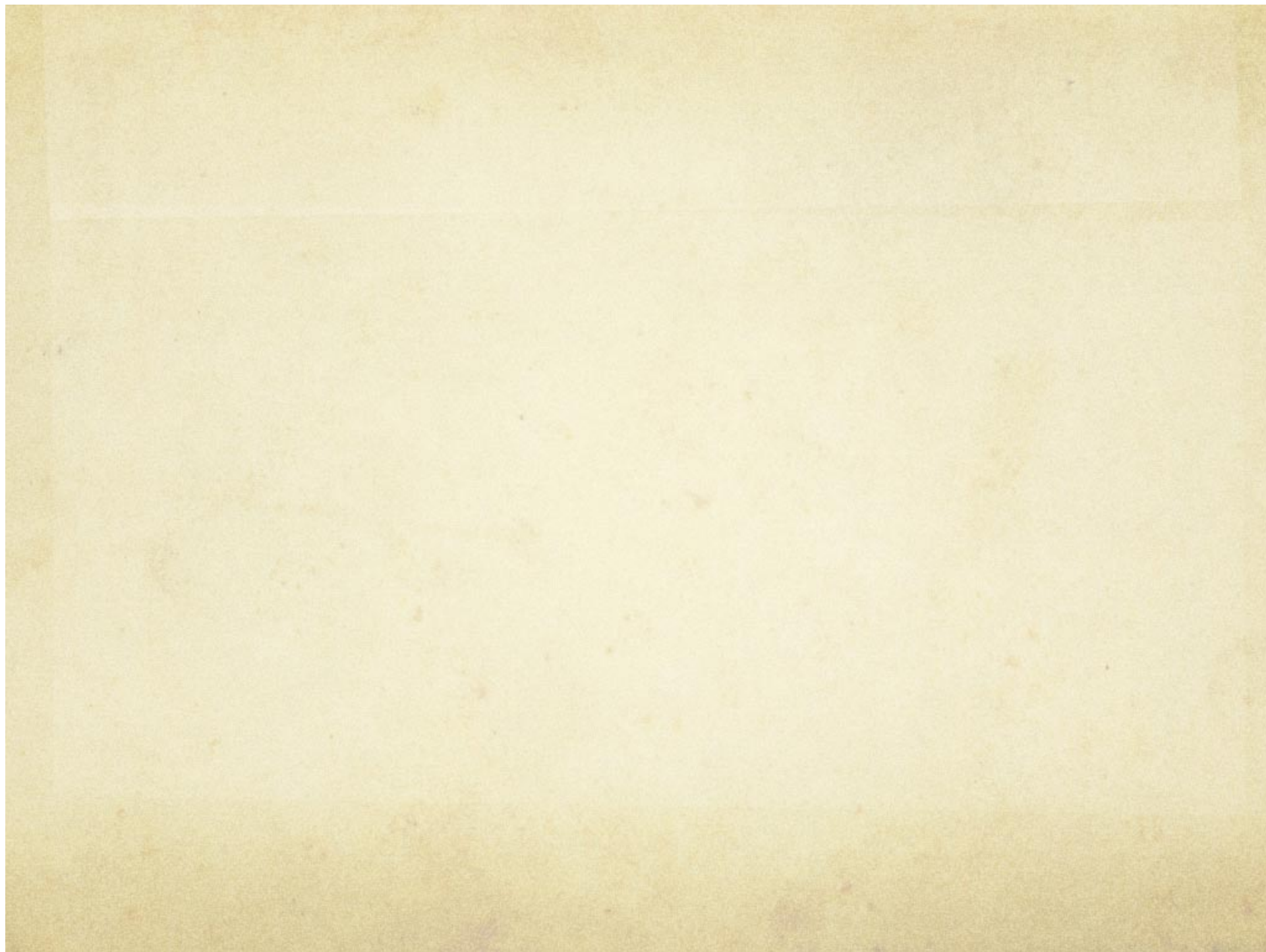




Universidade Federal de Rio Grande
Instituto de Oceanografia
Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Física,
Química e Geológica
Disciplina Erosão e Proteção Costeira

Prof. Guilherme Tomaschewski Netto
guilherme.netto@inf.ufpel.edu.br



Long-term morphological impacts on the coastline of Sergipe State, Brazil, caused by the construction of dams in the São Francisco River Basin

1. Jefferson Vianna Bandeira
2. Lécio Hannas Salim
3. Oswaldo Enrique Calisto Acosta

1 Dr.-Eng, Senior Researcher, Brazilian Nuclear Energy Commission, jvb@cdtn.br

2 MSc.-Eng, Senior Researcher, Brazilian Nuclear Energy Commission, salimlh@cdtn.br

3 Dr.-Eng, ANEEL National Agency of Electrical Energy - Brasília, DF, ocalisto@aneel.gov.br

Roteiro

- Apresentação Bacia do Rio São Francisco
- Construções Hidrelétricas
- Retenção de Sedimentos e Fluxo Costeiro
- Consequências
- Conclusões

Bacia hidrográfica Rio São Francisco

Extensão: 2863 Km
Área: 645.000 Km²
Nascente: Minas Gerais
Foz: entre Alagoas e Sergipe
Quinto maior rio América
do Sul



Foz Rio São Francisco

Delta arenoso formado originalmente com material do continente.



(Fonte: BANDEIRA, 2005)

Foz Rio São Francisco

Delta arenoso formado originalmente com material do continente.



(Fonte: BANDEIRA, 2005)

Construções Hidrelétricas

Início das
construções
década 1950

- Trê Marias
- Sobradinho
- Itaparica
- Paulo Afonso
- Xingó



Construções Hidrelétricas

○ Usina Xingó



Construções Hidrelétricas

Complexo Hidrelétrico Paulo Afonso(I, II, III, IV E Moxotó)

4.279,6 megawatts



Construções Hidrelétricas

Sobradinho (1978)

Maior lago artificial américa latina (4214 Km², 350 Km)

$Q_{\text{minimum}} = 2.060 \text{ m}^3/\text{s}$

Retém sedimento

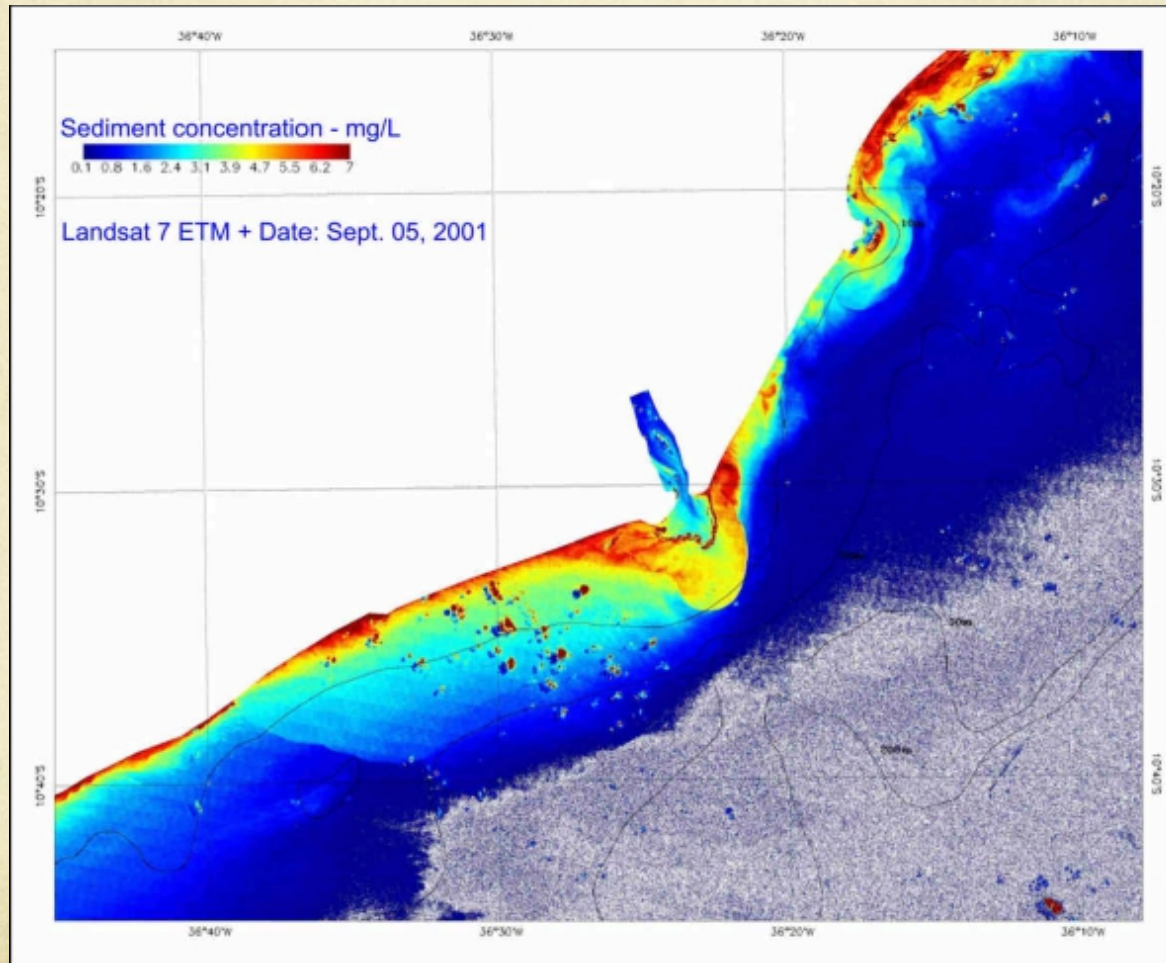
produzido nas

alta e média regiões



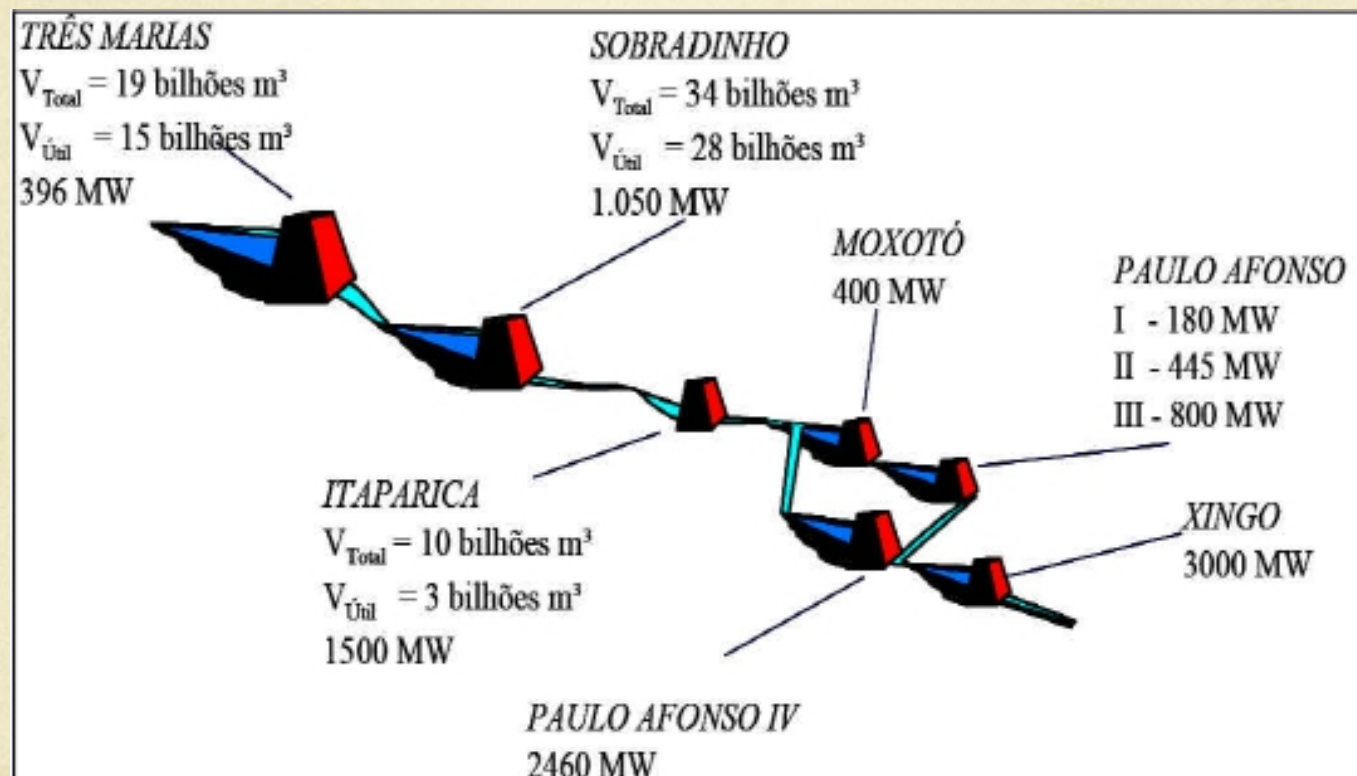
Construções Hidrelétricas

Redução sedimentos na foz(areia, silte, argila)



(Fonte: BANDEIRA, 2005)

Retenção de Sedimentos

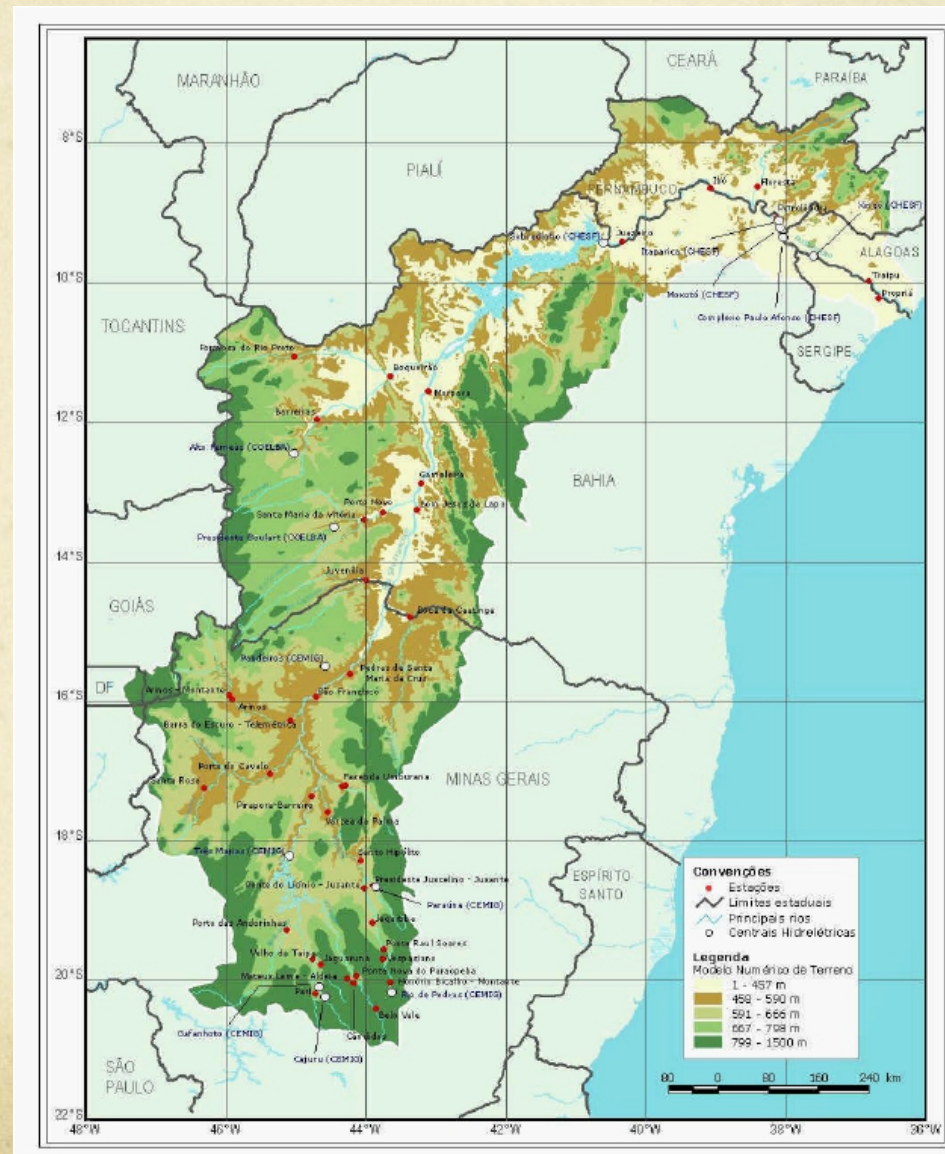


(Fonte: ANA, 2007)

Regiões da Bacia e Fluxo do rio

Region	Area (km ²)	Rainfall (mm)	Q _{specific} (l/s.km ²)	Region and some river stream characteristics
Upper	91,000 (14.1%)	1,000 to 1,500	11 to 14	Headwaters to Pirapora: 70% river flow contribution. Rock-channel steep sloped streams (low channel banks and streambed erosion). Três Marias reservoir
Middle	352,100 (54.6%)	600 to 1,400	4 to 11	Pirapora to Remanso, at Sobradinho's reservoir: 15% river flow contribution between Carinhanha and Remanso. 10-cm/km-stream slope. Navigation water depth available (1,400 km river length reach).
Sub middle	155,900 (24.2%)	350 to 800	4 to 5	Remanso to Paulo Afonso: 5% river flow contribution. Flat-sloped stream. At the end of sub middle and beginning of lower regions there is a big step, which originates some waterfalls (Itaparica, Paulo Afonso and Xingó).
Lower	46,000 (7.1%)	800 to 1,300	5	Paulo Afonso to mouth: 10% water flow contribution. Flatter sloped stream.

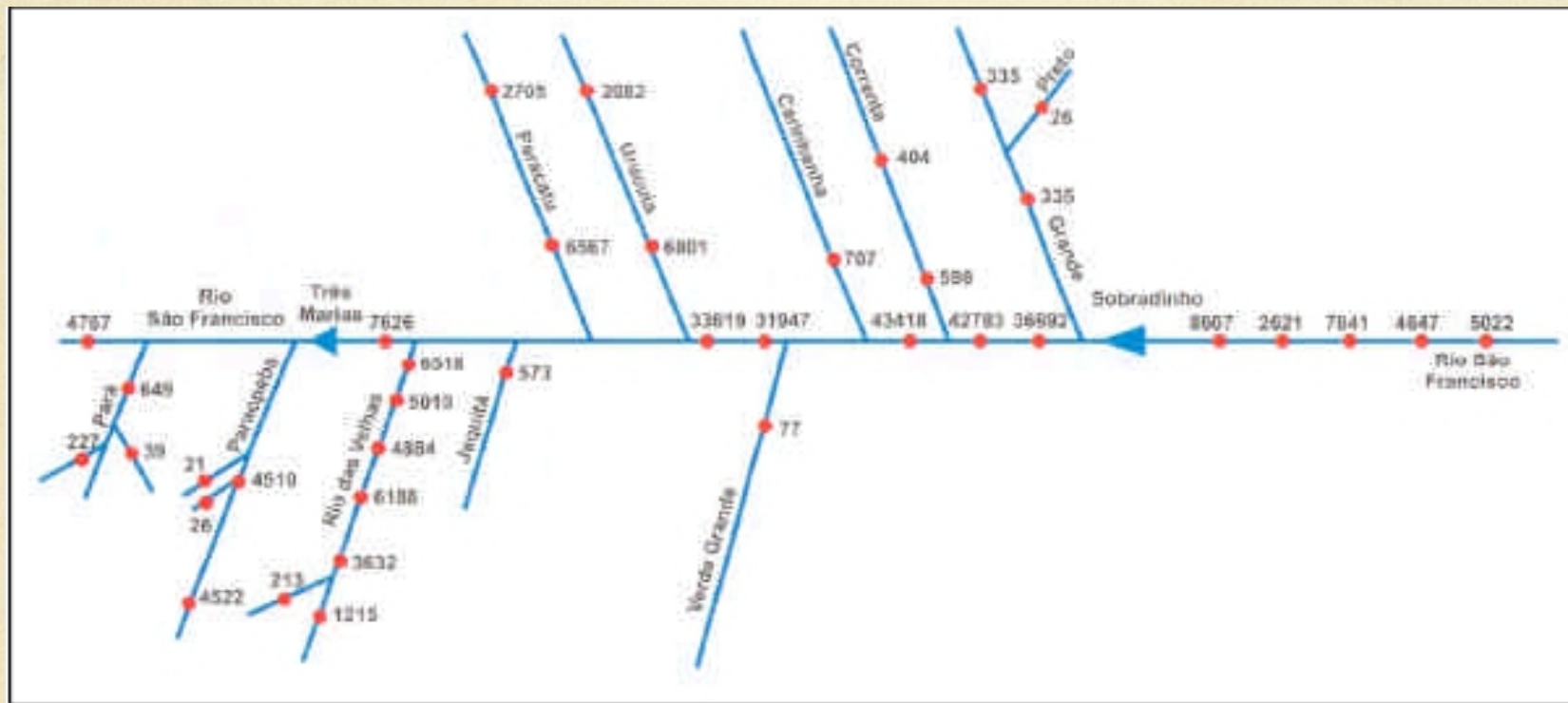
Avaliação do escoamento de sedimentos



(Fonte: Lima et al., 2001)

Avaliação do escoamento de sedimentos

Carga média de sedimentos (t/dia)



(Fonte: Lima et al., 2001)

Avaliação do escoamento de sedimentos

Reservoir	Sediment load inflow (t/year)	Sediment retention (m³/year)	Sediment load outflow (t/year)	Beginning of Operation
Três Marias	12,629,415	9,584,378	505,177	1962
Sobradinho	39,135,314	29,699,527	1,565,413	1979
Itaparica	3,191,721	2,422,175	127,669	1985
At the river mouth	3,797,817			

Desde 1962 até 2007, retenção 1.72×10^9 t

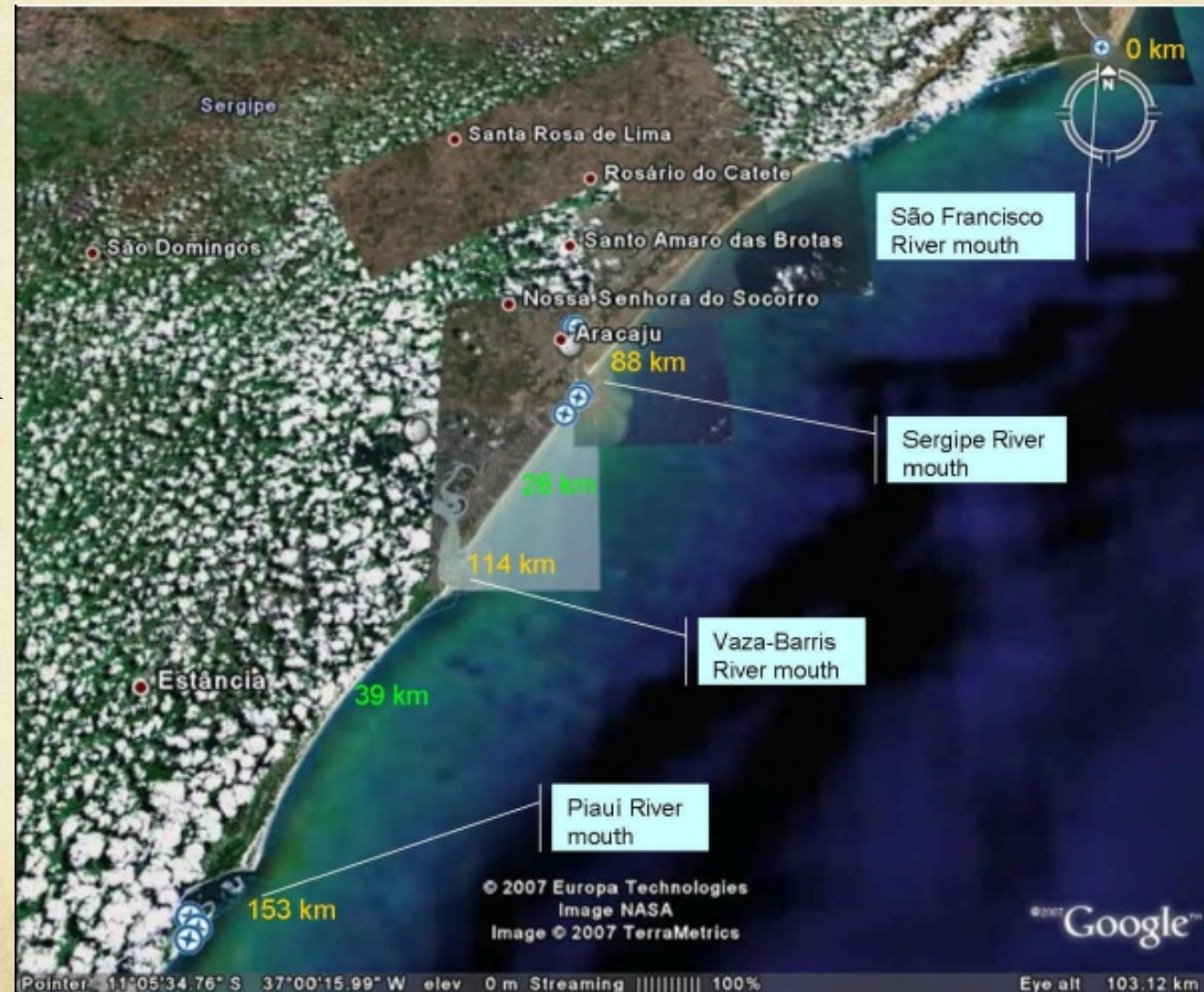
Transporte de Sedimento ao longo da Costa

Corrente de deriva

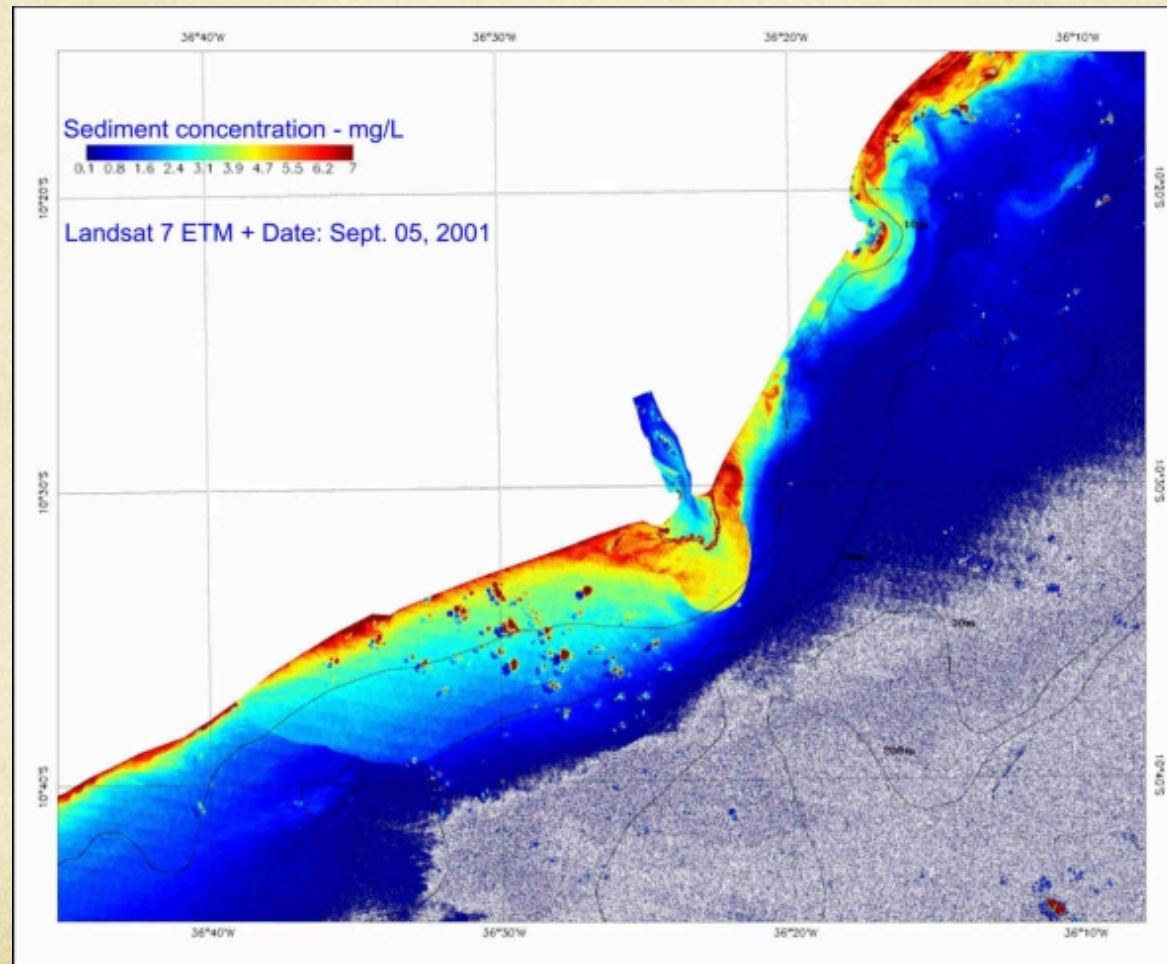
Nordeste - sudoeste

800K - 1,100k m³/y

Maré semi-diurna 2m



Transporte de Sedimento ao longo da Costa



(Fonte: BANDEIRA, 2005)

Consequências da retenção de sedimentos

- Diminuição da população de peixes
- Erosão da foz do rio São Francisco
- Erosão da foz de outros rios do litoral de Sergipe

Diminuição da população de peixes

- Diminuição drástica no médio estuário e foz
- Redução de sedimentos finos que transportam matéria orgânica

(PROJETO GEF – SÃO FRANCISCO, 2002)



Erosão da foz do rio São Francisco



(Fonte: BANDEIRA, 2005)

Erosão da foz do rio São Francisco



(Fonte: BANDEIRA, 2005)

Erosão da foz do rio São Francisco



(Fonte: BANDEIRA, 2005)

Erosão da foz do rio São Francisco



(Fonte: BANDEIRA, 2005)

Erosão da foz do rio São Francisco



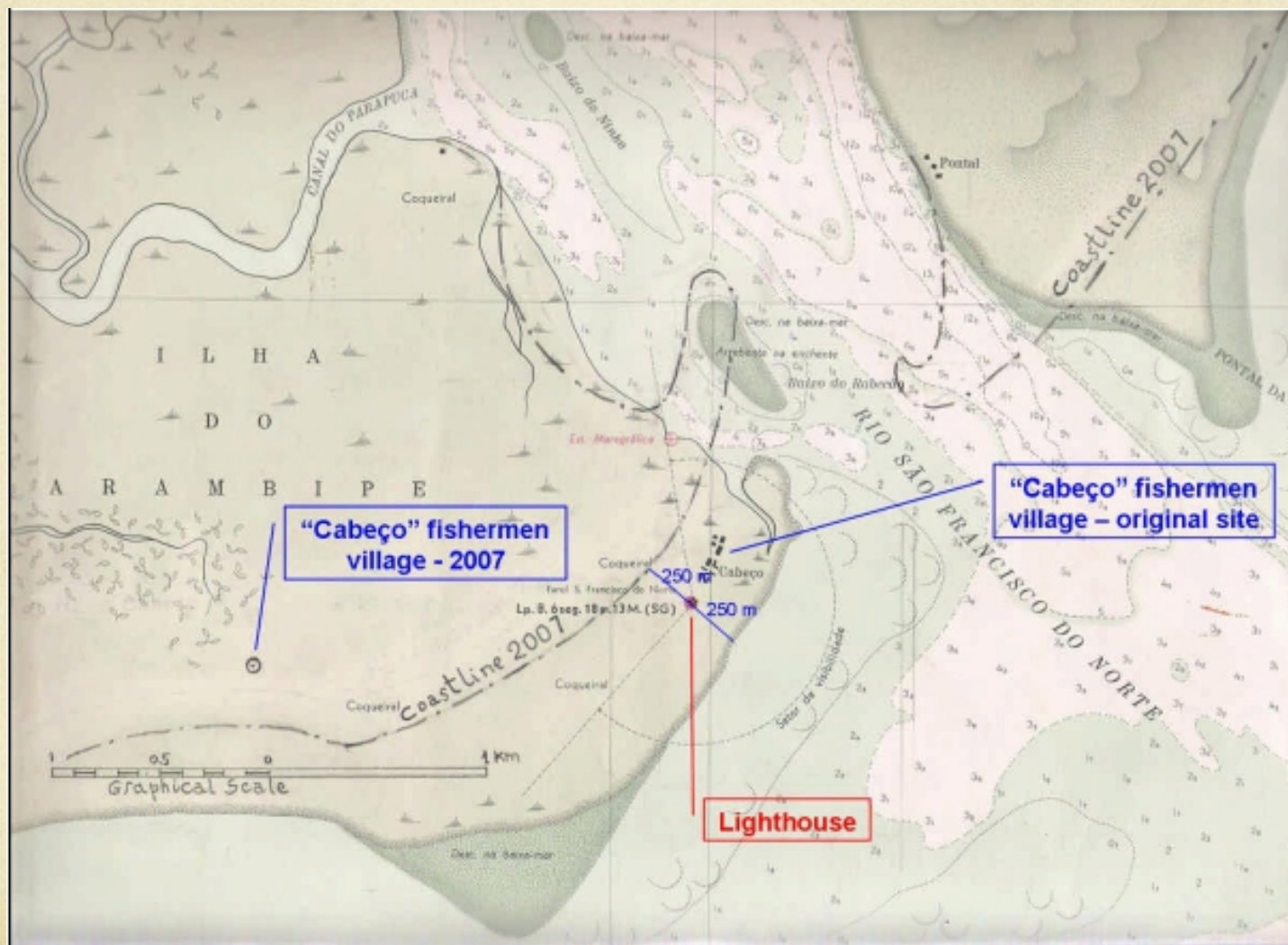
(Fonte: BANDEIRA, 2005)

Erosão da foz do rio São Francisco



(Fonte: BANDEIRA, 2005)

Erosão da foz do rio São Francisco



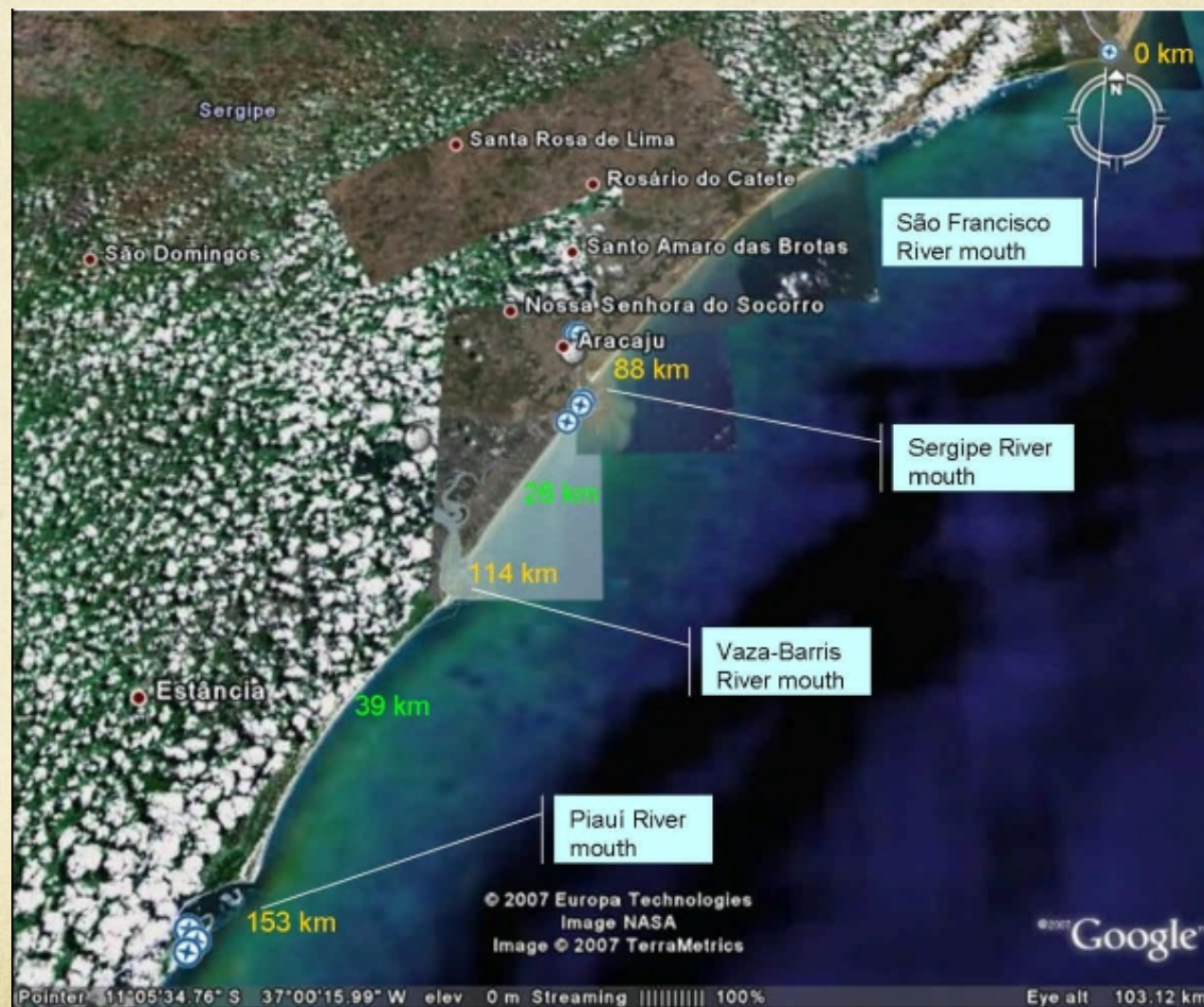
(Fonte: BANDEIRA, 2005)

Erosão da foz do rio São Francisco

Time interval	Regression of shoreline (m)	Average regression velocity (m/year)	Remarks
1955 to 2007	500	9.6	Since the construction of Paulo Afonso HPP
1955 to 1998	250	5.8	Paulo Afonso HPP until lighthouse at the shoreline
1998 to 2007	250	27.8	Lighthouse in the shoreline till nowadays

Erosão ao longo da costa

- Sergipe
- Vaza-Baris
- Piauí



Foz Rio Vaza-Barris



Foz Rio Vaza-Barris



Foz Rio Vaza-Barris



Foz Rio Vaza-Barris



Foz Rio Piauí



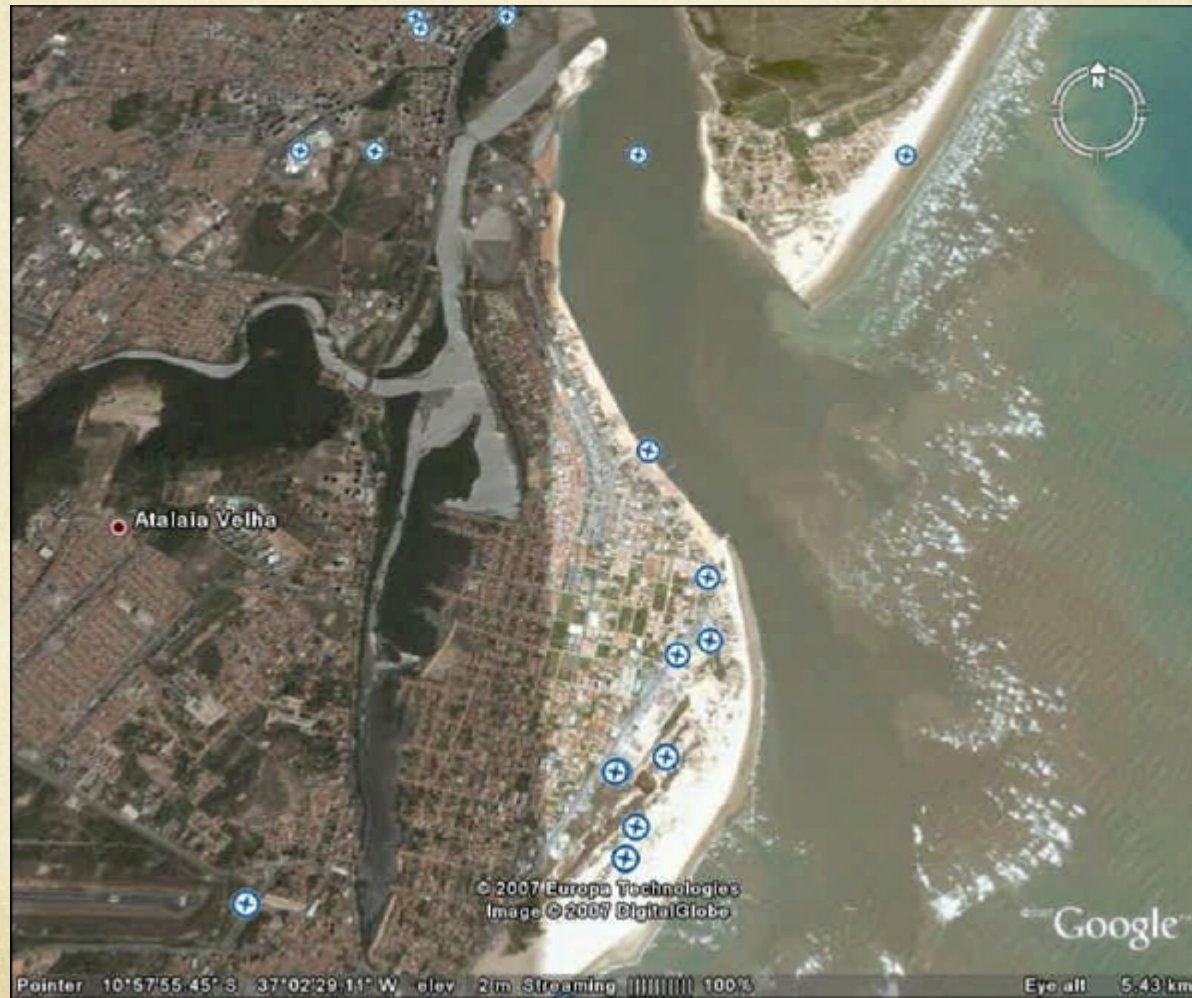
Foz Rio Piauí



Foz Rio Piauí



Foz Rio Sergipe



Reflexões

O comportamento sedimentológico de uma bacia hidrográfica é o resultado de suas características naturais também da influência humana.

Conclusões

Transporte de sedimentos foi afetado pelas 3 principais barragens(Três Marias, Sobradinho, Itaparica).

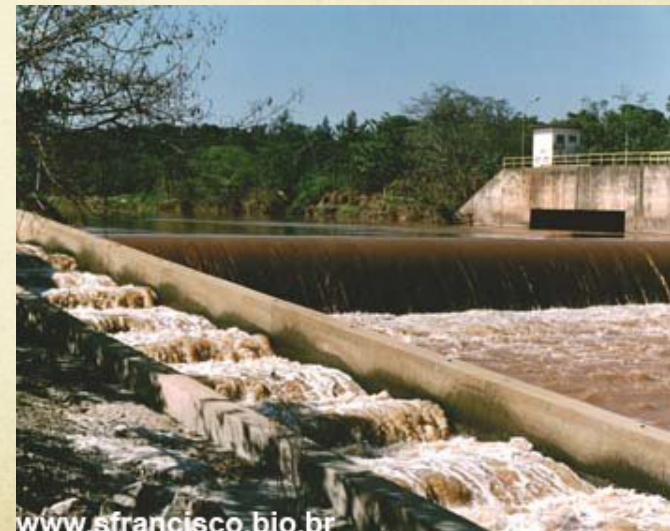
Desde 1962 até 2007, retenção 1.72×10^9 t

Principais impactos:

1. Diminuição da população de peixes
2. Erosão da foz do rio São Francisco
3. Erosão da foz de outros rios do litoral de Sergipe

Recomendações

- Transporte de sedimentos
- Portões inferiores
- Dragagem hidráulica
- Escada de sedimentos



www.sfrancisco.bio.br

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS ANA. (2007): “Boletim de Monitoramento dos Reservatórios do Rio São Francisco”, ANA, Brasília, v. 2, n. 2, p1-15, fev. 2007 (In Portuguese)

BANDEIRA, J. V. (1972): “An Evaluation of the Annual Volume of Littoral Drift around the Sergipe Estuary Entrance”. MSc. Thesis. Instituto de Pesquisas Radioativas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil (In Portuguese)

BANDEIRA, J.V. (1991): “Analysis of the Report about the Environmental Impacts of the Works for the Fixation of Sergipe River Mouth”, Report CDTNPS-06/91 for the Sergipe State Environmental Agency (ADEMA), Belo Horizonte, November 1991 (In Portuguese)

BANDEIRA, J.V., BOMTEMPO, V.L. (1995). “The Migration of the Mouth of Sergipe River in North Eastern Brazil and its Consequences for the Development of the Region A Case Study”, In: Proceedings... Fourth International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries COPEDEC IV, Rio de Janeiro, Set. 1995, 1, pp. 383-396

BANDEIRA, J.V. (2004): “Development of Nuclear and Correlate Techniques for Urban Hydrology Studies Applications at Pampulha Hydrographic Basin and Velhas River, Minas Gerais State”. Doctorate Thesis. Postgraduate Programme in Sanitary, Environment and Water Resources (SMARH), Engineering School, Federal University of Minas Gerais State, Belo Horizonte, Brazil. (In Portuguese)

BANDEIRA, J.V. (2005): "Environmental Impact of Dams Constructed in Hydrographic Basins on the Sediment Availability and the Morphological Stability in its Sea Mouth the Case Study of São Francisco River". In: XVI Brazilian Symposium of Water Resources - ABRH, João Pessoa, November 2005. (In Portuguese)

CAPRA F. (2002): "Conexões Ocultas: Ciência para uma Vida Sustentável". Segunda Edição. Editora Cultrix. (In Portuguese)

CARVALHO, N.O. (2001): "Produção de sedimentos em função da variabilidade climática. O estudo de caso da área contribuinte ao reservatório de Três Marias, região do Alto São Francisco". Brasília, DF. (In Portuguese)

LIMA, J.E.F.W., SANTOS, P.M.C.; CHAVES, A.G.M.; SCILEWSKI, L.R. (2001): "Diagnóstico do fluxo de sedimentos em suspensão na Bacia do Rio São Francisco". Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, Brasília, DF: ANEEL: ANA. (In Portuguese)

MIKHAILOVA, M.V. (2007): "Quantitative assessment of the role of deltas in the process of deposition of river sediments", Water Resources, Vol. 34, No.6, pp 644-656. Pleiades Publishing, Ltd.

MOTTA, V.F.; BANDEIRA, J.V. (1974): "Comparison between the Results of Littoral Drift Computations and Cubature of Deposits in a Dredged Channel", Proceedings 14th International Conference on Coastal Engineering (ICCE), ASCE, Copenhagen, Denmark, June 1974, 2 pp. 726-740

PLANAVE; DHI (1992): "Evolução das praias de Atalaia Nova, Atalaia Velha e da barra do Rio Sergipe". Modelo matemático Relatório final. Preparado para SERGI PORTOS. Rio de Janeiro, Julho, 1992 (In Portuguese)

PROJETO GEF SÃO FRANCISCO (2002): “Do Velho ao Novo Chico. Uma Discussão dos Problemas e Soluções Hidroambientais para o Baixo São Francisco e a Foz”. In: Workshop de Divulgação dos Resultados do Projeto GEF - São Francisco. Nov. 2002, Propriá. Palestras...São Cristóvão: UFS. (In Portuguese)

That's all Folks



Foto: João Zinclar