



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

EVOLUÇÃO HOLOCÊNICA DO ARQUIPÉLAGO FLUVIAL DO RIO AMAZONAS À MONTANTE DA CIDADE DE PARINTINS-AM

Rildo Oliveira Marques^(a), Hugo Levy da Silva de Melo^(b)

(a) Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Amazonas (UFAM) rildomarques.geo@gmail.com

(b) Doutorando em Ensino e História De Ciências da Terra. Universidade Estadual De Campinas (UNICAMP) hugo-am@hotmail.com

Eixo:

Geotecnologias e modelagem aplicada aos estudos ambientais

Resumo:

O presente artigo teve por objetivo realizar uma análise multitemporal do arquipélago fluvial localizado no rio Amazonas à montante da cidade de Parintins - AM, a partir da sobreposição vetorial de dados obtidos em uma série histórica de imagens Landsat adquiridas nos intervalos de 1985, 1998 e 2015. Considerando o período total, verificou-se que os processos fluviais mais significativos atingiram as costas sinuosas e a face montante do complexo de ilhas. Dentre os processos erosivos, inclui-se erosão das margens, erosão parcial em ilha e erosão total em ilha. Com relação à deposição, houve acréscimo em ilhas, novas ilhas formadas, barras laterais acrescidas à planície de inundação, colmatação de lagos e deposição em diques marginais. A migração do canal revelou que os processos fluviais foram mais intensos no intervalo entre 1985-1998 e que as taxas de erosão foram superiores as de deposição para todo período estudado.

Palavras-chave: Dinâmica fluvial, Erosão, Deposição.

1. Introdução

Os processos fluviais alternam-se no tempo e espaço, sendo definidos pela distribuição da velocidade e turbulência do fluxo dentro do canal. São processos dependentes entre si e resultam não apenas das mudanças no fluxo, como também da carga existente (CUNHA, 2013). Dentro desse contexto incluem-se os processos de erosão e deposição que estão entre os elementos mais dinâmicos da paisagem fluvial holocênica Amazônica.

O presente estudo teve por objetivo realizar uma análise multitemporal do arquipélago fluvial localizado no rio Amazonas à montante da cidade de Parintins – AM, a partir da sobreposição vetorial de dados obtidos em uma série histórica de imagens Landsat adquiridas nos intervalos de 1985, 1998 e 2015.

A área de estudo é recoberta por uma única cena Landsat (órbita/ponto 229/62) e as imagens utilizadas para análise foram selecionadas com a mínima cobertura de nuvens e datas de aquisição coincidente com período de vazante para evitar possíveis interferências da



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

variação do nível das águas. As imagens foram adquiridas no acervo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE e no site do Instituto USGS. O processamento de classificação e vetorização foi realizado no software ENVI 5.1; o georreferenciamento, análise multitemporal e o cálculo de áreas erodidas e depositadas foi obtido a partir de planos de informações gerados no ArcGis 10.3.

O primeiro período corresponde a um intervalo de treze anos e as imagens utilizadas datam de 09/08/1985 e 13/08/1998, sendo as cotas fluviométricas de 5,77m e 6,08m, com variação de 31 cm no nível do rio Amazonas. O segundo período compreende dezessete anos e as imagens datam de 13/08/1998 e 13/09/2015, sendo as cotas de 6,08m e 6,55m, respectivamente, com variação de 47 cm entre ambas as datas de passagem do satélite.

Considerando o período total, verificou-se que os processos fluviais mais significativos atingiram as costas sinuosas e a face montante do complexo de ilhas. Dentre os processos erosivos, inclui-se erosão das margens; erosão parcial em ilha e erosão total em ilha. Com relação à deposição, houve acréscimo em ilhas; novas ilhas formadas; barras laterais acrescidas à planície de inundação; colmatação de lagos e deposição em diques marginais. Considerando o intervalo total, a área erodida encontrada no período de 1985 a 2015 foi de aproximadamente 68,87 km², enquanto que a deposição foi de 42,39 km², estando as taxas anuais em 2,29 km²/ano e 1,41 km²/ano, respectivamente.

2. Materiais e Métodos

O levantamento das imagens para a análise multitemporal foi realizado de forma gratuita no acervo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, e no acervo do Instituto U.S. Geological Survey. Para este trabalho foram utilizadas imagens Landsat 5 e 8 dos anos de 1985, 1998 e 2015 na órbita/ponto 229/62 e com 30 m de resolução espacial. A área de interesse do estudo é recoberta por uma única cena Landsat e as imagens utilizadas foram selecionadas com a mínima cobertura de nuvens e datas de aquisição coincidente com período de vazante, para evitar possíveis interferências da variação do nível do rio.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

2.1 Análise multitemporal

Na etapa de análise multitemporal, os vetores dos anos de 1985 e 2015 foram organizados e processados em um plano de informação dentro do ArcGIS 10.3. Inicialmente, criou-se a partir da junção destes um terceiro vetor com a ferramenta de geoprocessamento Intersect. Esse novo vetor, denominado intersect, é gerado com base nas áreas comuns ou de interseção entre os dois períodos. Posteriormente, criou-se na tabela de atributos desse vetor uma coluna com o nome intersect com a informação 1985-2015.

No segundo momento, utilizando a ferramenta de geoprocessamento Union, juntou-se os vetores de 1985 e de 2015 ao vetor intersect, dando origem a um quarto vetor, denominado union/intersect, que agrega dados de áreas de interseção e áreas de erosão e deposição. No terceiro momento, utilizando a tabela de atributos do vetor union/intersect, deletou-se a coluna intersect, deixando apenas os vetores que representam as mudanças observadas por erosão e deposição. Ressalta-se que este mesmo procedimento foi feito para os períodos de 1985-1998 e 1998-2015.

Definida essa etapa, foi realizado o cálculo das áreas e estimaram-se as taxas de erosão e deposição no período de tempo estudado. A obtenção das taxas anuais foi feita a partir da divisão do total das áreas erodidas e acumuladas pelo número de anos de cada período e para o período total.

2.2. Medição batimétrica transversal do rio Amazonas

O perfil transversal do leito do rio Amazonas foi elaborado a partir dos dados de um ecobatímetro digital da marca GPS/sonar Garmin Echomap 52dv. Para a realização da metodologia foi utilizada uma embarcação de pequeno porte, onde em sua lateral foi instalada uma peça de madeira na posição vertical para que o sensor do aparelho fosse submerso a uma profundidade de aproximadamente 40 cm. A velocidade de deslocamento da embarcação de uma margem à outra durante os trabalhos de campo era de aproximadamente 5 a 6 Km/h e a



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

cada 10 segundos se registrava em uma caderneta de campo um dado do visor do aparelho correspondente à profundidade do rio.

3. Resultados e Discussões

3.1. Evolução multitemporal do rio Amazonas no município de Parintins: A dinâmica fluvial no período de 1985 a 1998

O primeiro período da sobreposição corresponde a um intervalo de treze anos e as imagens utilizadas para essa análise datam de 09/08/1985 e 13/08/1998, sendo as cotas fluviométricas de 5,77 m e 6,08 m, com variação de 31 cm.

Com relação ao processo erosivo, observa-se que este foi mais intenso nos trechos sinuosos localizados na margem esquerda do paraná do Arari e na margem direita do rio Amazonas, entre a localidade Borrvalho e Saracura, locais onde possivelmente o talvegue está sendo encaixando devido o desvio do fluxo principal pela presença das ilhas. Verifica-se ainda que, devido ao impacto hidráulico, a face lateral esquerda das ilhas do Arco e das Onças sofreu erosão de forma que a mudança do fluxo promoveu alargamento dos paranás entre as mesmas. Dentre os processos erosivos ocorreram, simultaneamente, erosão nas margens e erosão parcial em ilhas.

Com relação à deposição, verificou-se cinco processos principais: deposição em ilhas, novas ilhas formadas, barras laterais acrescidas à planície de inundação, deposição em diques marginais e colmatção de lagos.

A principal mudança ocorreu no arquipélago das ilhas Marinho onde o rio passou a depositar uma extensa área de sedimentos, levando a considerar que houve redução da velocidade da corrente por conta da distância em relação ao talvegue que encontra-se encaixado na margem direita (figura 01).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

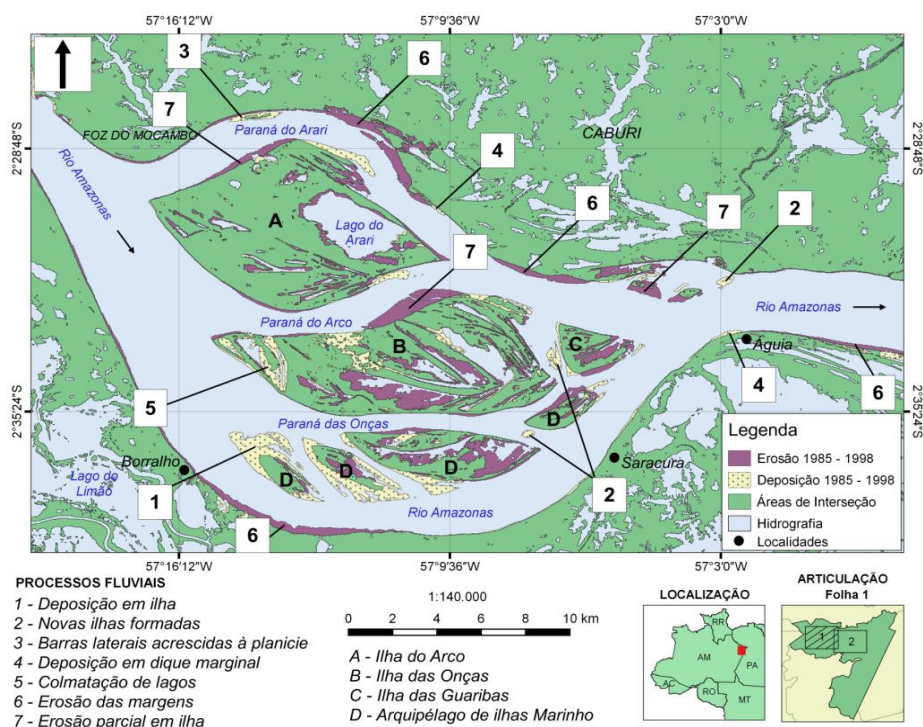
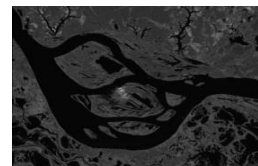
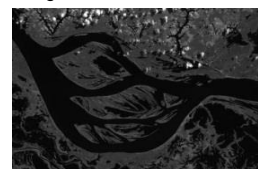


Imagem Landsat 5 - 1985



Fonte: INPE.

Imagem Landsat 5 - 1998



Fonte: INPE.

Figura 01: Evoluo holocênica do arquipélago no período de 1985-1998.

Considerando a área total, constatou-se que as áreas perdidas por erosão corresponderam a aproximadamente 37,86 km², e as áreas acrescidas somaram 22,38 km². De acordo com os dados houve predominância dos processos erosivos sobre os deposicionais, onde as taxas de erosão e deposio anuais corresponderam a 2,91 km² e 1,72 km², respectivamente.

3.2. A dinâmica fluvial no período de 1998 a 2015

O segundo período compreende um intervalo de dezessete anos e as imagens utilizadas datam de 13/08/1998 e 13/09/2015, sendo as cotas fluviométricas de 6,08 m e 6,55 m, respectivamente, com variao de 47 cm entre ambas as datas de passagem do satélite.

Nesse intervalo  possível notar que a paisagem marginal e flvio-lacustre apresentou, em sua maior parte, mudanças nas mesmas áreas atingidas no período entre 1985 e 1998, no



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

entanto, em outras áreas houve inversão de processos, ou seja, áreas antes atingidas por erosão passaram a formar zonas de depósito, assim como estas, no segundo momento, sofreram perdas parciais por conta da erosão marginal (figura 02).

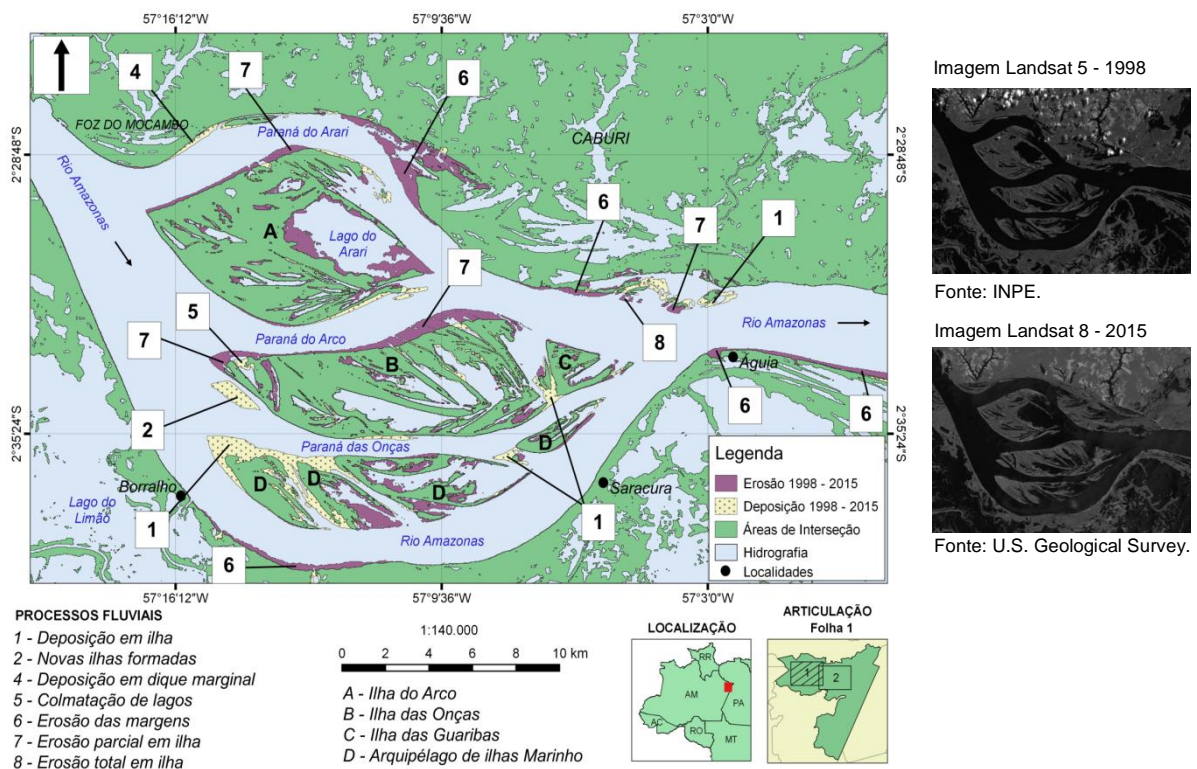


Figura 02: Evolução holocênica do arquipélago no período de 1998-2015.

Em detalhe, é possível observar que em relação ao processo erosivo ocorreu, simultaneamente, erosão nas margens, erosão parcial em ilha e erosão total em ilha. Acrescenta-se, nesse intervalo, a ocorrência de um evento de terra caída em grande escala na localidade Costa da Águia em março de 2007, que foi associado ao abatimento do pacote sedimentar por acomodação do leito, formando uma enseada com 620m de frente por 480m de fundo, o equivalente a 297.600 m² (IGREJA; CARVALHO; FRANZINELLI, 2010; CARVALHO et al. 2010; CPRM, 2007).



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A faixa marginal afetada na Costa da Águia durante esse episódio é composta por cinturões de sedimentos holocênicos incoesos e até o ano de 1998, como mostra a figura 03, havia predomínio de processos deposicionais junto à margem.

Os professores da UFAM José Alberto Lima de Carvalho (Depto. De Geografia) e Hailton Luiz Siqueira da Igreja (Depto. de Geologia) que estiveram no local cinco dias após o evento (figura 03) identificaram que o mesmo provocou o abatimento intermitente de camadas de sedimentos da base para o topo, provocando no rio ondas de aproximadamente seis metros de altura originada a cerca de 400m da margem, tendo como consequência os seguintes danos: 130 pessoas atingidas, morte de um agricultor; trinta e duas residências danificadas; perda de aproximadamente 20 hectares de malva; perdas de três embarcações, perda de duas residências e de áreas de cultivo de malva (fibra).



Figura 03: Evento ocorrido na Costa da Águia em março de 2007. Foto: CARVALHO, J. A. L., 2007. A localidade atingida por sucessivas ondas; B – perda de áreas de cultivo de malva (fibra); C -embarcações lançadas para fora do canal indicando a grandeza das ondas; D – enseada formada após o evento.

Devido o estreitamento do canal nesse ponto, o perfil transversal do leito do rio mostra que o eixo de maior velocidade e vazão está concentrado no meio do rio Amazonas, com



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

áreas de intensa turbulência e velocidade moderada nas laterais (figura 04). Por receber intensa carga hidráulica das ramificações do complexo de ilhas, esse local, por ser estreito, é um dos pontos de maior profundidade, vazão e velocidade do rio Amazonas no município de Parintins.

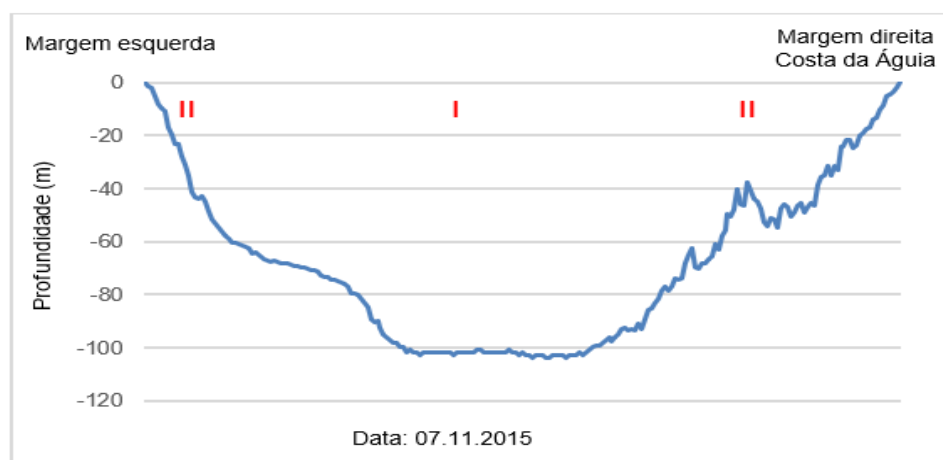


Figura 04: Perfil transversal do rio Amazonas na localidade Costa da Águia.
Legenda: I – eixo de alta velocidade e vazão do rio; II – intensa turbulência e velocidade moderada.

Técnicos da CPRM corroboraram parcialmente com a interpretação dos professores e ampliaram a mesma e em relatório, sugeriram estudos detalhados durante os períodos de enchente e vazante ao longo da calha do rio para o acompanhamento da dinâmica fluvial e sua influência na área afetada.

Em todo o canal as localidades com maiores alterações ocorreram nas bordas das ilhas, entre a localidade Borrvalho e Saracura, entre a Águia e a foz do paraná do Limão e, principalmente, no limite jusante da margem esquerda do paraná do Arari.

A dinâmica deposicional seguiu-se a partir de processos de acreção vertical e lateral, com destaque para cinco principais feições: deposição em ilha, novas ilhas formadas, barras laterais acrescidas à planície de inundação, deposição em dique marginal e colmatação de lagos. As mudanças mais significativas são constatadas na anexação do arquipélago das ilhas Marinho em uma única feição, junção entre a ilha das Onças e a ilha das Guaribas.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A sobreposição temporal mostra que, assim como no intervalo anterior, os processos erosivos foram superiores aos deposicionais. A soma das áreas perdidas por erosão correspondeu a aproximadamente 31,01 km² e as acrescidas 20,01 km², sendo as taxas anuais de erosão e deposição de 1,82 km²/ano e 1,17 km²/ano, respectivamente.

3.3 Síntese das alterações morfológicas entre 1985 e 2015

A migração lateral do rio Amazonas revelou que, embora a escala temporal tenha sido menor para o intervalo entre 1985 e 1998, as áreas erodidas e acrescidas foram superiores as taxas encontradas no intervalo entre 1998 e 2015, isso mostra que a dinâmica dos processos fluviais do canal apresentou considerável redução nas duas últimas décadas.

Considerando o intervalo total, as áreas erodidas no período entre 1985 e 2015, corresponderam a aproximadamente 68,87 km², enquanto que as áreas depositadas somaram 42,39 km², estando as taxas anuais em 4,73 km²/ano e 2,89 km²/ano.

Tabela I: Áreas totais e taxas anuais para cada intervalo estudado.

Período	Total de áreas em km ²		Taxas anuais em km ²	
	Erosão	Deposição	Erosão	Deposição
1985-1998	37,86	22,38	2,91	1,72
1998-2015	31,01	20,01	1,82	1,17
1985-2015	68,87	42,39	4,73	2,89

Fonte: LANDSAT-5/8. INPE/ U.S. Geological Survey.

No intervalo entre 1985-1998, as áreas erodidas e depositadas apresentaram diferença de 15,48 km², enquanto que no período de 1998-2015 essa diferença foi menos expressiva, correspondendo a 11 km².

A dinâmica das margens mostra ainda que a montante, existe, visualmente, certo equilíbrio entre os processos erosivos nas laterais do canal, com predomínio na margem esquerda. A partir do estreitamento do canal que ocorre próximo a localidade Costa da Águia até a jusante da cidade de Parintins, o rio Amazonas passa a migrar para a margem direita,



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

diminuindo progressivamente à medida que avança sobre formações sedimentares mais antigas.

Com relação aos processos de erosão/deposição em frente à cidade de Parintins, foi possível observar que a montante, entre a foz do paraná do Limão até próximo a baixa do São José, houve um domínio pouco significativo de depósitos de aluviões junto a margem. A partir desse ponto, com exceção da área em frente ao recinto do Porto, a erosão lateral foi mais expressiva, e à medida que se aproximou do limite inferior do terraço fluvial da cidade, tornou-se mais acentuada.

No intervalo entre 1985 e 2015, as áreas perdidas por erosão em frente à cidade corresponderam a aproximadamente 0,041 km², sendo o bairro Santa Clara, o mais atingido, afetando uma extensão de aproximadamente 400m ao longo da margem e 30m de fundo, que compreendia parte da antiga rua Portugal e de propriedades adjacentes.

4. Considerações Finais

A utilização de dados de sensoriamento remoto em estudos realizados no rio Solimões/Amazonas como de Rozo (2004); Rozo, Nogueira e Carvalho (2005); Carneiro (2009); Freitas (2009); Marinho e Melo (2009); Teixeira e Maia (2009); Passos e Soares (2015); Mertes, Dunne e Martinelli (1996) entre outros, têm mostrado resultados bastante satisfatórios. Rozo (2004) concluiu que a análise espaço-temporal mostrou ser uma boa ferramenta para identificar as mudanças dos sistemas fluviais desde que os dados adquiridos sejam nas mesmas condições, na mesma época em relação ao período do ano e que possuam mínimas variações entre as cotas do corpo d'água.

No caso em particular, a análise multitemporal mostrou que os dados de perda e acréscimo de áreas podem contribuir para análises mais consistentes sobre o canal fluvial, pois permite uma análise conjunta entre aspectos quantitativos e qualitativos.

O Amazonas, ao ser considerado um rio jovem do ponto de vista do processo evolutivo da terra, ainda está por encontrar seu leito definitivo. Essa condição faz com que ocorra um contínuo ajuste de variáveis como forma, seção transversal, padrões de fluxo e



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

mudanças no transporte de carga de sedimentos que são, em grande parte, controlados pela intensa dinâmica fluvial dos mecanismos que envolvem os processos de erosão, transporte e deposição.

Essa característica acaba por promover mudanças significativas na paisagem ribeirinha que se verificam não somente por erosão das margens, mas também por diversas formas aluviais que surgem do acúmulo de partículas transportadas e depositadas em determinados trechos do rio, e que ao se estabilizarem, podem gerar mudanças de comportamento dos padrões de fluxo do canal.

A migração do canal revelou que os processos fluviais foram mais intensos no intervalo entre 1985-1998, embora a escala temporal tenha sido menor para esse intervalo. Portanto conclui-se que a dinâmica fluvial do canal apresentou considerável redução nas duas últimas décadas.

Referências

CARNEIRO, D. S. **Morfodinâmica fluvial do rio Solimões, trecho Tabatinga a Benjamin Constant - AM e suas implicações para o ordenamento territorial**. 156 p. (Dissertação. Mestrado em Geografia. Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense), Niterói-RJ 2009.

CARVALHO, J. A. L. **Erosão nas margens do rio Amazonas: o fenômeno das terras caídas e as implicações na vida dos moradores**. 185 p. (Tese de Doutorado. Universidade Federal Fluminense, Programa de Pós-Graduação em Geografia-PPGEO/UFF) Niterói-RJ, 2012.

_____. L; ALMEIDA, N. V; CUNHA, S.B. Evento Catastrófico das terras caídas e implicações sociais em trecho do rio Amazonas à montante da Cidade de Parintins-Amazonas. In: SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 4/ SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 2, Coimbra. **Anais...** Coimbra – Portugal, 2010.

CPRM – Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais. **Relatório de vistoria do evento Saracura/Costa da Águia município de Parintins Estado do Amazonas**. Autoria: José Moura Vilas Bôas e Rafael Fernandes Bueno, 2007.

CUNHA, S. B. Geomorfologia fluvial. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. (orgs.). **Geomorfologia: uma interpretação de bases e conceitos**. 12ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. p. 211-252.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

FREITAS, F. T. **Análise multitemporal da modalidade erosiva do tipo “Terra Caída” na região do Médio Solimões – Coari/AM.** 125 p. (Dissertação. Mestrado em Geografia. Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas), Manaus-AM, 2009.

IGREJA, H. L. S; CARVALHO, J. A. L; FRANZINELLI, E. Aspectos das terras caídas na região Amazônica. In: ALBUQUERQUE, A. R. C. (org.) **Contribuições teórico-metodológicas da Geografia Física.** Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2010. p. 135-153.

MARINHO, R. R; MELO, E. Análise multitemporal da geomorfologia fluvial do rio Solimões entre dois períodos hidrológicos (cheia de 1999 e a vazante de 2005). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XIV, Natal. **Anais...Natal: INPE, 2009.** p. 4765-4772.

MARQUES, R. O. Erosão nas margens do rio Amazonas: o fenômeno das terras caídas e as implicações para a cidade de Parintins-AM. 175 p. (Dissertação. Mestrado em Geografia. Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Amazonas), Manaus-AM, 2017.

MERTES, L. A. K; DUNNE, T; MARTINELLI, L. A. Channel-floodplain geomorphology along the Solimões-Amazon River, Brazil. **Geologica Society of America Bulletin**, v. 108, n. 9, p. 1089-1107, 1996.

PASSOS, M. S; SOARES, E. A. A. Análise multitemporal da dinâmica fluvial do Rio Solimões no trecho entre Manaus e Codajás (Amazônia Ocidental) por meio de imagens Landsat-5/TM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17, João Pessoa. **Anais...João Pessoa: INPE, 2015.** p. 4010-4016.

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. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12, Goiânia. **Anais...Goiânia: INPE, 2005.** p. 1875-1882.

ROZO, J. M. G. **Evolução holocênica do rio Amazonas entre a ilha do Careiro e a foz do rio Madeira.** 93 p. (Dissertação. Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Geociências). Manaus - AM, 2004.

TEIXEIRA, S. G; MAIA, A. M. M. Análise da dinâmica das margens do rio Madeira (AM) no período de 1987 à 2007, a partir de imagens de sensores remotos ópticos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, Natal. **Anais...Natal: INPE, 2009.** p. 1559-1566.