

Análise de Sistemas Elétricos de Potência através do OpenDSS

Trabalho

Operação e Planejamento de Redes de Distribuição
mediante a Inserção de Veículos Elétricos

Alunos:
Danielly Norberto Araujo
Tulio Silva

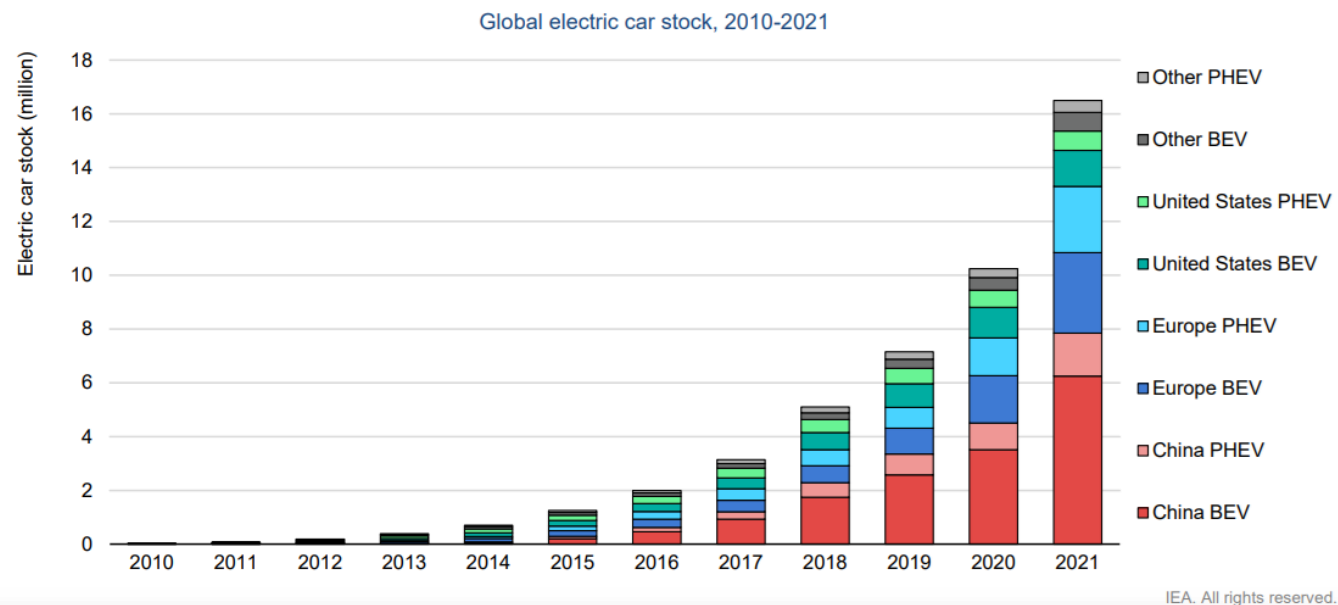
Professor:
Paulo Radatz



INTRODUÇÃO

Transição Energética

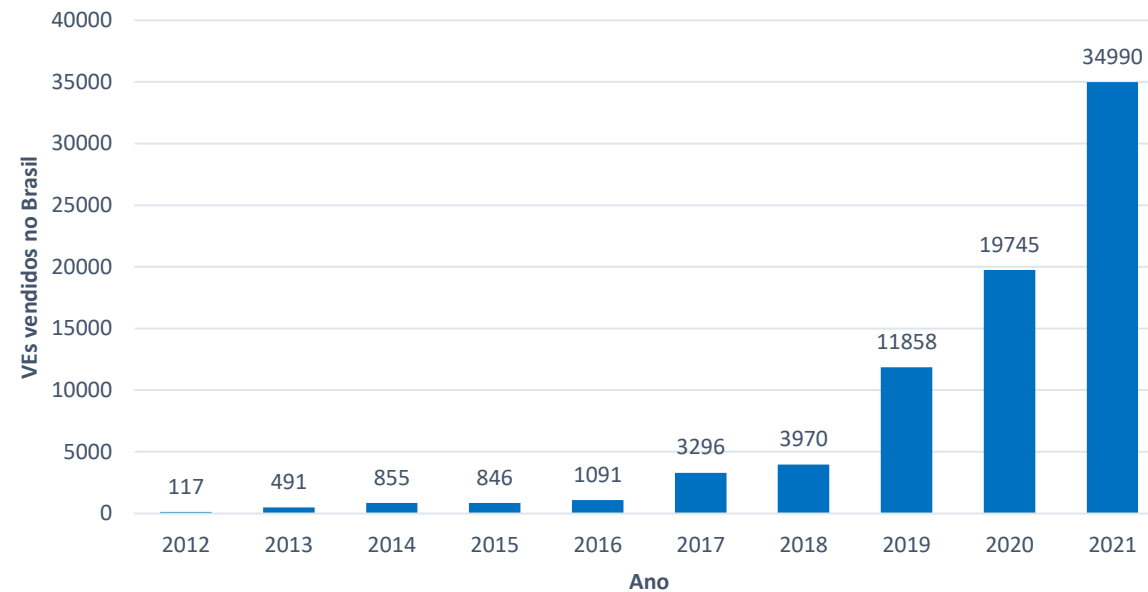
- A **mobilidade elétrica** tem crescido consideravelmente nos últimos anos, em que o número de Veículos Elétricos (VEs) circulando no mundo em 2021 foi maior do que 16,5 milhões.



INTRODUÇÃO

Transição Energética

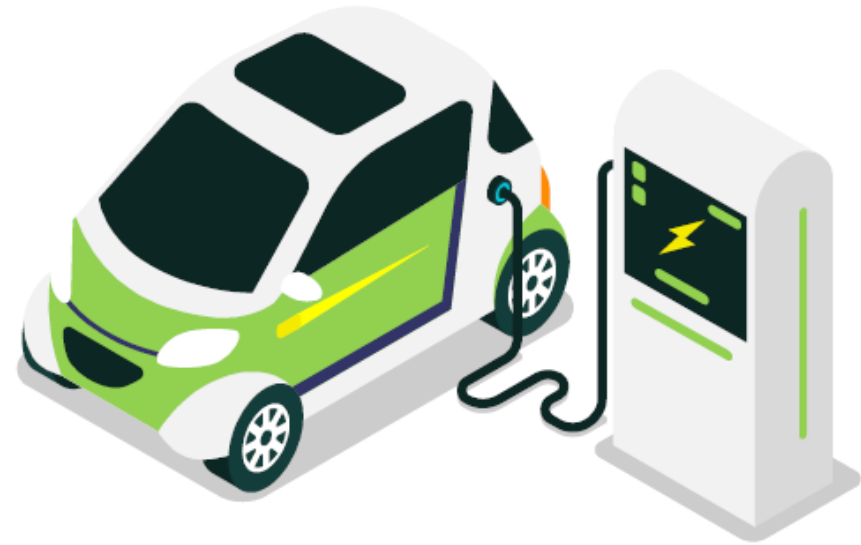
- **2021** foi o ano com o maior número de vendas de VEs no Brasil.



INTRODUÇÃO

Estações de Veículos Elétricos

- A utilização de estações de recarga de VEs está **intrinsecamente relacionada** à intensidade de utilização dos veículos, cujo uso é impactado por diferentes aspectos:
 - Custos;
 - Demanda;
 - Interoperabilidade das estações;
 - Integração com a rede elétrica.



INTRODUÇÃO

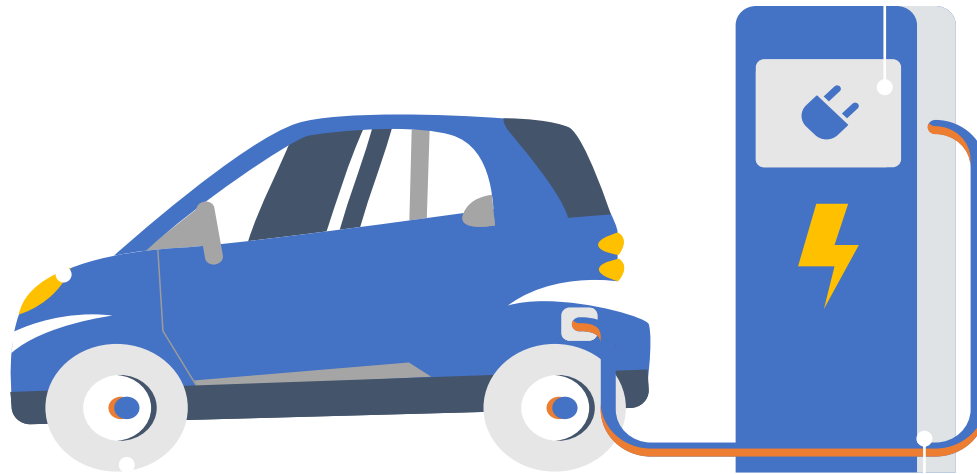
Estações de Veículos Elétricos

- Estudos têm mostrado que a penetração de recursos energéticos distribuídos, a depender da configuração das redes, da localização dos sistemas e do nível de inserção do recurso energético, pode **impactar** negativamente as redes elétricas.
- Os principais impactos podem envolver:
 - Sobreensão e sobrecarga;
 - Desequilíbrio de tensão;
 - Perdas de energia;
 - Injeção de harmônicos.

INTRODUÇÃO

Objetivo

- Apresentar um **estudo de caso** que avalie a integração de VEs nas redes elétricas sob diferentes cenários, considerando tanto a **operação** quanto o **planejamento** do sistema de distribuição.



INTRODUÇÃO

Estrutura do Trabalho

- O trabalho foi dividido em duas partes:
 - **Parte I:**

Avaliação da operação do sistema de distribuição mediante a integração de VEs nas redes elétricas
 - **Parte II:**

Verificação da capacidade de acomodação do sistema de distribuição de acordo com o número de VEs.

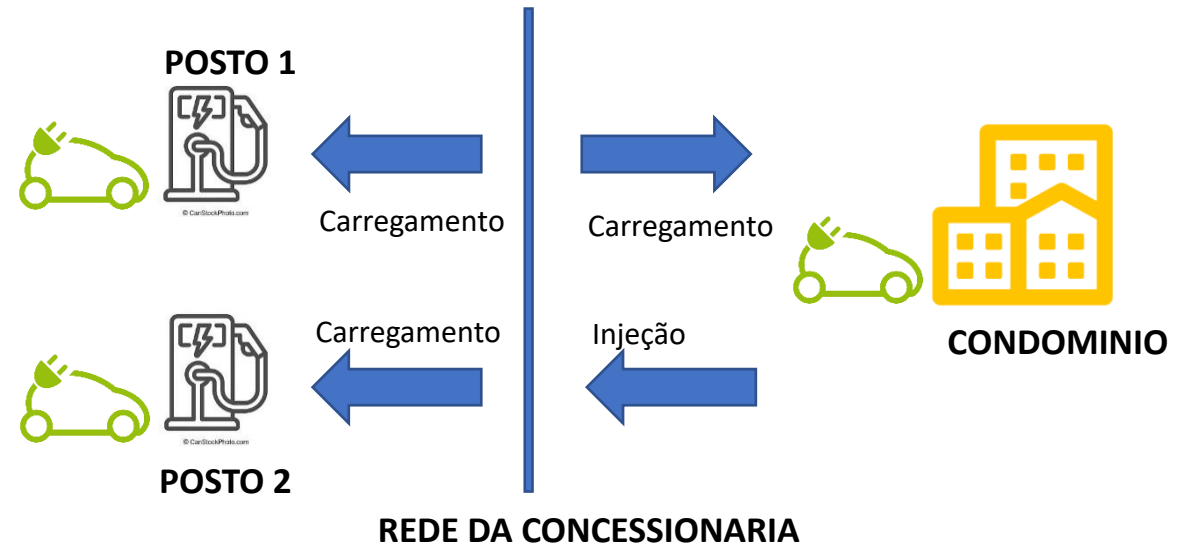
METODOLOGIA

Simulações: Parte I

- **Premissa:**

Adoção de um modelo de negócio em condomínio, em que os veículos elétricos sejam fornecidos aos usuários por meio de alugueis. No condomínio, as estações de recarga possuem a tecnologia V2G¹.

O modelo de negócio também abrange uma rede de postos de recarga, que pode ser utilizada tanto pelo usuário do serviço como também outros motoristas de VEs. As estações dos postos possuem tecnologia G2V².

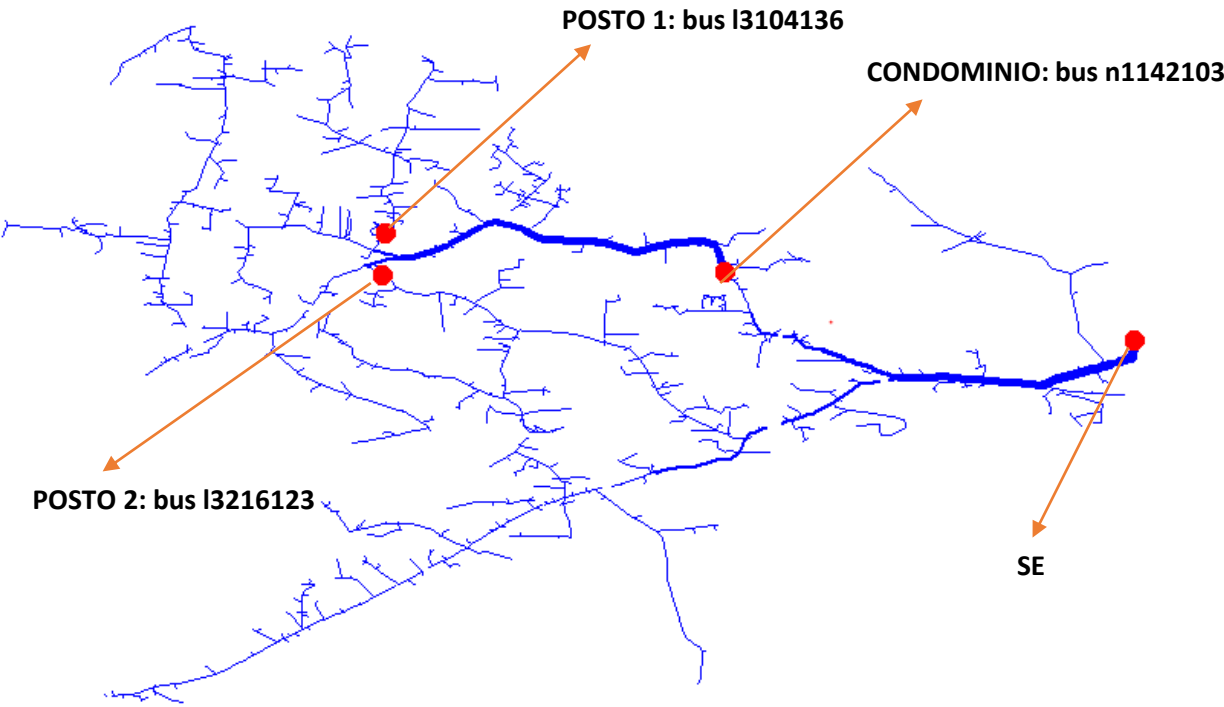


¹ VEs tanto fornecem quanto absorvem energia pela rede elétrica.

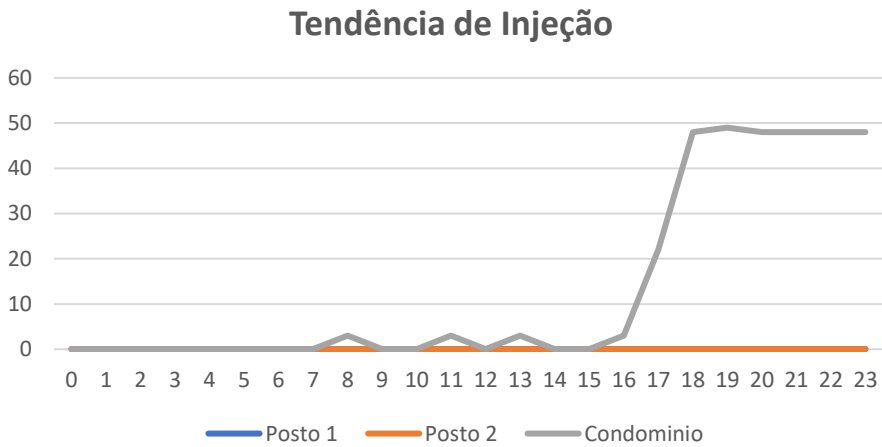
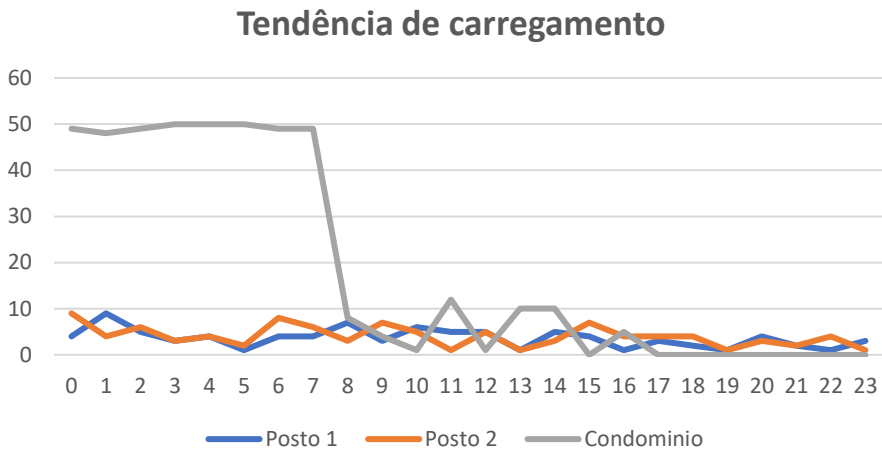
² VEs absorvem energia pela rede elétrica.

METODOLOGIA

Simulações: Parte I



Rede IEEE 8500 com os pontos de conexão



METODOLOGIA

**Ambiente
Real**



© CarStockPhoto.com

Ativos

**Protocolos de
Comunicação**



+



+



Aplicação



Visualização

**Ambiente
Simulado**



© CarStockPhoto.com



Ativos - Simulados



+



+



Aplicação



Visualização

RESULTADOS

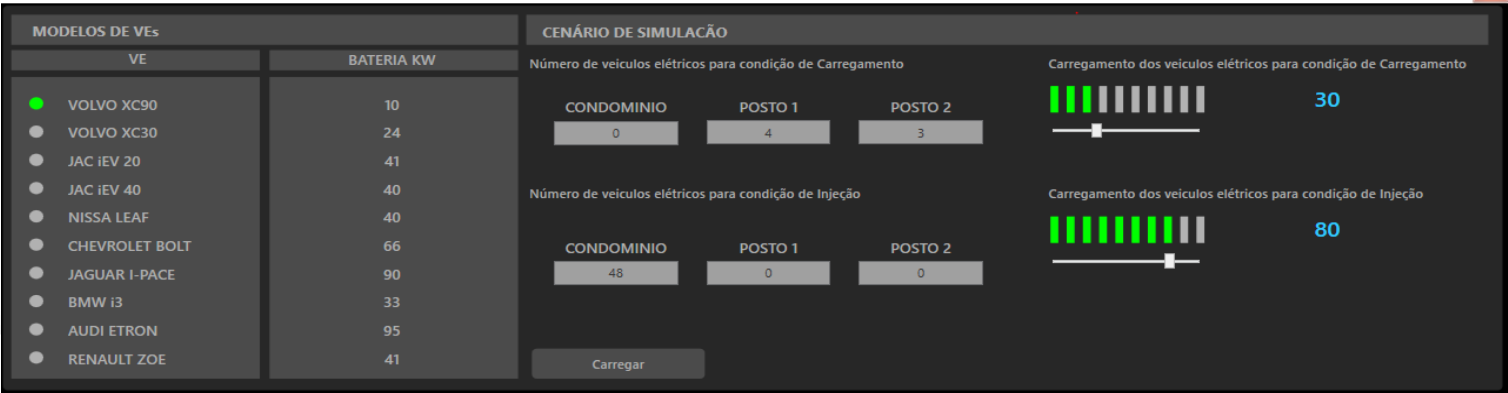
Simulações: Parte I



Tela de monitoramento sem grupo gerador em funcionamento



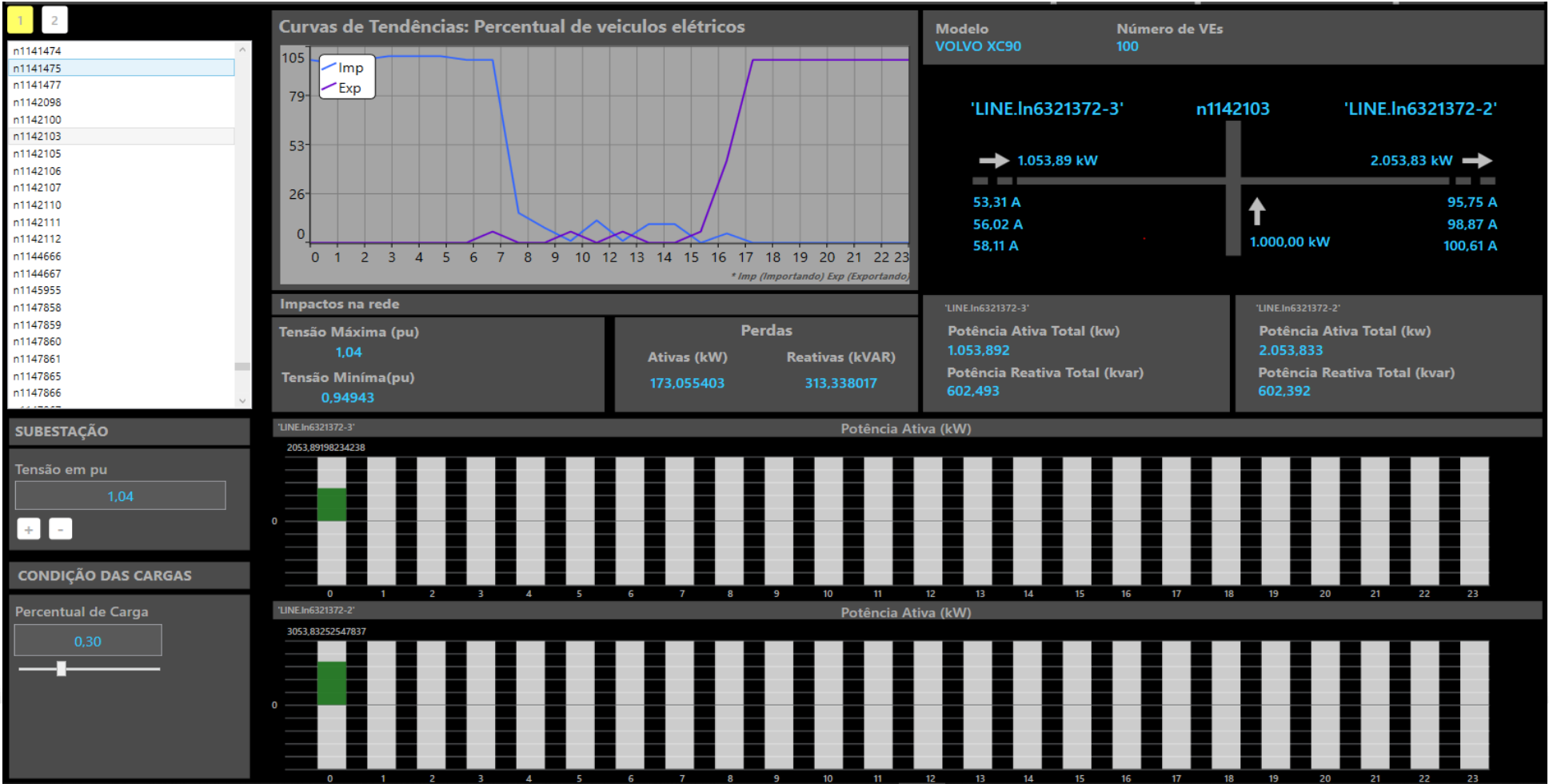
Tela de monitoramento com grupo gerador em funcionamento



Tela de configuração para simulação

RESULTADOS

Simulações: Parte I



Simulações: Parte II

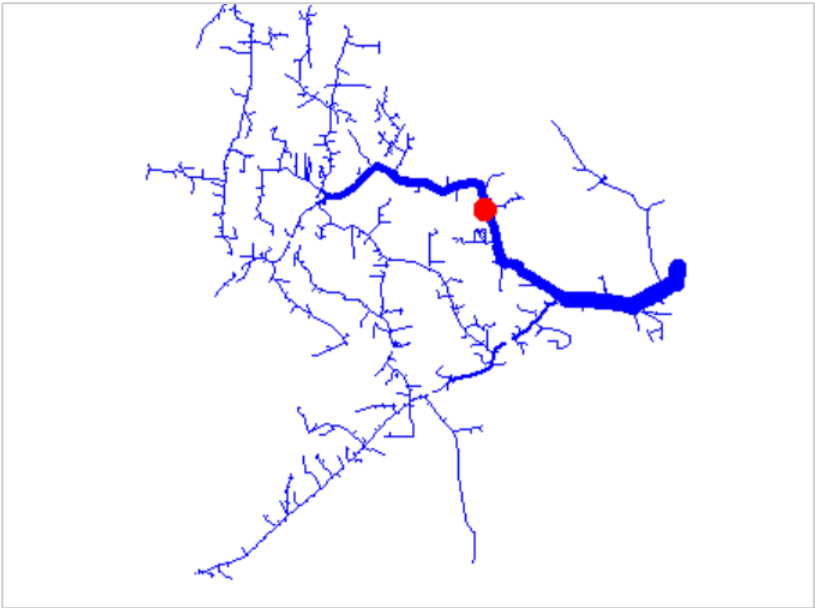
- **Premissa:**
 - Adoção e disseminação gradual do modelo de negócio V2G no condomínio e em outros locais do sistema.
- **Simulações:**
 - Identificação da capacidade de acomodação¹ do sistema de distribuição de acordo com diferentes cenários de penetração V2G e parâmetros de qualidade de energia.

¹ Máxima penetração de um determinado recurso energético para o qual o sistema opera de forma satisfatória.

RESULTADOS

Simulações: Parte II

- Capacidade de Acomodação:
 - Cenário 1¹: condomínio com tecnologia V2G conectado ao barramento n1142103.



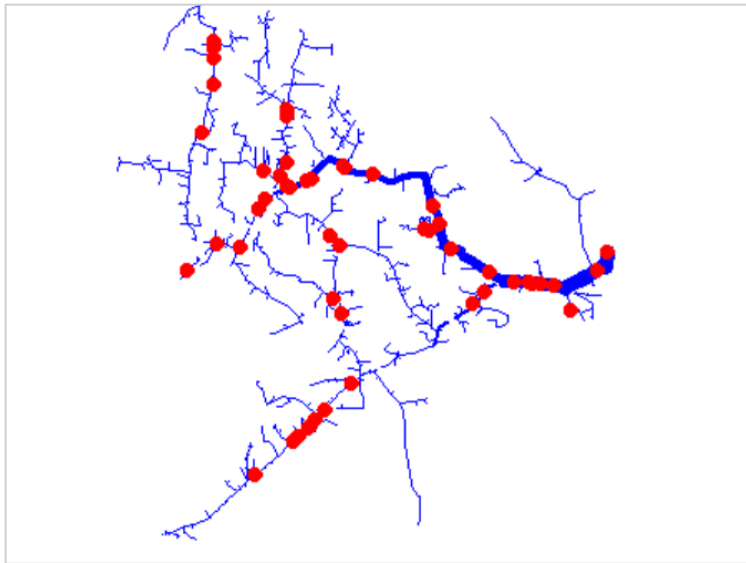
Cenário	Indicador Avaliado	Potência
Geração – Injeção de Potência na Rede Elétrica	Sobretensão	5.800 kW
	Sobrecarga	11.200 kW
	Sobretensão e sobrecarga	5.800 kW

¹ Pode ocorrer quando há uma concentração de VEs em um determinado ponto da rede elétrica. Ex: Localização de uma empresa de grande porte com frota eletrificada.

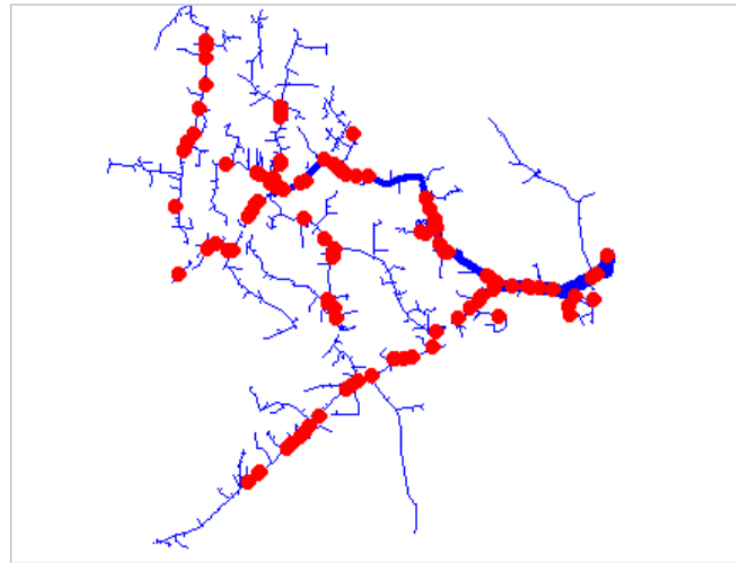
RESULTADOS

Simulações: Parte II

- **Capacidade de Acomodação:**
 - **Cenário 2¹:** inserção de condomínios com tecnologia V2G conectados em diferentes barramentos.

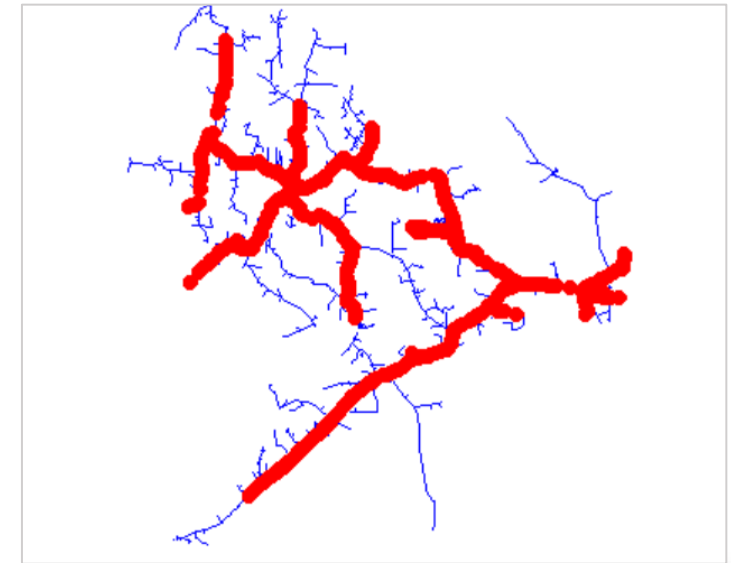


10% das barras trifásicas com tecnologia V2G



20% das barras trifásicas com tecnologia V2G

...



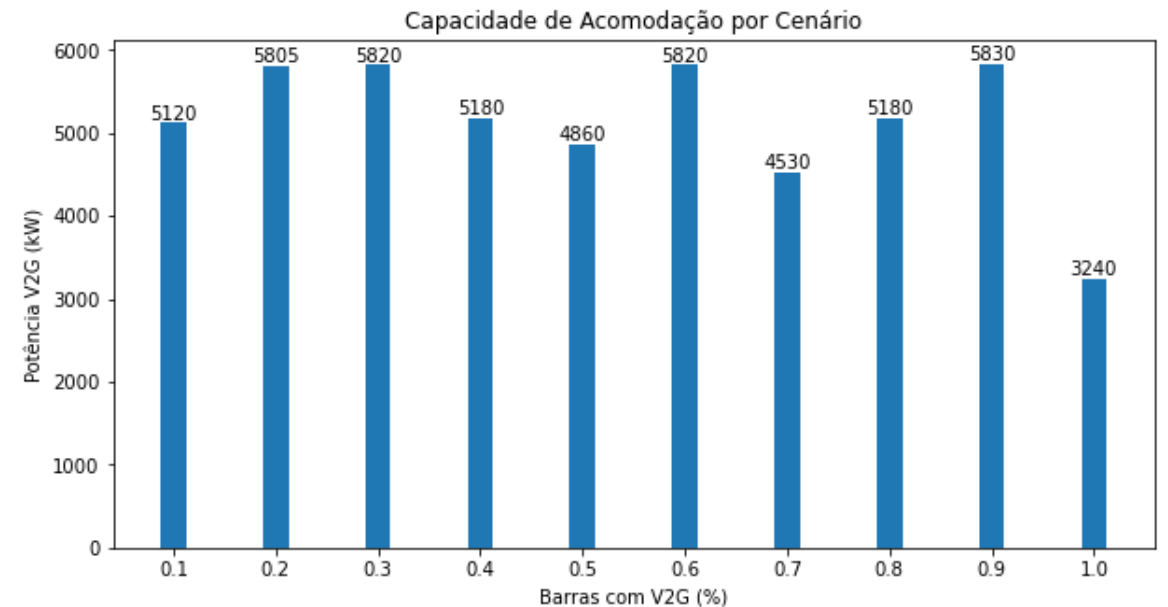
100% das barras trifásicas com tecnologia V2G

¹ Ao contrário do cenário anterior, nesse caso a penetração de VEs na rede elétrica ocorre de forma mais distribuída.

RESULTADOS

Simulações: Parte II

- **Capacidade de Acomodação:**
 - **Cenário 2¹:** inserção de condomínios com tecnologia V2G conectados em diferentes barramentos.
 - Índices de desempenho: Sobretensão e sobrecarga.

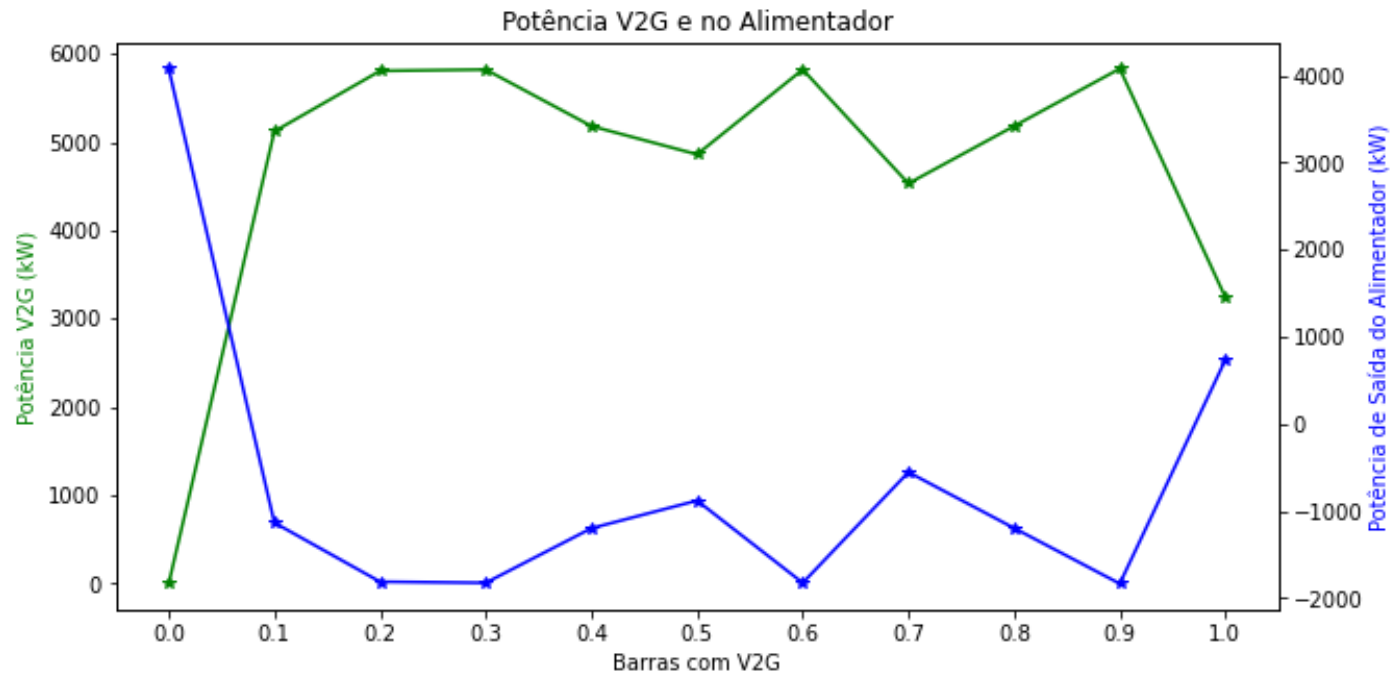


¹ Os resultados evidenciam que a rede elétrica é complexa e que a capacidade de acomodação depende de diversos fatores, incluindo a localização dos recursos energéticos integrados na rede elétrica. Exemplo disso é que a capacidade de acomodação nos cenários de 20% e 60% foi a mesma.

RESULTADOS

Simulações: Parte II

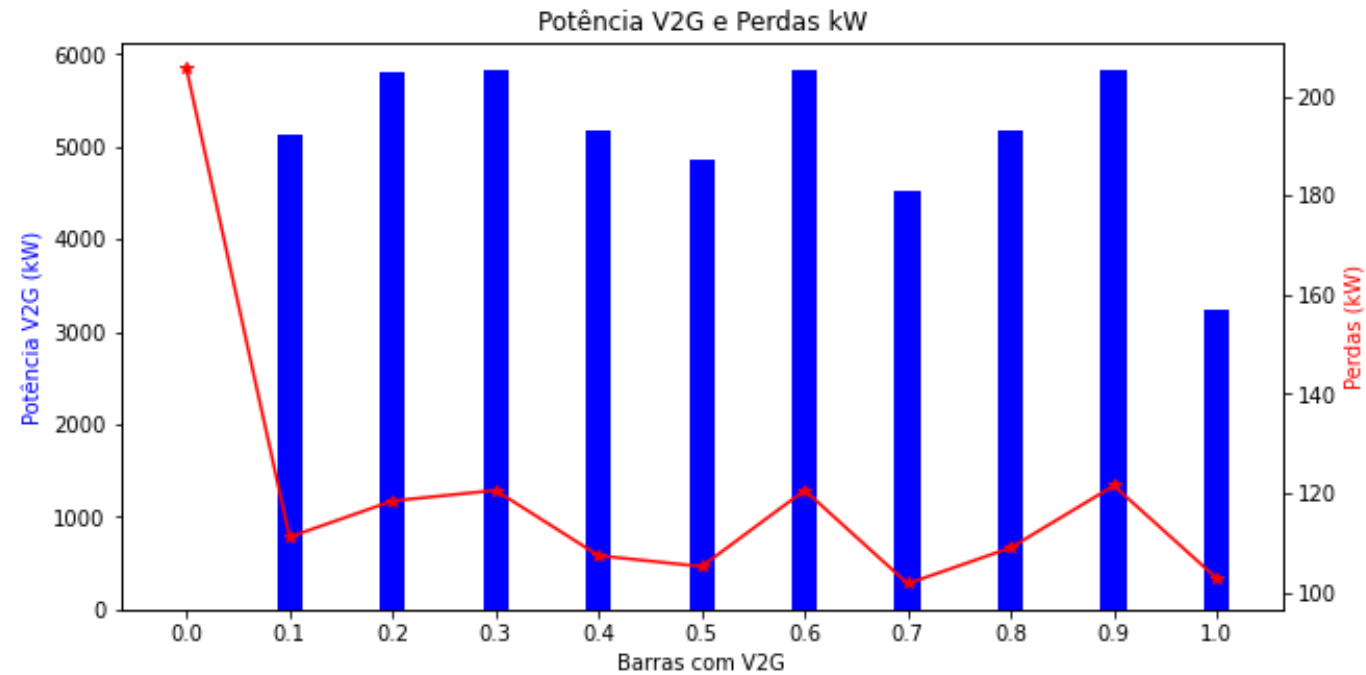
- Potência V2G instalada e a fornecida pelo alimentador



RESULTADOS

Simulações: Parte II

- Potência V2G instalada e perdas do sistema



CONCLUSÕES

- Foi desenvolvido uma aplicação para gestão operacional das redes elétricas, que pode ser utilizada
- A localização e quantidade dos VEs impacta na capacidade de acomodação do sistema.
- O valor do recurso energético que o sistema é “capaz” de acomodar varia do índice de desempenho considerado na avaliação da capacidade de acomodação.
- À medida que a potência dos VEs aumenta, a potência fornecida pelo alimentador e as perdas diminuem

Obrigada!

Danielly Norberto Araujo
Tulio Silva