

## **BREVE SÍNTESE DA DINÂMICA FLUVIAL DO RIO BRANCO, NAS ADJACÊNCIAS DA CIDADE DE BOA VISTA, RORAIMA.**

### **BRIEF SYNTHESIS OF FLUVIAL DYNAMIC IN BRANCO RIVER, NEARBY OF BOA VISTA CITY, RORAIMA.**

Carlos Sander

Departamento de Geografia, UFRR.

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia/UEM. sandergeo@yahoo.com.br

Thiago Morato de Carvalho

Lab. de Métricas da Paisagem (MEPA), Departamento de Geografia, UFRR.

thiago.morato@ufr.br

Nelson Vicente Lovatto Gasparetto

Departamento de Geografia, UEM.

nvlgasparetto@uem.br

#### **Resumo**

Este estudo apresenta uma breve discussão inicial sobre a dinâmica do alto rio Branco em seu trecho superior, nas adjacências da cidade de Boa Vista, Roraima. A metodologia envolveu a interpretação de imagens de satélite e fotografias aéreas, levantamentos batimétricos, monitoramento da erosão nas margens através da instalação de pinos de vergalhão e amostragem de sedimentos de fundo. Os breves resultados evidenciam aumento progressivo de erosão dos depósitos aluviais da margem direita, e considerável evolução de ilhas aluviais por acreção lateral (margem esquerda), apresentando um processo de entalhamento do canal principal próximo a Boa Vista, e desativação do canal secundário, por colmatagem na margem direita. Os sedimentos de fundo apresentaram variação ao longo da seção transversal, com texturas de maior calibre nas zonas de maior velocidade, e deposição de finos na zona de colmatagem.

**Palavras-chave:** Dinâmica fluvial, alto rio Branco, Boa vista.

#### **Abstract**

This study presents a brief initial discussion of the dynamics of upper Branco river, in its upper reaches, adjacent to the city of Boa Vista, Roraima. The methodology involved the interpretation of satellite images and aerial photographs, bathymetric surveys, monitoring of erosion on the banks by installing rebar pins and sampling of bottom sediments. The brief results show a progressive increase in erosion of alluvial deposits on the right bank, and considerable evolution of alluvial accretion (left bank) islands, presenting a process of carving the near Boa Vista main channel and secondary channel deactivation by sealing on the right bank. The bottom sediments showed variation along the cross section, with textures larger caliber in areas of high velocity and deposition of fines in the sealing zone.

**Keywords:** Fluvial dynamic, upper Branco river, Boa Vista.

## 1. INTRODUÇÃO

Estudos sobre dinâmica fluvial, classificação de canais e rede de drenagem vem sendo desenvolvidos desde a metade do século passado. Dentre estes estudos, destacam-se alguns como as obras de Strahler (1952) e Leopold et al. (1964), Schumm (1977), Knighton (1998), que estabeleceram uma base hierarquizada para os canais de drenagem e modelos teóricos. Contudo, os estudos sobre os sistemas fluviais tropicais são bastante recentes, com poucos estudos que antecedem a década de 1990 (Phillip et al., 1989; Pickup e Warner, 1984). Mesmo assim, tais estudos promoveram um grande avanço da Geomorfologia Fluvial. Latrubesse et al. (2005) destacam que os trabalhos tem apresentado temas voltados à processos morfogenéticos, processos sedimentológicos e hidrossedimentológicos, a hidrologia de inundação, e a relação entre o tectonismo e os processos fluviais. Sendo também importantes estudos relacionados aos processos ecológicos e morfométricos com aplicações, por exemplo, de técnicas de sensoriamento remoto (Junk, 1997; Junk et al., 2000; Wittmann et al., 2004; Carvalho e Latrubesse, 2004; Carvalho e Zucchi, 2009) .

No Brasil, alguns dos principais estudos dentro da temática de dinâmica morfogenética em grandes sistemas fluviais, estão voltados para as bacias dos rios Paraná, Araguaia, Paraguai, assim como nos sistemas fluviais Amazônicos, porém, mais limitados, principalmente nos rios Amazonas e Negro (Mertes, 1990; Stevaux e Santos, 1998; Filizola, 1999; Bayer, 2002; Latrubesse e Stevaux, 2002; Morais et al., 2005; Latrubesse e Franzinelli, 2005; Alves e Carvalho, 2007; Bayer e Carvalho, 2008; Carvalho, 2009). Embora importantes trabalhos tenham sido desenvolvidos na região em estudo, estes abordam poucos sistemas fluviais do ponto de vista morfodinâmico, dado o limitado volume de dados da região, acesso e equipamentos, assim como recursos humanos.

Com relação ao tipo de ambiente pelos quais drenam os canais fluviais, estes podem ser classificados como rochoso (bedrock channels), em que fluem em rochas do embasamento, trecho o qual está comumente ligado às cabeceiras do sistema fluvial (nascentes), e possuem uma lenta dinâmica de processos geomorfológicos; canais aluviais (alluvial channels), sua característica principal é de possuir um leito arenoso, com barras e bancos arenosos formados por material sedimentar transportado pelo sistema fluvial, possuem uma grande variedade de formas (channels patterns), as quais respondem de formas diferentes às variáveis hidrológicas, climáticas, geológicas, e sedimentares; e por último os canais do tipo semi-controlados (semi-controlled channels), estes apresentam em certos trechos leitos rochosos ou aluvião resistente (Bridge, 2003). Dentre os tipos de canais citados acima, os do tipo aluviais são os mais comuns nos grandes rios, e possuem maior campo para estudos, por apresentarem uma dinâmica de processos geomorfológicos mais intensa, podendo ser analisado processos migratórios do canal (avulsão), estudos da formação de barras e ilhas, processos de erosão e sedimentação, transporte de carga sedimentar, dentre outros. Segundo Schumm (1977) rios aluviais possuem uma grande dinâmica, devido a fácil erodibilidade de bancos e de seu leito, tornando este ambiente uma das paisagens que mais ocorrem mudanças, logo facilmente afetada por atividades humanas. Por exemplo o rio Araguaia enquadra-se neste tipo de canal.

O rio Branco, um dos principais afluentes do rio Negro, também não foge a essa regra. Neste sentido, o presente trabalho busca fazer uma breve discussão sobre a dinâmica do alto rio Branco, em seu trecho superior, servindo de subsídios para estudos futuros sobre a evolução deste sistema fluvial, os quais estão sendo coordenados no Laboratório de Métricas da Paisagem (MEPA-UFRR) em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e CPRM-Roraima.

Trata-se de uma região ainda insuficientemente descrita, em termos de processos hidrogeomorfológicos e biológicos, é necessário um melhor entendimento de como as florestas e as áreas abertas alagadas nesta região, juntamente com processos geomorfológicos funcionam. Neste aspecto pesquisas voltadas para a questão do meio físico-biótico são chaves para a compressão destes ambientes. Na região onde esta inserida este estudo, ocorrem compartimentos, dominados por feições agradacionais, constituído por sistemas lacustres nas áreas abertas no nordeste e centro sul do Estado com extensos depósitos aluvionares, planícies fluviais desenvolvidas as quais atuam em cotas inferiores a 200 metros (~80 a 200 metros); região

estável com dissecação fraca, caracterizada por uma superfície aplainada pela rede de drenagem dos rios Uraricoera, Tacutu e Branco (Carvalho, 2013).

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em um trecho de canal do alto rio Branco, com extensão aproximada de 11 km, nas adjacências da cidade de Boa Vista (Figura 1); localizada entre as coordenadas 2° 46' ó 2° 52' N e 60° 36' ó 60° 48' W. A área de captação deste trecho do rio é de aproximadamente 95.000 km<sup>2</sup>, estando 11,5 % posicionado em território da Guiana.

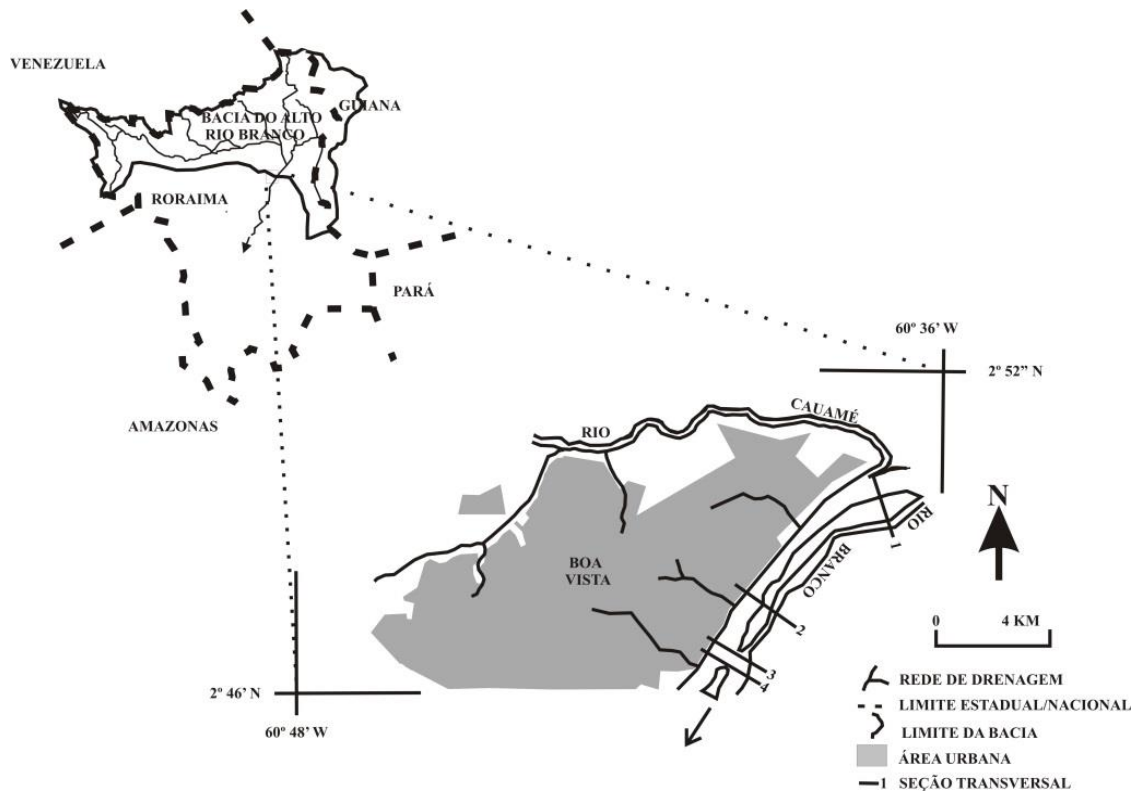
O trecho do alto rio Branco está inserido estruturalmente no Grabén do Tacutu. Esta estrutura é responsável pelo confinamento em seu interior do sistema fluvial do alto Branco e a parte inferior do sistema do rio Tacutu (IBGE, 2004; Costa e Falcão, 2011). A planície aluvial do alto rio Branco é classificada como aluviões Holocênicos, caracterizado por depósitos de areias grossas e conglomeráticas, representando residuais de canal: arenosos relativo a barra de pontal; pelíticos quando relativos à transbordamento e flúvio-lacustres; e eólicos quando retrabalhados pelo vento. A planície aluvial, na área em estudo, é limitada por terraços com altura média de 10 m, tendo sua gênese ligada a Formação Boa Vista. Esta última formação distingue-se pela ocorrência de sedimentos arenosos inconsolidados, com intercalações de níveis conglomeráticos e concreções lateríticas (com ocorrência de diatomito) de idade Pleistocênica (IBGE, 2004).

Do ponto de vista fito-ecológico, a área de estudo desenvolve-se na região do lavrado, vegetação com características fito-fisionômicas parecidas com a do cerrado (Brasil central), com vegetação arbustiva, herbácea e presença de veredas (buritizais) situado na porção norte e central do Pediplano Rio Branco-Rio Negro, na unidade denominada por Franco et al., (1975) de Campos do Rio Branco. Os principais rios desta porção são o Uraricoera e o Tacutu, formadores do rio Branco (descrição do lavrado em Carvalho, 2009; Ab'Saber, 1997; Vanzolini e Carvalho, 1989). Este sistema está situado em aproximadamente 65.000 km<sup>2</sup> de áreas abertas ao norte da Amazônia, englobando a Venezuela e a Guiana, sendo aproximadamente 40.000 km<sup>2</sup> em Roraima (lavrado), ver Carvalho e Carvalho (2012).

O relevo do lavrado de Roraima é suave, com cotas entorno de 80-200 metros, formadas por colinas dissecadas, localmente conhecidas como tesos, formas originadas pela dissecação da drenagem entorno dos sistemas lacustres interconectados por igarapés. Ocorrem também serras isoladas, com altitudes entorno de 300-800 metros. A declividade na região do lavrado varia entre 0°-5°, relevo plano, com baixa energia. É uma região de aporte de material sedimentar, basicamente arenosos, provenientes das áreas adjacentes elevadas do escudo das Guianas. A baixa energia do relevo na região central do lavrado favorece a formação de um interessante sistema de lagos de formato circular, não fluviais. A formação destes lagos está associada às águas pluviais e ao lençol freático. São lagos sazonais, rasos (0,8 a 2,5 metros no período chuvoso), sendo que na estiagem metade destes secam (Meneses et al., 2007). No período chuvoso formam uma grande extensão de áreas alagadas interconectadas (Carvalho e Carvalho, 2012).

Considera-se o rio Branco a partir da confluência dos rios Uraricoera e Tacutu, cerca de 30 km a montante da cidade de Boa Vista. No entanto do ponto de vista geomorfológico, o rio Branco é a extensão do rio Uraricoera, tendo como afluente na margem esquerda o Tacutu. Os principais afluentes do Uraricoera são Paricarana, Amajari e Parimé; os do Tacutu são o Surumu e Cotingo. Os principais afluentes do rio Branco na margem esquerda são Quitauaú e Anauá, no alto rio Branco, cuja planície fluvial é pouco desenvolvida, com largura média de 4 km, canal retilíneo (sinuosidade < 1.5) e significativo potencial energético, por exemplo, na região do Bem Querer com afloramentos rochosos onde há uma quebra do gradiente longitudinal; (Carvalho, 2013).

O clima da região (classificação de Köppen) abrange os tipos  $\ddot{A}f\ddot{o}$  (oeste da bacia),  $\ddot{A}m\ddot{o}$  (centro e norte da bacia) e  $\ddot{A}w\ddot{o}$  (leste da bacia). O volume anual de chuvas na bacia varia entre 2400 mm na parte oeste da bacia e decresce em direção a leste apresentando chuvas perto de 1100 mm na fronteira entre Roraima e Guiana.



**Figura 1** - Localização da área de estudo, trecho do alto rio Branco, Boa Vista, Roraima.

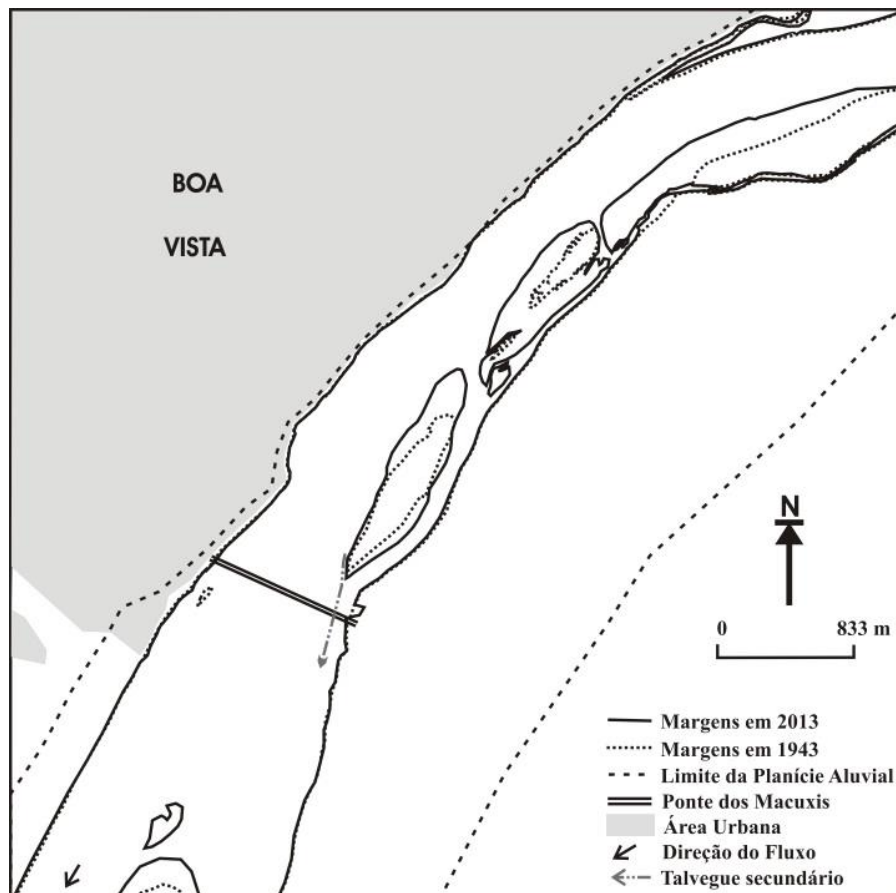
A metodologia envolveu o levantamento e interpretação de imagens de satélite GeoEye de 2013 (1 metro de resolução espacial) e fotografias aéreas das décadas de 1943 e 1960 (USAF) utilizadas para definição dos limites do canal e das ilhas. Os perfis topográficos transversais da planície aluvial foram obtidos a partir de imagens da SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), seguindo a metodologia de Carvalho (2009), e os dados de batimetria do canal foram mensurados com ADCP modelo M9 (Carvalho, 2008). Os dados da seção transversal foram posteriormente integrados (batimetria do canal e topografia da planície aluvial) no programa Corel Draw 11. Para definição da velocidade de erosão do trecho foi instalado sistemas de pinos de vergalhão junto à margem dos canais. A partir desses dados foram avaliadas mudanças na morfologia do canal e ilhas, assim como suas respectivas seções transversais.

Foram amostrados sedimentos de fundo junto às seções transversais, para avaliar a distribuição do calibre dos sedimentos ao longo do ano (estações chuvosa e estiagem). O sedimento de fundo foi amostrado com um tubo metálico de 200 mm de abertura e 60 cm de fundo que é lançado ao canal. Após foi realizada a secagem do material em laboratório e classificado por peneiramento. Posteriormente, as amostras foram classificadas com o auxílio do programa Grânulo.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O alto rio Branco caracteriza-se por um canal de baixa sinuosidade e no trecho de estudo apresenta-se em forma de arco com sua concavidade voltada para a margem direita, fazendo limite com o terraço onde a cidade de Boa Vista está localizada. A Figura 2 apresenta o trecho do canal do rio Branco em estudo, mostrando a evolução espaço-temporal do canal para o período entre 1943 a 2013 (Figura 3). Nota-se o desenvolvimento natural da zona de agradação, composta por ilhas e barras arenosas, junto à margem convexa. Tal sistema de ilhas, posicionadas a montante da ponte dos Macuxis (Figuras 2 e 3), possui atualmente uma extensão de aproximadamente 15 km, tendo um canal secundário de largura entre 60 e 200 m, em fase de eminente abandono.

Observando fotografia aérea obtida em 1943 (USAF) foi verificado que a área de estudo apresentava um formato de ilhas posicionadas junto à margem esquerda do canal, seguindo naturalmente um processo de estabelecimento de ilhas pela convexidade deste trecho do canal, que favorece o processo de agradação do canal (Figura 3). Formaram assim ilhas isoladas e provavelmente ligadas em alguns trechos por barras arenosas, durante as vazantes máximas. O intervalo de espaçamento entre as ilhas variava entre algumas dezenas de metros a 1 km de distanciamento. O fato interessante é que as ilhas intermediárias se posicionavam mais centralizadas ao canal, enquanto as ilhas posicionadas a montante e a jusante eram laterais (Figuras 2 e 3).



**Figura 2** - Evolução espaço-temporal da planície aluvial do alto rio Branco, nas adjacências de Boa Vista, Roraima. Ponto central - 2°49'N e 60°38'W.

As fotografias aéreas dos períodos de 1943 e 1965 mostram que os sistemas de ilhas passaram a apresentar uma ampliação de suas áreas por meio de acreção lateral e por desenvolvimento longitudinal (soldamento), seguindo a zona de agradação pré-existente, formadas provavelmente pela presença constante de barras arenosas durante o período de vigência da estação de vazante (Figuras 2 e 3). Em 2013, as ilhas superiores foram acopladas além de apresentarem ampliação de suas larguras. As ilhas intermediárias sofreram também desenvolvimento latitudinal e longitudinal e somente ficam separadas por pequenas faixas longitudinais de barras arenosas, onde o canal secundário passou a apresentar pequenos pontos de ligação entre as ilhas inferiores durante as cheias.

Observações junto as seções transversais mostram o maior grau de entalhamento do canal principal, que tem seu talvegue posicionado próximo à margem direita do canal do rio Branco. As seções transversais 1 e 2 (Figura 4 A e B) mostram que o talvegue do canal principal do rio Branco se apresenta 4,39 a 4,76 m mais profundo que o canal secundário. Tal condição mostra a maior erosão no canal principal e a desativação do canal secundário, seja pelo volume do fluxo drenado ou pela sua condição de colmatação. Essa condição também é favorecida pela agradação da área de captação do canal secundário no contato montante deste sistema o que tem repercutido na redução de seu poder de entalhamento, tendo como consequência o acúmulo de sedimento neste canal e seu consequente estreitamento, assim como a ampliação de seu desnível em relação ao canal principal.

Enquanto nos trechos superiores e inferiores a erosão da margem direita junto a antigos depósitos aluviais é eminente, a condição de assoreamento progressivo da margem convexa do rio Branco pode estar sendo acelerada pela construção da ponte dos Macuxis (1975). O represamento da planície de inundação, desenvolvida na parte oriental da área estudada, provavelmente tem acelerado a deposição do sedimento junto à margem esquerda do rio Branco.



**Figura 3** - Processo de soldamento a montante, e acreção lateral a planície de inundação (estabilização de barra arenosa - ilha do Surrão - 2°49'N e 60°38'W). A) USAF-1943; B) GeoEye 2013 (Fonte: Acervo de imagens Thiago M. Carvalho, UFRR-INPA).

Os perfis 3 e 4 mostram uma modificação do formato da seção transversal (Figura 4). O perfil 3 posicionado a montante da ponte dos Macuxis, evidencia uma situação peculiar. Apresenta um talvegue com fluxos de maior velocidade (como nos perfis 1 e 2) posicionado próximo a margem direita. Contudo, próximo à margem esquerda do canal, há a presença de um talvegue, com condições de fluxo reduzido, mas com profundidade superior a 2,4 m que o talvegue oposto. Esse talvegue tem origem na margem esquerda do canal principal (parte ocidental das ilhas), á aproximadamente 700 metros a montante da ponte dos Macuxis, sendo limitado a norte por uma barra lateral. É provável que tal talvegue seja remanescente de um posicionamento mais oriental do canal do rio Branco. Apesar disso, imagens de satélites recentes mostram uma redução significativa da extensão deste talvegue. Comparando imagens do Landsat 5 (TM) de dezembro de 2002 a janeiro de 2013 (GeoEye), relativas à estação seca, foi observada uma redução de um antigo talvegue em quase 700 metros devido ao avanço a jusante de uma barra arenosa a jusante dessa estrutura. A manutenção deste antigo talvegue ainda não é compreendida. Uma das possibilidades é que durante o período de cheias o deslocamento do fluxo da planície de inundação para o canal do rio Branco, é alterado devido à construção do aterro da ponte dos Macuxis, que acabam por alimentar o fluxo neste local. Outro fator é a ocorrência de fluxos diagonais durante a estação seca, que se deslocam da posição côncava do rio Branco (margem direita) em direção à margem esquerda, favorecidos por uma barra central que impede o fluxo a jusante em períodos de vazante.

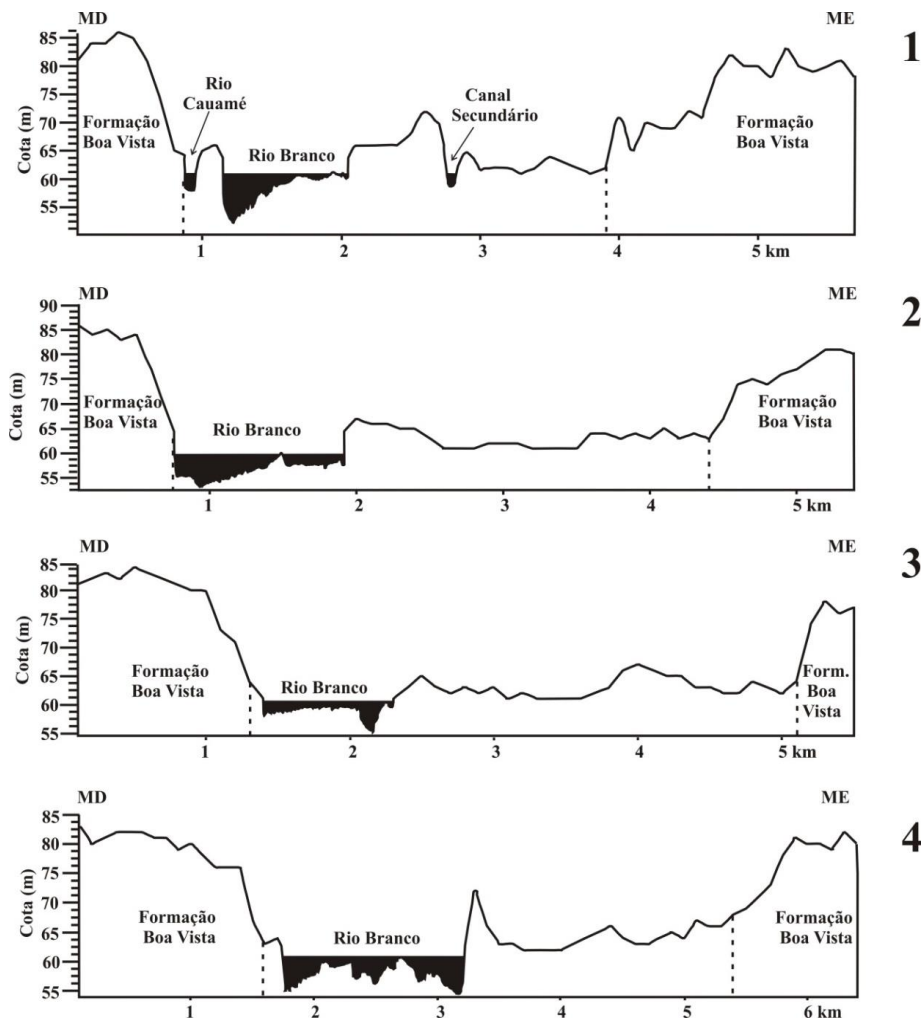


Figura 4 ó Integração dos perfis topográficos e batimétricos, alto rio Branco, adjacências da cidade de Boa Vista, Roraima.

O perfil 4 mostra a divisão do sistema do rio Branco em dois canais, limitados a uma barra central que se inicia a jusante da ponte e a ilhas centrais posicionadas na sequência dessa barra. O desnível entre os talvegues é praticamente nulo, sendo inferior a 0,4 m. A montante desse ponto é visível uma incipiente estabilização das barras arenosas pela fixação de vegetação, mostrando uma tendência de evolução de ilhas centrais a montante deste perfil. Tal evolução possivelmente está relacionado a influência das ilhas a jusante deste perfil, assim como pela influência da ponte na deposição de sedimentos a jusante.

Quanto à distribuição dos sedimentos de fundo a granulometria varia do tamanho seixo, posicionados nas proximidades da margem direita do rio Branco na área de influência da zona de maior velocidade, à areia média na margem convexa, relacionado às zonas de menor velocidade do canal. Contudo, durante a estação chuvosa há um leve aumento do calibre dos materiais junto à margem convexa do canal devido a maior fluidez do fluxo durante o período de águas profundas. Em relação a erosão de margens foi observado um forte processo erosivo no canal do rio Branco no setor a montante da foz do rio Cauamé (Figuras 1 e 4A), onde a erosão tem apresentado taxas acima de 0,85 metros/ano. Em outros setores da margem direita a erosão do canal é quase nula, com exceção do limite inferior da área de estudo, com uma média anual de perda de margem em torno de 19,3 cm. Na margem esquerda, não houve erosão e na maior parte dos pinos instalados foi apresentado um acréscimo nas margens do canal. Quanto à variação da seção transversal é verificado que durante a estação chuvosa há um acúmulo de sedimentos remanejados pela subida do nível do rio. Durante a estação seca, parte do material acaba por ser remobilizado de forma lenta pelo fluxo por arraste e por atividade eólica sobre as barras emersas durante a temporada dos ventos alísios na região (período de novembro e abril). No perfil B, na Praia Grande (Figura 4B), há também uma remobilização importante de materiais devido ao trânsito de pessoas no local para atividades de lazer, fator que desacelera a propagação da vegetação no local.

#### 4. CONCLUSÕES

Os processos de dinâmica das morfologias fluviais, como estabilização de barras de areia formando ilhas, é comum em rios aluviais, caso do rio Branco, onde pode ser observado há décadas tais mudanças, não em detrimento de ação antrópica, o que não significa que nos dias atuais ocorra (Carvalho, 2013; Carvalho, 2009). Esta breve discussão sobre a dinâmica do rio Branco, constatou-se que:

- Processo erosivo significativo na margem direita, a montante do rio Cauamé, em trechos formados por antigos depósitos aluviais;
- Processo evolutivo de agradaciação na margem esquerda do sistema do rio Branco, com acreção de ilhas e iminente desativação do canal secundário;
- Evidência da presença de um talvegue remanescente que possivelmente mostra uma posição mais oriental do sistema do alto rio Branco;
- A provável interferência da ponte do rio Branco e de seu aterro na alteração da morfologia do canal, como evolução das ilhas;
- O sedimento apresenta redução de calibre no sentido da margem côncava para a margem convexa, seguindo um decréscimo natural da velocidade do fluxo e um aumento da granulometria média do canal durante o aumento do nível da água.
- Durante as cheias é observada uma acumulação de materiais nas seções transversais, devido a maior remobilização de materiais ao longo de todo o perfil. Durante a vazante o material é erodido de forma lenta e nos trechos emersos o material é remobilizado pela atividade eólica.



## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, T.M.; Carvalho, T.M. 2007. Técnicas de Sensoriamento Remoto para Classificação e Quantificação do Sistema Lacustre do rio Araguaia entre Barra do Garças e foz do rio Cristalino. *Revista Geográfica Acadêmica*, v.1, n.1, p.79-94, 2007.
- Bayer, M. 2002. Diagnóstico dos processos de erosão/assoreamento na planície aluvial do rio Araguaia: entre Barra do Garças e Cocalinho. P.138. Dissertação (Mestrado em Geografia) Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Bayer, M. Carvalho, T.M. Processos morfológicos e sedimentos no canal do rio Araguaia. *REA*. Vol.10,n2. pg.24-31.
- Carvalho, T.M.; Latrubesse, E. 2004. Aplicação de Modelos Digitais do Terreno (MDT) em Análises Macrogeomorfológicas: o Caso da Bacia Hidrográfica do rio Araguaia. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, N1, 85-93p.
- Carvalho, T. M. 2013. Síntese dos Aspectos Hidrogeomorfológicos do Estado de Roraima. Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Roraima. Governo de Roraima ó SEPLAN/IACI.
- Carvalho, T.M. . Técnicas de medição de vazão por meio convencionais e não convencionais. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 1, p. 73-85, 2008.
- Carvalho, T.M. 2009. Avaliação do transporte de carga sedimentar no médio rio Araguaia. *Geosul*, v. 24, n. 47, p 147-160.
- Carvalho, T.M. e Zuchi, M.R. 2009. Morfometria e caracterização do meio físico de ambientes lacustres no vão do Paranã-Goiás, Brasil. Uma primeira aproximação. *Terra*, 25(38):111-140p.
- Costa, J. A. V; Falcão, M. T. 2011. Compartimentação morfotectônica e implicações de evolução do relevo do hemigráben do Tacutu no estado de Roraima. *Revista Brasileira de Geomorfologia* - v. 12, nº 1, 29.
- Filizola N. P.; Guyot J.L.; 1996. Medição do fluxo de sedimentos com correntômetro por efeito Doppler (ADCP) na bacia amazônica. In: 2º Encontro Nacional de engenharia de Sedimentos, ABRH, Rio de Janeiro. 149-157p.
- Filizola N.P. 1999. O fluxo de sedimentos em suspensão nos rios da bacia Amazônica Brasileira. ANEEL, Brasília. 63 pp.
- Gregory, K.J. (Eds.), *Palaeohydrology and Environmental Change*. John Wiley and Sons, pp. 273-285.
- IBGE ó Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Geomorfologia do Estado de Roraima. Rio de Janeiro, 1ª Ed, 2005a. 1 mapa. 89 X 79 cm, escala 1:1.000.000.
- Junk, W.J. 1997. General aspects of floodplain ecology with special reference to amazonian floodplains. In: *The Central Amazon Floodplains. Ecology of a Pulsing System* (Junk, W.J. Ed.). Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. p.3-17.
- Junk, W.J., Ohly, J., Piedade, M.T.F., Soares, M.G.M. 2000. Actual use and options for the sustainable management of the central Amazon floodplain: discussion and conclusions. In: *The Central Amazonian Floodplain: Actual Use and Options for Sustainable Management* (Junk, W.J, Ohly,J.J. Piedade, M.T.F.and Soares, M.G.M. (Eds.). Backhuys Publishers, Leiden, the Netherlands. pp.536-579.
- Latrubesse E.M., Stevaux, J. C. 2002. Geomorphology and Enviromental Aspects of Araguaia Fluvial Basin, Brazil. *Z. fur Geomorphology*, 129: 109-127.
- Latrubesse E.M., Stevaux, J. C.; Sinha. R. 2005. Grandes Sistemas Fluviais Tropicais: uma visão geral. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 6 (1), 1-18.
- Latrubesse E.M.; Franzinelli E. 2005. The late Quaternary evolution of the Negro River, Amazon, Brazil: implications for island and floodplain formation in large anabranching tropical systems. *Geomorphology*, 70(3-4):372-397.
- Mertes, L.A.K. 1990. Rates of flood-plain sedimentation on the Central Amazon River. *Geology*. v.22 171-174p.
- Morais, R.P.; Oliveira, L.G.; Latrubesse, E.M.;Pinheiro, R.C. 2005. Morfometria de sistemas lacustres da planície aluvial do médio rio Araguaia. *Acta Sci. Biol., Sci.* V.27, 203-213p.



- Philip, G.; Gupta, R. P.; Bhattacharya, A. B. 1989. Channel Migration Studies in the middle Gange Basin, India using remote sensing. *International Journal of Remote Sensing* 10(6): 1141- 1149.
- Pickup, G.; Warner, R. F. 1984. Geomorphology of tropical rivers, I: channel adjustment to sediment load and discharge in the Fly and lower Puraru, Papua New Guinea. In: Schick, A. (Ed.) *Catena Supplement* 5: 1-18.
- Stevaux J.C., Santos M.L., 1998. Palaeohydrological changes in the upper Parana river, Brazil, during the Late Quaternary: a facies approach. In: Benito, G., Baker, V.R.,
- Wittmann, F., Junk, W. J., Piedade, M. T. F. 2004. The várzea forests in Amazonia: flooding and the highly dynamic geomorphology interact with natural forest succession. *Forest Ecology and Management* 196, 199 ó 212.