

# Segundo Seminário Internacional sobre Uso Eficiente do Etanol

Rio de Janeiro - 17 e 18 de Setembro de 2015

CELSO RIBEIRO BARBOSA DE NOVAIS

*Chefe da Assessoria de Mobilidade Elétrica Sustentável  
&  
Coordenador Geral Brasileiro do Projeto VE de ITAIPU*



Integração que gera energia e desenvolvimento

# Visão de Futuro: Ônibus eficientes, emissão ZERO!



- Os ônibus são um dos principais contribuintes para as emissões;
- As grandes cidades necessitam reduzir suas emissões;
- É fundamental que os ônibus do futuro sejam livres de emissões.

No mundo, uma das alternativas para a redução das emissões é a substituição dos ônibus convencionais por ônibus híbridos.

# Tração Elétrica:

Solução para a eficiência e a redução na emissão de CO2



Ônibus híbrido **diesel**, baseado na tecnologia de armazenamento de energia, nos componentes elétricos e numa gestão de energia avançada, pode obter uma **redução de até 40%** de combustível e emissões de CO2

- A conscientização global sobre a necessidade da redução das emissões de CO2;
- A necessidade de redução de ruído nos grandes centros;
- A economia de combustível para reduzir os custos operacionais.

# De onde vêm a eficiência e as vantagens dos ônibus híbridos ?

Principalmente:

- da recuperação de energia de frenagem e;
- da Alta eficiência do motor elétrico

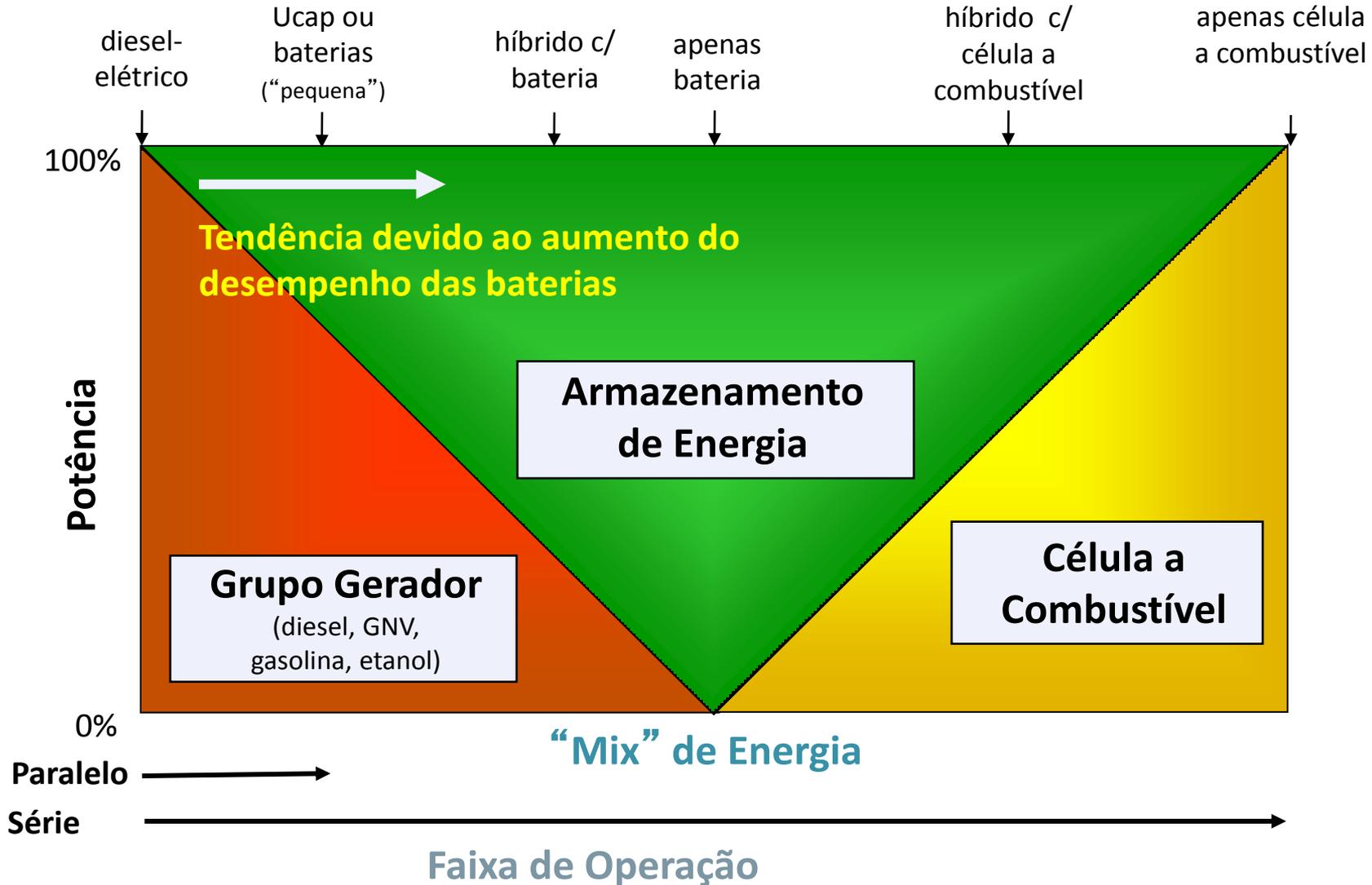


Outros fatores :

- Motor a combustão tem baixa eficiência no ciclo do transporte coletivo (Anda e Para freqüente);
- Alto torque e eficiência do motor elétrico;
- Motor de combustão do Gerador: opera no ponto ideal e reduz transientes.

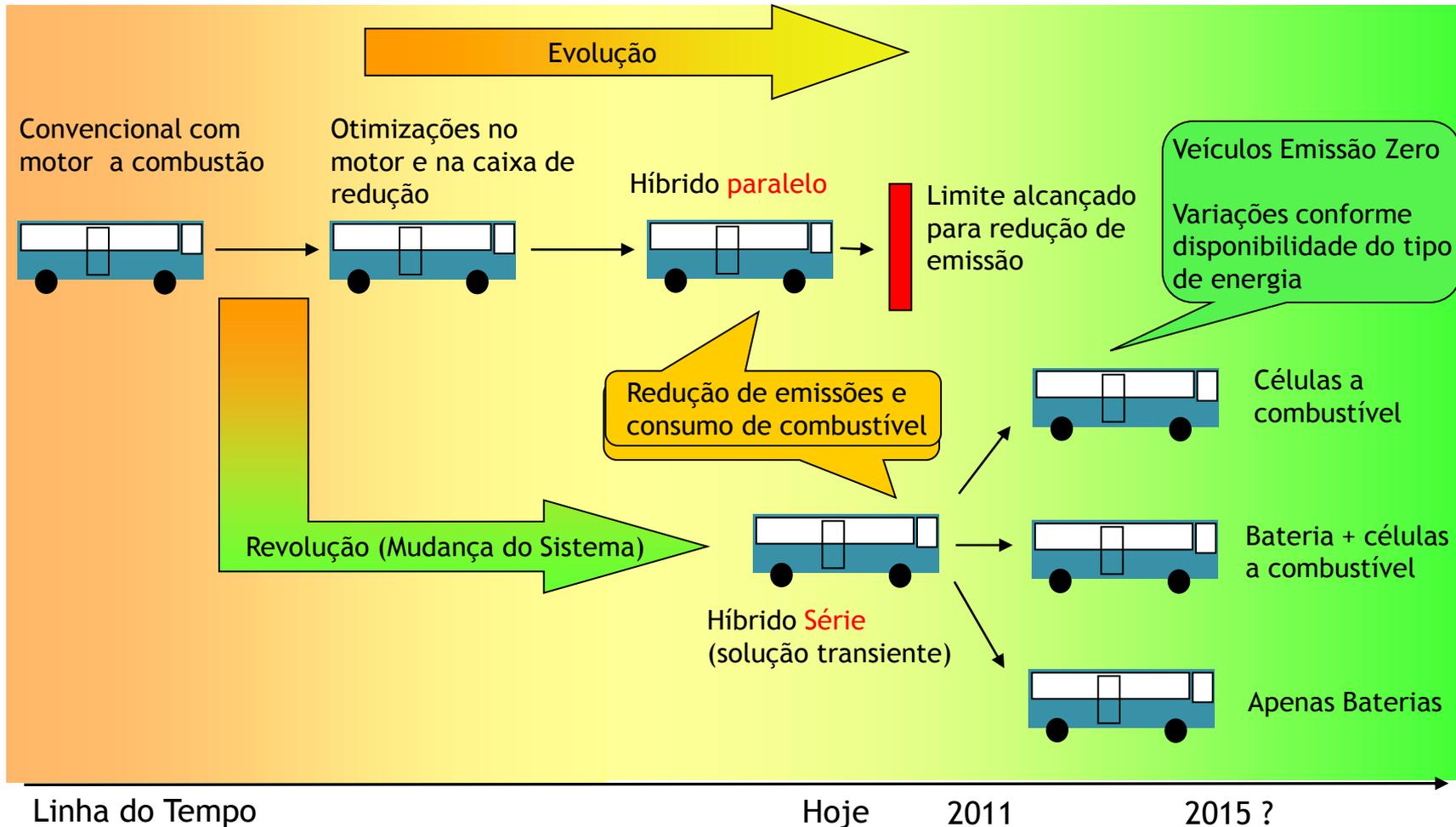
Ônibus híbrido AGRALE com Super Cap

# Flexibilidade no “Mix” de Energia



# Futuro Desenvolvimento do Ônibus Urbano

O Ônibus Urbano do Futuro tem acionamento elétrico - a melhor situação como veículo de *Emissão Zero*



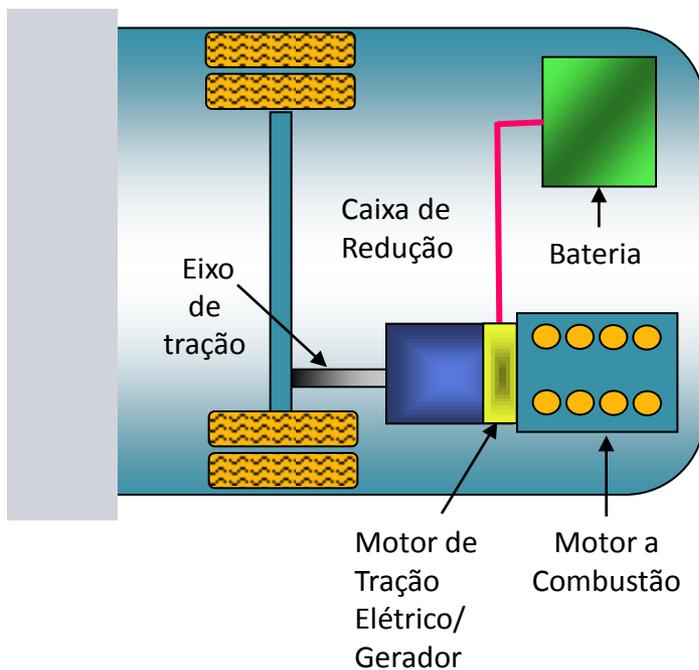
O *Roadmap* do Desenvolvimento depende das inovações em armazenamento de energia e células a combustível - levando-se em conta a infra-estrutura.

Fonte Apresentação : SIEMENS - I DT LD T HD / março 2010

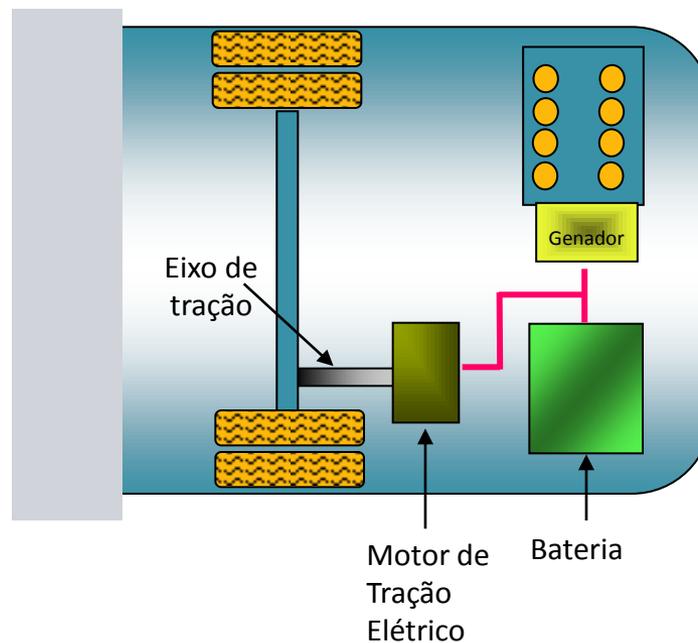
# Sistemas Elétricos Híbridos

Existem dois principais tipos de sistemas elétricos disponíveis para ônibus urbanos:

Híbrido Paralelo

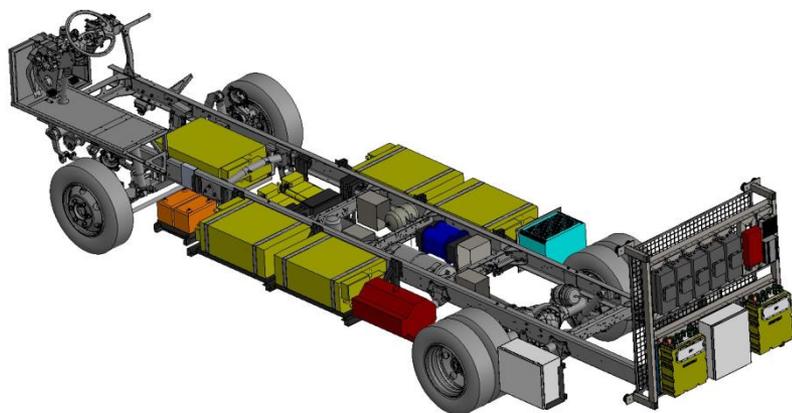


Híbrido Série



# Experiências Prévias de ITAIPU com o Projeto VE

- 2009 - Versão 1.0 (Iveco, Mascarello);
- 2013 - Versão 2.0 (Agrale, Mascarello)

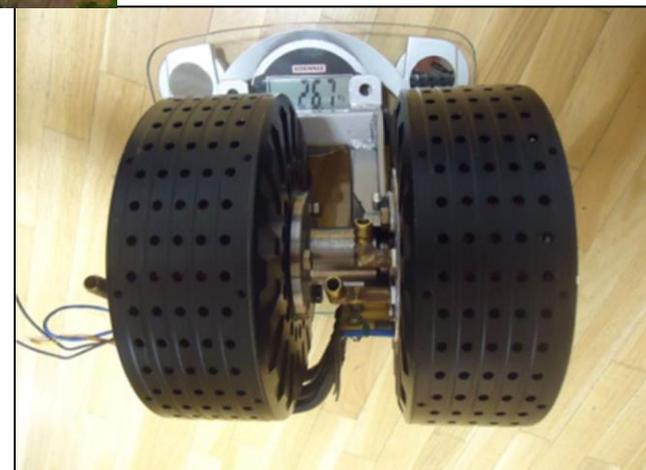


# Experiências Prévias de ITAIPU com o Projeto VE

## Protótipo de Avião Elétrico



- 190 km/h (max.: 340 km/h)
- 450 kg (600 kg)
- Motor 2 x 35 kW (total: 70 kW)
- Bateria de Lítio (14 kWh)
- Autonomia: 45 min
- 2 lugares



# Experiências Prévias de ITAIPU com o Projeto VE

## Primeiro Protótipo de Ônibus Híbrido Plug-in a Etanol em 2010

### Principais Características:

Engenharia de integração Eletra

Carroceria Mascarello

Gran Via, 13m, 34 sentados + 54 em pé, Max Velocidade: 65 km/h, Autonomia 250 km.

Chassi Tutto Trasporti

Low Entry , 3 eixos.

Sistema de Tração WEG

Inversor CFG-09 0030, Motor tração de 165 kW, Refrigerado a água.

Grupo Gerador – Motor Combustão

Mitsubishi (Etanol) V6/24 SOHC, 3497

cc, 125 kW@3600 rpm, torque max:

33,5 kgf.m @ 3500rpm r / Gerador

WEG GTA 200, 130kVA@3600 rpm,

Controlador Magneti Marelli.



Baterias FZ- Sonick – 5 unidades, 19,8 kwh, 600 VDC, tipo Zebra ( NaNiCl - Sódio, Níquel e Cloro), carga total : 220 VAC, 8 horas.

Ar Condicionado Euroar:

modelo E140T - 140.000 Btus.

**Aplicação Típica** – Urbana / Aeroportos.

**Na ITAIPU:** Transporte de funcionários e visitantes

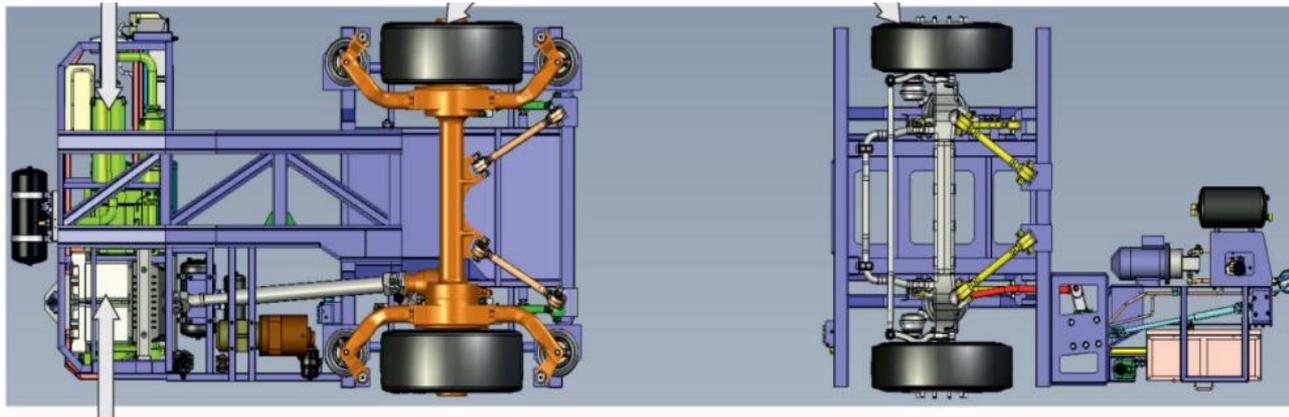
# Projeto do Ônibus Híbrido a Etanol

Mobilidade Urbana Sustentável - OEHE



O Futuro Começa Agora...

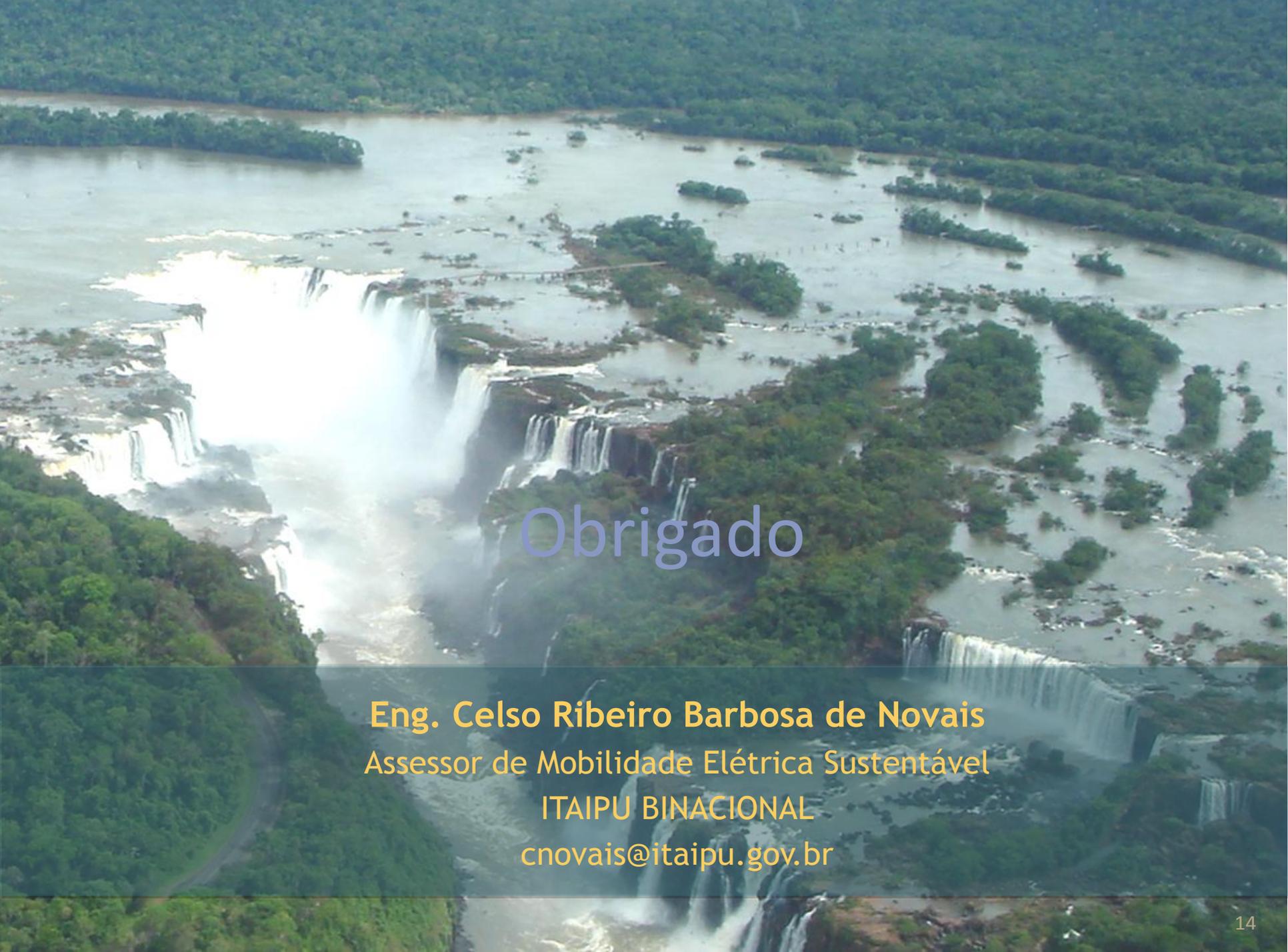
# FINEP – Ônibus Elétrico Híbrido a Etanol



- Novo Chassis
- Novo Desenho de Carroceria
- Powertrain;
- Sistemas de Ar Condicionado
- Caixas de Redução / Cardam;
- Sistema de Freio;
- Sistema de Ajoelamento;
- Sistema de Gestão Eletrônica;
- Outras necessidades...

# Um DESAFIOS

- Motor etanol eficiente para a faixa de potência de aplicação do ônibus híbrido.

An aerial photograph of a large waterfall system, likely the Itaipu Falls, cascading over a rocky ledge into a wide river. The surrounding area is densely forested with green trees. The water is white and turbulent as it falls, creating a misty spray. The river continues to flow downstream, with several smaller rapids and falls visible. The overall scene is a natural, scenic landscape.

Obrigado

**Eng. Celso Ribeiro Barbosa de Novais**  
Assessor de Mobilidade Elétrica Sustentável  
ITAIPU BINACIONAL  
[cnovais@itaipu.gov.br](mailto:cnovais@itaipu.gov.br)

# Ônibus Elétrico Híbrido a Etanol - Custo Total e Benefícios

Distância/dia (km)	250	Ônibus a Diesel	O.E.H.E.
Dias em Serviço por ano	353		
Anos	10		
Diesel/Eletricidade		55 L/100 km	(24 kWh + 50 L) /100 km
		0.55L/ km	(0.24 kWh + 0.50L)/km
		R\$ 2.2 /L	R\$ 0.3 /kWh & R\$ 2.1 /L
Custo de Combustível (R\$)		~ 1.068.000,00	~ 990.000,00
Custo de Manutenção (R\$)		330.000,00	200.000,00
Custo Inicial do Ônibus (R\$)		400.000,00	600.000,00
CUSTO AO LONGO DA VIDA (R\$)		1.798.000,00	1.790.000,00
Emissões (ton CO2)		1.553	191

- Estima-se que a diferença do custo seja absorvida em 10 anos de uso
- Alteração nos impostos podem diminuir o tempo p/ viabilizar os OEHE
- É necessário: aumentar eficiência do motor a etanol, visto que 1 L de diesel possui o dobro do poder calorífico de 1 L de etanol pelo “mesmo” preço.

(\*) estimativas realizadas em 2010