

Ações de navegabilidade no Rio São Francisco - Projeto dragagem sustentável para manutenção da navegabilidade do Rio São Francisco

1. IDENTIFICAÇÃO

Título do projeto: Elaboração de projeto de dragagem sustentável para manutenção da navegabilidade no Rio São Francisco

Bacia Hidrográfica: Rio São Francisco

Tipologia de ação: Flexibilidade operativa

Responsável pela aprovação do projeto: Ministério de Portos e Aeroportos

2. JUSTIFICATIVA

Na qualidade de motor do desenvolvimento humano, o transporte sustentável é um tema transversal na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (UN, 2015). A abordagem avoid-shift-improve (evitar-mudar-melhorar) estrutura medidas de política de transporte sustentável para diminuir o número de viagens, usar modos de baixo carbono e melhorar a eficiência energética (Creutzig *et al.*, 2018). Portanto, aumentar o uso do THI é recomendável devido à grande capacidade de carga e a custos de construção mais baixos, e apoia metas em seis objetivos de desenvolvimento sustentável: ODS 3, boa saúde e bem-estar; ODS 6, água potável e saneamento; ODS 7, energia limpa e acessível; ODS 9, indústria, inovação e infraestrutura; ODS 10, desigualdades reduzidas; ODS 11, cidades e comunidades sustentáveis; e ODS 13, ação climática (SLoCaT, 2019).

O transporte hidroviário é vulnerável à influência climática no que se refere à profundidade dos rios. Níveis muito baixos forçam a redução da carga ou a interrupção das operações (Santos *et al.*, 2018). A dragagem recorrente não impede a erosão do leito dos rios, que impacta negativamente a navegação, a proteção contra inundações, a ecologia e a agricultura (Havinga, 2020). Construir estruturas de treinamento fluvial ou operar o tráfego de embarcações em mão única são alternativas para reduzir os problemas com assoreamento (Helal *et al.*, 2020). Eclusas e barragens inundam corredeiras e estendem a rota navegável, mas podem obstruir o fluxo contínuo, afetando o equilíbrio ecológico em áreas ecossensíveis (Srinivas *et al.*, 2019).

O Rio São Francisco é aproveitado para geração de energia hidrelétrica desde a década de 1950. Espigões são obras transversais que avançam desde a margem em direção ao eixo de escoamento (Brighetti & Martins, 2001). Diques são outra forma de proteção de margens dos rios, geralmente posicionados paralelo ao fluxo do rio. A intenção é instalar uma solução mais perene para manutenção do canal de navegação, uma vez que a energia do próprio escoamento é direcionada e são criadas regiões propícias para deposição entre os espigões (Gireli *et al.*, 2013). A modelagem de diferentes cenários se mostra apropriada para identificar a solução viável para execução de projeto de navegabilidade em hidrovias a partir de diversas configurações (Tomas & Bleninger, 2015).

3. OBJETIVOS

Objetivo geral

Elaborar estudos e projetos de dragagem sustentável para manutenção da navegabilidade no Rio São Francisco, entre Pirapora/MG e Barra/BA.

Objetivos específicos

- a) Execução de levantamento hidrográfico
- b) Execução de levantamento batimétrico monofeixe transversal
- c) Execução de levantamento batimétrico monofeixe longitudinal
- d) Execução de modelagem computacional
- e) Estudos ambientais para obtenção de licenças ambientais
- f) Elaboração do projeto de implantação de obras-de-arte fluviais

4. LOCALIZAÇÃO DAS AÇÕES

Rio São Francisco, no subtrecho 1, entre Pirapora/MG Ibotirama/BA e no subtrecho 2, entre Ibotirama/BA e Barra/BA (Figura 1).

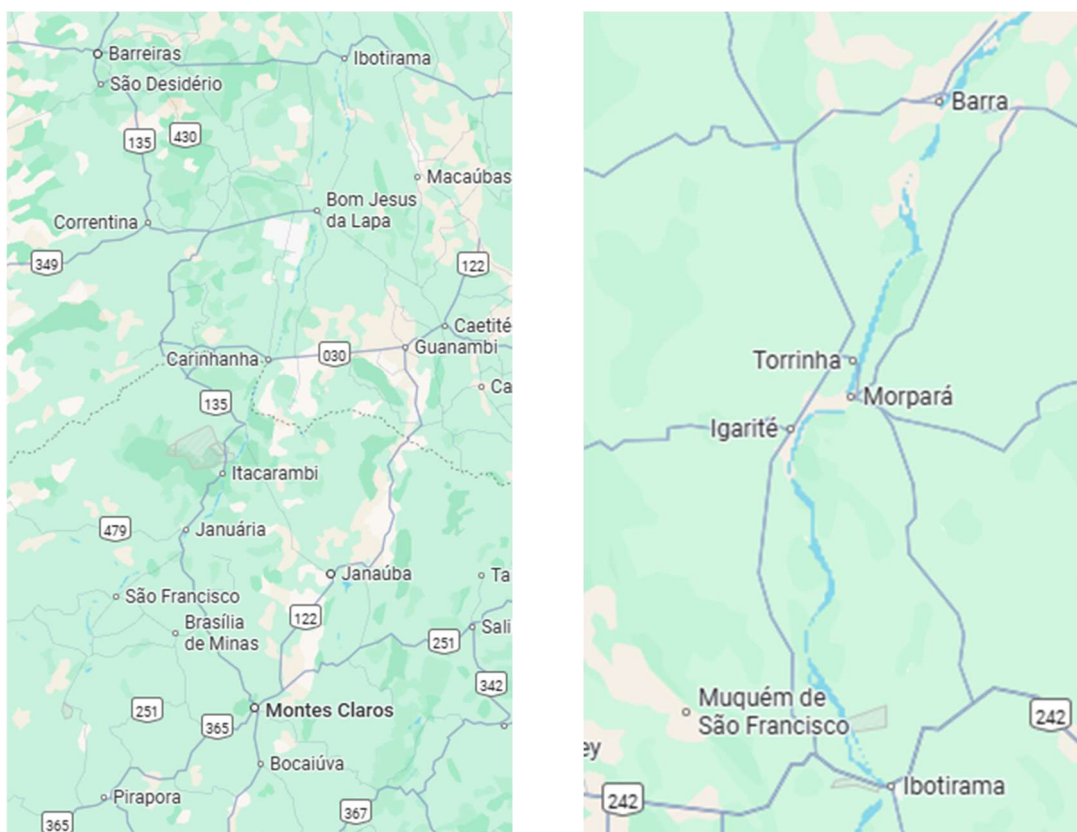


Figura 1. Subtrechos 1 e 2 do projeto de dragagem sustentável no Rio São Francisco.

Fonte: Google, 2025.

5. METAS

META	PRODUTO	RESULTADO
Levantamentos Hidrográficos e modelagem	Levantamento batimétrico monofeixe transversal	Levantamento do fundo do corpo hídrico de margem a margem
	Levantamento batimétrico monofeixe longitudinal	Levantamento do fundo do rio ao longo do canal de navegação
	Modelagem computacional	Modelo para elaboração do projeto

Elaboração de projeto de dragagem sustentável	Projeto básico de implantação de obras-de-arte fluviais	Subsídios para elaboração de projeto executivo
	Projeto executivo de implantação de obras-de-arte fluviais	Detalhamento para execução da solução planejada
	Componente ambiental do estudo	Emissão de licença prévia para o projeto

6. PÚBLICO BENEFICIÁRIO

São mais de 600.000 pessoas beneficiadas na área de influência direta do empreendimento.

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO	IDH	PIB PER CAPITA (R\$) [2021]
Morpará/BA	7.996	0,558	9.281,16
Barra/BA	51.092	0,557	7.941,89
Muquém do São Francisco/BA	10.443	0,549	18.319,58
Paratinga/BA	29.252	0,590	8.074,40
Sítio do Mato/BA	13.408	0,564	9.156,98
Bom Jesus da Lapa/BA	65.550	0,633	19.356,52
Serra do Ramalho/BA	34.222	0,595	13.121,69
Carinhanha/BA	28.869	0,576	9.910,07
Malhada/BA	15.398	0,562	11.144,59
Manga/MG	18.886	0,642	13.482,39
Matias Cardoso/MG	8.895	0,616	13.964,57
Itacarambi/MG	17.208	0,641	12.454,64
Jaíba/MG	37.660	0,638	21.310,16
Januária/MG	65.150	0,658	12.133,95
Pedras de Maria da Cruz/MG	10.433	0,614	8.900,37
São Francisco/MG	52.762	0,638	11.446,32
São Romão/MG	10.315	0,640	19.123,79
Ponto Chique/MG	3.747	0,606	12.096,62
Ibiaí/MG	6.286	0,614	13.560,18
Várzea da Palma/MG	33.744	0,634	26.623,10
Buritzeiro/MG	23.910	0,624	26.118,73
Pirapora/MG	55.606	0,731	50.580,69

Observa-se que os municípios da relação têm índices de desenvolvimento humano inferior ao IDH brasileiro, que é de 0,760, conforme apurado no levantamento mais recente, em 2022. No contexto contemporâneo, em alto ritmo de mudanças, a instalação de infraestruturas de transporte hidroviário voltadas ao turismo permite superar as contingências à mobilidade, aproximar origens e destinos com redução do tempo gasto em deslocamentos e garante melhores condições de competitividade (Silva *et al.*, 2019).

7. METODOLOGIA

Etapa I – Execução de levantamento hidrográfico

O planejamento do LH, com base na observação das características do local onde ele ocorrerá; os tipos de sensores utilizados durante o levantamento; o tamanho da embarcação utilizada, a capacidade dos equipamentos utilizados, a manobrabilidade da embarcação durante toda a sondagem são cuidados que podem mitigar as principais fontes de incerteza associadas aos equipamentos utilizados e aos efeitos da natureza.

A qualidade dos dados batimétricos coletados com o emprego de ecobatímetro, e seus periféricos, está intimamente relacionada à qualidade de cada equipamento utilizado na realização do LH. Certamente, fatores externos causados pela interação entre a atmosfera e o oceano, são componentes que, embora possam ser capazes de serem detectados pelos sensores auxiliares, limitam, em certa medida, a qualidade dos dados.

A superfície batimétrica final gerada pela executora deve ser fruto de linhas de sondagem consistentes e que apresentem um casamento perfeito de dados ao longo de toda a área sondada. Desta forma, a análise da dispersão das profundidades, estará fundamentada nos padrões estabelecidos dentro da Publicação Especial S-44 “Especificações da Organização Hidrográfica Internacional para Levantamentos Hidrográficos”.

A contratada deverá seguir todas as especificações para levantamento hidrográficos de previstas nas Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos – NORMAM-501 (DHN, 2023).

Etapa II – Elaboração de modelagem computacional

Simulação das taxas de erosão e variação batimétricas de leito de longo prazo com diferentes cenários. Execução de cálculos de transporte de sedimentos e mudanças morfológicas.

Etapa III – Levantamento dos estudos ambientais necessários à emissão de Licença Prévia junto aos órgãos competentes.

Etapa IV – Elaboração do projeto de obras de arte fluviais

Diques, espigões e guias correntes são obras de engenharia que visam preservar as profundidades do canal adequado à navegação, reduzindo a necessidade de dragagens. Após a realização dos levantamentos hidrográficos e estudo do modelo computacional, a contratada deverá oferecer um conjunto de soluções para manutenção das condições de navegabilidade no Rio São Francisco.

8. RECURSOS HUMANOS

CARGO	PERFIL	ATRIBUIÇÕES
Engenheiro-chefe	Diploma ou certificado de conclusão de curso superior em Engenharia Civil, Mecânica ou Naval, com registro no devido conselho profissional e mais de 5 (dez) anos de	Planejamento e elaboração das ações e projetos de dragagens e obras de arte fluviais

	experiência profissional comprovada.	
Engenheiros auxiliares	Diploma ou certificado de conclusão de curso superior em Engenharia Civil, Mecânica ou Naval, com registro no devido conselho profissional e até 5 (cinco) anos de experiência profissional comprovada.	Planejamento e elaboração das ações e projetos de dragagens e obras de arte fluviais
Engenheiro Ambiental	Diploma ou certificado de conclusão de curso superior em Engenharia ambiental	Estudos ambientais necessários à emissão de licenças
Biólogo	Diploma ou certificado de conclusão de curso superior na área de biologia	Caracterização dos aspectos físicos e meio ambiente
Técnicos auxiliares	Diploma ou certificado de conclusão de curso superior ou tecnólogo	Apoio técnico nas áreas afins

9. VALOR ESTIMADO

O valor estimado do projeto é de R\$ 10.500.000,00 (Dez milhões e quinhentos mil reais).

10. CAPACIDADE TÉCNICA E GERENCIAL PARA EXECUÇÃO DO OBJETO (ELETROBRÁS DESENVOLVE)

11. DETALHAMENTO DOS CUSTOS (ELETROBRÁS DESENVOLVE)

12. LISTAGEM DE METAS/ETAPAS (ELETROBRÁS DESENVOLVE)

13. BENS E SERVIÇOS POR META/ETAPA (ELETROBRÁS DESENVOLVE)

14. SERVIÇOS DE TERCEIROS – PESSOA FÍSICA (ELETROBRÁS DESENVOLVE)

15. ENCARGOS (ELETROBRÁS DESENVOLVE)

16. SERVIÇOS DE TERCEIROS – PESSOA JURÍDICA (ELETROBRÁS DESENVOLVE)

17. PASSAGENS (ELETROBRÁS DESENVOLVE)

18. DIÁRIAS (ELETROBRÁS DESENVOLVE)

19. MATERIAL DE CONSUMO (ELETROBRÁS DESENVOLVE)

20. MATERIAL PERMANENTE (ELETROBRÁS DESENVOLVE)

21. PLANO DE APLICAÇÃO CONSOLIDADO (ELETROBRÁS DESENVOLVE)

22. TABELA PARA APRESENTAÇÃO DE PESQUISA DE PREÇOS (ELETROBRÁS APRESENTA)

23. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (ELETROBRÁS DESENVOLVE)

24. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS METAS/FASE (ELETROBRÁS DESENVOLVE)

25. CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO (ELETROBRÁS DESENVOLVE)

26. FUTURO DO PROJETO

A elaboração do projeto deverá subsidiar a contratação da solução de engenharia adotada a fim de contribuir para a manutenção das condições de navegabilidade no médio São Francisco. Este projeto se conecta à restauração do vapor Benjamin Guimarães e à sinalização náutica a ser projetada para o trecho a jusante de Pirapora.

REFERÊNCIAS

BRIGHETTI, G. & MARTINS, J.R.S., 2001. Obras Fluviais, Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, 2001.

Creutzig, F.; Roy, J.; Lamb, W.F.; Azevedo, I.M.L.; de Bruin, W.B.; Dalkmann, H.; Edelenbosch, O.Y.; Geels, F.W.; Grubler, A.; Hepburn, C.; Hertwich, E.G.; Khosla, R.; Mattauch, L.; Minx, J.C.; Ramakrishnan, A.; Rao, N.D.; Steinberger, J.K.; Tavoni, M.; Ürges-Vorsatz, D. & Weber, E.U., Towards demand-side solutions for mitigating climate change. *Nature Climate Change* 8:4, 2018, pp. 260-263.

Gireli, T.Z., Mendonça, P.V. & Moreira, M.C.A., 2013. Proposta de diques e espigões para minimizar o assoreamento no trecho de remanso do reservatório de Barra Bonita. *XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos – Associação Brasileira de Recursos Hídricos*, Bento Gonçalves/RS.

Havinga, H.. 2020. Towards Sustainable River Management of the Dutch Rhine River. *Water* 12:6, 1827.

Helal, E.; Eلسersawy, H.; Hamed, E. & Abdelhaleem, F.S., 2020. Sustainability of a navigation channel in the Nile River: A case study in Egypt. *River Research and Applications* 36:9, 1817-1827

IBGE. IBGE Cidades. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/>, acesso 24/03/2025.

Liu, W.; Liu, Y. & Lin, B. Empirical analysis on energy rebound effect from the perspective of technological progress—a case study of China's transport sector. *Journal of Cleaner Production* 205, 2018, pp. 1082-1093.

Santos, A.B.; Sproesser, R.L. & Batalha, M.O. Exploring strategic characteristics of intermodal grain terminals: Empirical evidence from Brazil. *Journal of Transport Geography* 66, 2018, pp. 259–267.

Scheepers, H.; Wang, J.; Gan, T.Y. & Kuo, C.C. The impact of climate change on inland waterway transport: Effects of low water levels on the Mackenzie River. *Journal of Hydrology* 566, 2018, pp. 285-298.

SLoCat. *Sustainable Transport: A Critical Driver to Achieve the Sustainable Development Goals*. Partnership on Sustainable Low Carbon Transport, 2019. Disponível: www.slocat.net/vnr, acesso 20 mar. 2025.

Srinivas, R.; Singh, A.P. & Shankar, D., 2019. Understanding the threats and challenges concerning Ganges River basin for effective policy recommendations towards sustainable development. *Environment, Development and Sustainability* 22, 3655-3690.

Tomas, G.P. & Bleninger, T. Avaliação hidromorfológica do uso de espigões em hidrovias – estudo de caso: Passo do Jacaré. 9º Seminário Internacional de Transporte e Desenvolvimento Hidroviário Interior – Sociedade Brasileira de Engenharia Naval, Manaus/AM.

UN. *The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations, 2015. Disponível: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>, acesso 20 mar. 2025.