

# Análise da drenagem da microbacia hidrográfica dos rios Gurijuba e Píririm<sup>1</sup>

Laysa de Oliveira Santana<sup>2</sup>  
Odete Fátima Machado da Silveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trabalho apresentado no I Seminário de Iniciação Científica, desenvolvido através do CNPq/PIBIC/IEPA.

<sup>2</sup>Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá/Centro de Pesquisas Aquáticas. Rodovia J.K., Km 10 s/n, Fazendinha, Macapá-AP CEP: 68903-000. E-mail: laysa.santana@iepa.ap.gov.br e odete.silveira@iepa.ap.gov.br

**Abstract** - The Amapá Coastal Zone as well the Gurijuba - Píririm microbasin is directly influenced by the Amazon river and anthropic processes, resulting in constant changes on the riverine landscape. The multitemporal analysis of the hydrographic microbasin throughout the sensors in distinct periods is the main goal of this paper. The images Landsat TM 7 and TM 5 and aerophotos were used to demonstrate the main changes at the microbasin. Economic activities and the overture of roads are the main anthropic actions modifying the microbasin while tides pluviometric precipitation and the solid discharge of the Amazon river are the main natural processes on the area.

**Palavras-Chave:** rede de drenagem, interferência antrópica, multitemporalidade, produtos sensores remotos.

## 1 INTRODUÇÃO

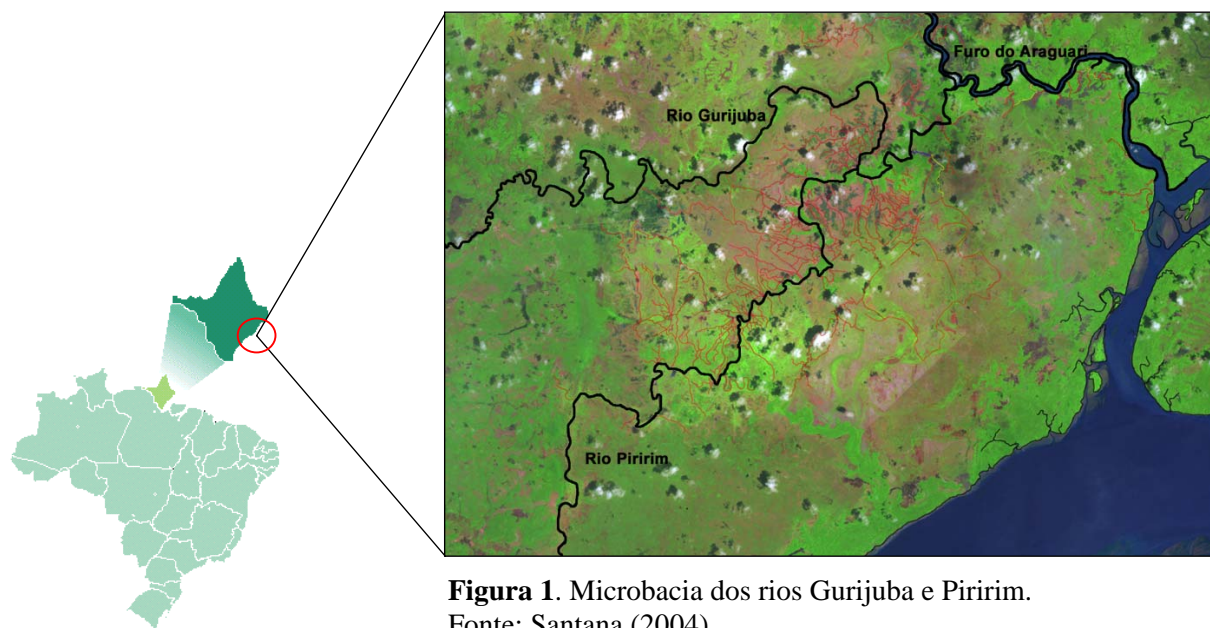
O rio Amazonas banha a costa norte do Brasil e os seus respectivos Estados. Nos estados que sofrem influência deste rio, há uma significativa dependência das populações residentes quanto à rede de drenagem. No Estado do Amapá não ocorre de forma diferente, pois é beneficiado por uma rede hidrográfica extensa, influenciada pelo rio Amazonas e pelo Oceano Atlântico (Setor Costeiro Estuarino e Setor Costeiro Atlântico). A descarga hídrica e a quantidade significativa de sedimentos em suspensão que o rio Amazonas carrega em seu fluxo, favorecem uma série de modificações na paisagem costeira do Estado.

As drenagens que compõem a microbacia dos rios Gurijuba e Píririm deságuam no estuário amazônico (canal da foz do rio Gurijuba) transportando sedimentos e material orgânico. Apesar de ser um ambiente relativamente protegido, está sujeito a uma complexa interação de processos costeiros como marés e descargas fluviais; e antrópicos, como a abertura de canais e ramais em forma de aterro, para a prática da bubalinocultura.

O presente trabalho apresenta uma análise multitemporal da microbacia dos rios Gurijuba e Píririm, destacando os seus padrões e propriedades, interpretados através de produtos orbitais e suborbitais, buscando identificar as mudanças na paisagem ao longo dos anos de 1997 a 2001.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreende a microbacia dos rios Gurijuba e Píririm, localizada entre as coordenadas N 01° 00"/W 50° 06" e N 00° 50"/W 50° 56". O acesso à área pode ser feito através de estradas até o rio Píririm ou até ao aterro do Aristarco (rio Gurijuba). A partir deste trecho, de embarcação pode-se alcançar à área. O acesso também pode ser feito por via fluvial, adentrando no arquipélago do Bailique e na foz do rio Gurijuba, localizado a oeste da ilha do Curuá (**Figura 1**).



**Figura 1.** Microbacia dos rios Gurijuba e Pírim.  
Fonte: Santana (2004)

No presente trabalho foram empregados métodos já descritos por autores da área, como Meirelles e Mochiutti (2000), Santos et al. (2000) e Costa e Silva (2002), além de ferramentas para a interpretação dos dados, e foi dividida em etapas, cada uma delas precedida de revisão e pesquisa bibliográfica

### **2.1 1ª etapa: Levantamento de dados**

Esta etapa consistiu em levantamentos de imagens de satélite e fotografias aéreas. As fotografias aéreas e informações adicionais referentes às mesmas, datam de 1952 a 1966. Tais fotografias estão na escala 1:80.000, variando a altura de vôo de 7.100m a 6.200m. As imagens de satélite Landsat TM-7 e Landsat TM5 são referentes aos anos de 1997 (TM-5, mosaico 225/059 e 225/60) e 2001 (TM-7), folhas 225/059 e 225/60.

O material bibliográfico consultado foi em sua maioria relatórios temáticos de geologia, geomorfologia, solos e vegetação do Diagnóstico Sócio Ambiental do Setor Costeiro Estuarino, Santos et al. (2004), elaborado como subsídio ao Zoneamento Ecológico-Econômico do Setor Costeiro Estuarino, desenvolvido pelo Programa de Estadual de Gerenciamento Costeiro (GERCO-AP). A análise quanto aos aspectos fisiográficos da bacia, foram baseados na metodologia e classificação descrita em Santos (2004 op cit.).

### **2.2 2ª etapa: Coleta de dados em campo:**

As etapas de campo para a coleta e averiguação de informações foram realizadas durante o período de vigência da bolsa (12 meses). As visitas ao local de estudo foram concretizadas de acordo com a sazonalidade, ou seja, uma viagem no mês de setembro/2003, período este de "seca" e outra no mês de maio/2004, período este de alta pluviosidade. Nestas etapas de campo foram realizadas observações quanto aos aspectos físicos que compõem o ecossistema, identificando o comportamento do escoamento dos rios no período de chuvas abundantes na região, onde os campos são inundados e, em estação de seca, quando os campos estão secos e a energia de vazão dos rios diminui.

### **2.3 3ª etapa: Trabalho com fotografias aéreas:**

A montagem dos mosaicos com as fotografias aéreas foi realizado em meio digital, utilizando uma tabela confeccionada em Excel e ferramentas do software Adobe Photoshop e

CorelDRAW 11.0. As imagens de satélite disponibilizadas, datadas de 1997 e 2001, auxiliaram na interpretação desses mosaicos.

#### **2.4 4ª etapa: Identificação de elementos de drenagem da microbacia:**

Nesta etapa foram extraídos a hierarquização da rede de drenagem e a forma da bacia. Para a execução desta atividade trabalhou-se com dados contidos nas imagens de satélite LandSat TM7, do ano de 2001 e TM-5, ano 1997 e nas cartas temáticas do projeto Diagnóstico Sócio Ambiental do Setor Costeiro Estuarino, através do método convencional com papel vegetal e lápis, e no software Adobe 7.0 pelo acompanhamento das drenagens em meio digital. Tal averiguação da hierarquização foi baseada na proposta de Strahler (1952) apud. Lima (2002), na qual os canais iniciais sem tributário são denominados de primeira ordem. A partir da confluência de dois canais de primeira ordem surgem os segmentos de canais de segunda ordem, e assim sucessivamente até atingir os canais de ordem maior que serão os principais da bacia hidrográfica em estudo Lima (2002 op cit.). Com respeito à forma da bacia, o modelo utilizado foi o proposto por Lee & Salle (1970) apud. Lima (2002) e Christofolletti (1980), que consiste em traçar uma figura geométrica (círculo, retângulo, triângulo, etc), independentemente da escala, cobrindo-a da melhor maneira possível Christofolletti (1980 op cit.). A área, em Km<sup>2</sup> da bacia em estudo foi calculada utilizando ferramentas do software ArcView.

#### **2.5 5ª etapa: Confecção de produtos e análise dos padrões e propriedades da drenagem:**

Após a impressão das cartas-imagem e das cartas temáticas, estas somente como linhas em papel vegetal, procedeu-se a análise da drenagem quanto aos seus padrões e propriedades. Tal classificação teve como base a metodologia descrita por Lima (2002 op cit.) e Christofolletti (1980 op cit.).

### **3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA MICROBACIA**

O contato com a várzea, principalmente às margens do rio Gurijuba, a presença de campos inundáveis e a inundação diária pelo regime de maré são as principais características fisiográficas da área em estudo.

A prática da bubalinocultura em fazendas localizadas ao longo dos rios Gurijuba e Pírim é outra característica significativa da área.

A microbacia sofre processos naturais de acreção e erosão. No rio Pírim o processo de erosão ocorre com mais intensidade, ocasionando o surgimento de terraços, que são melhor observados em período de baixa-mar. As correntes de maré e as fluviais são as maiores responsáveis por esse processo, sendo que as marés são do tipo semidiurnas. As margens e os afluentes do rio Pírim são áreas em que a erosão é mais intensa, ocorrendo o solapamento das margens, retirando uma carga de sedimentos significativa. Estes sedimentos são depositados em áreas protegidas ou em locais onde as correntes de maré e fluviais perdem sua capacidade de transporte Santos (2004 op cit.).

O processo de acreção ocorre com mais intensidade na foz do rio Gurijuba, dando origem a bancos arenosos e barras de desembocadura. Estes bancos e barras podem migrar, desaparecer, evoluir para uma ilha vegetada ou serem incorporados ao continente Silveira et al. (2002). A partir de averiguações em campo, constatou-se que tais barras existentes na foz do rio Gurijuba, compreendidas entre a planície e a ilha do Curuá, já possuem vegetação.

As áreas de campo adjacente a microbacia constituem-se de regiões praticamente planas com porções rebaixadas, nas quais ocorre a acumulação de água e a proliferação de macrófitas aquáticas. Durante a estação de maior pluviosidade, a descarga dos rios aumenta, recebendo também a água que corre dos campos e traz no seu fluxo grandes quantidades de plantas

aquáticas, que vão se acumular em áreas mais baixas dos canais da microbacia. O transporte é tanto que obstrui totalmente o canal de ligação entre os rios Gurijuba e Píririm, tornando impraticável a passagem pelo rio Píririm. Em abril de 2003, período chuvoso, foi necessário um esforço de 5 horas para que, através de remos e voadeira com um motor de 40HP, pudesse ser vencido um trajeto de 4Km de canal obstruído por mururés e outras espécies de macrófitas, misturadas a outros restos vegetais (troncos de árvores, galhos e folhas), (informação verbal e caderneta de campo de Silveira). No mês de maio de 2004, evento semelhante ocorreu, porém, não foi possível ultrapassar a massa de macrófitas ali depositadas.

Durante a estação de baixa descarga, com a diminuição da pluviosidade, grande parte das áreas de campo ficam secas e já não é possível a retirada das plantas aquáticas dos seus ambientes. Com a diminuição da chegada de materiais, ocorre a morte por desidratação das partes superiores das plantas acumuladas e o rio, através das marés, consegue retomar seu curso, porém, com a necessária intervenção dos fazendeiros para a limpeza dos canais obstruídos. O problema se configura no fato de que, apesar dos indícios de controle estrutural, a região é plana e a microbacia alvo de atividade pecuária (bubalinocultura). Desta, resulta a abertura de valas que, segundo os pecuaristas, permitem a entrada da água nos campos por mais tempo, facilitando a atividade (**Figura 2**). Essas valas acumulam água e são facilmente confundidas com drenagens naturais em função de sua extensão e, também podem ser confundidas com controle estrutural, pois muitas vezes são bastante retilíneas.



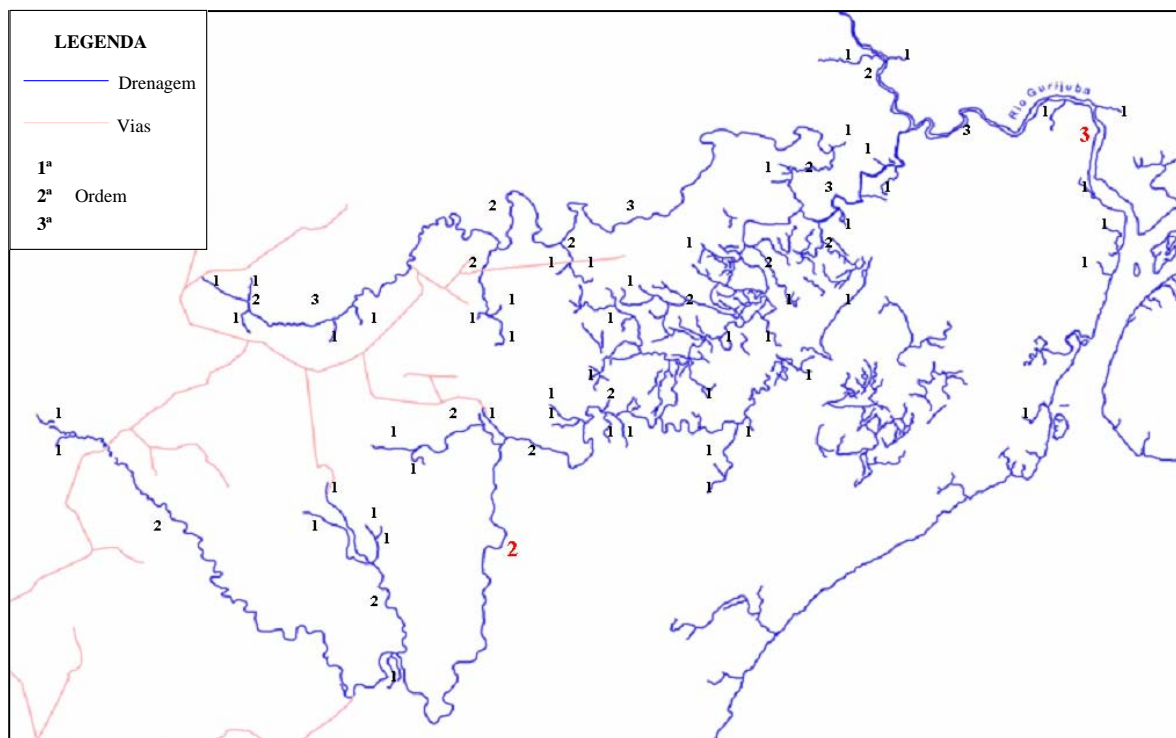
**Figura 2:** Valas abertas por búfalos em fazenda localizada no rio Gurijuba em período de alta pluviosidade e na estação de seca.

Fonte: Acervo PNOPG/CPAq/IEPA (2004)

## RESULTADOS

A microbacia hidrográfica dos rios Gurijuba e Píririm, de acordo com o escoamento global, classifica-se em endorreica, pois a drenagem deságua em ambiente estuarino amazônico, na foz do rio Gurijuba, localizada dentro do arquipélago do Bailique.

Quanto à hierarquização fluvial dos rios que compõem a microbacia, constatou-se que o rio Gurijuba pertence a 3ª ordem e o rio Píririm a 2ª ordem (**Figura 3**). A microbacia drena os municípios de Macapá, Cutias do Araguari e Itaubal do Píririm, abrangendo uma área aproximada de 177 Km<sup>2</sup>.

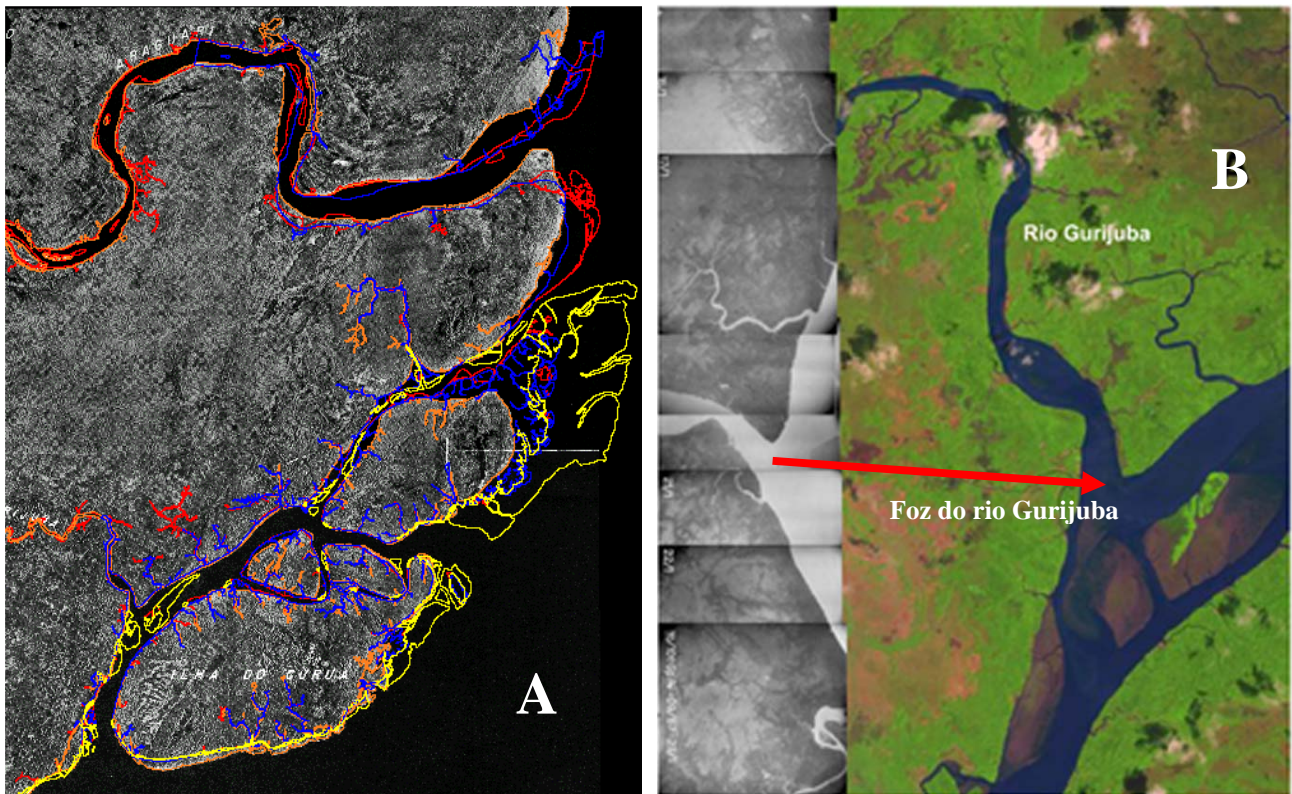


**Figura 3:** Hierarquização da microbacia dos rios Gurijuba e Piriirim, conforme modelo proposto por Strahler (1952) apud. Lima (2002). Hierarquia extraída com base na imagem de satélite LandSat TM-5, ano 1997.

Fonte: Santana (2004).

Para adentrar na foz do rio Gurijuba é necessário o contorno de barras, devido a sua extensão. Os barcos que navegam por este trecho só conseguem passar por ele no período de preamar. Embora não tendo sido quantificada em área a modificação ocorrida, caso persistam as condições hidrodinâmicas atuais e a mesma velocidade de deposição (não calculada, mas identificada e presumida através dos sensores remotos) o trecho não será mais navegável em poucos anos, “forçando” os barqueiros a buscarem outras alternativas para adentrarem no arquipélago do Bailique. Através de observações realizadas em estudos multitemporais anteriores Silveira et al. (2002) com imagens de radar (RADAM) e de satélite (Landsat TM-5) de diferentes datas, compreendendo um período de 26 anos, e, neste trabalho, através da comparação de fotografias aéreas do ano de 1967, com imagem de satélite TM-7 do ano de 2001, constata-se o processo acelerado das modificações da paisagem (**Figura 4**). A ocorrência destes bancos e barras dificulta a navegação local, sendo esta feita apenas em período de preamar.





**Figura 4A\***: Mostram as modificações ocorridas durante os últimos 26 anos na região. A linha **laranja** mostra a configuração da linha de costa em 1974; a **azul**, em 1997; a **vermelha** em 2000, a **amarela** representa a acreção de bancos, registrada na imagem do ano de 2000. A figura **4B\*\*** demonstra modificações ocorridas nesta área no período de 34 anos, confirmando a tendência mostrada por Silveira et al. (2002). A mais significativa delas é a formação acelerada de barras de desembocadura já vegetadas e de bancos arenosos.

Fonte: \*Silveira et al. (2002); \*\*Santana (2004).

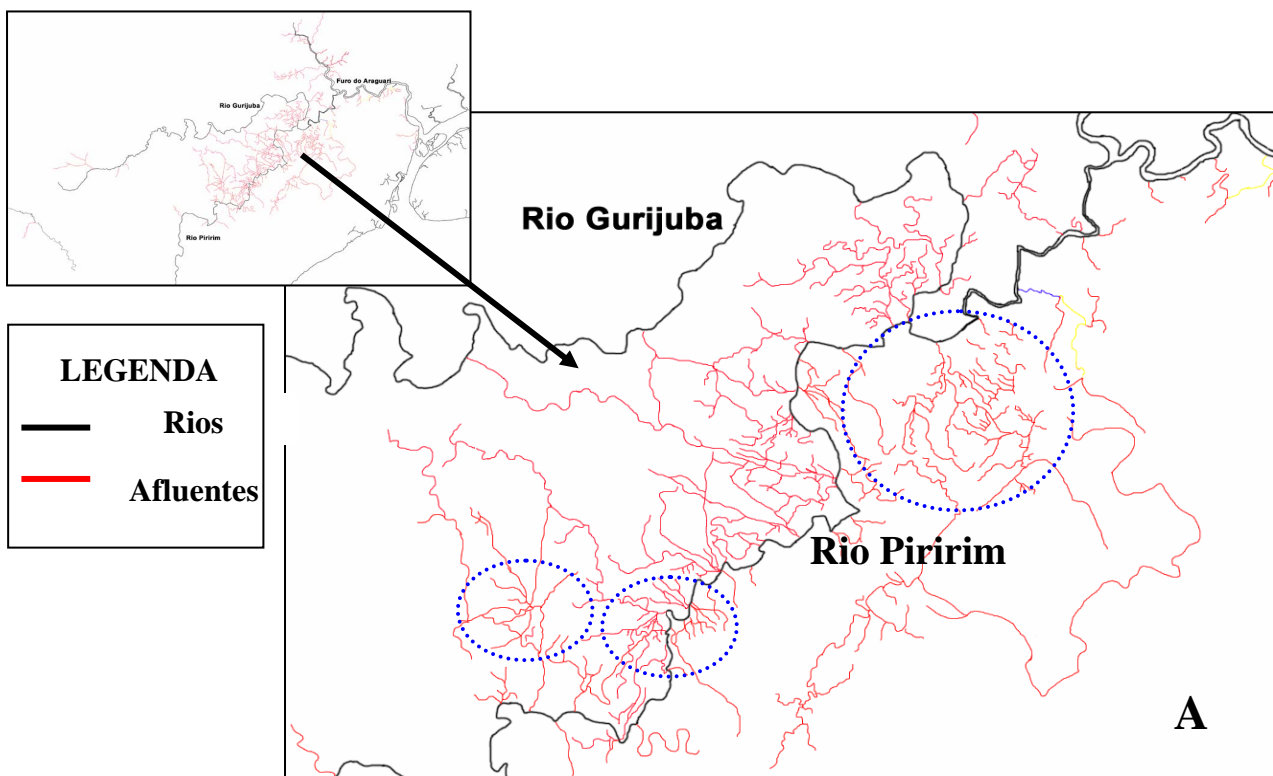
Na microbacia dos rios Gurijuba e Piririm foram verificadas as seguintes propriedades: *Grau de Continuidade, Tropa, Grau de Controle, Sinuosidade, Angularidade e Ângulo de Junção*. Tais propriedades foram propostas por Lueder (1959) e Horton (1945) descritos em Lima (2002). Cada propriedade fornece informações referentes ao comportamento da rede de drenagem em relação a litologia no qual ela está inserida. Vale ressaltar que fatores que modificam a litologia, como a antropização, o clima, e o controle estrutural, conseqüentemente irão modificar também o comportamento da rede de drenagem.

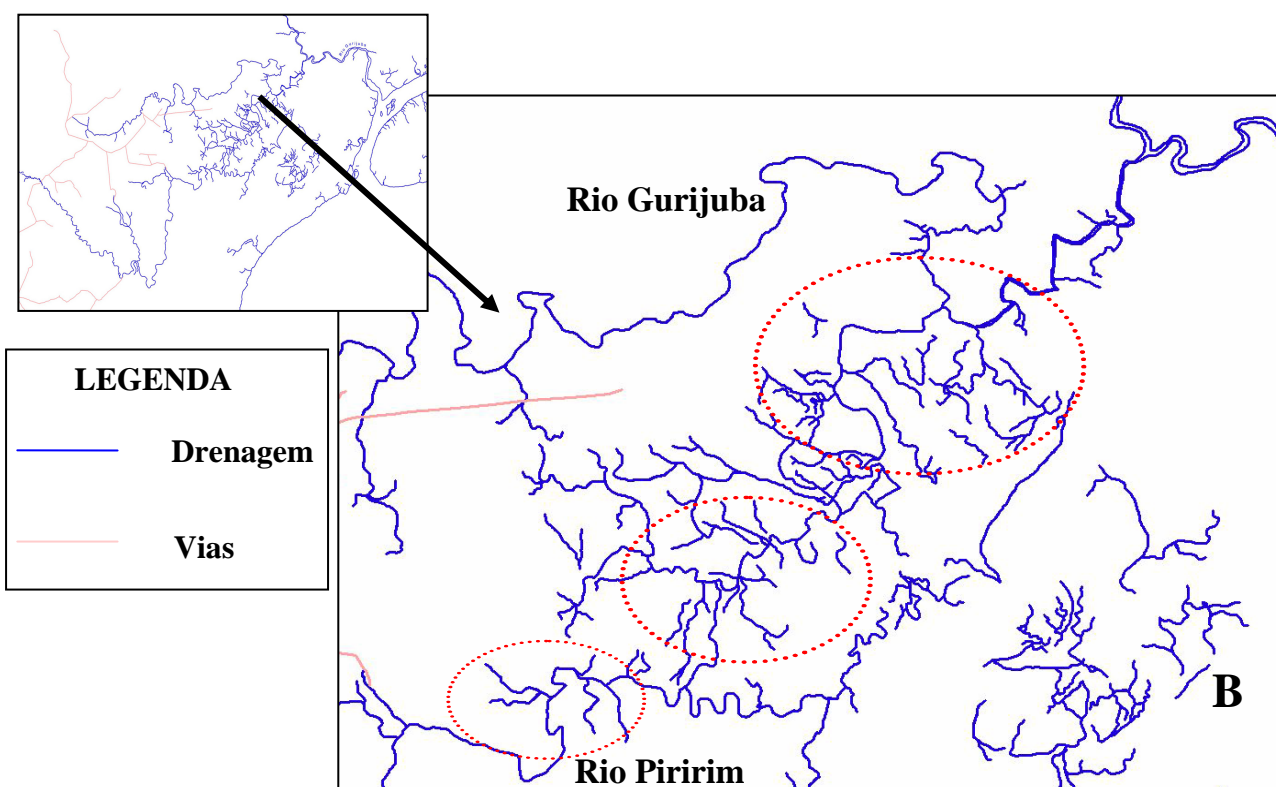
Os padrões de drenagem identificados na microbacia foram: retangular, o centrípeto e o padrão dendrítico.

#### 4 CONCLUSÃO

- Ao analisar a bacia em estudo conclui-se que a maioria da sua drenagem pertence ao padrão dendrítico, o que é coerente com a tipologia sedimentar apresentada. Entretanto, na confluência do rio Gurijuba com o rio Piririm há uma anomalia na drenagem, onde afluentes perdem sua continuidade. Neste ponto além do padrão dendrítico, identificou-se também a presença do padrão de drenagem retangular e um arranjo de drenagens semelhantes a um padrão centrípeto, indicando uma área de maior rebaixamento, como uma bacia. A partir das cartas-imagem foram observadas algumas modificações que ocorreram na área em um período de 4 anos, como também uma anomalia presente na drenagem (**Figura 5**).

- Ao estudarmos outros trabalhos relacionados ao tema e a área de estudo, podemos identificar que os búfalos parecem ser responsáveis por modificações rápidas da paisagem, pois através do pisoteio do solo, são capazes de abrir imensas valas que capturaram a água, fazendo com que os canais originais sequem. Além disso, ocorre a compactação do solo. Este é um tema polêmico que merece estudos mais aprofundados.
- Tais valas abertas pelos búfalos, por estarem cheias de água, aparecem nos sensores remotos como um afluente do rio principal ou como segmentos retilíneos, e, caso não sejam identificados os canais naturais daqueles artificiais não é possível fazer uma caracterização adequada da microbacia.
- O aterramento dos campos inundáveis para a construção de ramais de acesso ao rio Gurijuba ou ao rio Piririm, interferem e modificam o fluxo natural de água desses rios.
- Em alguns pontos do rio Gurijuba e Piririm há um rebaixamento com relação a sua topografia. Este aspecto facilita a proliferação de plantas aquática e material orgânico, impossibilitando a navegação nestes trechos.
- A foz do rio Gurijuba, como mostra o intenso processo de acreção, recebe descarga de sedimentos tanto dos rios Gurijuba e Piririm, como do rio Amazonas, o que facilita o surgimento de barras nesta área e dificulta a navegação neste trecho, sendo que a foz do rio Gurijuba é uma das portas de entrada para o arquipélago do Bailique.





**Figura 5:** Rede de drenagem da microbacia dos rios Gurijuba e Pírim, demonstrando pontos anômalos. Na figura A: extração da drenagem com base em imagem de satélite LandSat TM 7, ano 2001; na figura B: extração da rede de drenagem com base em imagem de satélite LandSat TM 5, ano 1997. Fonte: Santana (2004)

## REFERÊNCIAS

- Chistofolletti, A. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1980.
- Costa, W. J. P. e Silva, L. M. A. Impacto Ambiental nos rios Pírim e Gurijuba, Setor Costeiro Estuarino do Estado do Amapá decorrente da atividade bubalina. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 41., 2002, João Pessoa. **Resumos...** João Pessoa: SBG, 2002. p. 236-236.
- Lima, M. I. C. **Análise de Drenagem e seu Significado Geológico-Geomorfológico**. Belém: 2002. 1 Cd-Rom.
- Meirelles, P. R. de L. e Mochiutti, S. Impactos Ambientais da Bubalinocultura nos Campos Inundáveis do Amapá. In: Workshop ECOLAB, 5., 2000, Macapá. **Resumos...** Macapá: IRD/UFPA/MPEG/IEPA, 2000. p. 57-61.
- Santos, V. F. dos et. al. Dinâmica Geomorfológica. In: **Diagnóstico Sócio Ambiental do Setor Costeiro Estuarino do Amapá - ZEEC/AP**. Macapá: IEPA/GERCO, 2004. 1 Cd-Rom.
- Santos, V. F. dos et. al. Geologia. In: **Diagnóstico Sócio Ambiental do Setor Costeiro Estuarino do Amapá - ZEEC/AP**. Macapá: IEPA/GERCO, 2004 1 Cd-Rom.
- Santos, V. F. dos et. al. Modificações Naturais e Antrópicas na Planície do Setor Estuarino do Estado do Amapá. In: Workshop ECOLAB, 5., 2000, Macapá. **Resumos...** Macapá: IRD/UFPA/MPEG/IEPA, 2000. p. 195-199.
- Silveira, O. F. M. da et. al. Dinâmica Morfológica na Foz do rio Amazonas através de Análises Multitemporais de Imagens de Satélite. In: Workshop ECOLAB, 6., 2002, Belém. **Resumos...** Belém: IRD/UFPA/MPEG/IEPA, 2002. p. 1-10.
- Silveira, O. F. M., Santos, V. F. dos; Tardin, A. T.; Aguiar, J.; Figueira, Z. R. – **Relatório PROECOTUR. Estudo de Criação de Unidade de Conservação na Foz do Rio Amazonas**. Macapá, 2002.