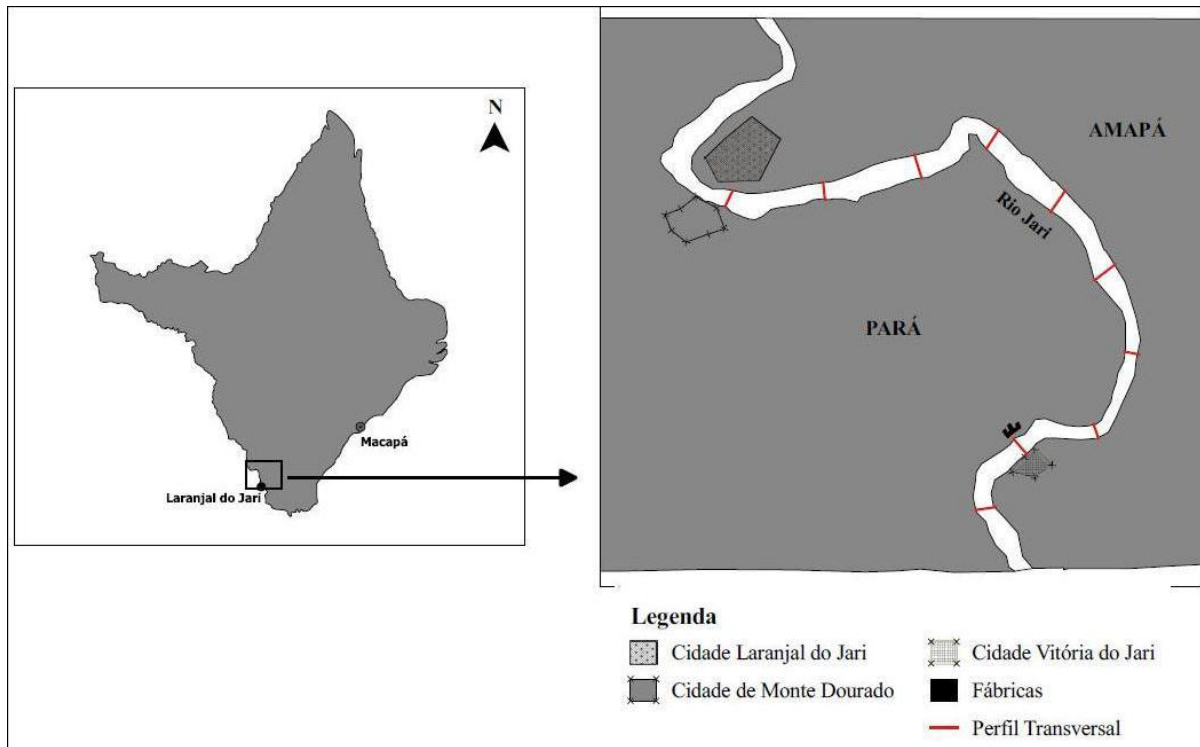
- Extensão da zona de vegetação ripária;
- O uso da terra logo após a zona ripária;
- A integridade da zona ripária;
- A presença e a variedade da vegetação ripária;
- Presença e o tipo de vegetação aquática.

O critério de pontuações estabelecido por Petersen 1992 avalia as evidências de ação antrópica, presença de erosão, atividades agrícolas ou pecuárias próximas as margens do rio, o tipo e a extensão da vegetação riparia, como também a presença ou ausência e o tipo de vegetação aquática.

### 3.4 AMOSTRAGEM

As coletas de sedimentos foram realizadas ao longo do Rio Jari, iniciando na cidade de Laranjal do Jari até o município de Vitória do Jari (Figura 4). Os sedimentos foram coletados em 10 estações denominadas de (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10), entre uma estação e outra havia um intervalo de três quilômetros, dentro de cada estação foi definido um perfil transversal com cinco pontos de uma margem a outra do rio, chamados de (A,B,C,D e E). Em cada estação foi analisado o grau de preservação da vegetação em suas margens segundo metodologia de Petersen 1992.

**Figura 6:** Mapa do Amapá mostrando os pontos de coleta ao longo do Rio Jari.



#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a análise granulométrica foram determinados os parâmetros: média, mediana, seleção, assimetria e curtose. A amostra 4A não foi analisada devido a pequena quantidade coletada. Os dados são apresentados na tabela 1.

**Tabela 2:** Classificação estatística para cada estação de coleta.

Amostra	Classificação	Seleção	Assimetria	Curtose
1A	Areia média	Pobrementemente selec.	Aprox. simétrica	Platicúrtica
1B	Areia média	Moderadamente selec.	Positiva	Mesocúrtica
1C	Areia grossa	Pobrementemente selec.	Positiva	Mesocúrtica
1D	Areia grossa	Moderadamente selec.	Negativa	Platicúrtica
1E	Areia muito grossa	Muito bem selec.	Negativa	Muito leptocúrtica
2A	Areia média	Pobrementemente selec.	Positiva	Platicúrtica

2B	Areia grossa	Moderadamente selec.	Positiva	Platicúrtica
2C	Areia grossa	Moderadamente selec.	Negativa	Mesocúrtica
2D	Areia grossa	Moderadamente selec.	Aprox. simétrica	Muito platicúrtica
2E	Areia grossa	Moderadamente selec.	Muito positiva	Muito platicúrtica
3A	Areia média	Moderadamente selec.	Aprox. simétrica	Platicúrtica
3B	Areia grossa	Pobremente selec.	Positiva	Mesocúrtica
3C	Areia média	Moderadamente selec.	Muito negativa	Mesocúrtica
3D	Areia grossa	Moderadamente selec.	Negativa	Leptocúrtica
3E	Areia média	Pobremente selec.	Positiva	Platicúrtica
4B	Areia média	Moderadamente selec.	Negativa	Mesocúrtica
4C	Areia média	Moderadamente selec.	Aprox. simétrica	Mesocúrtica
4D	Areia grossa	Pobremente selec.	Positiva	Platicúrtica
4E	Areia grossa	Pobremente selec.	Muito positiva	Platicúrtica
5A	Areia fina	Pobremente selec.	Aprox. simétrica	Muito platicúrtica
5B	Areia grossa	Pobremente selesi.	Aprox. simétrica	Platicúrtica
5C	Areia muito grossa	Moderadamente selec.	Muito positiva	Muito platicúrtica
5D	Areia grossa	Moderadamente selec.	Negativa	Leptocúrtica
5E	Areia média	Bem selecionado	Negativa	Leptocúrtica
6A	Areia média	Pobremente selec.	Aprox. simétrica	Muito platicúrtica
6B	Areia grossa	Moderadamente selec.	Aprox. simétrica	Platicúrtica
6C	Areia média	Moderadamente selec.	Aprox. simétrica	Mesocúrtica
6D	Areia média	Moderadamente selec.	Negativa	Mesocúrtica
6E	Areia média	Moderadamente selec.	Positiva	Muito leptocúrtica
7A	Areia fina	Pobremente selecionado	Negativa	Muito platicúrtica
7B	Areia grossa	Moderadamente selec.	Negativa	Mesocúrtica
7C	Areia média	Moderadamente selec.	Positiva	Leptocúrtica



Os resultados para a vegetação ripária podem ser observados detalhadamente na Tabela 2. Onde as estações de coleta apresentaram, em sua maioria, uma necessidade de manejo, por apresentar uma vegetação ripária afetada pela ação antrópica, ou correspondem, geralmente a área de pastos ou área cultivada.

**Tabela 3:** Estado de Preservação da vegetação em cada estação de coleta (EZR-Extensão da zona de vegetação ripária; UT- uso da terra logo após a zona ripária; INT- integridade da zona ripária; VV- presença e a variedade da vegetação ripária; VA- Presença e o tipo de vegetação aquática).

ESTAÇÃO	EZR	UT	INT	VV	VA	PONTUAÇÃO	ESTADO DE PRESERVAÇÃO
P1	10	10	10	20	20	(54%)	NECESSIDADE DE MANEJO
P2	26	26	26	26	26	130(100%)	PRESERVADA
P3	10	20	10	20	20	(62%)	NECESSIDADE DE MANEJO
P4	20	20	20	20	20	(77%)	NECESSIDADE DE MANEJO
P5	20	18	20	15	20	(72%)	NECESSIDADE DE MANEJO
P6	26	26	26	26	26	130 (100%)	PRESERVADA
P7	26	26	26	26	26	130 (100%)	PRESERVADA
P9	0	0	0	0	0	0	SEM VEGETAÇÃO RIPÁRIA
P10	26	26	26	26	26	130 (100%)	PRESERVADA

As análises granulométricas mostram que areia grossa foi a classe predominante no trecho do rio, entre Laranjal do Jari e Vitória do Jari, mas observa-se que as estações localizadas mais à foz do rio nas proximidades de Vitória (P7, P8, P9 e P10) apresentam grande quantidade de sedimentos de granulometria mais fina. Nota-se que o padrão granulométrico varia de sedimentos grossos à finos, indo em direção a foz o rio (em anexo).

Quanto ao perfil transversal de cada ponto (coleta de A a F) não houve relação da granulometria com a proximidade das margens ou centro do leito do rio, exibindo variações provavelmente ligadas ao traçado do rio.

Para as análises da vegetação a estação P1 obteve como pontuação 54% considerada uma estação degradada, precisando assim de manejo, esta estação está localizada nas proximidades de Laranjal do Jari e não possuía vegetação ripária, (Figura 5). A estação P2, encontra-se com área de preservação absoluta, devido sua pontuação ser a mais alta dentro do critério de Petersen 1992. Estação P3, P4 e P5 obtiveram as pontuações 62%, 77% e 72% respectivamente, tendo assim necessidade de manejo. As estações P6 e P7 são áreas com preservação absoluta, pontuação equivalente a 100% e a P8 área degradada, necessitando de manejo, observou-se nessa área que uma pequena parte da margem esta sofrendo erosão. A estação P9 localiza-se o município de Vitoria do Jari, nesta estação não foi encontrada vegetação riparia, pois ao lado direito da estação encontra-se uma fábrica de Caulim localizada no Distrito de Munguba no lado paraense, e ao lado esquerdo situa-se o município de Vitória do Jari localizado no lado amapaense (Figura 6). A estação P10, segundo os critérios de pontuação é uma área preservada (Figura 7).

**Figura 7:** Estação P1 sem a presença de vegetação ripária.



**Fonte:** Acervo da autora

**Figura 8:** Estação P9 com a fábrica da Jari Celulose situada no lado direito.



**Fonte:** Acervo da autora

**Figura 9:** Estação P10 apresentando uma mata ciliar preservada.



**Fonte:** Acervo da autora

Os resultados da análise granulométrica mostram que as estações preservadas P2, P6 apresentaram uma granulometria grossa e vegetação ripária mais preservada, reforçando a importância da vegetação no amortecimento do carreamento dos sedimentos para o leito do rio. Os pontos P1, P3, P4 e P5, apresentam uma granulometria mais fina e vegetação ripária em um estado maior de degradação determinando uma relação direta da função da vegetação ripária como protetora das áreas marginais do rio uma vez que sua degradação permite a passagem do sedimento de menor granulometria para o leito rio.

Estudos realizados por Brito (2009) mostram que a degradação decorrente de fatores antrópico influenciam no padrão granulométrico transportado pelo rio, visto que há um acréscimo de sedimentos externos acarretando assoreamento no leito do rio, situação essa que observamos também nas margens do rio Jari.

Além do estado de preservação da vegetação ripária outros fatores também podem influenciar nesse padrão como a geologia do local e a hidrodinâmica do rio. Apesar de observar-se um fluxo intenso que transportaria os sedimentos de granulometria mais fina, ficando no leito então os sedimentos na classe de areia grossa, já que as coletas foram realizadas no período chuvoso, o aparecimento de classes de areia mais fina intercalados com pontos de areia mais grossa reforça a importância da vegetação ripária nesta relação independentemente do fluxo intenso do rio na estação chuvosa. Mais estudos devem ser realizados para confirmar a importância da vegetação ripária no carreamento dos sedimentos, levando em conta outros trechos do rio Jari, outras épocas de coleta e a geologia de cada local.

Quanto a granulometria média o resultado obtido neste trabalho difere do obtido por Brito (2009) que realizou estudo parecido na bacia do rio Urumajó no estado do Pará e encontrou areia média como sedimento predominante para aquele rio. Isso mostra que cada sistema fluvial tem sua peculiaridade em relação a sedimentologia sendo esta influenciada pela ação antrópica, pela geológica e hidrodinâmica do sistema fluvial.

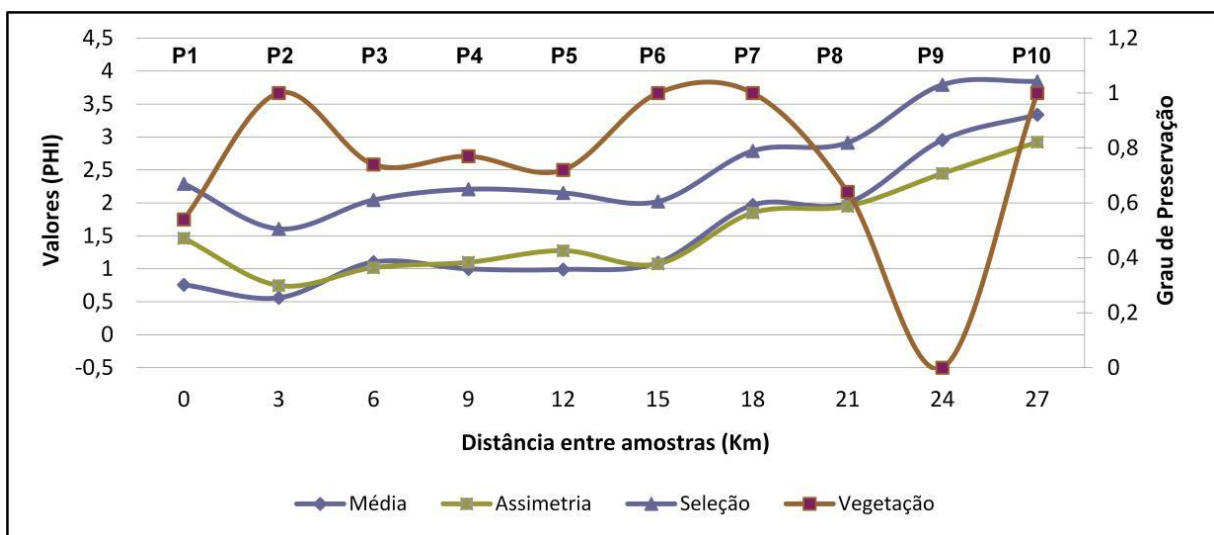
Em relação à vegetação, a maioria das estações do rio Jari estão degradadas necessitando de manejo (Tabela 2). Uma das causas dessa degradação é a ação antrópica que utiliza a margem do rio como áreas para pasto e para plantações, dessa forma contribuindo com a grande quantidade de sedimento para o leito dos rios. Para Briant (2005) as construções civis, assim como o desmatamento, contribuem para erosão e transporte de sedimentos para o canal; algo que é observado em Laranjal do Jari, com as construções de casas de palafita na margem do rio e aterramento para estabelecimento das mesmas.

A figura 10 mostra de forma resumida os parâmetros estatísticos que foram obtidos analisando a média aritmética das análises granulométricas. Observa-se uma correlação entre a

média e a assimetria; nas estações preservadas a assimetria tende para negativo, ou seja, um acréscimo de granulometria mais grossa. Já nas estações com necessidade de manejo observa-se uma assimetria positiva um acréscimo de sedimentos finos.

Nas estações P8, P9 e P10 a média tende para uma granulometria mais fina independentemente da relação com o estado de preservação da vegetação riparia. Isso pode ocorrer devido ao aumento da largura do rio e maior profundidade e diminuição da vazão média do rio, o que faz com que ocorra uma maior deposição de sedimentos finos no canal. Além disso os últimos pontos de coleta do rio Jari podem estar sofrendo influência de marés do rio Amazonas que traz sedimentos mais finos (lamosos) para dentro do rio Jari, já que estão mais próximo de sua foz. Surgindo assim uma nova tendência (natural) de mudança em função do gradual aumento da maré, algo que precisa ser investigado com mais estudos nesta área.

**Figura 10:** Média dos parâmetros estatísticos e grau de preservação das estações.



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- No presente estudo concluímos que areia grossa é a classe granulométrica predominante no Rio Jari.
- Observa-se um padrão de sedimentos mais finos indo em direção a foz do rio, já que nessa área temos uma forte influência do rio Amazônia.
- Estações preservadas apresentaram uma classe granulométrica mais grossa.
- Áreas, com vegetação degradada, apresentaram areia média, indo para a classe de areia fina na sua composição, uma das causas dessa degradação é a ação antrópica, visualizada na mesma, afetando assim a vegetação estabelecida à margem do rio, contribuindo, dessa forma, com a grande quantidade de sedimento para o leito do rio.
- Os resultados encontrados neste trabalho são importantes para se entender melhor o transporte sedimentar do rio Jari e auxiliar na descoberta de pontos de assoreamento, que precisam ser reconstituídos, contribuindo com a manutenção das condições naturais do rio, suas espécies e seus usos para a comunidade local.
- Pode ser objeto de trabalhos futuros, análises granulométricas nos demais trechos do rio Jari bem como em séries temporais mais amplas, afim de relacionar a vazão do rio em cada estação climática ao longo do ano e a geologia da região, reforçando assim o entendimento do papel da vegetação ripária.

## REFERÊNCIAS

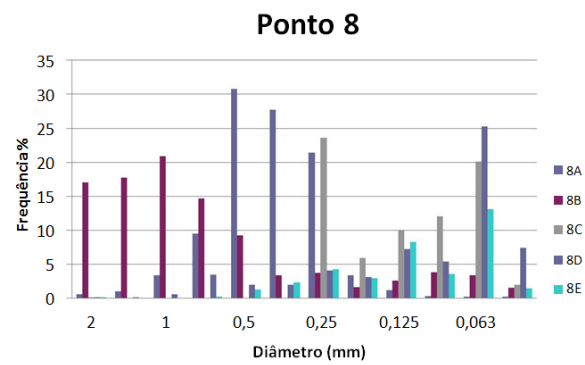
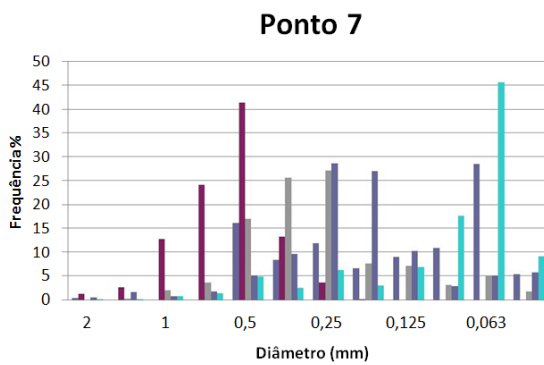
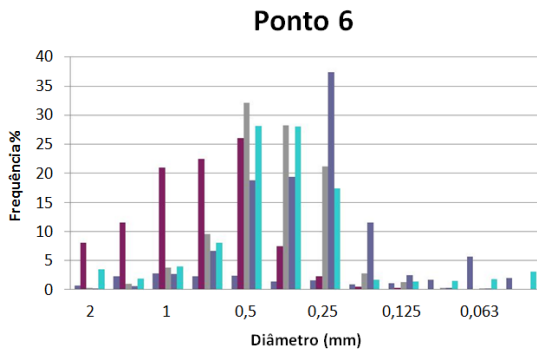
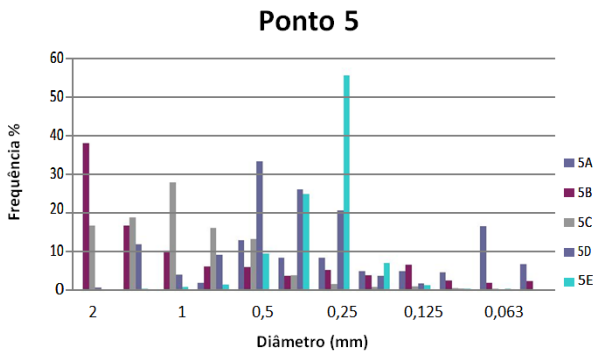
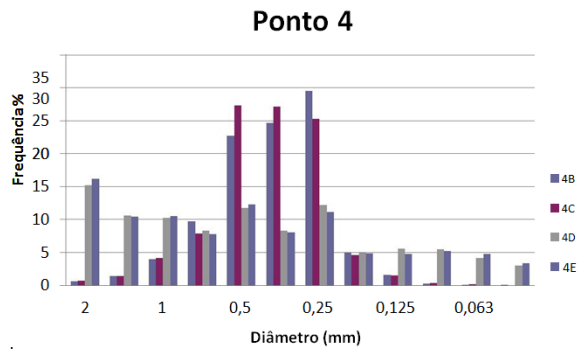
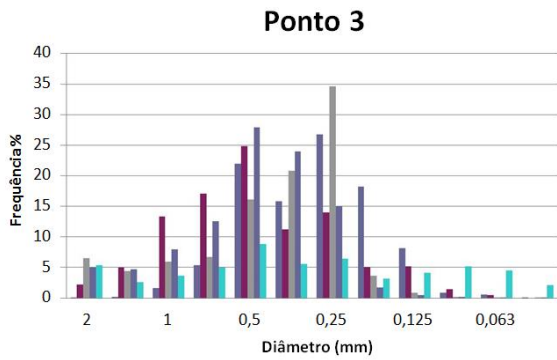
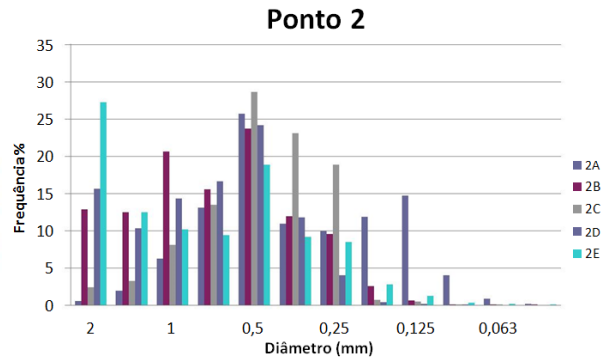
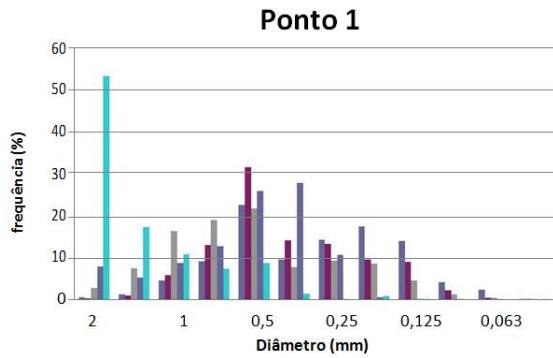
- ABREU, C.H.M.; CUNHA, A.C. Qualidade da água em ecossistemas aquáticos tropicais sob impactos ambientais no baixo Rio Jari-AP: Revisão descritiva 1 2
- ARROIO, JUNIOR PAULO PONCE. Avaliação da produção e transporte de sedimentos na bacia hidrográfica do Rio Itaqueri, município de Itirapina e Brotas- SP/ Paulo Ponce Arroio Junior; orientador Frederico Fábio Mauad. São Carlos, 2003.
- BRASIL, E. Compêndio do Estudo de Impactos Ambientais para a Construção da Usina Hidrelétrica (UHE) de Santo Antônio do Jari. [S.l.], p. 570. 2009.
- BRIANT, R.M.; BATEMAN, M.D.; COOPE, R. & GIBBARD, P.L. Climatic control on Quaternary fluvial sedimentology of a Fenland Basin river, England. *Sedimentology*, 52: 1397-1423. 2005.
- BRITO, R.N.R. Características Sedimentares Fluviais Associadas ao Grau de Preservação da Mata Ciliar – Rio Urumajó, Nordeste Paraense. *Acta Amazônica*. V. 39, p. 173-180. 2009.
- CAMARGO, M.G. Software para análise granulométrica SysGran, versão 2.4, Curitiba, UFPR. Disponível em: <[www.cem.ufpr.br/sysgran](http://www.cem.ufpr.br/sysgran)> [Acessado em 20/05/2015]. 1999.
- CARVALHO, N. de O. Hidrossedimentologia prática. 2ª ed, Rio de Janeiro: CPRM, 2008. 599 p.
- CRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. Edgard Blücher Ltda., São Paulo, SP, 188 pp. 1980.
- CRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia Fluvial*. V.1. São Paulo: Edgard Blücher, 1981
- ESTEVES, F.A. Fundamentos de Limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro, Ed. Interciência, 1998. 132p.
- FENDRICH, R.; OBLADEN, N.L.; AISSE, M.M. Drenagem e controle de erosão urbana. 4ª ed. Curitiba: Champagnat, 1997. 486 p.
- FIRMINO, R. G.; FONSECA, M. B. Uma discussão sobre os impactos ambientais causados pela expansão da agricultura: A produção de biocombustíveis no Brasil. In: 7º CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUIDA E ENERGIA NO MEIO RURAL, 2008, Fortaleza. Anais... AGRENER GD, 2008.

- FOLK, R.L. & WARD, W.C. Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27(1): 3-26.1957.
- HYDROS, E. Bacia Hidrográfica do Rio Jari / PA-AP Estudo de Inventário Hidrelétrico. Empresa de Pesquisa Energética. São Paulo, p. 202. Relatório Final.2010.
- HICKIN, E.J. Vegetation and river channel dynamics. *Canadian Geographer*, v.28, p.111-126, 1984.
- LEITE, W.S. Características sedimentares do sistema fluvial e estuarino tracuateua-quatipuru em função da geologia e da preservação da vegetação ao longo dos canais.) 2007.
- LEOPOLD, L.B. & MADDOCK, T. The hydraulic geometry of stream channels and some physiographic implications. *U. S. Geol. Sur. Prof. Paper*, 252.1953.
- LINDHOLM, R.C. *A Practical Approach to Sedimentology*. Allen & Unwin, Londres, UK, 276 pp.1987.
- LUCAS, E. W.; BARRETO, N. J.; CUNHA, A. C. Variabilidade Hidrológica da Bacia do Rio Jari (AP): Estudo de Caso do Ano 2000. In: CUNHA, A. C.; SOUZA, E. B.; CUNHA, H. F. H. Tempo, Clima e Recursos Hídricos: resultados do Projeto REMETAP. Macapá: [s.n.], 2010. Cap. 7, p. 216. ISBN 978-85-87794-15-4.2010.
- MARTINS, S.V. . *Recuperação de matas ciliares: no contexto do Novo Código Florestal*. 3. ed. Viçosa, MG: Editora Aprenda Fácil, 2014. v. 1. 220p.
- MARTINS, Sebastião Venâncio. *Recuperação de Matas Ciliares*. 2ª Edição. Rev. e ampl. - Viçosa, MG. CPT, 2007.
- MOREIRA, R. C. A.; BOAVENTURA, G. R. Referência geoquímica regional para a interpretação das concentrações de elementos químicos nos sedimentos da Bacia do Lago Paranoá – DF. *Química Nova*, Brasília, v. 26, n. 6, p.812-820, mar. 2003.
- NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. *Hidrologia Estatística*. Belo Horizonte: CPRM- Serviço Geológico do Brasil,. 552 p. ISBN 978-85-7499-023-1.2007.
- OLIVEIRA, A. D. M.; CUNHA, A. C. Análise de Risco como Medida Preventiva de Inundações na Amazônia: Estudo de Caso da Enchente de 2000 em Laranjal do Jari-AP, Brasil. *Revista Ciência & Natura*, Santa Maria-RS, Janeiro 2014. ISSN 2179-460x.

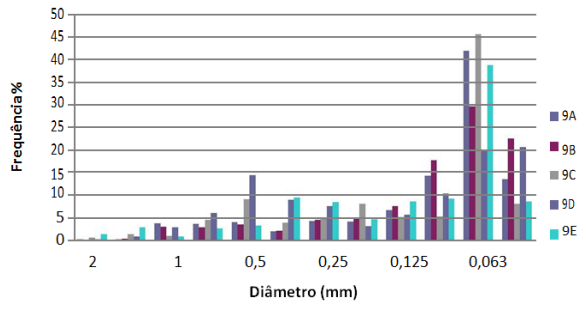


- OLIVEIRA, A. M. et al. Eventos Hidroclimáticos Extremos no Município de Laranjal do Jari-AP: Uma Análise Jurídico-Econômica das Enchentes de 2000 e 2006. Anais do Congresso Brasileiro de Meteorologia - A Amazônia e o Clima Global. Belém-PA: [s.n.]. 2010.
- PETERSEN, R.C. The RCE: Riparian, Channel, and Environmental Inventory for Smallstreams in the Agricultural Landscape. *Freshwat. Biol.* 27: 295-306.1992.
- RUDNEI HINKEL. Vegetação Ripária: funções e ecologia. I Seminário de Hidrologia Florestal: Zonas Ripárias – Alfredo Wagner/SC – 22/09/2003.
- SILVA, A.M. DA; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B. DE. Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas. São Carlos: Rima, 2003. 320 p.
- SOBRINHO, T.R.G.; QUINTAIROS, M.V.R.; GOMES, R.C.A.S.R.; SANTANA, E.J.M. Classificação climática conforme a metodologia Köppen do município de Laranjal do Jari/Amapá/Brasil. VII Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovação, Palmas-Tocantins.2012
- SOUZA, SOUZA, M.C. Algumas considerações sobre vegetação ripária. *Cadernos da Biodiversidade (série Temas atuais)*, v. 2, no 1, p. 4-10.)1999.
- SUGUIO, K. Geologia Sedimentar. Edgard Blücher Ltda. / EDUSP, São Paulo, SP, 400 pp. 2003.
- SUGUIO, K. Introdução à sedimentologia. São Paulo: Edgard Blücher, 1973, UESP,317p.
- TOLEDO, A.M.A. Evolução espaço-temporal da estrutura da paisagem e sua influencia na composição química das águas superficiais dos ribeirões Piracicamirim e Cabras (SP). 2001. 94 p. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
- WARD, A. D.; TRIMBLE, S. W. Environmental hydrology. 2<sup>a</sup> ed. New York: Lewis Publishers. 1995. 474 p.
- WENTWORTH, C.K. (1922). A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal of Geology*, 30: 377-392

ANEXOS



**Ponto 9**



**Ponto 10**

