



# Transição energética no transporte marítimo

Os combustíveis alternativos

**Francielle Carvalho**

Pesquisadora Conselho Internacional do Transporte Limpo

(ICCT-Brasil)

Doutora em Planejamento Energético

(COPPE-UFRJ)

# Agenda

1

Combustíveis marítimos alternativos de baixa emissão

2

Avaliação do Ciclo de Vida

3

Hidrogênio verde no transporte marítimo

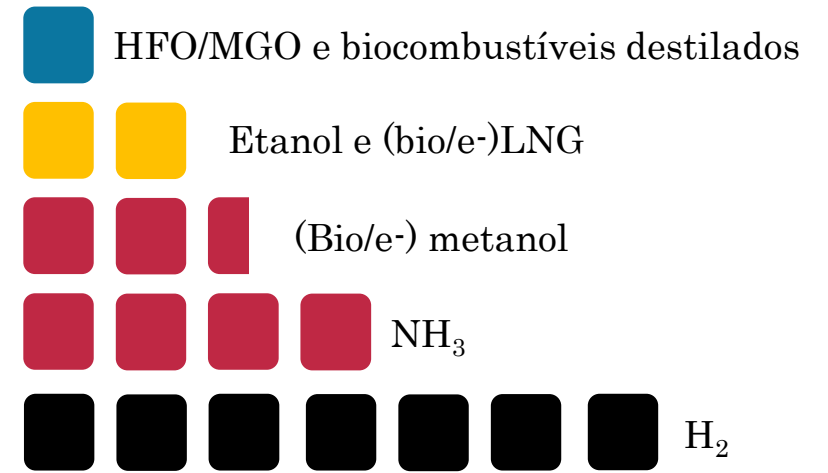
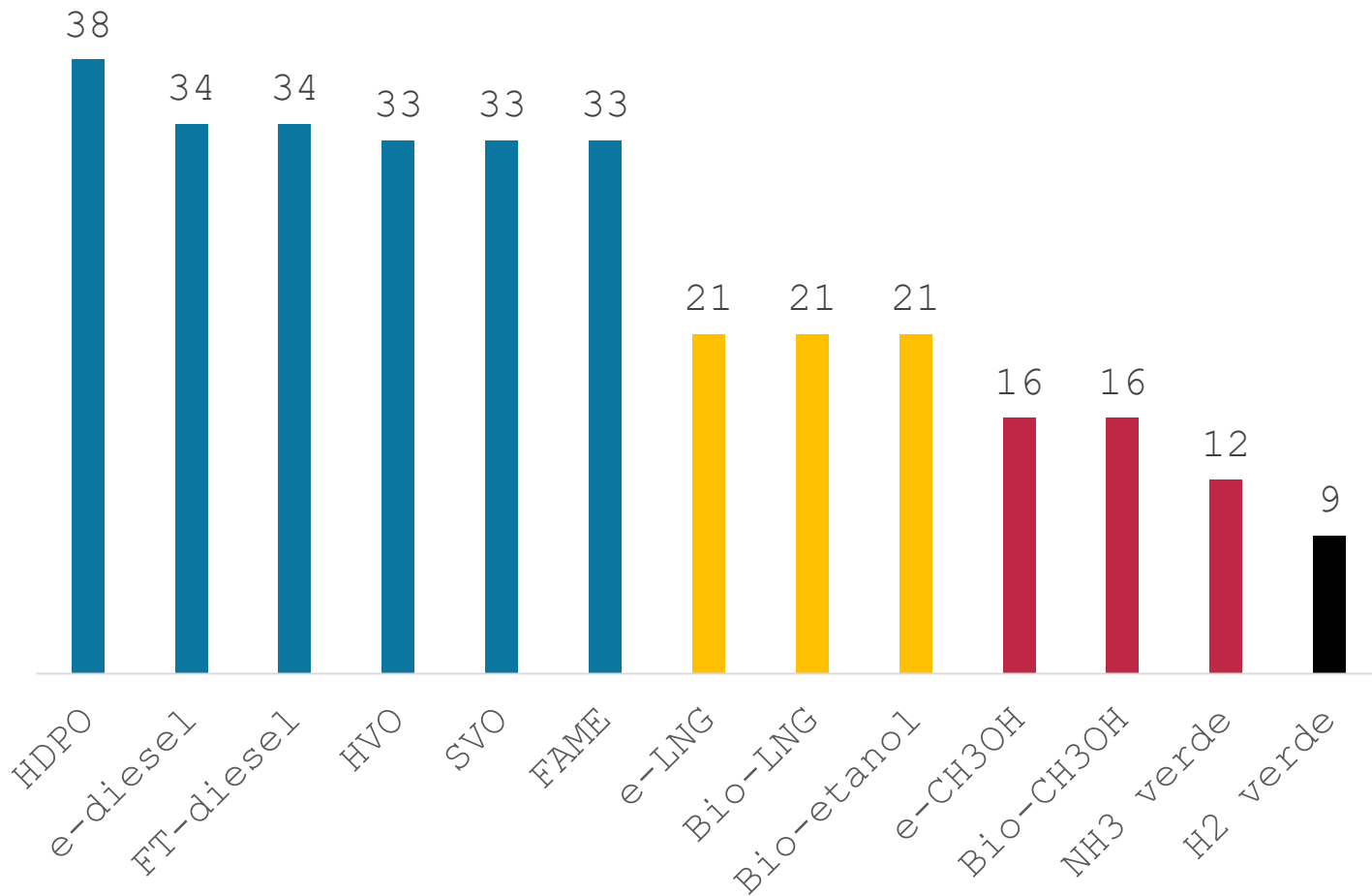
## *Os combustíveis marítimos de baixo carbono no Brasil*

- **Potencial** produtor de combustíveis de baixo carbono – **alta disponibilidade de biomassa e fontes de energias renováveis**
- Vários combustíveis potencialmente neutros em carbono poderiam servir como **alternativas de médio e longo prazo** para substituir os combustíveis fósseis
- Escolha de medidas de mitigação de emissões no setor marítimo brasileiro – **características do comércio exterior**



# Escala de Densidade Energética

## Densidade Energética Volumétrica (MJ/L)



*Alternativamente, perda de autonomia!*

# *Critérios para avaliação das alternativas*

## **Disponibilidade**

Matéria-prima e infraestrutura de produção

## **Aplicabilidade**

Frota existente e infraestrutura de abastecimento

## **Maturidade Tecnológica**

Nível de prontidão (produção e uso)

## **Densidade Energética**

Espaço adicional para estocagem do combustível

## **Custos**

Combustível, abastecimento e retrofit

## **Segurança**

Segurança na operação e toxicidade

## **Padronização/ Normatização**

Existência de normas e certificações

## **Sustentabilidade Local**

Emissões de poluentes, impactos na água

## **Sustentabilidade Global**

Emissões diretas e indiretas de GEE

# Vantagens e desvantagens

	LNG	Metanol	Biocom- bustíveis	H <sub>2</sub>	Amônia	<i>E-fuels</i>
Densidade energética	+	-	+	-	-	+ -
Emissões ciclo de vida	- (fóssil/slip)	+ (renovável)	+	+ (renovável)	+ (renovável)	+ (renovável)
Impactos secundários		- (segurança)	- (iLUC/alimentos)	- (água)	- (água/ fertilizantes)	- (adicion. RE/ CO <sub>2</sub> )
Custo	+	+	-	-	-	-
Maturidade tecnológica	+	+	+	+	-	-

# *Os combustíveis marítimos de baixo carbono no Brasil*



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Journal of Cleaner Production

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jclepro](http://www.elsevier.com/locate/jclepro)

## Prospects for carbon-neutral maritime fuels production in Brazil

Francielle Carvalho<sup>\*</sup>, Eduardo Müller-Casseres, Matheus Poggio, Tainan Nogueira, Clarissa Fonte, Huang Ken Wei, Joana Portugal-Pereira, Pedro R.R. Rochedo, Alexandre Szklo, Roberto Schaeffer

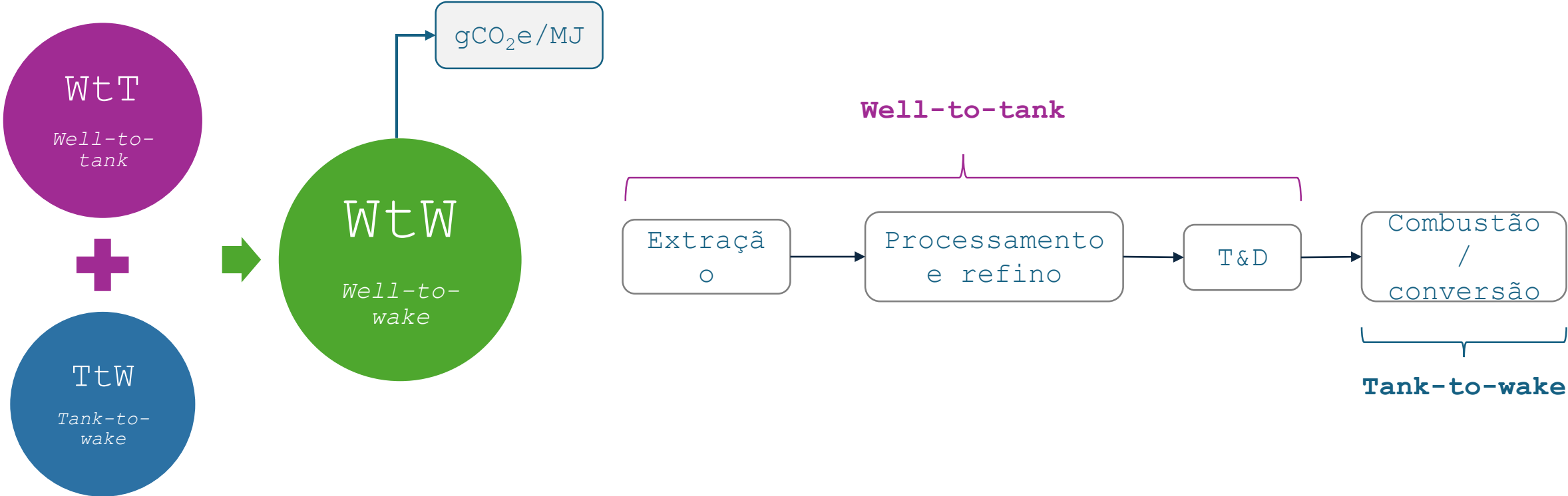


- **Biocombustíveis líquidos drop-in** são a alternativa mais promissora para o Brasil no curto e médio prazo
- **Biometanol também se destaca** - maturidade tecnológica e infraestrutura consolidada
- **Hidrogênio verde e amônia** - aplicações no transporte marítimo no **longo prazo**
- **E-combustíveis** são uma opção interessante - desafios em termos de **custo** e **maturidade tecnológica**

# Análise do Ciclo de Vida - ACV

Avaliar o impacto total dos combustíveis marítimos em termos de emissões de GEE, uma vez que a atividade de transporte é responsável apenas pelas emissões na operação dos navios (combustão/conversão),

mas não pelas decorrentes da produção do combustível.





# Importância e impacto da metodologia ACV



- Importância de se **considerar todo o ciclo de vida dos combustíveis ao contabilizar as emissões**
- Combustíveis sem emissões diretas (da queima) podem ter **emissões significativas durante a sua produção**
- Os **impactos indiretos\*** são difíceis de estimar, mas podem ser relevantes e **não devem ser ignorados**

\*mudança no uso da terra e deslocamento de emissões para outros setores

## E o Hidrogênio?

WORKING PAPER

### EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DO CICLO DE VIDA DO HIDROGÊNIO COMO COMBUSTÍVEL MARÍTIMO E CUSTO DE PRODUÇÃO DO HIDROGÊNIO VERDE NO BRASIL

April 18, 2023 | By: Francielle Carvalho, Liudmila Osipova, Yuanrong Zhou



- H<sub>2</sub> renovável - **96% redução nas emissões** comparado ao diesel marítimo
- H<sub>2</sub> fóssil (gás natural) - **emissões superiores** ao **diesel marítimo**
- **Competitividade** brasileira – custo inferior comparado aos EUA e UE
- **Desafios técnicos, de mercado e regulatórios** para a produção e aplicação como combustível marítimo.



franciellemcarvalho@gmail.com

m  
francielle.carvalho@theicct.or

g