

# **Morfodinâmica do rio Solimões e implicações sociais: uma proposta de educação ambiental com o suporte das geotecnologias e do conhecimento tradicional**

Deize de Souza Carneiro<sup>1,3</sup>  
José Camilo Ramos de Souza<sup>2</sup>  
Raúl Sánchez Vicens<sup>1</sup>  
José Alberto Lima de Carvalho<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal Fluminense – LAGEF - Instituto de Geociências  
Av. Litorânea, s/n, sala 506 - Boa Viagem. - Niterói - RJ  
cep 24.030.340 - tel (021) 2629-5953  
rcuba@vm.uff.br

<sup>2</sup> Universidade do Estado do Amazonas - UEA  
Avenida da Amizade, 74 – Centro – Tabatinga - AM  
jcamosdesouza@hotmail.com

<sup>3</sup> Programa Jovem Pesquisador Amazonida  
Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas - FAPEAM  
deizecarneiro@gmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal do Amazonas - UFAM  
Av. Gen. Rodrigo Octávio, 3000 – ICHL - Departamento de Geografia  
Bairro Coroado I. CEP 69077-000. Manaus/AM  
albertocarvalho@ufam.edu.br

## **Abstract**

The processes of erosion, transportation and deposition of sediments are part of the inherent dynamics of river channels. However depending of the environmental conditions that it belongs, they acquire their specific characteristics that presents among themselves. In the Bacia Amazônica, according its features, the processes of river erosion and deposition fluvial associated to the regime of the river are responsible for big geomorphological changing annuals. Such changing in the channel and on the waterfront of the Rio Solimões / Amazonas impose many challenges to the local population that sometimes configure in harmful consequences. On other hands, that same natural dynamic provides many resources for survival and maintenance of the communities. That fact, justifies the permanence of the traditional communities who have learned to live with adversities. This present work give a proposal for environmental education with the support of geotechnology to assist in the knowledge and monitoring of the processes of the river Solimoes, stretch located in the municipal of Tabatinga and Benjamin Constant in the state of Amazonas. With the perspective to contribute with the conservation of traditional knowledge of the older generations and the rescue of the history of the communities affected by land falls. Systematize, through a participatory action, traditional knowledge, fluvialmetrical data with the morphological changing displayed images from Landsat is the main challenge of this proposal.

Palavra-chave: Rio Solimões, geotechnology, morphological changing, Geotecnologias, Morfodinâmica fluvial.

## **1. Introdução**

Os processos fluviais na bacia Amazônica, dadas as suas particularidades ambientais, adquirem características intensas responsáveis por grandes mudanças geomorfológicas. Tais transformações no canal e na margem do rio Solimões/Amazonas impõem às populações locais inúmeros desafios que muitas vezes se configuram em conseqüências danosas. Por outro lado, essa mesma dinâmica natural proporciona recursos essenciais à sobrevivência e manutenção das comunidades, fato este, que justifica a grande densidade populacional presente na planície Amazônica.

A dimensão dos efeitos que os processos fluviais do rio Solimões causam na paisagem chama a atenção. E quando se verificam as implicações disso para as localidades que habitam essas áreas, tornam-se ainda mais impressionantes. As necessidades enfrentadas pelos ribeirinhos do rio Solimões em função da dinâmica fluvial, as alternativas que eles encontram para conviver com tal realidade e as potencialidades que as geotecnologias podem oferecer, foram os motivos para a elaboração de uma proposta de educação ambiental voltada para o conhecimento da dinâmica fluvial do Solimões.

Neste sentido, o trabalho em questão traz uma proposta de educação ambiental com o suporte das geotecnologias para auxiliar no conhecimento e monitoramento dos processos fluvial do rio Solimões, trecho localizado nos municípios de Tabatinga e Benjamin Constant no estado do Amazonas.

## 2. Área de Estudo

As localidades em estudo estão situadas num trecho do rio Solimões próximo à tríplice fronteira Brasil-Colômbia-Peru, no extremo oeste do estado do Amazonas, nos municípios de Tabatinga e Benjamin Constant, aproximadamente 1.200 km de Manaus em linha reta. Trata-se de uma área muito dinâmica do ponto de vista social, político e econômico por se tratar de uma área de fronteira com grande interesse estratégico para as nações envolvidas.

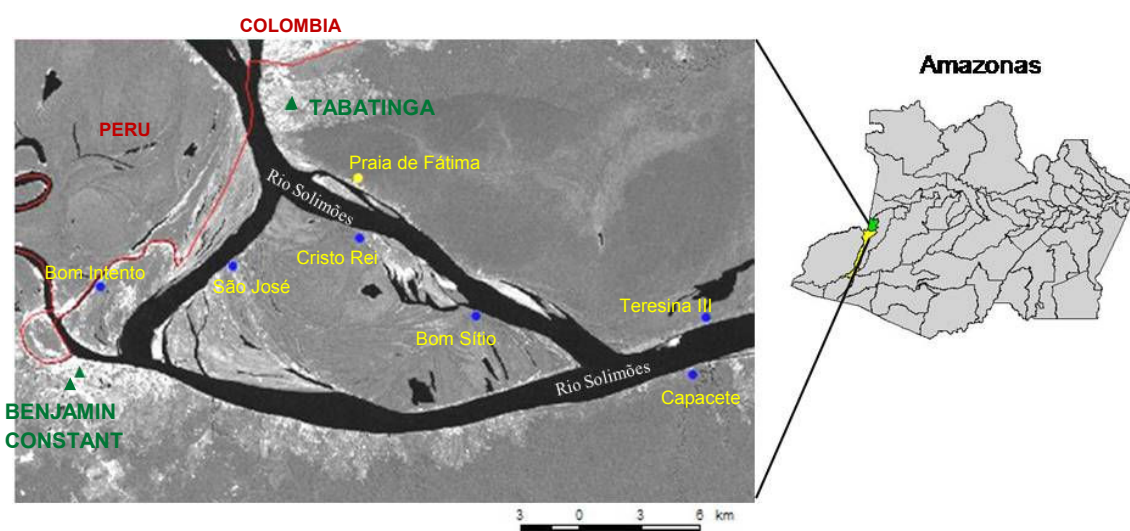


Figura 01: Localização da Área de Estudo. Imagem Landsat, 2007.

Nesta área, o rio Solimões encontra-se encaixado, pela margem direita, na formação Solimões e pela margem esquerda tem-se os depósitos quaternários, (CPRM, 2006). Quanto à geomorfologia tem-se o Planalto Rebaixado da Amazônia a norte, Depressão do Rio Acre-Rio Javari a oeste/sul, e a pela Planície Amazônica ao longo do rio Solimões (RADAMBRASIL, FL AS-19). A Planície do rio Solimões/Amazonas é composta basicamente por sedimentos arenosos, areno-siltosos e areno-argilosos de baixa coesão, facilitando a ação dos agentes que condicionam os processos de erosão e deposição fluvial.

## 3. Processos fluviais na planície do rio Solimões

O rio Solimões/Amazonas possui uma área de transbordamento de 64.400 Km<sup>2</sup>, correspondendo a 1,5 % da área amazônica legal (SOARES, 1991, p.102). Esta unidade geomorfológica resultante da dinâmica atual do rio Solimões/Amazonas constitui-se num

importante meio de subsistência e lugar de moradia de milhares de pessoas. Povos que ao longo de muitos anos se adaptaram às particularidades da região, tanto se beneficiando dos recursos como também aprendendo a lidar com as adversidades impostas pela dinâmica fluvial.

Tendo em vista os fatores que condicionam um sistema fluvial que para a bacia Amazônica são bem particulares, destaca-se a natureza inconsolidada do embasamento por onde o rio flui: sedimentos arenosos, areno-siltosos e areno-argilosos, e, as características de fluxo do rio Solimões, com uma vazão específica de 34 a 50 l.s-1.km<sup>2</sup> (Filizola, 2002, p.46). Estas características dão ao rio uma enorme capacidade de modificação do canal em curto espaço de tempo, fazendo da várzea um ambiente extremamente frágil e sensível a alterações morfológicas anualmente, figuras 02 e 03.



Figuras 02 e 03: Ilustração dos processos de erosão lateral e deposição fluvial no rio Solimões. Foto: Deize Carneiro, ago/2008.

A erosão lateral dos rios de águas brancas da Amazônia é conhecida localmente como “terras caídas” ou “quedas de barranco”. Em função da grande dimensão, rapidez e o processo diferencial com que a erosão ocorre, Carvalho (2006) chama a atenção para a inadequação da definição de erosão lateral, neste caso específico, apontando que tais definições não contemplam a complexidade do fenômeno. De acordo com o autor, trata-se de um fenômeno complexo, inter-relacionado causado por fatores hidrodinâmicos, hidrostáticos, litológicos, climáticos, neotectônicos e antropogênico, envolvendo desde processos simples a altamente complexos. Englobam processos de escorregamento, deslizamento, desmoronamento e desabamento, que atingem desde escalas quase imperceptível, pontual a áreas com dimensões quilométricas.

Como sabemos, os processos de erosão, transporte e deposição de sedimentos são interligados, sendo distintas fases de uma mesma dinâmica, resultando dos diferentes fluxos presentes no canal. Assim como a erosão, a deposição de sedimentos traz características proporcionais a hidrodinâmica do rio Solimões/Amazonas, ou seja, extensas áreas deposicionais. A deposição de sedimentos se manifesta nos períodos de vazante do rio, onde se tornam visíveis inúmeras unidades morfológicas resultantes da acreção de sedimentos dentro do canal, nas margens e na planície.

Os processos de erosão e deposição fluvial associados à sazonalidade do rio trazem consequências sociais diretas para as localidades da várzea amazônica. Todavia, os inúmeros efeitos negativos dessa dinâmica são minimizados pelo profundo conhecimento empírico que os ribeirinhos detêm de tais fenômenos do rio.

### **3.1. Morfodinâmica fluvial do rio Solimões e implicações no ordenamento territorial**

Com uma morfodinâmica atual intensa, o rio Solimões/Amazonas muda a configuração do canal em curto espaço de tempo, fato que tem influência direta no modo de vida das populações que habitam suas margens. São inúmeras as comunidades que precisam ser deslocadas tanto para o interior da planície em função das terras caídas, como para a margem do rio, quando estas são isoladas pelo crescimento de uma barra arenosa.

Os processos fluviais na Amazônia, em particular as terras caídas provocam sérios transtornos aos moradores ribeirinhos e risco às embarcações que trafegam próximo das margens. A esse respeito, Carvalho (2006), identifica as principais consequências sociais das terras caídas:

Perda de propriedade, em função da diminuição da propriedade causada pelo recuo da margem, assim como a mudança de residência, para evitar maiores danos; Dificuldade de embarque e desembarque de pessoas e produtos, pois nas áreas de terras caídas, as margens se encontram em forma de falésia expondo as pessoas a perigos constantes; Perda de bens materiais, como, canoas que ficam ancoradas no porto; Risco a navegação por meio dos blocos de terras flutuantes e árvores que se despendem no processo de erosão; e risco de morte.

O transbordamento do rio, além de transformar a paisagem, deixa grandes quantidades de sedimentos, por decantação, ocasionado o assoreamento dos lagos, que conseqüentemente vão se tornando menos piscosos. No período de vazante, por sua vez, ocorre um considerável aumento das distancias entre as moradias e os portos, fato que dificulta o transporte da produção agrícola. Os transtornos causados pelos bancos de areia à navegação também são comuns no período de vazante.

### **4. O conhecimento tradicional**

O homem ribeirinho não navega pelos rios da Amazônia sem seus saberes tradicionais, pois os mesmo ajudam-no a entender os fenômenos como as terras-caídas, enchente e vazante. “*A natureza ensina a gente a viver. É uma coisa fantástica. Se você prestar atenção ensina mesmo.*” Palavras de um pescador tradicional morador da cidade de Tabatinga, ao falar do regime do rio e disponibilidade de peixes.

Estes saberes permitem ao amazônida construir suas casas com segurança, distantes das zonas de perigo; além disso, fazem uso dos saberes para utilizar com racionalidade os recursos naturais e assim também sabem usar o solo para cultivar seus alimentos. Compreendem que ao tirar a vegetação devem deixar uma parte da área em pousio para restabelecer o sistema possibilitando sua utilização em anos vindouros.

Compreende a dinâmica fluvial não só do ponto de vista hidrodinâmico, mas também biológico, como por exemplo, a migração dos peixes, sabendo que em determinada época do ano não se deve pescar, respeita esses limites. Através do conhecimento empírico acompanha o regime do rio diariamente e sabem informar em centímetros o quanto encheu, vazou e quando ocorre um repiquete, sem a utilização de régua linimétrica.

A queda de barranco e formação de praias, termos correspondentes à erosão lateral e deposição fluvial são atribuídos sabiamente à ação do grande rio Solimões, por vezes explicados através do imaginário local, evidenciando um saber pautado na relação que possuem com o rio, suas crenças e valores. O surgimento de barras arenosas é comumente associado à lenda da *cobra grande*, em que uma *cobra grande* vinda de montante ao se acomodar num ponto do canal, se configura num obstáculo para o fluxo, que por sua, perde velocidade e deposita o sedimento, formando uma barra arenosa. Tais explicações possuem sua relevância e inclusive, de certo modo, está de acordo com a geomorfologia fluvial,

bastando-se desconsiderar a natureza do obstáculo, ou seja, substituir *cobra grande* por uma rocha ou um tronco de árvore.

O conhecimento de evidências que denunciam a ocorrência da erosão lateral permite a retirada dos bens materiais, como, residências, produção agrícola e se previnam dos demais riscos.

## **5. O papel das geotecnologias**

A utilização do sensoriamento nos estudos da dinâmica fluvial na Amazônia vem se fortalecendo como metodologia eficiente, à medida que se ampliam os resultados positivos voltados para este fim. Roza (2005) destaca que o uso de técnicas do sensoriamento remoto, como a análise multitemporal é uma boa ferramenta para identificar as mudanças dos sistemas fluviais, permitindo avaliar a evolução da dinâmica morfológica ao longo do tempo.

Pensar como as geotecnologias podem auxiliar na minimização dos impactos negativos deste fenômeno é uma necessidade e acima de tudo um desafio. Os conhecimentos que se podem adquirir a partir de uma análise multitemporal são inúmeros e explicam muito sobre a evolução atual do rio. O conhecimento local sobre dinâmica Amazônia é eficiente e por milhares de anos possibilitou a subsistência de uma densa população, porém é limitado do ponto de vista espacial, ou seja, dependendo da escala de análise, para o gerenciamento das questões sociais que os processos fluviais desencadeiam.

## **6. Proposta de intervenção**

Por ocasião de um trabalho de campo para dissertação de mestrado foi possível traçar as diretrizes do que vinha a ser esta proposta. No contato com os moradores da Comunidade Cristo Rei, localizada na Ilha do Aramaçá, município de Benjamim Constant, tivemos a possibilidade de reconstituir a trajetória de mudança das famílias ali residentes, em função erosão lateral promovida pelo rio Solimões, a partir da integração do conhecimento tradicional, científico e técnico com o suporte de imagens de satélites impressas.

Desde a década de 1970, os moradores da referida localidade já realizaram 05 mudanças. Em média, de seis em seis anos os espaços comuns da localidade como escola, igreja, campo de futebol e residências são transferidos de lugar para evitar maiores danos. Com a sistematização dos saberes tradicionais, confrontados com os dados fluviométricos, foi espacializado sobre as imagens, o percurso feito pela comunidade, que coincidiu com o período das grandes mudanças morfológicas ocorridas na ilha.

Nesta oportunidade, constatou-se a eficiência da integração entre conhecimento local e geotecnologias, nos moldes da pesquisa participativa, pesquisa ação, permitindo a inserção do pesquisador no movimento da sociedade, conforme aponta Suertegaray (2002), proporcionando aos moradores das localidades uma “melhor” compreensão sobre a dinâmica natural na qual estão envolvidos.

Tal experiência se configurou como inspiração para um projeto de educação ambiental com o suporte das geotecnologias, que possibilite ao principal interessado, o ribeirinho amazonida, ampliar e sistematizar seu conhecimento assegurando às futuras gerações tal conhecimento e a sua história.

### **6.1. Objetivos:**

- ✓ Integrar ao saber local existente às ferramentas das geotecnologias;
- ✓ Reconstituir a história das comunidades e dos espaços;
- ✓ Elaborar um banco de dados a partir da evolução morfodinâmica, variáveis hidrológicas e implicações sociais;
- ✓ Incentivar os jovens a conhecerem o ambiente onde vivem;

✓ Capacitar os jovens para atuarem como gestores e/ou cidadãos comprometidos com a conservação do equilíbrio ambiental da várzea Amazônica.

## **6.2. Metodologia**

A proposta foi pensada para atender a 07 comunidades, sendo que os protagonistas serão os alunos do ensino médio e fundamental moradores da zona rural que estudam em instituições públicas nas cidades de Benjamim Constant e Tabatinga.

O trabalho terá a duração de dois anos com perspectiva de continuidade e será realizado em três fases:

A primeira contará com a divulgação para a adesão ao trabalho, pois o mesmo se dará de forma participativa, seguindo-se da realização dos levantamentos bibliográficos e cartográficos. A segunda fase será a capacitação e formação dos alunos a partir de produtos do sensoriamento remoto disponíveis gratuitamente, como a utilização do Spring, imagem Landsat, Cbers entre outros; Realização de pesquisa de campo, com aplicação de entrevistas com os moradores, donos de embarcações mais antigos das comunidades; Além da execução de e experimentos nas áreas atingidas pelos processos fluviais. A terceira será a elaboração e alimentação do banco de dados; Análise dos dados; Apresentação e publicação dos primeiros resultados.

Para a realização de todas essas metas e etapas serão buscadas parcerias para apoio técnico e pedagógico das instituições públicas que atuam nessa região, como as universidades, instituições religiosas e órgãos de assistência técnica.

## **6.3. Resultados esperados:**

Pontualmente espera-se ao final da implementação desta proposta os seguintes resultados:

- ✓ Resgate histórico do deslocamento das comunidades atingidas pela erosão ou deposição de sedimentos;
- ✓ Obter uma dimensão da influência dos processos fluviais sobre o modo de vida das populações;
- ✓ Obter e sistematizar informações que facilite a previsão para transferência das comunidades;
- ✓ Produzir conhecimento dos processos para as gerações futuras;
- ✓ Obter subsídios para gerenciamento dos recursos, como por exemplo, a questão dos lagos; e
- ✓ Um banco de dados.

## **7. Considerações Finais**

Os desafios impostos pelas características naturais da região Amazônica, vão pouco a pouco sendo contornadas pelo avanço científico e tecnológico. Tais avanços como as geotecnologias, somados ao conhecimento tradicional podem trazer resultados bem relevantes, como visto na localidade Cristo Rei. Diante dos recursos do sensoriamento remoto, que se encontram disponíveis de forma gratuita em diversas instituições brasileira e estrangeira, a viabilidade de uma proposta como a apresentada se torna possível.

Através da ação participativa e integração dos conhecimentos locais com as geotecnologias, espera-se gerar informações que contribuam para o conhecimento da dinâmica fluvial, auxiliando na tomada de decisões por parte dos órgãos competentes para minimizar os efeitos danosos dos fenômenos às comunidade mais atingidos.

## 8. Referências Bibliográficas

- Carvalho, J. A. L. **Terras caídas e conseqüências sociais: Costa do Miracauera-Paraná da Trindade, município de Itacoatiara-AM, Brasil** (Mestrado em Sociedade e Cultura na Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 2006.
- FILIZOLA, N. et al. Caracterização Hidrológica da Bacia Amazônia. In: **Amazônia: uma perspectiva interdisciplinar**. Manaus: EDUA, 2002, cap. 2, p. 33-53.
- MONTEIRO, Mário Ypiranga. **O Sacado - Morfodinâmica Fluvial**. Cadernos da Amazônia. Manaus: CNPq- Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, 1964, 38p.
- RADAMBRASIL, FL AS-19. Disponível em:  
[http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/visualiza\\_colecao\\_digital.php?titulo=Projeto%20RADAMBRASIL%20v.15&link=radam\\_v15](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/visualiza_colecao_digital.php?titulo=Projeto%20RADAMBRASIL%20v.15&link=radam_v15)
- ROZO, J. M. G.; NOGUEIRA, A. C. R.; CARVALHO, A.S.. Análise Multitemporal do Sistema Fluvial do Amazonas entre a Ilha do Careiro e a Foz do Rio Madeira. **XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, p. 1875-1882. Goiânia. 2005.
- STERNBERG, H. O' R. **A água e o homem na várzea do Careiro**. Tese de concurso à cátedra de Geografia do Brasil da Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil. Rio de Janeiro, 1956.
- SUERTEGARAY, D. M. A. **Pesquisa de Campo em Geografia**. In Revista Geographia. Niterói: UFF, 2002.
- SUGUIO, K. e BIGARELLA, J. J. **Ambientes Fluviais**. Florianópolis: U.F.S.C. – Universidade Federal do Paraná, 1990.