

## P-21 - Comboio fluvial a gás na Hidrovia Tietê-Paraná Ciclo 2023/2024

André Luís Ferrarez Fincoti<sup>1</sup>, Carolina Gouveia Menezes Borges<sup>1</sup>, César Shigueru Sawai<sup>1</sup>,  
Geovanni França Nobrega<sup>1</sup>, Mariana de Oliveira Pedreira<sup>1</sup>, Jayr Olindo Rússolo Filho<sup>2</sup>, Pedro  
Burin<sup>3</sup>

1, NECTA GÁS NATURAL  
2, Jorf Apoio Administrativo EIRELI-ME  
3, Pedro Burin - ME

**Resumo:** O projeto visa desenvolver, projetar e submeter para aprovação da Marinha do Brasil, a adaptação de um empurrador e uma barcaça utilizando GNV como combustível propulsor (tecnologia diesel-gás), semelhantes as embarcações que foram testadas no projeto P-20. Este envolve Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (P&D) para a aplicação inovadora e específica de tecnologias pré-existentes (diesel-gás) em novas aplicações para o gás canalizado.

**Palavras-chave:** Comboio; Diesel-Gás Natural; Embarcação; Empurrador; Hidrovia.

### Introdução

O transporte de cargas na Hidrovia Tietê-Paraná (HTP) é realizado através de comboios compostos por uma embarcação denominada empurrador que, como o próprio nome revela, empurra a carga acondicionada nas demais embarcações denominadas barcaças. Os empurradores possuem dois motores a diesel, trabalhando em paralelo, responsáveis pela propulsão do comboio. No projeto de adaptação desenvolvido nessa etapa (P-21), os equipamentos que foram instalados a título de Protótipo no projeto anterior (P-20), foram incorporados aos planos do empurrador e submetidos a aprovação da Marinha do Brasil. A Marinha do Brasil, pela Capitania Fluvial do Tietê-Paraná, respondeu favoravelmente ao uso de sistema híbrido gás natural-diesel em empurradores para navegação. Esta aprovação permite que os planos submetidos sirvam como um “procedimento” a ser seguido por outros armadores que vierem a utilizar suas embarcações com a tecnologia diesel-gás.

O armazenamento de Gás Natural (GN), ficou, no Protótipo do projeto P-20, em reservatórios apropriados posicionados no convés superior do empurrador, ao ar livre. Agora, através desse projeto, houve a análise sobre demais locais para sua disponibilização, como estarem instalados no porão de carga de uma das barcaças, ou na parte frontal de uma barcaça (proa). No primeiro caso, parte do porão ficaria separado por uma antepara metálica, a qual serviria de barreira para que a carga não se

misture ao equipamento de armazenamento de GN. No segundo caso, não seria necessário utilizar parte do porão de carga, alternativa que melhor viabilizaria o projeto, uma vez que não haveria redução no espaço disponível para a carga.

O projeto do empurrador e da barcaça foi executado atendendo as leis e regulamentações vigentes, incluindo normas da autoridade marítima, antes de ser submetida a aprovação da Marinha do Brasil.

### Desenvolvimento

O presente projeto foi realizado de acordo com as seguintes etapas:

#### i) **Contratação de Parceiro Tecnológico**

Os parceiros tecnológicos contratados foram Jayr Rússolo e Pedro Burin, especialistas em embarcações e navegação fluvial.

#### ii) **Comboio**

Os parceiros tecnológicos realizaram negociações e entendimento junto a Louis Dreyfus Company (LDC) para disponibilizar um comboio composto de um empurrador e quatro barcaças para estudos de implantação do projeto. O empurrador foi o Tietê IV.

#### iii) **Armazenamento de gás**

Foram analisadas leis e regulações hidroviárias para determinar os requisitos a serem cumpridos para projetar o sistema de

armazenamento de gás na barçaça. Esse sistema é composto por cilindros de gás sob alta pressão, além de dispositivos de segurança, reguladores de pressão, tubulações e demais acessórios. De posse dos requisitos, foram mapeadas soluções e solicitadas propostas técnico-comerciais a potenciais fornecedores capazes de fornecer o sistema de armazenamento. Foi também elaborado um estudo comparativo técnico e econômico das opções visando a melhor solução dentre as ofertadas.

#### iv) Projeto Executivo

Após a análise das soluções oferecidas pelos parceiros tecnológicos, a opção identificada como mais adequada foi a de considerar o armazenamento do Gás Natural em cilindros acomodados na proa (parte frontal) da barçaça, opção que não utiliza espaço no porão de carga da embarcação.

Com as especificações dos equipamentos e componentes, foram elaborados projetos de adaptação tanto no empurrador quanto na barçaça, atendendo aos critérios exigidos pelas normas da Marinha (NORMAM) e outras normas de segurança.

#### v) Apresentação às autoridades competentes

De posse dos projetos de modificação do empurrador e da barçaça, os parceiros tecnológicos, junto com o armador, Louis Dreyfus Commodities (LDC) e com a NECTA, fizeram uma apresentação formal ao Comandante dos Portos da Capitania Fluvial do Tietê-Paraná e seu corpo técnico, esclarecendo de antemão as bases da tecnologia utilizada e respondendo a dúvidas apresentadas, visto ser este um projeto pioneiro nessa área.

#### vi) Submissão às autoridades competentes

Em 31/10/2024, a documentação técnica elaborada pelos parceiros tecnológicos foi submetida a aprovação da Capitania Fluvial do Tietê-Paraná, em Barra Bonita/SP, a qual o projeto já havia sido previamente apresentado. A Capitania Fluvial do Tietê-Paraná – Marinha do Brasil, emitiu parecer favorável ao projeto das embarcações, desde que na certificação, seja constatado o atendimento dos requisitos técnicos estabelecidos na NORMAM-202/DPC e na Resolução MSC. 391(95) – Código IGF, aplicáveis a embarcação, além dos demais requisitos de segurança, proteção e combate a incêndio da referida NORMAM.

#### vii) Sistema de abastecimento de gás

O empurrador que faz a propulsão do comboio será alimentado por uma mistura de diesel e gás natural (e biometano no futuro). O diesel fica armazenado no próprio tanque existente no empurrador. A solução para armazenamento do gás natural, foi armazenar os cilindros para gás natural na proa (parte frontal) das barçaças, onde existe espaço suficiente. A partir desse ponto haverá uma tubulação para levar o gás natural até o empurrador, onde ele será usado na mistura para alimentar o motor. Na propriedade da LDC, próximo ao píer de concreto existente, será construída uma sala para abrigar o sistema de compressão que elevará a pressão do gás natural da futura rede distribuição para pressão próxima de 250 bar, e então esse gás natural será utilizado no abastecimento dos cilindros nos comboios.

#### viii) Relatórios finais

O projeto produziu um guia passo a passo que possibilita a replicação da solução; desde a fase de pesquisa de viabilidade até os detalhes da aprovação dos projetos junto às autoridades competentes.

#### Resultados

A taxa de substituição de diesel por gás natural obtida no projeto, de 64%, em conjunto com a diferença de preço entre o diesel e o gás natural possibilitou uma economia financeira da ordem de 20% por viagem e um payback em menos de 5 anos, justificando a adoção dessa solução.

Abertura de novo mercado onde a NECTA está em negociação para assinatura de contrato e construção da extensão de rede para ligar o terminal da LOUIS DREYFUS COMMODITIES (LDC), que faz divisa com a hidrovía Tietê-Paraná. Esse trecho é de aproximadamente 2 km.

#### Conclusões e Contribuições

O resultado do projeto foi conforme o esperado e demonstrou a viabilidade técnica, econômica e ambiental que eram os objetivos iniciais. O novo mercado de abastecimento de embarcações foi aberto e agora tem elementos para justificar sua utilização, trazendo benefícios para comunidade e para os armadores, proprietários das embarcações, além de contribuir com a distribuidora para modicidade tarifária.

## Principais Referências

### **Associação Brasileira de Normas Técnicas.**

NBR 11353: Veículos rodoviários e veículos automotores – Sistemas de gás natural veicular (GNV), partes 1 a 6. Rio de Janeiro, 2020.

### **MARINHA DO BRASIL – DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS.**

NORMAM-02: Normas da Autoridade Marítima para Embarcações Empregadas na Navegação Interior.  
[https://www.marinha.mil.br/dpc/sites/www.marinha.mil.br.dpc/files/normam-02\\_dpc\\_mod18.pdf](https://www.marinha.mil.br/dpc/sites/www.marinha.mil.br.dpc/files/normam-02_dpc_mod18.pdf)

### **Embarcação de passageiros movida por gás natural - Utilização de gás natural em embarcações.**

<https://portalnaval.com.br/noticia/estado-ganha-primeira-embarcacao-da-america-latina-movida-a-gas-natural/>

### **Cilindros de alta pressão para gás natural**

<https://www.gifel.com.br/cilindros-de-alta-pressao/cilindro-gnv/>  
<https://www.grupomat.com.br/produtos/gas-natural-veicular>

### **Fabricação de cilindros de alta pressão para gás natural**

<https://youtube.com/watch?v=nCrgRFrhk-w&feature=shared>

### **Sistema de conversão Diesel+GNC**

<https://www.ecomotive-solutions.com/en/applications/>

### **Pedro Burin**

<https://www.linkedin.com/in/pedro-burin-030b4963/>

### **Jayr Rússolo**

<https://www.linkedin.com/in/jayrfilho/>