

ANÁLISE DO IMPACTO DA CONSTRUÇÃO DAS BARRAGENS NA EVOLUÇÃO DA PLUMA DO RIO SÃO FRANCISCO

Augusto Cesar de Oliveira Freitas¹; Carlos Eduardo Peres Teixeira¹

¹*Universidade Federal do Ceará – Instituto de Ciências do Mar – LABOMAR
Avenida da Abolição, 3207 – Meireles – Fortaleza, CE – CEP 60165-081
agtfreitas15@gmail.com*

RESUMO

Os rios são o principal mecanismo de transporte de nutrientes e sedimentos do continente para o oceano, e a influência da água doce sobre a plataforma continental adjacente aos rios é de extrema importância, uma vez que interfere nos processos costeiros e na cadeia alimentar. Com a interferência no transporte destas bacias de drenagem, a vazão diminui nos estuários e, conseqüentemente, o alcance da pluma costeira sobre a plataforma continental é alterado. Deste modo, este trabalho teve como objetivo demonstrar o impacto causado pela construção de barragens no Rio São Francisco utilizando o modelo numérico Delft3D.

Palavras-chave: Delft3D, Plumas costeiras, Barragens, Modelagem numérica.

INTRODUÇÃO

Os rios são a principal fonte de materiais particulados e dissolvidos para os oceanos (Miller & McKee, 2004). As margens oceânicas compreendem aproximadamente 10% da superfície e 0,5% do volume dos oceanos (Walsh, 1988) e, sustentam 25-30% da produção primária marinha global, resultado da fertilização por diversas fontes (atmosfera, rios, aquíferos e ressurgência costeira) e do acoplamento entre o sistema pelágico e bêntico na plataforma continental (Billeng *et al.*, 1991). Entretanto, os fluxos de água e matéria dissolvida e particulada para os oceanos vêm sendo alterados por diversos impactos ambientais, principalmente, nas bacias de drenagem (Santos, 2007). Com a construção de uma série de barragens no médio-baixo São Francisco, que se inicia na hidrelétrica de Sobradinho, uma grande parte dos sedimentos que anteriormente chegava à zona estuarina e costeira, é retida nesses reservatórios. Além do mais, como estas barragens se localizam em ambiente climático semi-árido, ocorre apreciável perda de água dos reservatórios por evaporação. A reposição de água e materiais por tributários ao longo deste trecho até a foz é muito baixa (Medeiros, 2003). A perda de vazão e descarga de sedimentos após a construção de barragens invariavelmente resulta em decaimento de produtividade primária, perda de recursos pesqueiros, desestabilização/erosão da costa, e intrusão de água marinha nos seus deltas (Knoppers *et al.*, 2006). Uma das formas de estudar o impactos causados por barragens sobre a transferência de materiais do continente para o oceano é através do estudo de plumas costeiras. O destino e o comportamento das plumas costeiras é controlado por processos lineares e não lineares, e o estudo destas plumas pode ser feito através de coleta de dados em campo, sensoriamento remoto, e modelos numéricos e analíticos (Marques *et al.*, 2009). Atualmente, um dos modelos numéricos mais utilizados para o estudo de processos costeiros é o Delft3D, produzido pela Deltares, que produz simulações hidrodinâmicas e de transporte multi-dimensional (2D e 3D) que inclui vários módulos que possibilitam a simulação de alguns processos costeiros complexos.

OBJETIVOS

Investigar os impactos causados pela construção de barragens ao longo do baixo-médio São Francisco no desenvolvimento da pluma costeira sobre a plataforma adjacente, através de simulações idealizadas com o modelo numérico Delft3D.

METODOLOGIA

O domínio da área modelada compreende o litoral entre os estados de Sergipe e Alagoas, adjacente à desembocadura do Rio São Francisco. A grade utilizada neste trabalho foi gerada inicialmente no modelo Delft Dashboard e modificada no módulo RGFGRID do Delft3D e possui 169 células no sentido norte-sul e 80 no sentido leste-oeste, totalizando 13.520 elementos. A aquisição dos dados de batimetria foi feita a partir da base de dados do GEBCO 08 (*General Bathymetric Chart of the Oceans*), que disponibiliza dados de batimetria ao longo do globo terrestre e é corrigida através de comparações com cartas náuticas da região. Foi criado um campo idealizado de salinidade 35, com distribuição uniforme para toda a região da plataforma e a descarga dentro da desembocadura do rio possui salinidade 0. O modelo foi forçado com marés do TPXO7.1 nos contornos e valores de vento constantes e uniformes em superfície (Oliveira, 2003).

Para as vazões, foram criadas médias mensais a partir de dados disponibilizados pela ANA (Agência Nacional de Águas) de 2011 a 2014 para a estação de Propriá, próximo à desembocadura do Rio, e utilizados os valores de 2340 m³/s referente ao mês de dezembro, e 1408 m³/s, referente ao mês de junho que correspondem, respectivamente, à maior vazão do período chuvoso e à menor vazão do período seco. Foi considerada também a inclusão de um terceiro valor de vazão, obtido de Santos (2007), de 3010 m³/s, que se refere à vazão média anual no setor do Rio pré-barragens. Para investigar o efeito das diferentes vazões pré e pós-barragem e da direção do vento na dispersão da pluma foram criados 4 cenários (Tabela 1).

Tabela 1: Cenários simulados.

Cenários	Vazão	Vento (Direção)	Vento (Velocidade)
#1 (pós-barragem)	1408 m ³ /s	SE	2,2 m/s
#2 (pós-barragem)	2340 m ³ /s	NE	2,1 m/s
#3 (pré-barragem)	3010 m ³ /s	SE	2,2 m/s
#4 (pré-barragem)	3010 m ³ /s	NE	2,1 m/s

RESULTADOS

Levando em consideração que as simulações do modelo tiveram início a partir de condições não reais, os resultados das primeiras horas de simulação foram desconsideradas pois trata-se de um período de adaptação do modelo às forçantes impostas. De maneira geral, pode-se observar algumas diferenças entre os resultados do modelo dos Cenários #1 e #2 com relação à extensão da pluma sobre a plataforma e ao alcance da mesma paralelamente à linha de costa (Figuras 1). No Cenário #1 (Figura 1A), observou-se que a pluma se estendeu na direção off-shore por uma distância levemente inferior à pluma do Cenário #2 (Figura 1B), no entanto, com relação ao alcance da mesma na direção paralela a linha de costa, observou-se que a pluma do Cenário #2 se estendeu por uma distância nitidamente maior. Mesmo havendo uma diferença considerável na vazão dos dois cenários, tal fato pode ser explicado devido à mudança na direção dos ventos. No Cenário #1, representando uma situação com ventos de 2,2 m/s vindos de SE, a pluma tende a se estender menos ao longo da linha de costa e ficar mais retida ao

estuário, enquanto que no Cenário #2, com ventos de 2,1 m/s vindos de NE, a pluma se estende por uma distância consideravelmente maior.

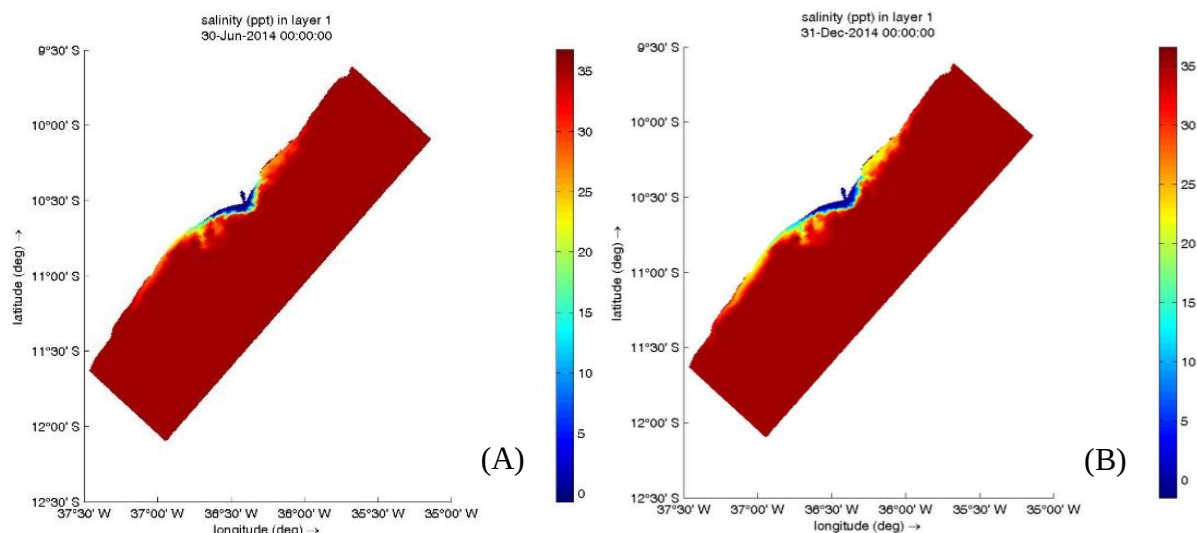


Figura 1: Desenvolvimento da pluma para vazões pós-barragens. (A) Simulação de de vento de SE e (B) simulação de vento de NE.

Nos Cenários #3 e #4, o que pôde ser observado em ambas as simulações foram plumas mais extensas e com maior alcance com relação à linha de costa, devido à vazão que foi consideravelmente maior em ambas (Figuras 2). Entretanto, a direção do vento se mostrou menos significativa nos dois cenários. No Cenário #3 (Figura 2A), o que se observa é uma pluma mais retida ao estuário e mais extensa na direção offshore, enquanto que no Cenário #4 (Figura 2B), a pluma se mostrou menos extensa na direção offshore e discretamente mais extensa paralelamente à linha de costa.

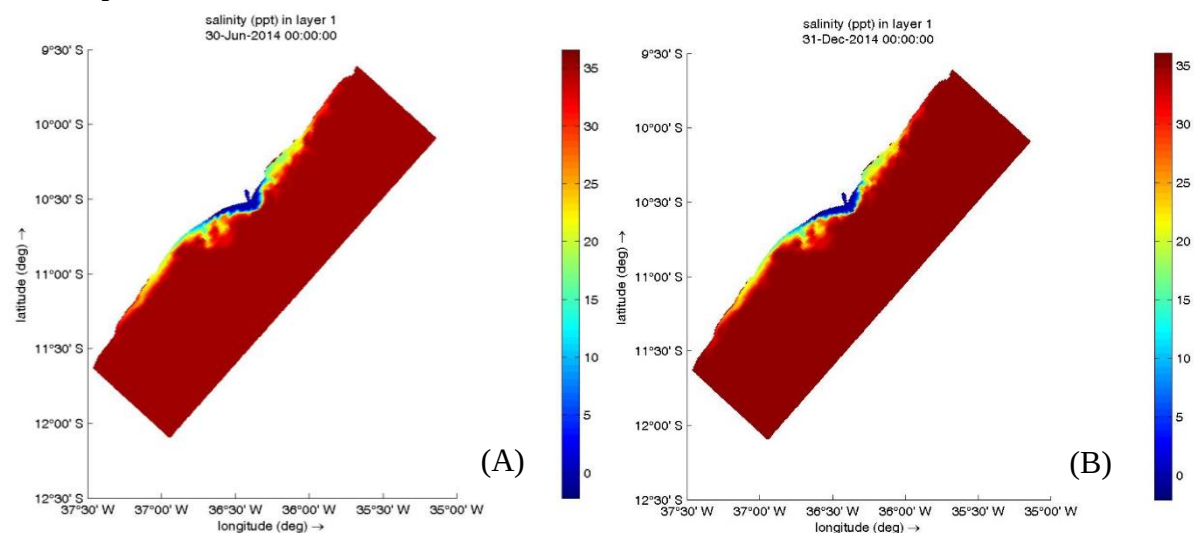


Figura 2: Desenvolvimento da pluma para vazões pré-barragens. (A) Simulação de de vento de SE e (B) simulação de vento de NE.

CONCLUSÕES

O modelo representou de forma satisfatória os cenários propostos. Os resultados mostram que existem diferenças nas extensões das plumas para vazões médias pré e pós barragens, porém estas diferenças são pequenas. A pluma mostrou-se sensível a direção dos ventos

predominantes da região. No futuro pretende-se simular a dispersão da pluma sobre valores máximos pré e pós barragens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BILLENG, G.; LANCELOT, C.; MEYBECK, M.; N, P, and Si retention along the aquatic continuum from land to ocean. In: Bloomfield e Sanders (eds.); Ocean Margin Processes in Global Change. New Yourk: Plenum Press, p.19-44, 1991.

KNOPPERS, B.A.; MEDEIROS, P.R.P.; SOUZA, W.F.L. de; JENNERJAHN, T.; The São Francisco Estuary, Brazil. In: HANDBOOK of Environment Chemistry. Berli-Heidelberg: Springer-Verlag, v.5, Part H, p.51-70, 2006.

MARQUES, W.C., FERNANDES, E.H., MONTEIRO, I.O., MOLLER, O.O., 2009. Numerical modeling of the Patos Lagoon coastal plume. Brazil. Conti- nental Shelf Research 29 (1), 556e571.

MEDEIROS, P.R.P.; Aporte Fluvial, Transformação e Dispersão do Material Biogênico no Estuário do Rio São Francisco, Após a Construção da Usina Hidroelétrica do Xingo (AL/SE). Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências. Universidade Federal Fluminense, 145p., 2003.

MÜLLER-KARGER, F.E.; WALSH, J.J.; R.H. EVANS., AND M.B. MEYERS (1991), On the seasonal phytoplankton concentration and sea surface temperature cycles of the Gulf of Mexico as determined by satellites, J. Geophys. Res., v.96, p.12.645-12.665, 1991.

OLIVEIRA, Eduardo Negri de. Impacto de barragens sobre a dispersão de matéria e a sustentabilidade da pluma costeira do Rio São Francisco (AL/SE): análise espacial e temporal por sensoriamento remoto. 2009. Tese (Doutorado em Geoquímica Ambiental) - Universidade Federal Fluminense. Niterói.

OLIVEIRA, A. M. de. Estudo Hidrodinâmico-Sedimentológico do Baixo São Francisco, Estuário e Zona Costeira Adjacente – AL/SE. Maceió (AL): Universidade Federal de Alagoas, Departamento de Geociências, 2003.

SANTOS, E.S.; Aplicação de marcadores geoquímicos para avaliação dos impactos nas barragens nos sedimentos do estuário do Rio São Francisco (SE/AL). Tese (Doutorado em Geoquímica). Instituto de Geociências. Universidade Federal Fluminense, 2007, 139p.

WALSH, J.J.; On the nature of continental shelves. San Diego: Academic, 1988.