



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

SENSORIAMENTO REMOTO ÓPTICO E DE RADAR NA AVALIAÇÃO DA MORFODINÂMICA NA PLANÍCIE DO MAICÁ, SANTARÉM-PA

João Paulo Soares de Cortes^(a), George Luiz Luvizotto^(b)

- (a) Instituto de Ciência e Tecnologia das Águas, Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA. decortesjps@gmail.com
- (b) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista – UNESP. Programa de Pós Graduação em Geociências e Meio Ambiente.

Eixo: Geotecnologias e modelagem aplicada aos estudos ambientais

Resumo

A região de Santarém, no oeste do estado do Pará, tem atraído investimentos crescentes devido à sua posição estratégica dentro de um modelo de exportação em consolidação no Brasil. Tais investimentos vêm acompanhados de conflitos associados a implantação de obras de infraestrutura e logística e de mudanças no uso do solo. Dentro deste cenário é fundamental que hajam subsídios para que possa ser realizado um planejamento ambiental adequado tanto das obras quanto das atividades econômicas que sejam propostas e implementadas em nível regional. Este trabalho objetiva identificar as zonas de dinâmica erosiva e deposicional e a dinâmica hidrológica sazonal no entorno da Planície do Maicá, município de Santarém-PA. É utilizada uma metodologia de integração de dados oficiais e de sensores remotos ópticos e de radar tratados em sistemas de informação geográfica (SIGs). São feitas considerações sobre a instalação de obras de infraestrutura no local, utilizando o caso do Terminal Portuário de Uso Privado da Empresa Brasileira de Portos de Santarém (EMBRAPS) como exemplo.

Palavras chave: Geomorfologia Aplicada; Amazônia; Sentinel 1A; Portos; Impactos Ambientais



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

1- Introdução

A região da Planície do Maicá, situada a oeste da zona urbana de Santarém, no estado do Pará (Figura 1) possui projetos para instalação de obras de infraestrutura de grande porte para escoamento de soja, como Terminais Portuários de Uso Privado (TUPs) projetados e previstos no Plano Mestre do Complexo Portuário do município (BRASIL, 2017). Em consequência, conflitos socioambientais emergem associados não só com a mudança proposta de usos do território, mas principalmente com a maneira com que o processo de implantação vem ocorrendo (AGUIAR, 2017).

Um caso que ilustra bem esta problemática está associado ao licenciamento ambiental do TUP da Empresa Brasileira de Portos de Santarém - EMBRAPPS (FADESP, 2015), baseado em Estudo de Impacto Ambiental avaliado como superficial e negligente com relação às complexidades verificadas na zona proposta de instalação do ponto de vista sócio-ambiental (UFOPA, 2018). Com relação aos diagnósticos ambientais, especialmente do meio físico, o EIA apresentado no referido licenciamento está embasado majoritariamente em dados secundários, desconsiderando aspectos locais importantes, como a dinâmica geomorfológica erosiva e deposicional da área da planície.

Recentemente, a pressão pela implantação do complexo de portos na região foi reforçada através de uma decisão arbitrária do poder municipal, que inseriu a área da embocadura do Lago do Maicá como Zona Portuária do município durante a revisão do Plano Diretor. Esta decisão contraria o processo participativo de revisão do mesmo, em que a população optou pela manutenção dos modos tradicionais de ocupação, rejeitando a proposta de implantação do TUP EMBRAPPS e de outras obras de infraestrutura na Planície do Maicá.

Para que políticas de planejamento ambiental possam ser bem formuladas, é fundamental a existência de dados que subsidiem o processo, tornando o eficiente no sentido de prevenir, reduzir, mitigar e compensar os impactos socioambientais decorrentes da exploração dos recursos em um dado território. Este trabalho objetiva identificar as zonas de



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

dinâmica erosiva e deposicional mais intensas no entorno da Planície do Maicá para que seja possível avaliar a viabilidade da implantação de obras de infraestrutura na área pelo ponto de vista geomorfológico. São gerados ainda produtos demonstrando a dinâmica hidrológica sazonal, explicitando as áreas de inundação dentro da planície. Para tanto é utilizada uma metodologia de integração de dados oficiais e de sensores remotos (ópticos e de radar) e sistemas de informação geográfica (SIGs). Os resultados são confrontados com o polígono apresentado no projeto do TUP EMBRAPs e são feitas considerações sobre a instalação de obras de infraestrutura no local, utilizando este caso como exemplo.

A figura 1 apresenta a área de estudos no entorno da cidade de Santarém-PA, com indicações de algumas feições geomorfológicas citadas ao longo do texto.

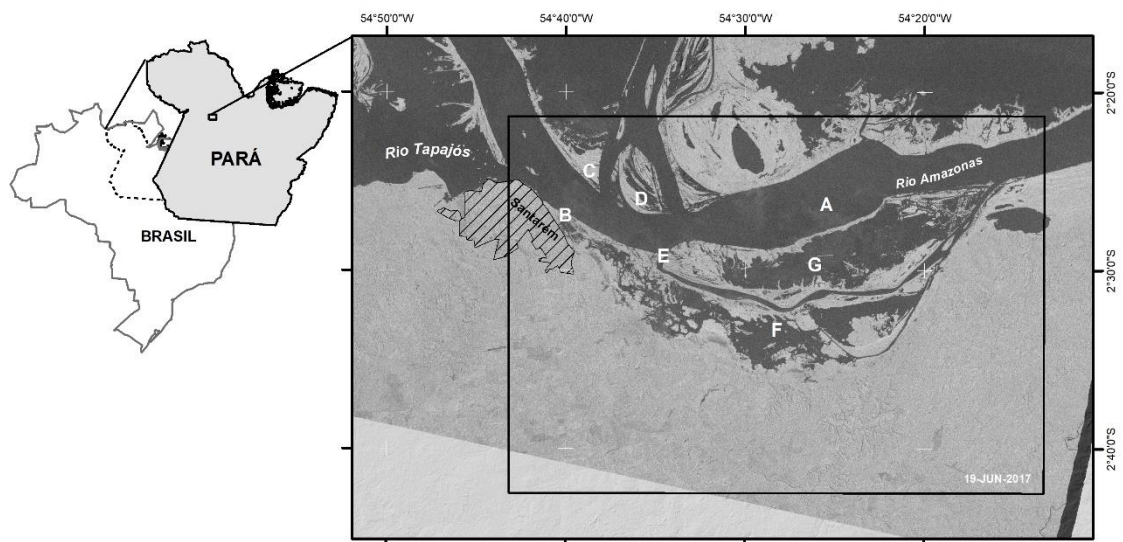


Figura 1 – Localização da área de estudos e feições descritas no texto. A – Localização da “extinta” Ilha do Aracampina, B – Furo do Maicá, C – Ilha do Arapemã, D – Ilha Saracura, E – Parará do Ituí, F – Ilha do Maicá, G – Ilha do Ituí.



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- Materiais e Métodos

A avaliação da dinâmica geomorfológica considerou um período de 39 anos (1978-2017), entre a aquisição das imagens aéreas que embasaram a confecção da carta topográfica (cenário mais antigo) e a imagem de radar utilizada (mais recente).

Imagens de sensores remotos ópticos (LANDSAT 5) e radar (SENTINEL 1A) foram selecionadas considerando a variação das cotas hidrológicas na confluência entre os rios Tapajós e Amazonas nos anos de 1995 e 2017 respectivamente. Dados de cotas hidrológicas mensais relativos ao período amostrado foram obtidos na plataforma Hybam (www.ore-hybam.org) para a estação Santarém (código 179000). A escolha da cena do sensor óptico seguiu ainda o critério de mínima cobertura de nuvens (< 5% na área de estudo).

A dinâmica geomorfológica entre as datas analisadas, foi avaliada pela comparação entre polígonos extraídos das diferentes fontes (figura 2). Os produtos de sensores remotos (óptico e radar) foram obtidos para o mês de outubro, que apresentou a vazão mínima nos anos considerados de acordo com a hidrógrafa obtida. A variação hidrológica sazonal foi avaliada com base na soma entre as áreas inundadas nos extremos de vazão para o ano de 2017 (inundação máxima em maio mais inundação mínima em outubro). Este procedimento permitiu a distinção na planície entre 3 categorias; áreas emersas, sazonalmente alagadas e perenes. As imagens de radar foram processadas no software SNAP 5.0, onde foram realizados os procedimentos de correção geométrica (*range doppler terrain correction*), calibração radiométrica e filtragem de ruído (*lee speckle filter*) na etapa de pré-processamento. A extração da área inundada em cada uma das cenas foi feita através da aplicação de limiares de corte (*thresholds*) obtidos na análise dos histogramas. As máscaras de água foram então somadas de modo a se obter a variação hidrológica de acordo com a metodologia de Cenci *et al.* (2017).

Dados vetoriais de rede hidrográfica e planimetria foram adquiridos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, relativos a mapeamentos atualizados ao milionésimo e aos formatos vetoriais das cartas topográficas 1:100.000, que compõem a área de estudos (cartas



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

Santarém e Monte Alegre). As cartas topográficas vetoriais e *raster* foram adquiridas através do Banco de Dados Geográfico do Exército Brasileiro (BDGEX). Para os processamentos finais e confecção dos mapas foi utilizado o software ArcGis 10.5.

3- Resultados

Os resultados permitem que sejam identificadas áreas onde predominam os processos de erosão e sedimentação em diferentes intensidades. De um modo geral, os terrenos insulares possuem uma dinâmica mais intensa com ganhos e perdas em área superiores aos observados nas planícies associadas à terra firme e margens dos canais. Este padrão é esperado devido à concentração da energia do fluxo no centro do canal, que tende também a apresentar maior variabilidade que as suas bordas.

A figura 2 ilustra as mudanças que ocorreram nas Ilhas do Aracampina e Saracura, ambas no rio Amazonas (ver figura 1 para localização). É interessante notar que os processos erosivos consomem inteiramente a ilha do Aracampina, situada a norte da ilha do Ituqui durante o período considerado neste trabalho. No caso da ilha Saracura, é possível vislumbrar um padrão de mudança mais complexo, que envolve simultaneamente um incremento da atividade erosiva no flanco leste da ilha (boca do Tapará) com respectiva diminuição desta atividade, e consequente aumento na sedimentação no flanco oeste (ponta do Urubuquaquá), indicando a tendência de migração do canal e do próprio corpo insular. A evolução deste processo mostra como se dá a acresção de grandes áreas à várzea formando as planícies em barras de acresção (*scrollbar plain*).

Os padrões verificados mostram a combinação dos processos de erosão e sedimentação em lados opostos da ilha do Saracura, expondo a tendência a agregar o sedimento na borda oriental da ilha que divide o canal principal do Amazonas em dois fluxos secundários, sendo que um tende a se desenvolver enquanto o fluxo secundário tende a diminuir até cessar, ou se tornar intermitente, agregando no terreno à margem da ilha do Arapemã à oeste.



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

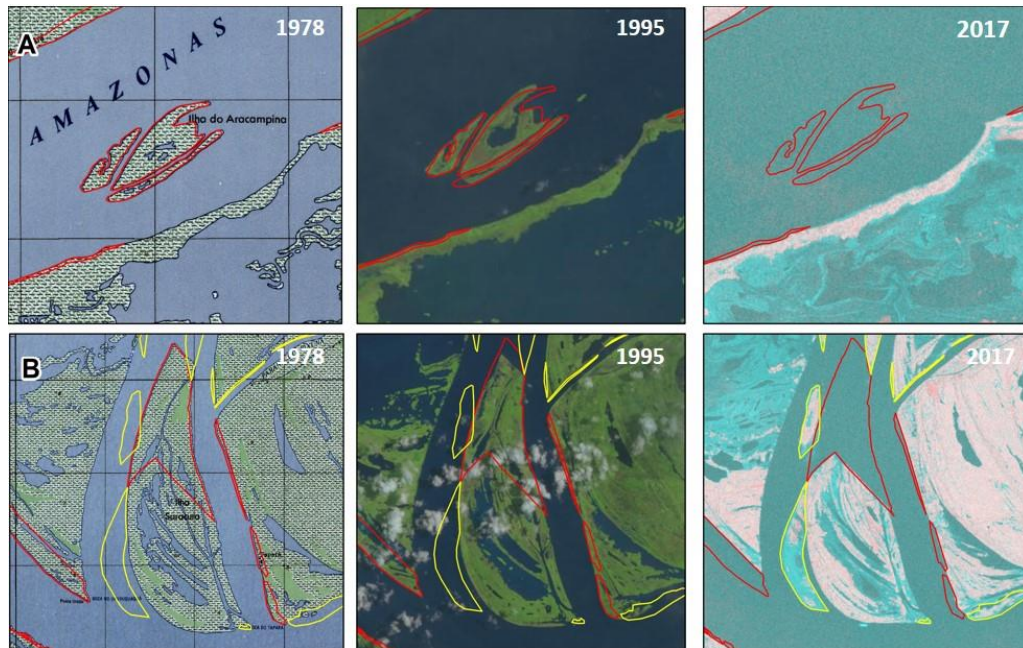


Figura 2 - Dinâmica geomorfológica em dois ambientes insulares na calha do rio Amazonas. A- Ilha do Aracampina que já não é observada em 2017 B- Ilha Saracura, representadas em três produtos diferentes; carta topográfica (1978), imagem óptica (1984) e imagem de radar (2017). As áreas em vermelho indicam erosão e as em amarelo sedimentação.

A figura 3 ilustra a distribuição das áreas de erosão e sedimentação no entorno da Planície do Maicá. A área prevista para implantação do TUP EMBRAPS (polígono verde, figura 3A) apresenta ocorrência de processos erosivos na margem da planície no período observado. A composição apresentada em 3A e 3B permite que sejam observadas as categorias de sujeição ao regime hidrológico sazonal, variando entre águas perenes em azul escuro, sazonalmente alagadas em azul claro e emersas em cinza e rosa. Esta dinâmica indica que a área proposta para implantação do do TUP EMBRAPS possui uma parte expressiva na área inundável, configurando a várzea natural do furo do Maicá. É fundamental que esta dinâmica de inundação sazonal seja considerada na realização do projeto e nas etapas de diagnóstico e avaliação de impactos ambientais de qualquer obra que se pretenda instalar neste contexto.



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

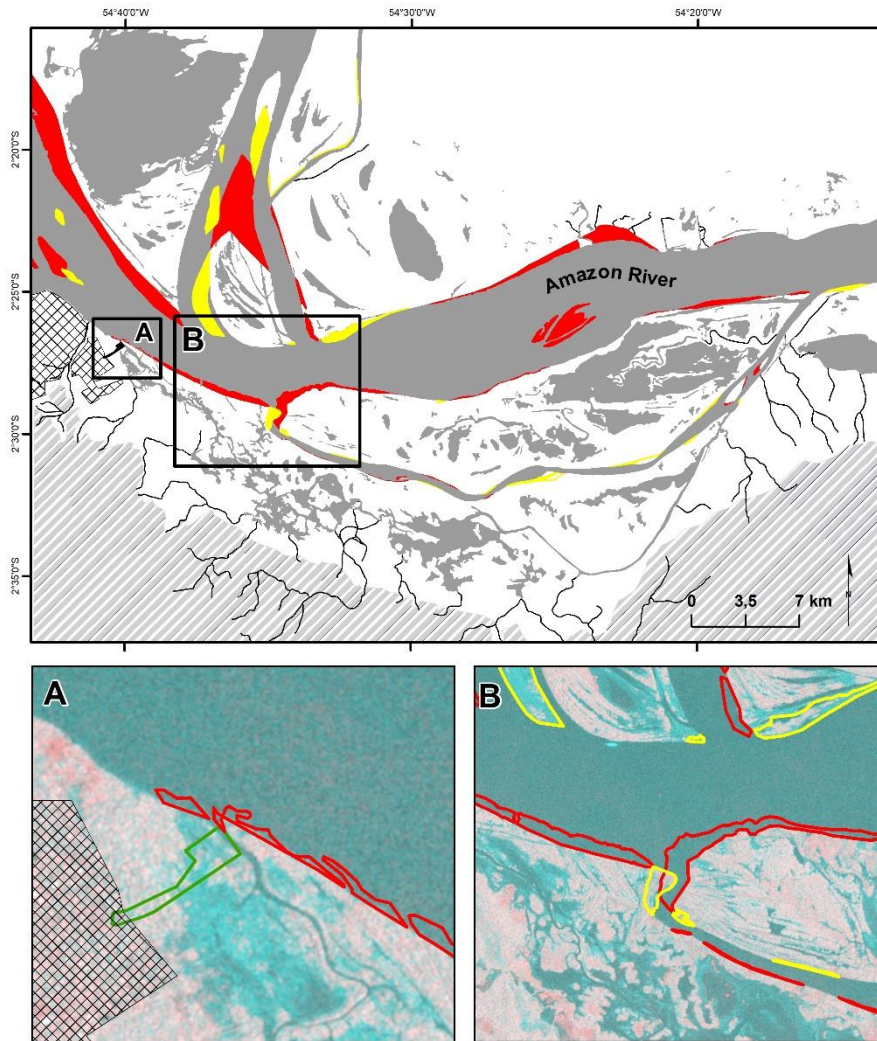


Figura 3- Zonas de erosão (em vermelho) e sedimentação (amarelo) na planície do Maicá e entorno. A- projeção da área de instalação do TUP EMBRAPAS (verde). A área urbana de Santarém é representada pelo polígono hachurado. B- Migração para oeste do furo do Ituqui. Dinâmicas de erosão e sedimentação devem ser consideradas no planejamento ambiental de projetos em ambiente fluvial. A dinâmica sazonal, representada por áreas permanentemente úmidas (azul escuro), sazonalmente úmidas (azul claro) e emersas (rosa) também deve ser considerada.



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 zona proposta para instalação do TUP EMBRAPAS apresentou, dentro do período analisado, clara tendência à erosão das margens do Amazonas, inclusive com mudanças perceptíveis no próprio furo do Maicá, onde as águas do Amazonas adentram a planície de inundação por um canal secundário (furo ou paraná). A partir do momento em que adentra a planície, as águas do Amazonas alternam entre trechos alagados e situações de fluxo bem canalizado, criando uma grande diversidade de ambientes ecológicos, sazonais e perenes, que fazem desta planície inundável um verdadeiro berçário para as mais de 30 espécies somente de peixes utilizados na alimentação, encontradas na região (VAZ *et al.*, 2017).

A pesca, fonte importante de alimentos e renda para as famílias que habitam as várzeas do Amazonas e Tapajós é regulada por acordos que visam manter o equilíbrio e a diversidade no local (BRASIL, 2004). A maneira com que se pretende implantar empreendimentos de grande porte na planície deve igualmente estar embasada em processos participativos que levem em consideração as complexidades socioambientais da área e suas restrições, evitando a conversão deste ambiente de fartura para os povos locais em um ambiente de exclusão.

4- Considerações Finais

A dinâmica hidrológica sazonal e as variações decadais advindas dos processos de erosão e sedimentação foram avaliadas e apontaram para a necessidade de que sejam consideradas em processos de licenciamento e planejamento ambiental, envolvendo agentes públicos e privados. Na escala temporal analisada foram observados fenômenos de migração de canal, construção de planície e erosão intensa (como na ilha do Aracampina) dentro da área de estudos. O mal dimensionamento na etapa de projetos ou a desconsideração destas variáveis na etapa de avaliação de impactos pode gerar situações de risco, que devem ser levadas em consideração nas tomadas de decisão.

É desejável que os padrões apontados neste trabalho sejam considerados nos projetos de intervenção na área, especialmente os com grande potencial causador de impactos socioambientais, como é o caso de grandes obras de infraestrutura. Para que tais projetos



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

tenham seus impactos evitados ou minimizados é necessário ainda que sejam respeitados as decisões tomadas de maneira participativa e que seja cobrado maior rigor e transparência em todas as etapas do processo de licenciamento ambiental.

5- Referências Bibliográficas

AGUIAR, D. A Geopolítica de Infraestrutura da China na América Do Sul: Um estudo a partir do caso do Tapajós na Amazônia Brasileira. ActionAid / FASE, Rio de Janeiro, 2017.

BRASIL. Instrução Normativa MMA no 21, de 14 de outubro de 2004. Diário Oficial da União, 14 out. 2004.

BRASIL. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. Plano Mestre: Complexo Portuário de Santarém. Florianópolis: SEP/PR-UFSC, 2017.

CENCI, L., PULVIRENTI, L., BONI, G., CHINI, M., MATGEN, P., GABELLANI, S., SQUICCIARINO, G. An evaluation of the potential of Sentinel 1 for improving flash flood predictions via soil moisture data assimilation. Adv. Geosci, V. 44, p. 89-100, 2017.

FADESP, Fundação de Amparo e Desenvolvimento da Pesquisa. Estudo de Impacto Ambiental do Terminal Portuário da Empresa Brasileira de Portos de Santarém Ltda. – EMBRAPPS. Belém, 2015.

UFOPA, Universidade Federal do Oeste do Pará. Relatório Técnico do Grupo de Estudo do EIA do Porto do Maicá. Santarém, 2018.

VAZ, E. M., RABELO, Y. G. S., CORRÊA, J. M. S., ZACARDI, D.M. A pesca artesanal no Lago Maicá: aspectos socioeconômicos e estrutura operacional. **Biota Amazônia**, V. 7, n. 4, p. 6-12, 2017.