

**ELETRIFICAÇÃO DA
FROTA DE ÔNIBUS DA
CIDADE DE NITERÓI**

AÇÕES DE ELETRIFICAÇÃO DE FROTAS DE ÔNIBUS – HEMISFÉRIO SUL

tumi



AÇÕES DE ELETRIFICAÇÃO DE FROTAS DE ÔNIBUS EM CURSO NO BRASIL



CAMPINAS

Eletrificação em curso de 143 ônibus (do total de 1007 em circulação) em andamento.

SALVADOR

Eletrificação de 30% da frota de BRT até 2024, e total até 2049.

RIO DE JANEIRO

Substituição de 20% da frota de transporte público por modelos de emissão zero até 2030.

SÃO PAULO

2600 ônibus elétricos até 2024; mais 13.000 ônibus elétricos adicionais até 2038.

CURITIBA

Eletrificação da frota de ônibus até 2025.

EMISSIONS DE GEE SETORIZADAS DE NITERÓI

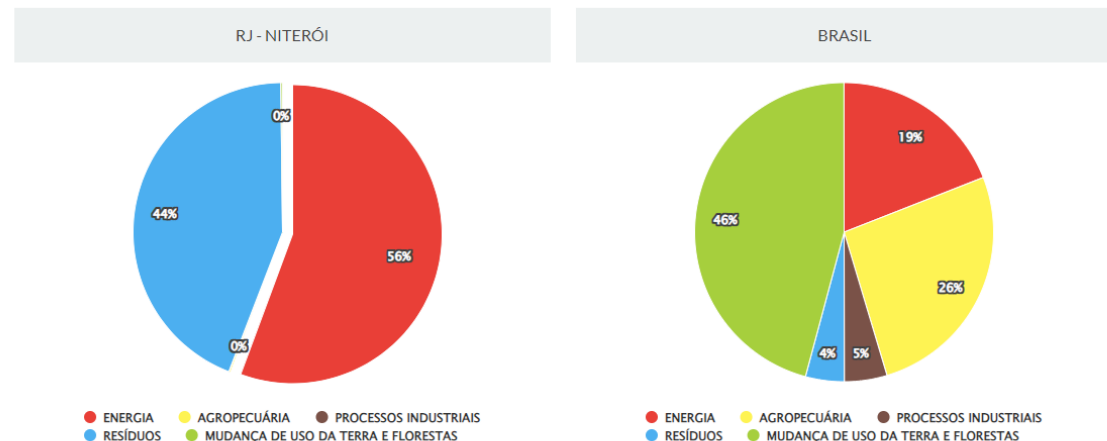
RJ - Niterói - 2019

ÁREA (KM2): 134	EMISSIONS BRUTAS ALOCADAS NO MUNICÍPIO	EMISSIONS BRUTAS DO BRASIL	EMISSIONS NÃO ALOCADAS NOS MUNICÍPIOS
POPULAÇÃO TOTAL: 513.584	849.349	2.147.507.008	8,94%
RANKING: 402			

As emissões apresentadas e o ranking foram calculados utilizando o gás CO2e (t) GWP-AR5.

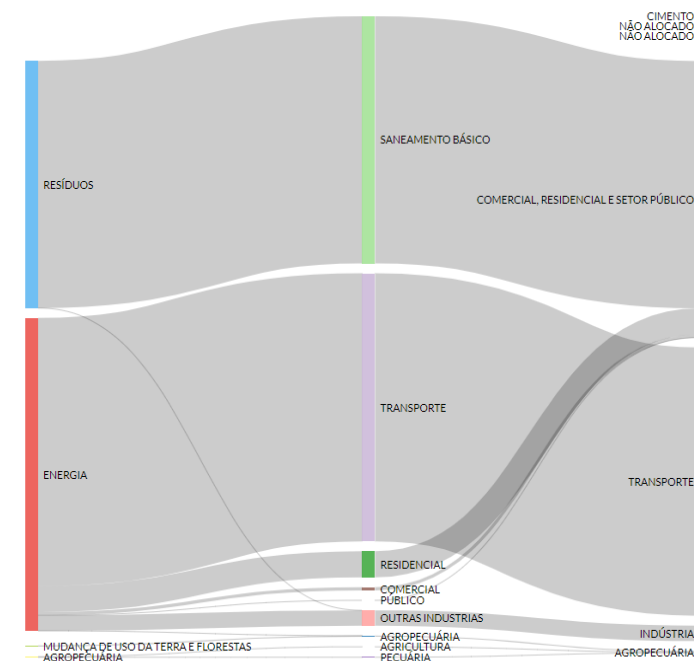
O MUNICÍPIO E O BRASIL

ESTES GRÁFICOS COMPARAM A PARTICIPAÇÃO DAS PRINCIPAIS FONTES DE EMISSÃO DE GEE DO MUNICÍPIO EM RELAÇÃO AO PERFIL NACIONAL.

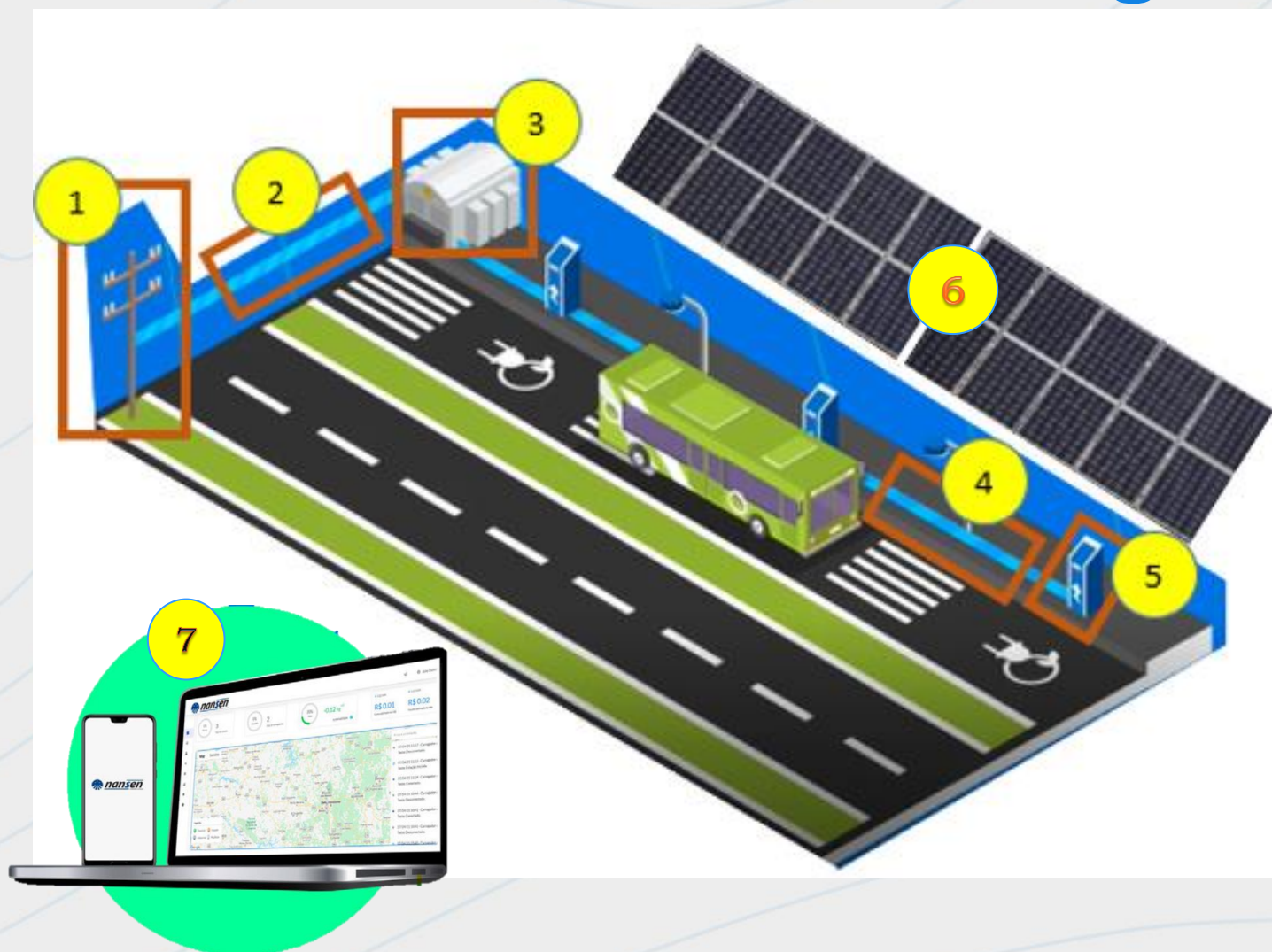


ATIVIDADES ECONÔMICAS MUNICIPAIS

O DIAGRAMA ABAIXO MOSTRA AS EMISSIONS DE GEE DO MUNICÍPIO POR SETOR, SUBSETOR E ATIVIDADE ECONÔMICA (DA ESQUERDA PARA A DIREITA)



Infraestrutura de recarga



- 1) Ponto de conexão na rede elétrica da concessionária
- 2) Infraestrutura em alta/média tensão
- 3) Subestação
- 4) Infraestrutura em baixa tensão
- 5) Estação de recarga
- 6) Geração de Energia
- 7) Software de gestão

Infra garagem”

Dados retirados do estudo - Telemetria BYD - D9A

Km médio	Energia consumida (KWh)	Consumo médio (Km/KWh)
135,59	185,24	0,73

**BASE DE CÁLCULO PARA CHEGAR
NA POTÊNCIA DO CARREGADOR**

Bateria D9A BYD	344	kwh
Consumo diário p/ 1 veículo (Rota49)		
Km / Dia	Consumo médio (Km/KWh)	Energia consumida/dia (KWh)
180	0,73	246
Estado da bateria	Bateria final do dia (kWh)	Percentual
Fim do dia	98,10	28,52%
Para chegar em 100% da carga		
Tempo para recarga (h)	Bateria a ser recarregada	Potência da Estação
3h30*	246	$\geq 70,26$

Necessita de 70% de carga

Intervalo 23 às 5h = 6h - deslocamento até a garagem - manutenção - lavagem = 3h30 p/ recarga do veículo

Estratégia de recarga

Objetivo: 50% da frota da ROTA 49 em elétricos

Recarregar simultaneamente 12 ônibus, sendo cada ônibus recebendo **250kWh* no tempo máximo de 3h30 com equipamento do tipo DC (Corrente Contínua), com conectores padrão plug in Combined Charging System 2 (CCS2).**

* Foi utilizado como referência o Ônibus BYD – D9A, Capacidade de bateria: 344kWh, porém como apresentado no slide anterior, não se faz necessário a recarga total da bateria.

Cálculo de potência dos carregadores

OCULTAR

Qual POTÊNCIA necessária para carregamento de cada ônibus?

- Energia necessária para completar a carga da bateria – 250kWh
- Tempo máximo total – 3h30h

Energia = Potência x Tempo → Potência = Energia / Tempo

- Potência mínima necessária para carregamento de cada bateria seria de $250\text{kWh} / 3\text{h}30 = 70\text{kW}$.
- **Considerando a curva de carga se estabeleceu um mínimo 80kW por veículo.**

Sugestão de Carregador

OCULTAR

SISTEMA ELÉTRICO DE ALTA TENSÃO

Modelo da bateria	BYD LiFePO ₄
Capacidade da bateria	344 kWh
Potência máxima de carregamento	DC até 160 kW (2 x 80kW)
Tomada para carregamento	CCS2 - Padrão Europeu
Tempo de carregamento	2 a 3 horas
Tensão	380 V
Frequência de carregamento	60 Hz

Veículo permite recarga por dois conectores

- Logo o carregador mais indicado seria de conector duplo: **80kW (2x40kW)**



Dimensionamento da subestação

OCULTAR

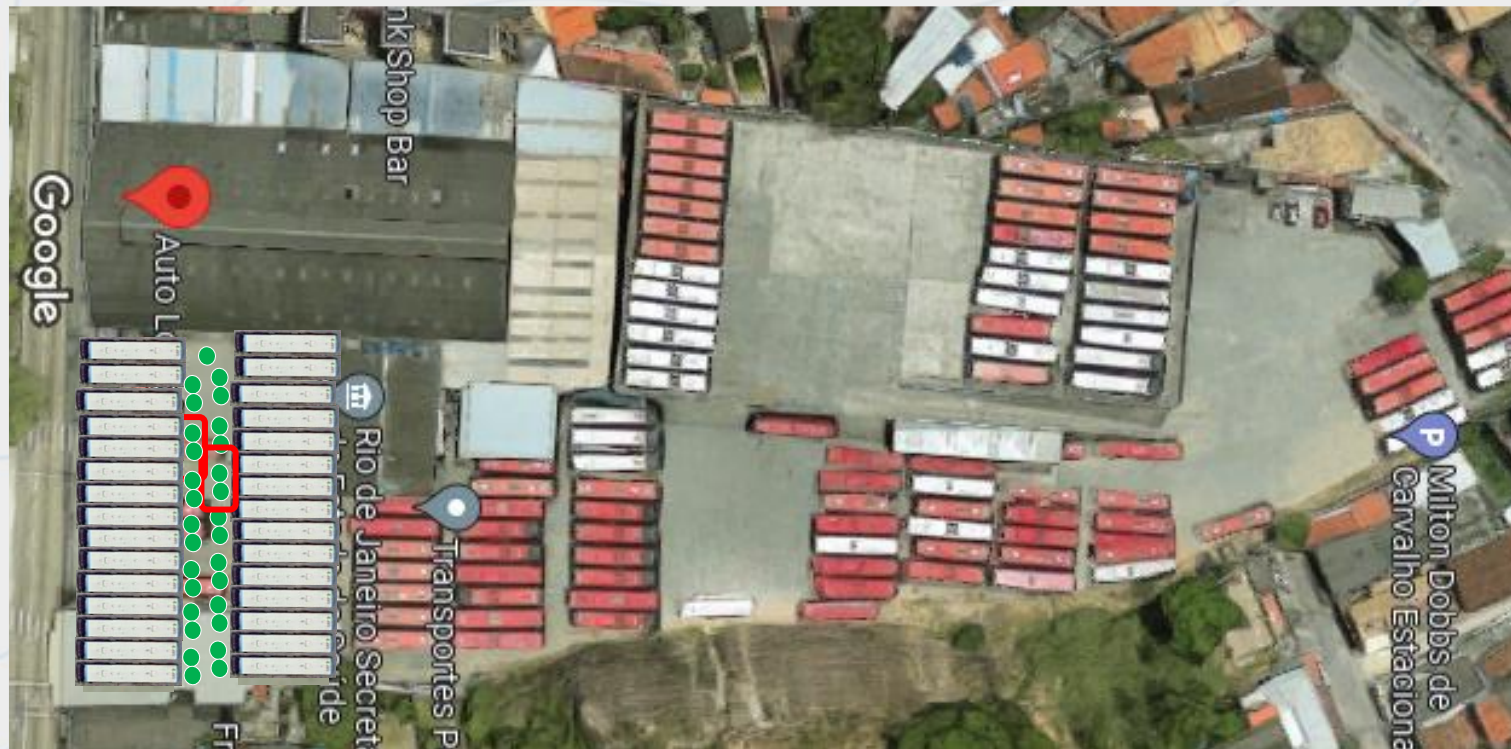
Qual **POTÊNCIA** necessária para alimentação de 12 carregadores?

- Potência total instalada em carregadores $12 \times 80\text{kW} = 960\text{kW}$
- Necessário a utilização de uma infraestrutura elétrica com capacidade de fornecimento mínimo de **960kW**



Foi escolhida uma subestação de média tensão com potencia de 1500kVA suficiente para alimentação de todo o conjunto de recarga à ser conectada na rede de média tensão (15kV) da concessionária ENEL em Niterói.

Garagem Ingá – Opção 1



Legenda

 Subestação

 Estação de Recarga

Infraestrutura elétrica

- Subestação 1500kVA
- Conexão à rede de 15kV da ENEL

Carregadores

- 12 Carregadores de 80kW (2x40kW)
- 12 Ônibus simultaneamente
- Software de gerenciamento de recargas

Tecnologia

- Carregador DC 80kW (2x40kW)
- Conexão CCS2
- Capacidade para cargas ultrarrápidas de veículos

Terminal Rodoviário João Goulart – Opção 2



Infraestrutura elétrica

- Subestação 1500kVA
- Conexão à rede de 15kV da ENEL

Carregadores

- 12 Carregadores de 80kW (2x40kW)
- 12 Ônibus simultaneamente
- Software de gerenciamento de recargas

Tecnologia

- Carregador DC 80kW (2x40kW)
- Conexão CCS2
- Capacidade para cargas ultrarrápidas de veículos

OCULTAR

Rota linha 49 - Imagem do ônibus elétrico com percurso e comparação diesel x energia”

Rota linha 49 – Energia x Diesel (Total Mensal)

Veículo Elétrico			
Distância percorrida/Dia (Km)	Consumo médio*(km/kWh)	Consumo diário (KWh)	Gasto com Energia** (R\$)
180	0,73	245,90	R\$ 75.245,42
Veículo Diesel			
Distância percorrida/Dia (Km)	Consumo médio (km/l)	Consumo diário (Litros)	Gasto com Combustível*** (R\$)
180	2,50	72,00	R\$ 144.892,80

* Autonomia com base no estudo de telemetria do ônibus BYD.

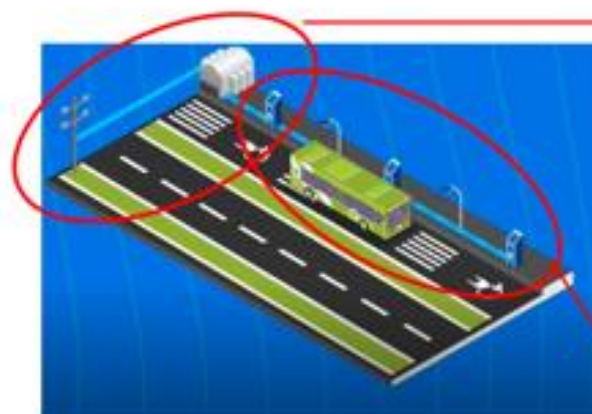
** Base de cálculo: Custo do Kwh x Consumo diário x Qtd. de ônibus x Qtd. Dias/Mês

Gasto com energia = $0,85 \times 245,90 \times 12 \times 30 = \text{R\$ } 75.245,42$

*** Preço Diesel considerado: 5,59

Projetos para Referência

VLP de São José dos Campos



Infraestrutura elétrica

- 1500kVA Subestação
- Conexão de rede
- Interconexão entre carregadores

Carregadores

- 6 200kW carregadores
- 6 ônibus simultaneamente
- Software de gerenciamento da recarga



Tecnologia

- 200kW carregadores DC
- Conexão CCS2
- Capacidade para cargas de veículos ultrarrápidas



NANSEN.COM.BR



VLP de São José dos Campos



Obras do Eletroterminal de Salvador



Visão geral do projeto - Salvador



Infraestrutura elétrica

- Subestação 2000kVA
- Conexão à rede de 11,8kV da Neoenergia

Carregadores

- 10 Carregadores de 160kW
- 20 Ônibus simultaneamente
- Software de gerenciamento de recargas

Tecnologia

- Carregador DC 160kW
- Conexão CCS2
- Capacidade para cargas ultrarrápidas de veículos

Transporte público CHINA



✓ Fornecimento iniciado em 2017.

✓ + de 9000 equipamentos já fornecidos



Jiangsu State Grid Project



Shanxi State Grid Project



Tianjin State Grid Project

