



# **Eficiência Energética em Combustíveis Veiculares**

## **Impacto na Economia e Meio Ambiente**

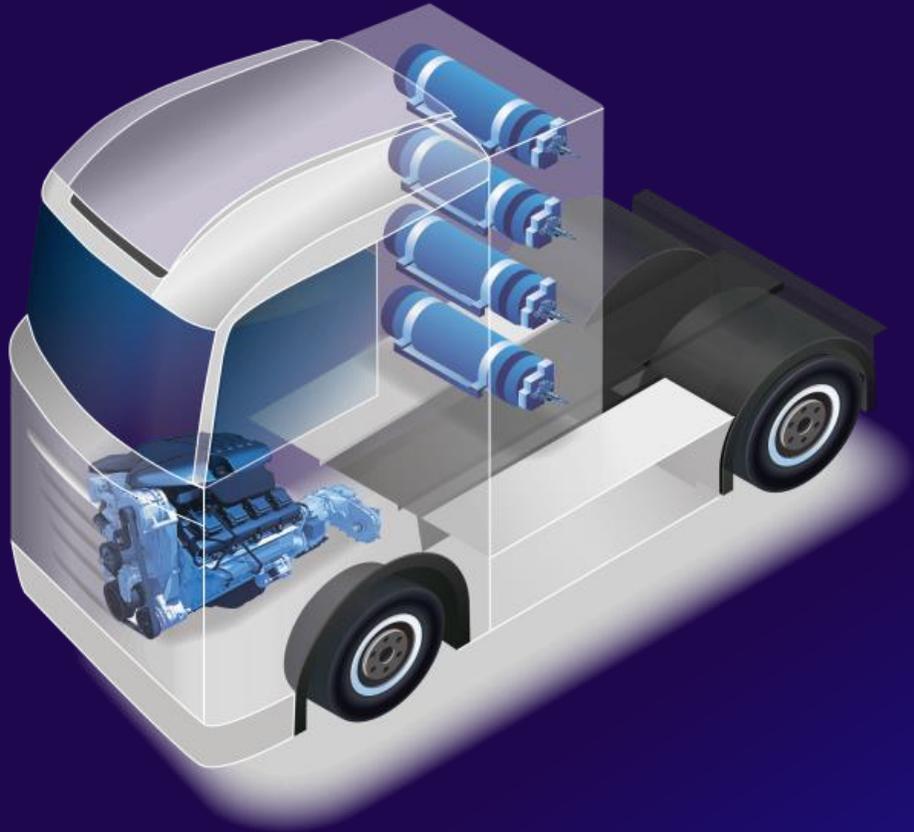
**Audiência Pública | CME e CDU**

**Cristian Malevic**

Diretor de Engenharia e Unidade de Negócios MWM

Descarbonização e Energia Elétrica

# DESCARBONIZAÇÃO EM VEÍCULOS PESADOS



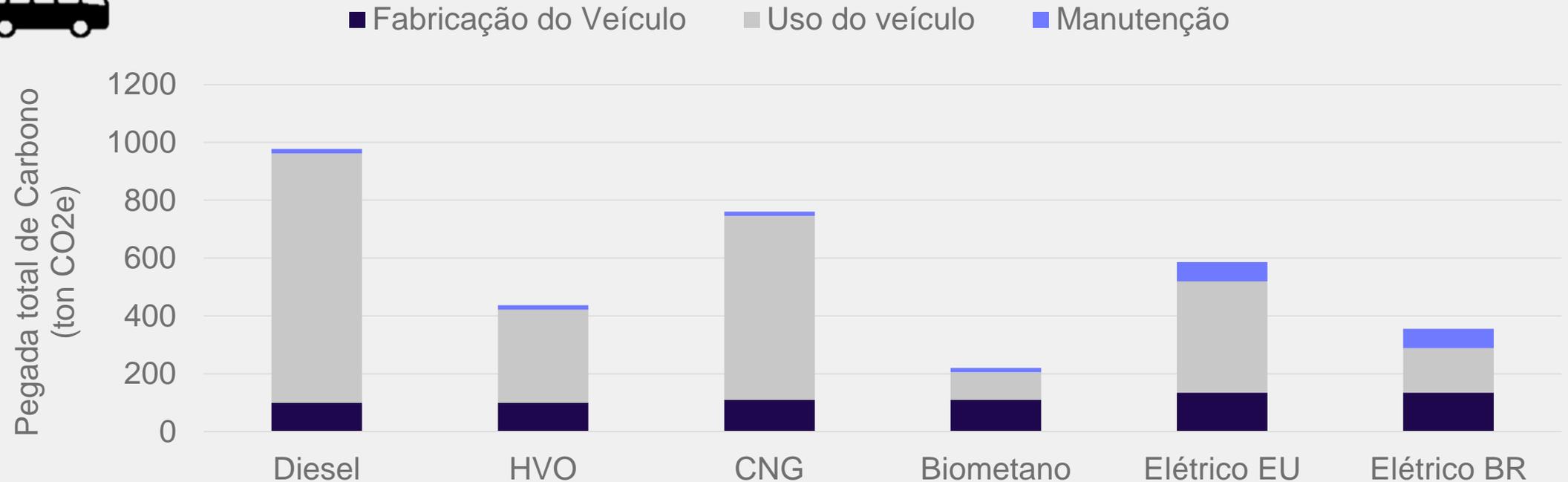
- Dificuldades da eletrificação
- Pegada total de carbono e TCO
- Renovação de frota – veículo e motor
- Gás Natural – alavanca de infraestrutura
- Biometano e outras bio-soluções
- Hidrogênio

# AUMENTO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

		Consumo médio <i>20-30 anos atrás</i>	Consumo médio <b>hoje</b>	Melhores práticas
	km/L	9,8	11,5	18
	L/ 100km	55	33	25
	MJ/RTK equivalente	15,8	9,5	8,7
	W/W	0,32	0,25	0,18

**A intensificação do uso de melhores práticas (tecnologia existente) e a RENOVAÇÃO DA FROTA contribui com o aumento da eficiência energética**

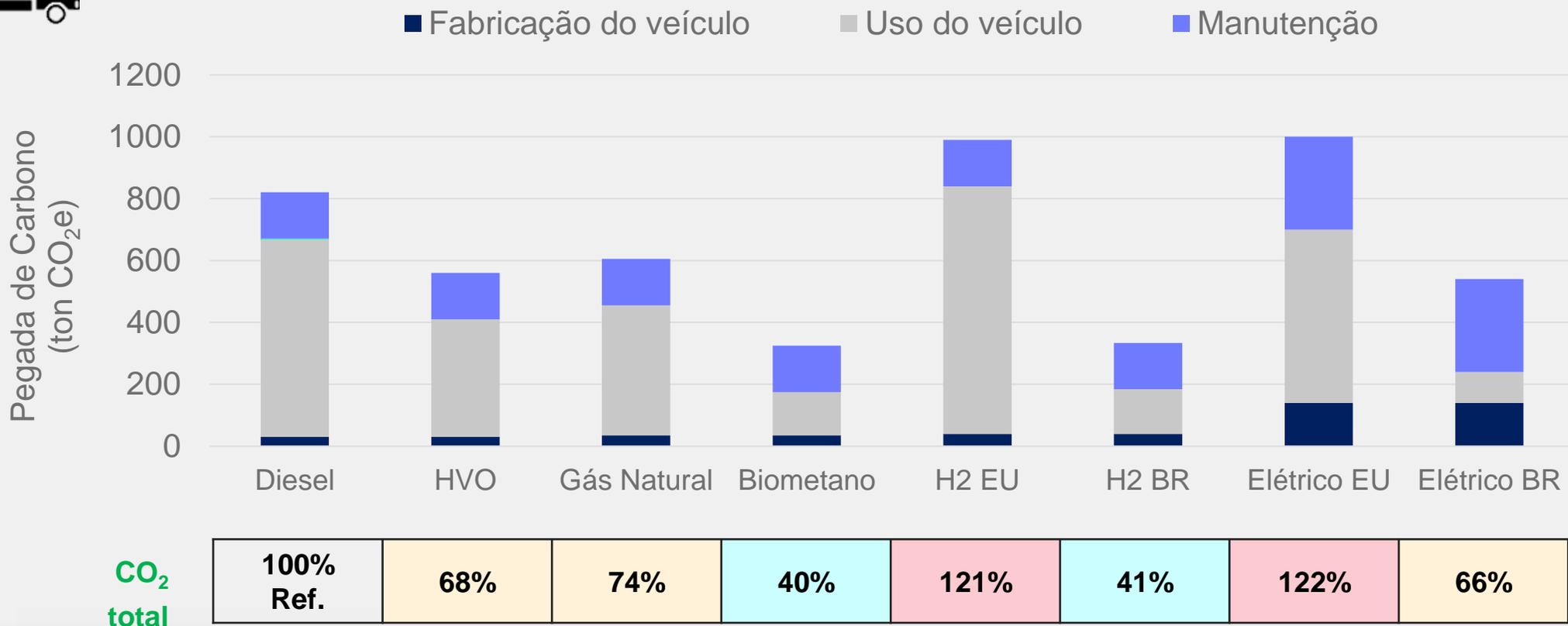
# PEGADA TOTAL DE CARBONO EM ÔNIBUS



CO <sub>2</sub> total	Diesel	HVO	CNG	Biometano	Elétrico EU	Elétrico BR
	100% Ref.	45%	78%	23%	60%	36%

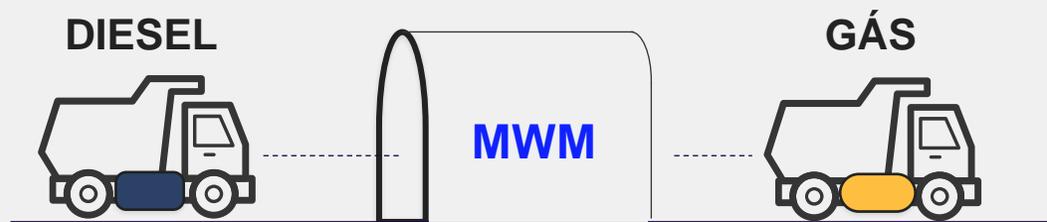
**Importante parcela de emissões de CO<sub>2</sub>e na construção do Ônibus.  
Soluções em biocombustível trazem maiores benefícios**

# PEGADA TOTAL DE CARBONO EM CAMINHÕES

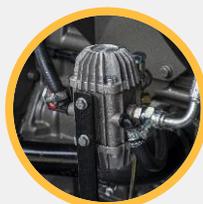
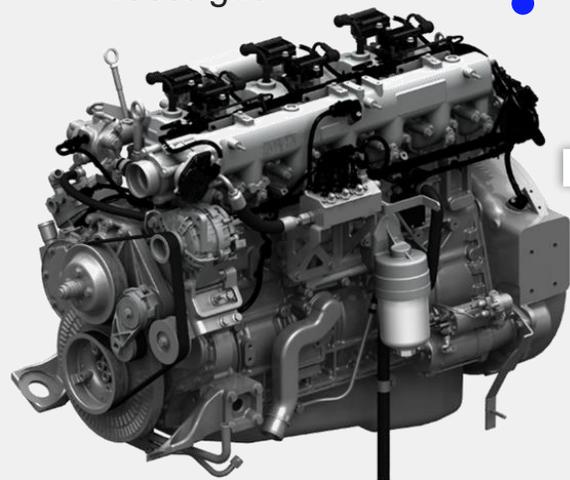


**Redução rápida com biocombustíveis e gás natural. Elétricos e Sintéticos são muito dependentes da matriz energética e têm o desafio do custo da solução.**

# TRANSFORMAÇÃO VEICULAR



Motor MWM novo  
100% gás



Válvula redutora  
pressão



Cilindros e  
suportes



Linhas de  
alta pressão



Válvulas de  
abastecimento



Calibrações de  
motor customizadas

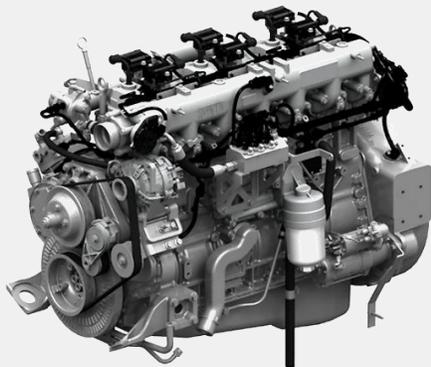


Adequação  
documentação



Peças e  
serviços

# MOTORES A GÁS MWM GNV / BIOMETANO



Elevada capilaridade do combustível com a utilização de GNV



Baixo impacto no custo de aquisição do veículo GNV/ Biometano frente ao veículo diesel - 0 km



Possibilidade de transformação da frota atual, permitindo utilização da frota existente

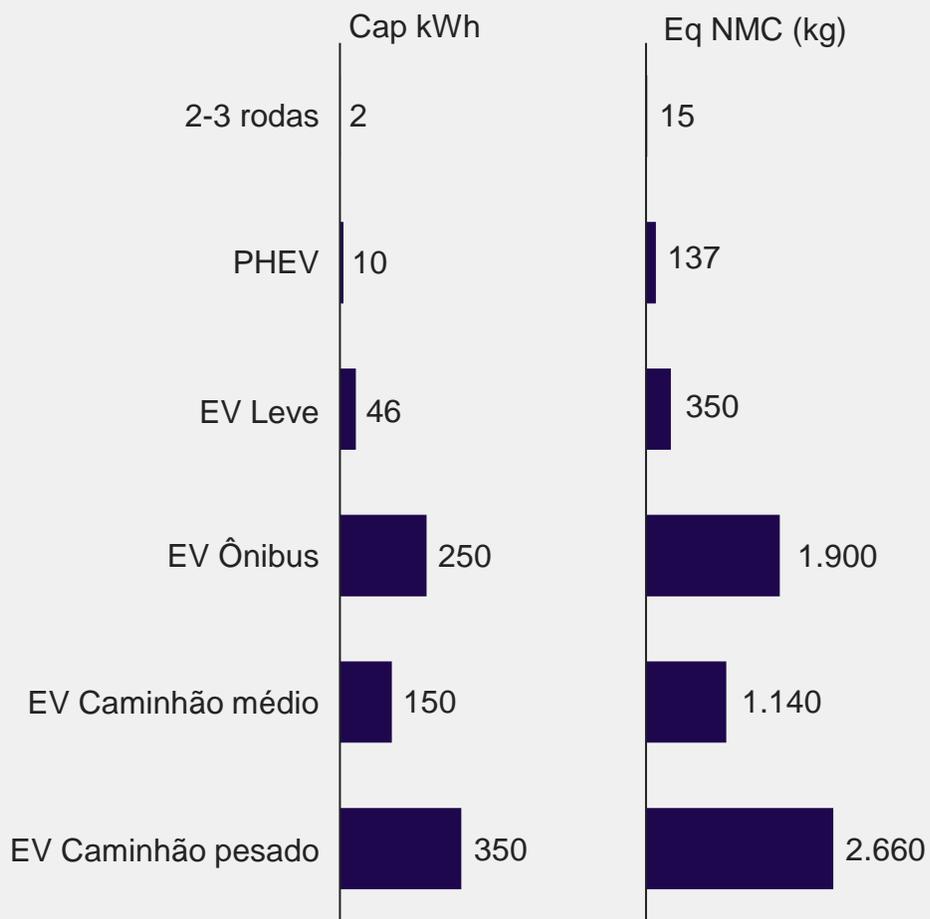


Melhor custo operacional frente as alternativas de descarbonização propostas atualmente



Tecnologia conhecida: 85% dos componentes da base diesel

# DESAFIO DA ELETRIFICAÇÃO EM PESADOS



- O desafio é maior quanto maior a bateria, e consequentemente maiores emissões de CO<sub>2</sub> na construção do veículo
- Dúvida sobre suprimentos de minerais raros (limites das minas atuais) e infraestrutura de carregamento
- Redução de vida útil, necessidade de troca de baterias a cada 300 mil km atualmente (desenvolvimentos indicam possibilidade de 500 mil km em 2030). Referência Motor Diesel é entre 1,5 e 2.0 milhões de km.
- Aumento do custo da solução técnica impactando em TCO, além da redução da carga útil

# BIOMETANO, RESULTADOS DE CAMPO



VW 24.260 - 2019

Transm. manual

Coleta de RSU

Início Set. 2022



**Motor MWM 7.2L biometano**  
**260 cv | 950 Nm**



Antes: diesel 1,00 km/litro  
Depois: GNV 0,97 km/m<sup>3</sup> e biometano 0,90 km/m<sup>3</sup>



**32.000 km com GNV/ biometano**  
**30 tCO<sub>2</sub>eq evitados, >2,5 ton/mês\***



Redução ~R\$ 84mil, ~R\$ 7 mil/mês\*\*



Entregue Out. 2023

(\*) Fontes: Refrota IEMA diesel = 2,671 kgCO<sub>2</sub>/litro. Refrota IEMA GNV = 1,999 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. RenovaCalc biometano = 0,168 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>

(\*\*) Estimativa: R\$ 2,50/m<sup>3</sup> biometano, R\$ 3,44/m<sup>3</sup> GNV e R\$ 5,20/litro diesel

# BIOMETANO, RESULTADOS DE CAMPO



“Esse é um exemplo perfeito de economia circular”

Nelson Domingues Pinto Junior  
Presidente Ecurbis Ambiental

# BIOMETANO, INTEGRAÇÃO SANEAMENTO E TRANSPORTE PÚBLICO URBANO



## Lançamento Plano de Mobilidade Limpa de Belo Horizonte-MG

Alexandre Silveira – Ministro MME

Fuad Noman – Prefeito de BH

➤ **O Plano de Descarbonização e Resiliência Climática dos municípios encontra, no biometano, solução VIÁVEL**



tupy.com.br

 tupy |  TupySA