

08/07/2019



Fontes de Energia Mais Limpa

Alfred Szwarc

Seminário “O Ar Que Respiramos”

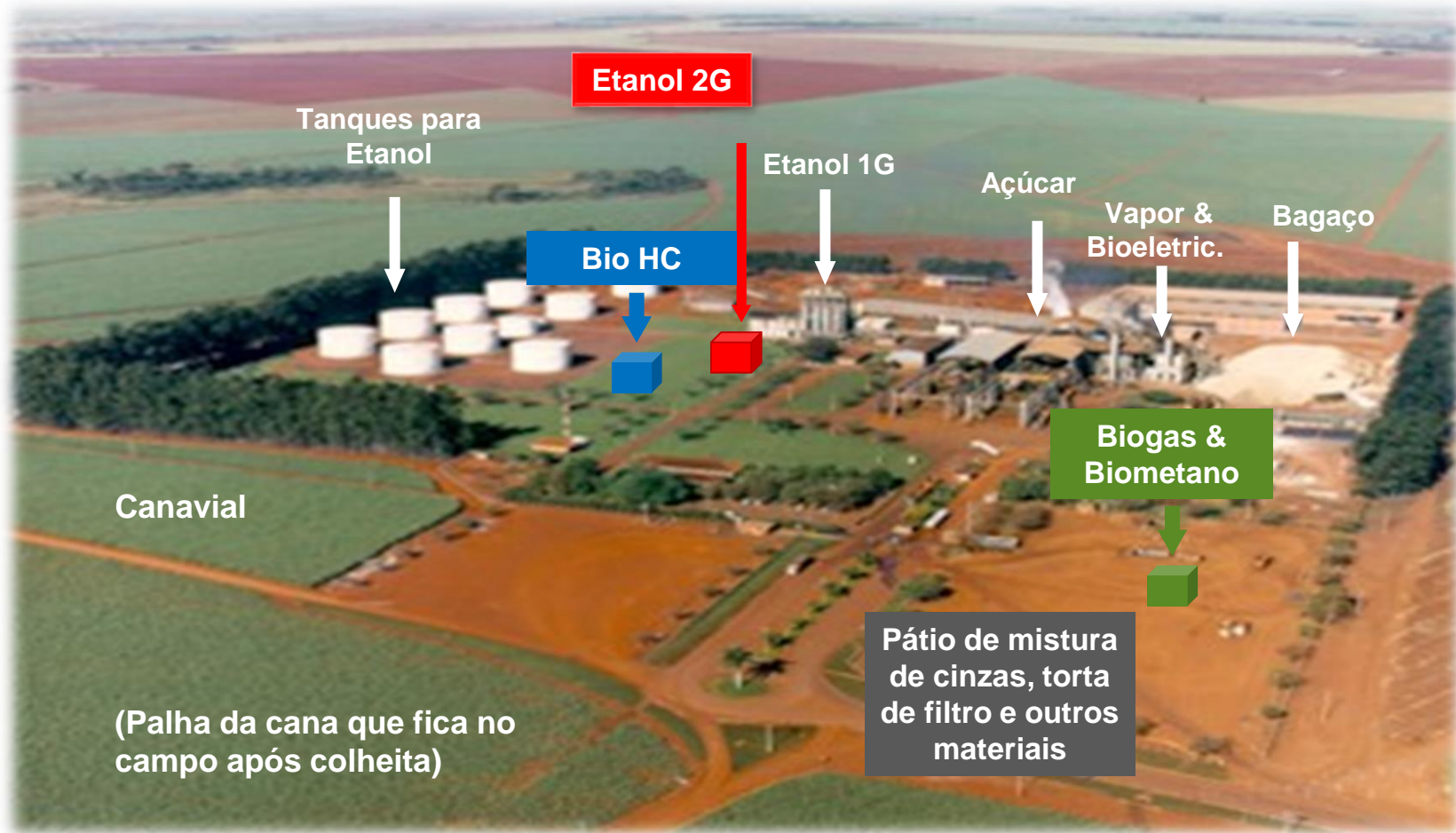


Estratégias de Prevenção e Controle de Emissões Veiculares

- **Combustíveis mais limpos (etanol, biodiesel, HVO, GNV/biometano, misturas etc.) para veículos em uso e desenvolvimento de veículos novos**
- Controle da emissão em veículos novos (Proconve/Promot)
- Programas de Inspeção e Manutenção
- Fiscalização nas vias de trânsito (conformidade, fumaça excessiva, fraudes)
- Programas de Renovação da Frota Circulante
- Programas de Retrofit
- Melhoria na fluidez do trânsito (engenharia, mudanças no estilo de vida etc.)
- Redução/proibição da circulação de veículos



Biorefinaria, rota para uma produção ainda mais sustentável



Protocolo Agroambiental do Setor Sucroenergético de SP com a SMA

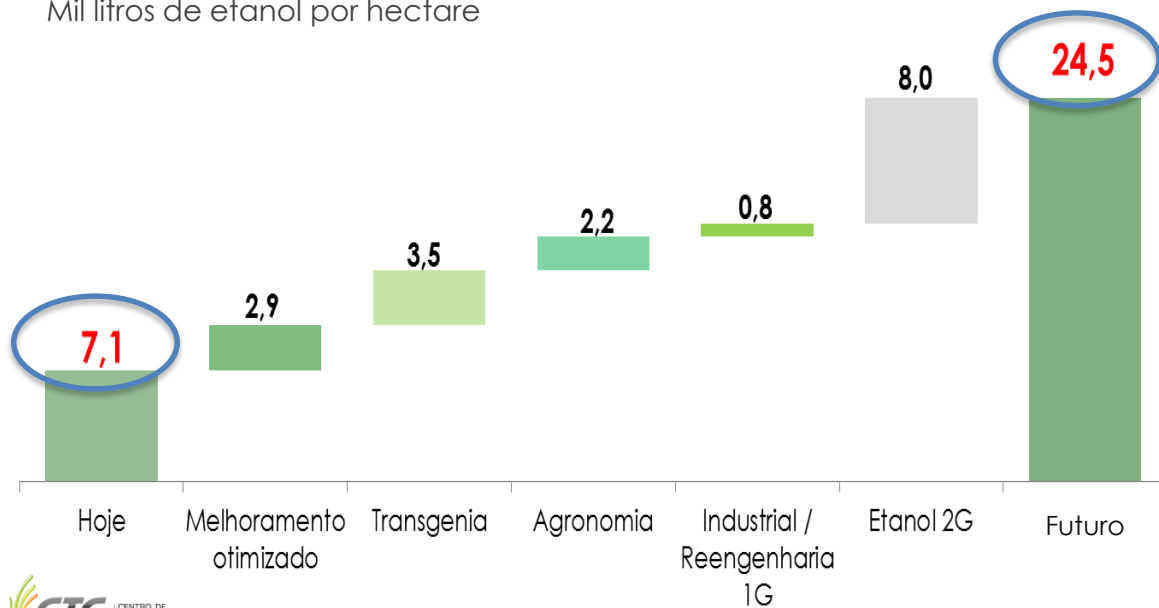
- Parceria para a antecipação voluntária dos prazos legais de banimento da queima da palha da cana no campo (Lei Estadual 11.241/02).
- Iniciada na safra 2007/2008 a iniciativa resultou até a safra 2017/2018 em emissão evitada de mais de **59 milhões de t de poluentes atmosféricos e de 9,6 milhões de t CO₂eq.** (Fonte SMA/CETESB)
- Outros benefícios: redução no consumo de água, recuperação e proteção de nascentes e matas ciliares, controle de erosão do solo agrícola, redução de emissões industriais.



Novas tecnologias de produção

Ganhos potenciais de produtividade e eficiência

Mil litros de etanol por hectare



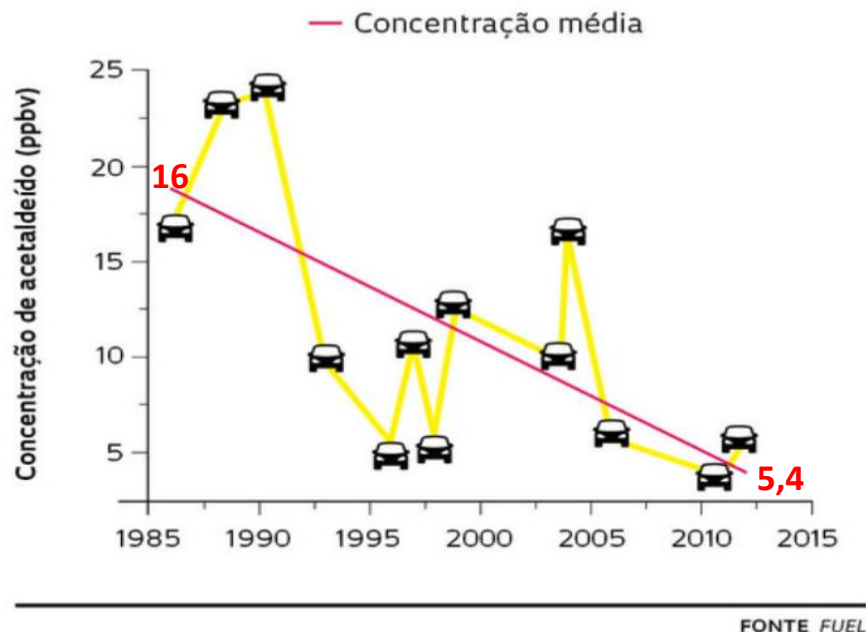
- Novos produtos energéticos da cana:
 - ✓ Biogás;
 - ✓ Biometano;
 - ✓ Etanol 2G
- Adoção de sistemas de aproveitamento da palha para geração de bioeletricidade

Etanol: Características de Interesse Ambiental

- **Combustível renovável, biodegradável, de baixo carbono** → redução de até 95% na emissão de dióxido de carbono (CO_2) ao longo do ciclo de vida → 1 litro etanol evita emissão de $\sim 2,1 \text{ kg CO}_2$
- **Etanol puro (E100) ou em mistura com gasolina (E27) reduz emissões** → óxidos de enxofre (SO_2), compostos orgânicos voláteis (COV) → HC tóxicos (benzeno, 1,3-butadieno etc.) e reativos (olefinas etc.), monóxido de carbono (CO) e partículas inaláveis finas.
- **E100 tem volatilidade baixa** → emissão evaporativa reduzida.
- **Aldeídos** → controlados desde 1992 → mais de 90% de redução na emissão.

Emissão de Aldeídos sob Controle

Aumento na frota circulante em cerca de 130% no período



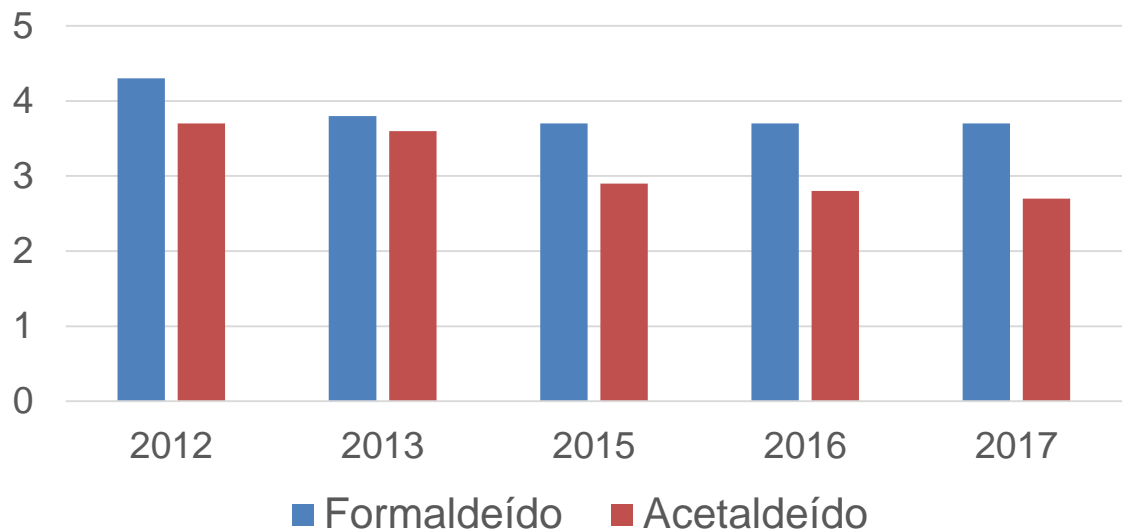
Emissão de aldeídos não é exclusividade da combustão de etanol. Ocorre também com gasolina, diesel, biodiesel, GNV, QAV etc.

Limite de emissão atual 20 mg/km para aldeídos totais (acetaldeído + formaldeído) passa para 15 mg/km a partir de 2022.

Fonte: Revista Pesquisa FAPESP 2014, IAG/USP

Emissão de Aldeídos sob Controle

Concentração de Aldeídos na Estação Pinheiros (média 24h, ppb)



Concentrações médias de 5 a 15 ppb de formaldeído são comuns em cidades europeias e norte-americanas.

Canadá/Ontário: para proteção da saúde humana (media de 24h) → 52,9 ppb formaldeído e 277,5 ppb acetaldeído

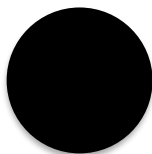
Frota MSP em 2017: 5,5 milhões automóveis e 1 milhão de motos

Fonte: CETESB, <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2014.05.091>

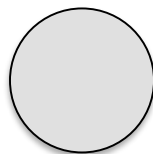
Controle do Material Particulado Inalável Fino (MP_{2,5})

Emissão de MP_{2,5} por motores que utilizam etanol é praticamente nula nos motores com injeção indireta de combustível e substancialmente reduzida com injeção direta.

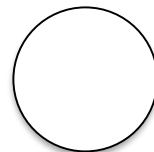
Combustível	Emissão com Injeção Indireta (MP _{2,5})
Diesel	Grande
Gasolina + 27% etanol	Baixo
Etanol	Desprezível



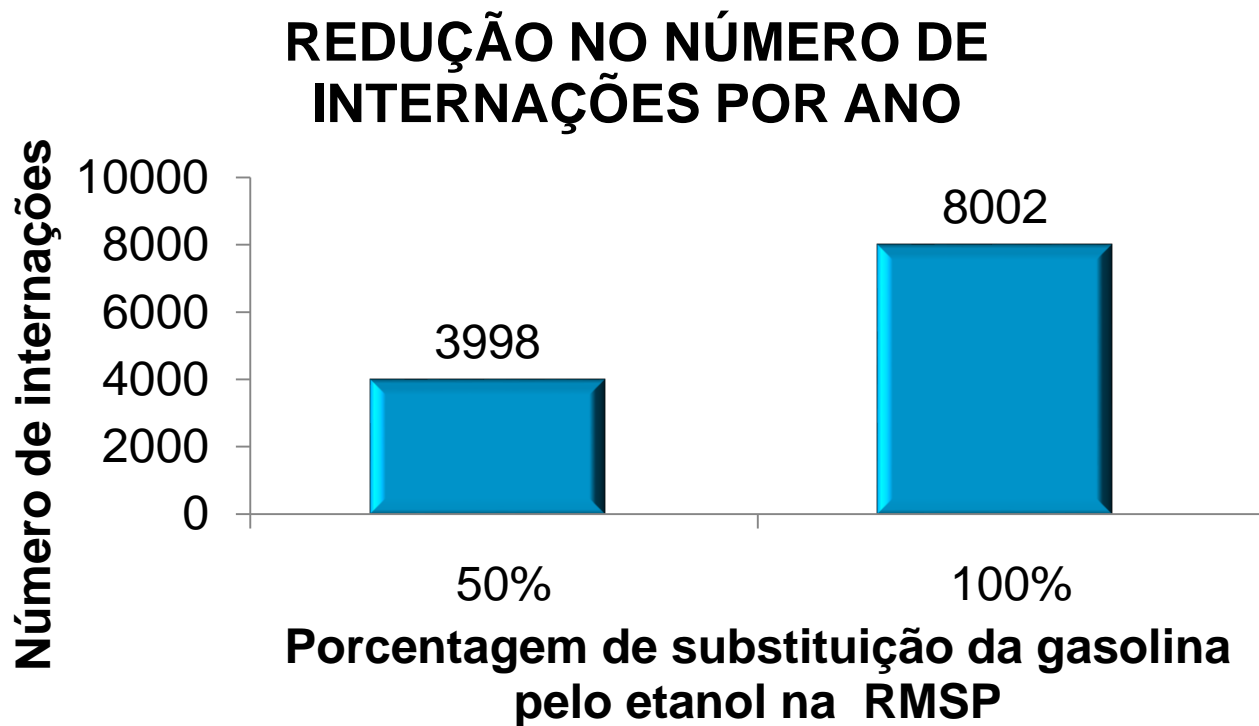
Diesel



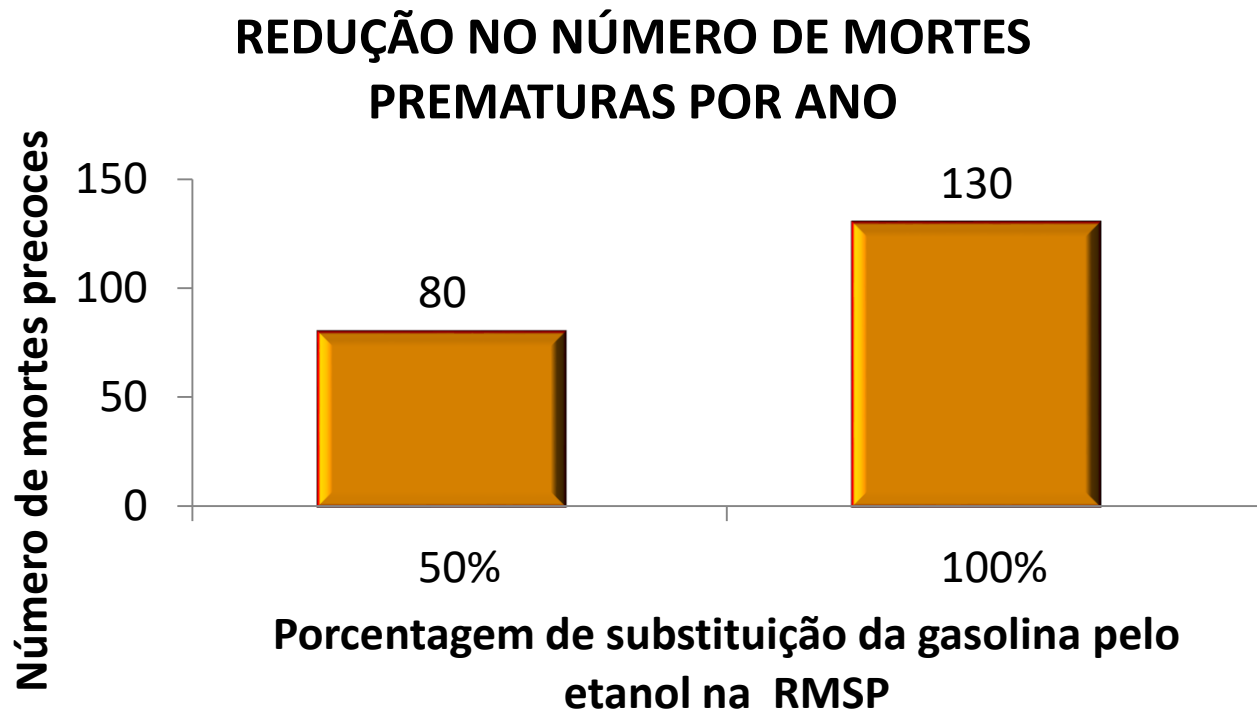
Gasolina (E27)



Etanol

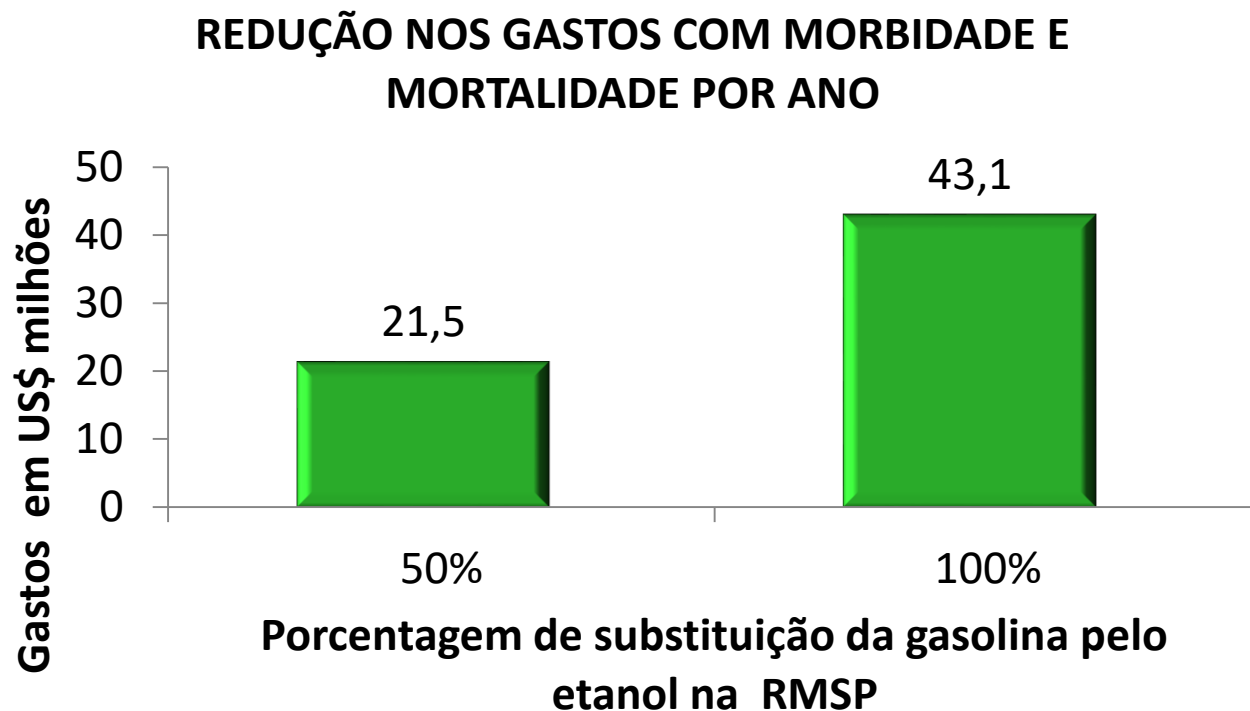


Fonte: Saldiva, P.H. , et al, Etanol e a Saúde, FMUSP, 2010; adaptado e elaborado pela Única.



Fonte: Saldiva, P.H. , et al, Etanol e a Saúde, FMUSP, 2010; adaptado e elaborado pela Única.

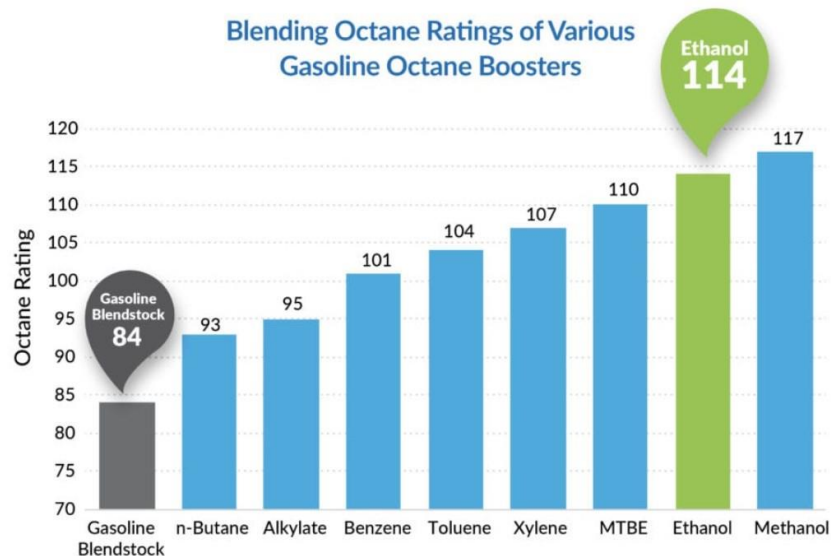
Gasolina X Etanol: impacto na saúde pública (3)



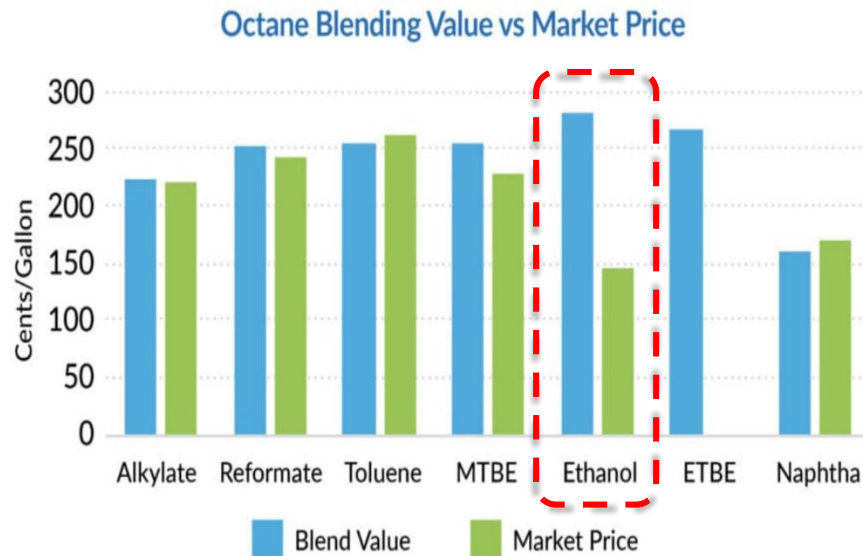
Fonte: Saldiva, P.H. , et al, Etanol e a Saúde, FMUSP, 2010; adaptado e elaborado pela Única.

Etanol: Alta Octanagem a Baixo Custo

Industria automobilistica requer combustiveis com alta octanagem para desenvolver veiculos cada vez mais efficientes e menos poluentes



Source: Department of Energy



Source: Argus Media

Misturas Etanol-Gasolina no Mundo

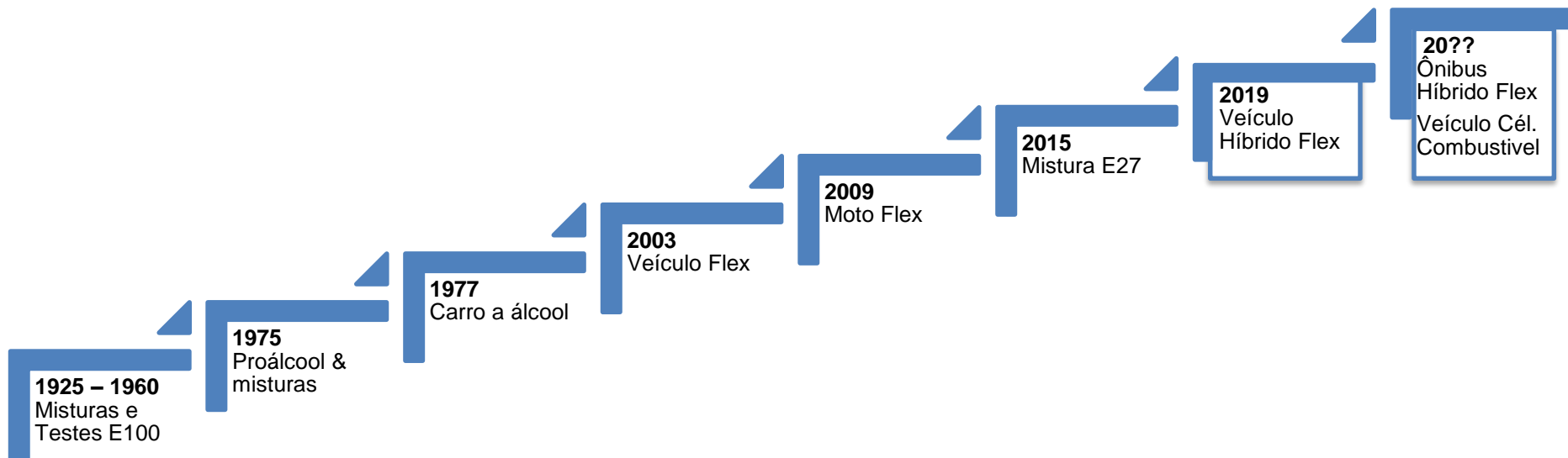
	Número de países com mandatos ou intenção de adotar mandatos
Africa	11
Americas	13
Asia/Pacifico	12
Europa	28
Total	64

Fonte: GRFA, 2016

Conteúdo de etanol na gasolina vem aumentando: Misturas praticadas: 5%, 10%, 15%, 20%, 25% e 27% → Brasil utiliza o maior teor de mistura.

Uso de Etanol no Brasil: Marcos Importantes

Foco do Proálcool → substituição de derivados de petróleo e independência energética.



Foco Atual e Futuro → mobilidade sustentável (poluição do ar, GEE, ruído, segurança, economia, compartilhamento e conectividade e autonomia)

Etanol no Transporte Individual/Compartilhado e na Eletromobilidade



Toyota lança em setembro de 2019 o Corolla Híbrido Flex → fabricante enfatiza que com etanol será o “híbrido mais limpo do mundo”.

Aumento na autonomia (principalmente no uso urbano), redução de poluentes e ~ 90% de CO₂

PROTÓTIPO NISSAN – Célula de Combustível a Etanol



- Veículo base: e-NV200 / Leaf
- Combustível: 30 litros de E100
- Etanol → H₂ → Eletricidade → Bateria → Motor Elétrico
- Autonomia: + de 600 km
- Velocidade máx. : 130 km/h
- Aceleração: 10 s de 0 a 100 km/h
- **Possível produção comercial: a**

Etanol no Transporte Público e na Eletromobilidade

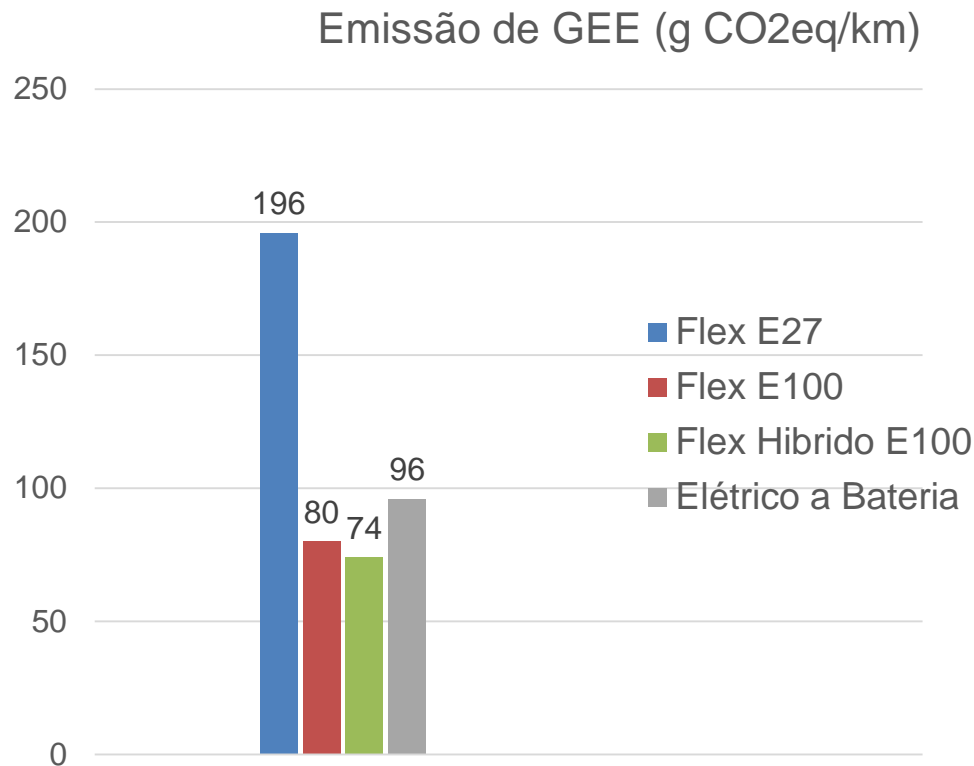


Volksbus EFlex → protótipo de ônibus híbrido a etanol
→ motor Flex 1,4l do Golf usado para operar um gerador → carregar as baterias (extensor de autonomia).

Baterias atingem 20% da carga → motor gerador entra automaticamente.

Redução de emissões (principalmente MP e NOx), ruído e 73% de CO₂

Emissão de GEE: Gasolina, Etanol e Eletricidade



Cálculo da emissão baseada no ciclo de vida das fontes de energia e na montagem, operação e manutenção do veículo.

Fonte: Eletrificação de Veículos e Futuro do Etanol Combustível no Brasil, CNPEM, Dezembro 2018

Estrutura Operacional do RenovaBio

Estimativa de produção em 2030: 50 bilhões litros





Obrigado!

alfred@unica.com.br

