

## **Ações de navegabilidade no Rio Grande - Projeto de sinalização náutica do Lago de Furnas**

### **1. IDENTIFICAÇÃO**

Título do projeto: Elaboração de estudos e projetos de instalação de sinalização náutica do Lago de Furnas

Bacia Hidrográfica: Rio Grande

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). As operações de travessias também podem ser afetadas porque o tráfego seguro depende de níveis mínimos de água (Scheepers et al., 2018). Implantar e manter a sinalização náutica adequada visa garantir a navegação com segurança. Isso contribui para a operação mais eficiente e sustentável das embarcações, uma vez que a definição do caminho seguro a ser percorrido permite redução do gasto de combustível e, consequentemente, de emissão de poluentes e de gases do efeito estufa. A redução da intensidade energética para lidar com regulamentações mais rígidas pode ser alcançada por meio de melhorias de infraestrutura e atualizações de equipamentos (Liu et al., 2018). Além disso, manter e atualizar os auxílios à navegação requer a realização de levantamentos batimétricos periódicos e sistemáticos, o que vai contribuir para a obtenção de informações a respeito do comportamento hidrológico do corpo hídrico (DHN, 2021).

O Lago de Furnas está inserido no Rio Grande, um dos formadores do Rio Paraná. O reservatório de Furnas tem condições de explorar seu potencial de navegação para transporte de cargas ou de pessoas. Entretanto, para que isso ocorra, é necessário que determinadas condições de navegabilidade, definidas pelos níveis máximos e mínimos da água no reservatório, bem como restrições à passagem de embarcações como pontes, sejam estudadas. Inserir o modo hidroviário como transporte de passageiros, as distâncias entre as cidades tornam-se relativamente menores e assim permitem um deslocamento até então considerado inviável utilizando apenas o modal rodoviário. Este deslocamento se dá por influência do PIB de serviços de cidades anteriormente consideradas distantes.

O transporte hidroviário de passageiros no Lago de Furnas aumenta o contato da população local com o lago, a rotina de utilização e a viabilidade de locomoção para as

regiões turísticas próximas, aumentando a demanda e o interesse por esse setor, além de facilitar o acesso. Atualmente o acesso e utilização do lago para lazer é uma prática pouco realizada e restrita à elite da região, a hidrovia também agiria no sentido de popularizar esse acesso ao lazer por meio do lago. Conectar localidades em circuitos turísticos pode catalisar a recuperação de funções ecológicas (Bindu & Mohamed, 2016). O orgulho da comunidade e o sentimento de pertencimento aumentam a disposição dos moradores locais em zelar pela manutenção e preservação do canal de navegação (Ji *et al.*, 2018).

### 3. OBJETIVOS

#### Objetivo geral

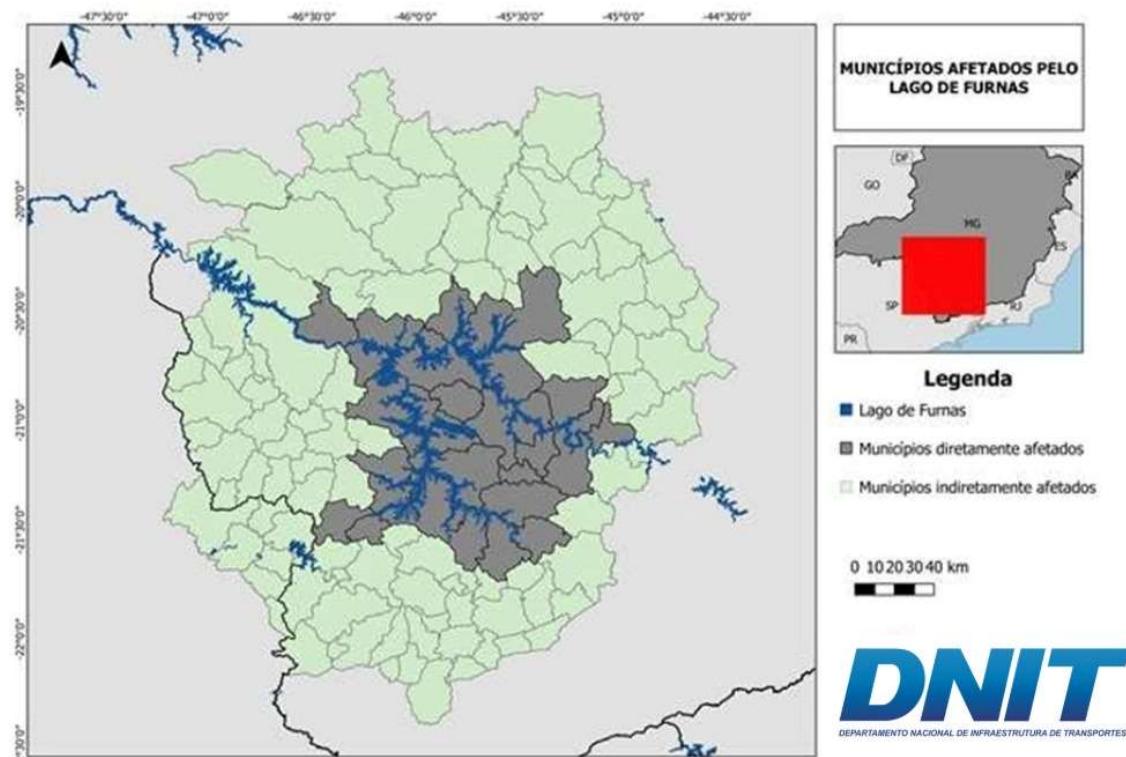
Elaborar o projeto de implantação da sinalização náutica no Lago de Furnas

#### Objetivos específicos

- a) Execução de levantamento hidrográfico categoria “A”
- b) Execução de levantamento batimétrico monofeixe transversal
- c) Execução de levantamento batimétrico monofeixe longitudinal
- d) Execução do projeto de sinalização náutica

### 4. LOCALIZAÇÃO DAS AÇÕES

Municípios mineiros que são lindeiros ao Lago de Furnas e onde há registro de navegação de travessia, a saber: Guapé, Cristais, São José da Barra, Capitólio, Carmo do Rio Claro, Campo do Meio, Campo Belo, Nepomuceno, Coqueiral, Três Pontas, Elói Mendes, Paraguaçu, Delfinópolis, Cássia, Alfenas, Areado, Alterosa, Fama, Córrego do Ouro e Campos Gerais (Figura 1).



**Figura 1.** Municípios da área de influência do Lago de Furnas. Fonte: DNIT, 2017.

## 5. METAS

META	PRODUTO	RESULTADO
Levantamento Hidrográfico	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
Elaboração de projeto de sinalização	Projeto básico de sinalização	Subsídios para elaboração de projeto executivo
	Projeto executivo de sinalização	Detalhamento para instalação dos sinais náuticos

## 6. PÚBLICO BENEFICIÁRIO

A área direta de influência do Lago de Furnas tem mais de 400 mil habitantes em 17 municípios onde há registro de transporte hidroviário (Tabela 1).

**Tabela 1.** Síntese das características socioeconômicas da região beneficiada. Fonte: IBGE, 2025.

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO	IDH	PIB PER CAPITA [2021]
ALFENAS	79.996	0,761	R\$ 43.049,74
ALTEROSA	13.915	0,668	R\$ 20.357,31
AREADO	13.881	0,727	R\$ 20.234,71
CAMPO BELO	52.277	0,711	R\$ 22.905,64
CAMPO DO MEIO	11.377	0,683	R\$ 19.843,07
CAMPOS GERAIS	26.105	0,682	R\$ 24.372,14
CAPITÓLIO	10.380	0,710	R\$ 37.783,20
CARMO DO RIO CLARO	20.954	0,733	R\$ 32.595,84
COQUEIRAL	9.023	0,694	R\$ 25.735,37
CRISTAIAS	12.197	0,692	R\$ 22.628,65
ELÓI MENDES	26.336	0,685	R\$ 24.720,90
FAMA	2.578	0,171	R\$ 24.698,85
GUAPÉ	13.772	0,679	R\$ 27.386,89
NEPOMUCENO	25.018	0,667	R\$ 23.008,04
PARAGUAÇU	21.723	0,715	R\$ 29.998,34
SÃO JOSÉ DA BARRA	7.793	0,739	R\$ 118.358,54
TRÊS PONTAS	55.255	0,731	R\$ 32.896,24

Observa-se que quase todos 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.

## 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, no que se refere ao poder de compilação e assimilação dos efeitos do mar; 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 Categoria “A” previstas nas Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos – NORMAM-501 (DHN, 2023).

#### Etapa II – Elaboração do projeto de sinalização

Os auxílios à navegação, especificamente a sinalização, são essenciais para o desenvolvimento da navegação hidroviária segura e sustentável. Esses dispositivos orientam os condutores de embarcações quanto ao melhor trajeto a ser percorrido. Tendo em vista a grande variabilidade geomorfológica e hidrológica dos rios, principalmente se tratando da distância margem a margem, é conveniente que se tenha uma sinalização adequada a essas especificidades.

A NORMAM-17 (DHN, 2021) preconiza que nos lagos não associados a rios, a direção do balizamento será no sentido Norte-Sul verdadeiro, e em rios não associados a uma baía, enseada ou estuário, a direção será sempre da foz para a nascente, em outras palavras, de jusante para montante. Durante o dia, os sinais são identificados pela cor, pela forma, pela marca de tope e pela numeração. À noite, eles serão identificados pela característica luminosa. O balizamento lacustre e fluvial, de que trata o presente trabalho, tem suas especificidades. Esses sinais complementares são representados por balizas, com painéis de sinalização, e recomendam ações a serem empreendidas pelos navegantes ou trazem informações de interesse deles, como obstruções, distâncias em quilômetros, proibições e facilidades, e servem, portanto, para disciplinar o tráfego de embarcações. O sinal complementar instalado em uma margem de rio deve ser seguido até o próximo sinal complementar de margem.

A elaboração dos projetos básico e executivo deverá ser executada em estrita concordância com o Regulamento da Sinalização Náutica da Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil (DHN).

#### 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 experiência profissional comprovada.	Planejamento e elaboração das ações e projetos de instalação de sinalização náutica
Engenheiro (3)	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.	Elaboração das ações e projetos de instalação da sinalização náutica.
Profissional administrativo júnior (2)	Diploma ou certificado de conclusão de curso superior na área de administração	Gerenciar administrativamente o projeto e o escritório

## 9. VALOR ESTIMADO

O valor estimado do projeto é de R\$ 3.000.000,00 (três milhões de 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 implantação da sinalização projetada e a manutenção deverá apresentar desempenho conforme exigido pela NORMAM-17, Seção VII “Índice de Eficácia de um balizamento ou sinal náutico” da Marinha do Brasil (DHN, 2021).

## REFERÊNCIAS

- 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.; MATTAUD, L.; MINX, J.C.; RAMAKRISHNAN, A.; RAO, N.D.; STEINBERGER, J.K.; TAVONI, M.; ÜRGE-VORSATZ, D. & WEBER, E.U., Towards demand-side solutions for mitigating climate change. *Nature Climate Change* 8:4, 2018, pp. 260-263.
- DHN. Normas da Autoridade Marítima para Auxílios à Navegação – NORMAM 17. Diretoria de Hidrografia e Navegação, Marinha do Brasil, 2021.
- DHN. Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos – NORMAM 501. Diretoria de Hidrografia e Navegação, Marinha do Brasil, 2023.
- DNIT. Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental da Hidrovia do Lago de Furnas. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, 2017.
- 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](http://www.slocat.net/vnr), acesso 20 mar. 2025.
- UN. *The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations, 2015. Disponível: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>, acesso 20 mar. 2025.