

A MORTE DO DELTA DO RIO SÃO FRANCISCO

Arno Maschmann de Oliveira¹; Rivaldo Couto dos Santos Júnior²; Arthur de Oliveira Hernandez³; Geórgenes Hilário Cavalcante Segundo⁴; Allysson Evangelista de Matos Araújo⁵.

¹ Ph.D. em Ciências do Mar, Departamento de Geociências, Universidade Federal de Alagoas, Campus A.C. Simões-BR-104 km-14, Maceió, AL Tel. 82 2141446 e-mail: arno_m_o@yahoo.com.br

² Bel em Geografia, Programa de Pós Graduação em Análise Ambiental - GEM/UFAL, Bolsista CNPq - Instituto Xingó Tel. 82 2311121 e-mail: rivaldocoutojr@hotmail.com

³ Graduando em Engenharia Civil, Universidade Federal de Alagoas, Tel. 82 2141446 e-mail: arthur_hern@yahoo.com.br

⁴ Doutorando, Programa de Pós Graduação em Geociências-Geoquímica Ambiental, Universidade Federal Fluminense, Tel. 21 2717-4189 e-mail: seggs@bol.com.br

⁵ Graduando em Meteorologia, Universidade Federal de Alagoas, Tel. 82 2141446 e-mail: satverf@zipmail.com.br

RESUMO

A construção de uma cascata de reservatórios na calha do rio São Francisco resultou na regularização de suas vazões e redução na sua capacidade de transportar sedimentos. O delta do rio São Francisco vem sofrendo o impacto da drástica redução no transporte de sedimentos no baixo curso do rio. A região costeira a jusante da deriva litorânea, no litoral do estado de Sergipe, está sendo erodida com uma grande rapidez e catastróficas conseqüências. Como conseqüência final deveremos observar, a curto prazo, na transformação do delta do rio em uma em uma foz protegida por um cordão litorâneo formado por areias de praia transportadas pela deriva litorânea gerada pelas ondas.

ABSTRACT

The build of a cascade of dams in the São Francisco river produced the river flow regularization and a cut in the river sediment load capacity. The São Francisco delta is strongly affected by the reduction of the sediments transport in the lower course of the river. The coastal zone, downstream of the delta, is suffering strong erosion with catastrophic consequences. The ultimate result of this sediment load reduction is the transformation of the São Francisco delta dominated by river into a river mouth protected with a Beach-ridge strandplain formed by longshore sand transport.

Palavras-Chave: delta, rio são francisco, erosão costeira.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho faz parte do Subprojeto 1.1.A – Estudo Hidrodinâmico-Sedimentológico do Baixo São Francisco, Estuário e Zona Costeira Adjacente (AL/SE), executado pela Universidade Federal de Alagoas e Instituto de Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Xingó, sendo parte integrante da Componente I - Análise Ambiental da Bacia do rio São Francisco e da sua Zona Costeira, do Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco financiado pela Agência Nacional de Águas (ANA), Fundo para o Meio Ambiente Mundial (GEF), Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e Organizações dos Estados Americanos (OEA).

A bacia do rio São Francisco tem uma área de drenagem de 640.000 km². A bacia está dividida em 4 regiões fisiográficas: Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco. O Baixo São Francisco tem uma área de 30.278 km², distribuídos entre os estados da Bahia, Pernambuco, Sergipe e Alagoas. O rio São Francisco apresenta um número significativo de barramentos ao longo do seu curso, que interferem significativamente na sua hidrodinâmica e na dinâmica dos sedimentos. Os reservatórios do rio São Francisco (Três Marias; Sobradinho; Itaparica; Moxotó; Paulo Afonso I, II, e III; Paulo Afonso IV e Xingó) alagam uma área de aproximadamente de 5.500 km². A maioria destes reservatórios está situada na região do semi-árido nordestino, apresentando uma alta taxa de evaporação, interferindo significativamente na sua vazão.

As chuvas das regiões do Alto e Médio São Francisco são responsáveis por aproximadamente 80% do aporte fluvial do rio São Francisco, o que associa a época de cheias do rio São Francisco com a época de maior precipitação nessas regiões.

Após a construção da UHE Xingó, o rio São Francisco sofreu uma nova regularização, não por causa de Xingó, mas sim por causa de um novo arranjo operacional executado pela CHESF (Companhia Hidrelétrica do São Francisco) e ONS (Operador Nacional do Sistema), com vazões médias observadas no período de 1996 a 2002 de 2.000 m³/s (muito abaixo da média histórica de aproximadamente de 2.850 m³/s), mas sem grande amplitude entre as máximas e mínimas, regularizando o rio completamente e acabando com as cheias na região do Baixo São Francisco.

A retenção de sedimentos nos reservatórios associada com a perda da capacidade de transporte do rio, devido à diminuição da vazão e a ausência de cheias na região do Baixo São Francisco, gerou uma diminuição significativa do material em suspensão na região do Baixo São Francisco e na foz. Em 1970, a carga de material em suspensão medida no rio São Francisco na região da sua foz foi de 6,9 x 10⁶ toneladas (Milliman, 1970), já em 2001, foi de apenas 0,4 x 10⁶ toneladas (Oliveira 2003), ocorrendo uma redução de mais de 90%.

Este trabalho apresenta um estudo sobre os impactos ambientais e alterações ocorridas na região da foz do rio São Francisco. As alterações constatadas são reflexos das

intervenções antrópicas ocorridas ao longo de toda a bacia. A falta de estudos anteriores semelhantes foi um grande incentivo, pois a identificação de fenômenos particulares da região, relacionando a toda a cadeia de causas geradoras destas alterações, permitiu um melhor entendimento dos processos envolvidos.

2. IMPACTOS AMBIENTAIS NA FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO

2.1. Localização dos manguezais e dunas

Na margem direita do delta do rio São Francisco no estado do Sergipe à face praias apresenta cristas de praia por cerca de 15 km seguidas de uma região alagadiça com canais conectando o estuário ao oceano e vegetação de mangues (Figura 1), esta região tem cerca de 2 km na direção continental e 15 km paralelo à costa com uma área total de cerca de 40 km².

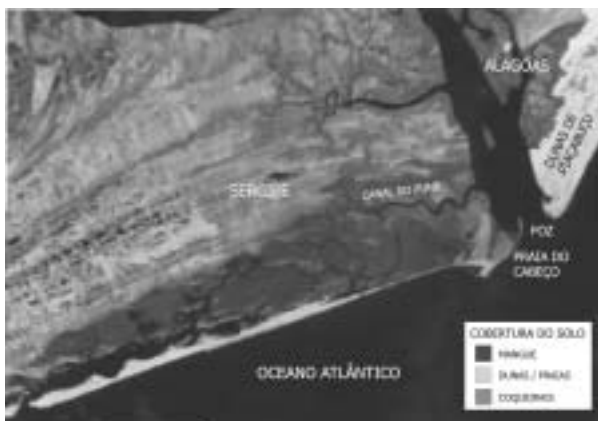


Figura 1. Distribuição dos manguezais no delta do rio São Francisco

A região da foz do rio São Francisco apresenta um campo de dunas na sua margem esquerda (AL) com cerca de 3 km na direção continental e se estendendo cerca de 15 km junto à praia, este campo de dunas está parcialmente cobrindo regiões de antigos manguezais os quais aparecem, atualmente, em pequenas áreas somente.

A origem destas dunas está na areia transportada pelas ondas da praia e vento. A deriva litorânea não provoca um grande transporte de sedimentos ao longo da costa, os sedimentos que atingem o berma da praia são transportados pelo vento, sendo depositados sobre as dunas já formadas na região (Foto 1).

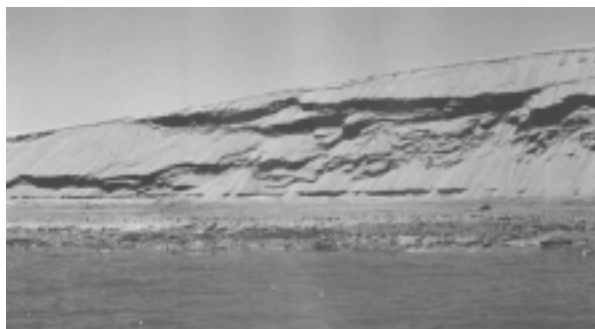


Foto 1. Campo de dunas, na margem esquerda, cobrindo antiga área de mangue (julho de 2002).

Estas dunas migram lentamente na direção do rio e vão novamente alimentar as correntes de marés enchentes e vazante com este tipo de sedimentos de origem marinha. Isto é confirmado através da análise granulométrica dos sedimentos encontrados sobre as dunas, onde a granulometria variou entre 0,125 e 0,25, caracterizando sedimentos médios e finos semelhantes aos do berma da praia.

Na região mais interior do delta existe em ambas as margens, cristas praias holocênicas com lagoas temporárias paralelas a linha de praia, seguido de pântanos e finalmente junto aos terraços terciários do grupo Barreiras afloram uma linha de cristas praias pleistocênicas.

2.2. Comportamento de ondas e correntes na região adjacente a foz.

As características oceanográficas ao longo da costa do nordeste são governadas pela corrente do Brasil (CB), que se desloca na direção sul, paralela a costa. A chegada dessa corrente próximo à linha de costa gera em áreas rasas uma componente dirigida para SSW.

O clima de ondas da região adjacente a foz vem de E e SE incidindo em ângulo agudo em relação à linha de praia e geram correntes de deriva litorânea para o sul. Essa predominância é devido à ausência das frentes frias que quase não atingem a região da foz, e mesmo assim quando chegam são bastante fracas não produzindo alteração.

O mecanismo de bloqueio dos sedimentos, pelas correntes do rio, pode acumular sedimentos ao norte da foz, em decorrência da exposição da linha de praia e das ondas eficazes virem do SE. A tendência de deposição do material fluvial ao sul da desembocadura (Foto 2) é confirmada pelas análises sedimentológicas.



Foto 2. Banco de areia na região oceânica, a 1 km do delta do rio São Francisco, gerado pela deriva litorânea de Alagoas para Sergipe (julho de 2000).

A direção predominante das ondas para diferentes períodos e suas variações ao longo das estações do ano. Durante a mudança de estações do ano, observou-se que, independente do período das ondas, elas se concentraram com tendência na direção de propagação de SE, com pequenas variações.

Durante o verão, com o deslocamento da zona de convergência do Atlântico Sul para regiões mais ao Sul, as frentes frias se posicionam também mais ao sul, o clima de ondas é influenciado pelos ventos alísios de nordeste, mostrando uma pequena tendência na direção E sobre os períodos de 5,0 segundos com 13,9 % das observações na direção de $97,5^{\circ}$, sendo acompanhada pelas ondas de 6,5 segundos com 14,4% das observações, porém a maior tendência ainda está na direção ESE correspondente a $112,5^{\circ}$, com 19,2% para o período 5,0 segundos e 20,5% no período de 6,5 segundos.

Sobre as ondas de 8,0 segundos, o percentual de observações nessa direção é bastante inferior as demais, com apenas 1,9% na direção de $97,5^{\circ}$ correspondente a direção E e 3,0% na direção ESE ($112,5^{\circ}$), esse pequeno percentual é justificado por serem ondas geradas distantes da costa. As ondas de 5,0 e 6,5 segundos.

No inverno, a direção de onde vem as ondas se desloca para S e SE, acelerando desta forma a erosão das praias da margem direita do rio São Francisco.

2.3. Erosão nas margens do rio junto à foz e praias adjacentes

O transporte de sedimento feito pelo rio São Francisco em direção a foz, criou dois esporões na margem direita e esquerda da foz. O sedimento depositado na margem esquerda construiu um prolongamento maior do esporão deste lado, com isso o fluxo do rio que, anteriormente ocorria sem nenhuma barreira começou a ser desviado na direção da margem direita, gerando um aumento do transporte na região da praia do Cabeço, como todo fluxo estava direcionado sobre esta região, o incremento no transporte litorânea, gerou uma acelerada remoção dos sedimentos, resultando em uma grande erosão, que ocorre atualmente na praia do cabeço.

A praia do Cabeço, localizada na margem direita do delta do São Francisco, está sofrendo um processo contínuo de erosão, causado principalmente pela falta da reposição de sedimentos.

A Foto 3 mostra o antigo farol da praia do Cabeço já localizado dentro do oceano. Tal farol há apenas cinco anos atrás, estava localizado a aproximadamente 100 m dentro do continente, e atualmente encontra-se a aproximadamente 150 m dentro do oceano, confirmando o rápido avanço do mar. O povoado da praia do Cabeço localizava-se à esquerda desse farol e hoje está completamente destruído.

Essa região sofre maior influência que a margem esquerda, em razão o ângulo de incidência das ondas serem mais perpendiculares no litoral sergipano. As enchentes, que anteriormente supriam esse litoral repondo o sedimento retirado, atualmente já não mais existem. Como consequência, grande parte do material retirado da praia, deixou se ser repostado, provocando uma acelerada erosão dessa praia.



Foto 3. Erosão da praia do Cabeço na margem direita do delta do rio São Francisco

As praias do estado de Alagoas, localizadas na margem esquerda do Delta, não estão sendo afetadas pelas mudanças ocorridas no rio, devido as correntes oceânicas e a deriva litorânea se dirigirem na direção Sudoeste.

As praias do litoral de Sergipe localizadas próximas à foz do rio São Francisco já estão apresentando sinais de erosão e recuo do berma da praia e cordão litorâneo de pequenas dunas.

O perfil transversal de uma praia varia com o ganho ou perda de areia de acordo com a energia das ondas, ou seja, de acordo com a alternância entre tempo bom (engordamento) e tempestade (erosão). Dessa forma, ao ter seu perfil adaptado às diferentes condições oceanográficas, a praia desempenha um papel fundamental na proteção do litoral contra a erosão marinha.

O processo de erosão da praia do Cabeço é contínuo e, apesar de recente, já trás problemas para população local. Em consequência do avanço do mar, o povoado da praia do Cabeço, teve de ser deslocado para o interior, porém em pouco tempo, será necessário um novo remanejamento.

A região está totalmente afetada pelo contínuo processo erosivo, que está ocorrendo na praia do Cabeço. Observou-se a partir da imagem, que todo manguezal existente no local já foi quase totalmente destruído junto com toda a vegetação de coqueiros. Apenas restam mangues localizados na parte mais interna, porém esses já começaram a serem afetados pelo avanço do mar.

Os perfis de janeiro a maio de 2001 (Figura 2) apresentaram uma característica típica da estação de verão, quando ocorre engordamento das praias, em consequência das ondas que incidem sobre a costa possuem pequena altura e com isso sua força de arraste tem menos energia.

Entre maio e novembro de 2001, observou-se um grande avanço da linha da praia, mudando completamente o seu perfil. Essa grande mudança, se justifica pelo fato de que essas medidas foram realizadas durante o inverno, estação do ano, em que as ondas geradas longe da costa mudam de direção, vindas mais do Sul e com maior altura.

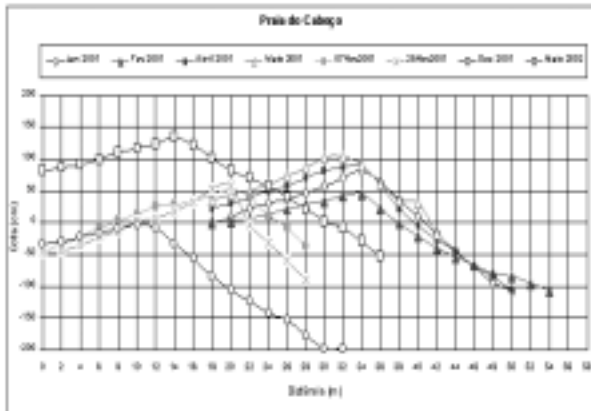


Figura 2. Perfil de praia na região no povoado do Cabeço para os anos de 2001 e 2002.

Durante o inverno ocorreu a remoção dos sedimentos da praia, onde parte desses sedimentos foi arrastada pela deriva litorânea na direção Sudoeste, e a outra parte foi transportado na direção do continente, fazendo o berma da praia recuar provocando destruição de algumas casas do pequeno povoado que ainda existia no local (Foto 4).

Os perfis praias das margens direita e esquerda da foz do rio São Francisco são característicos de praias dissipativas, onde as ondas lavam toda a face praial, jogando os sedimentos mais finos para o berma da praia.



Foto 4. Detalhes da praia do Cabeço (SE) erodida pelas correntes e ondas, com o berma da praia deslocado na direção do manguezal (novembro 2001).

CONCLUSÕES

Após a regularização da vazão do baixo curso do rio São Francisco, com a construção de uma cascata de reservatórios, o aporte de sedimentos do rio para a região costeira ficou reduzido a menos de 10% de seu fluxo natural. Após esta redução drástica na alimentação do delta do rio São Francisco o aporte sólido não está sendo suficiente para manter a sua foz em equilíbrio, resultando em uma acelerada erosão da sua margem direita.

O delta do rio São Francisco deverá se transformar, a curto prazo, em uma foz protegida por um cordão litorâneo formado por areias de praia transportadas pela deriva litorânea gerada pelas ondas.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Alagoas, Instituto Xingó, CNPq, ANA, GEF, PNUMA, OEA - pela disponibilização de recursos e infra-estrutura fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa que resultou neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MILLIMAN, J. D. A Synthesis. In: Upper continental margin sedimentation off Brazil Contribution to Sedimentology, Stuttgart, v. 4, p. 151-175, 1975.
- OLIVEIRA, A. M. Estudo Hidrodinâmico-Sedimentológico do Baixo São Francisco, Estuário e Zona Costeira Adjacente (AL/SE), Relatório Técnico, Maceió. 81 p. 2003.