

## **Resumo Técnico do Projeto**

### **P258 - Mobilidade Elétrica e os Impactos do Gás Natural**

Cesare Quinteiro Pica, Rafael Gosuen Cunha, Dante Quinteiro Pica & Maria Heloiza Soares Pacheco

Companhia de Gás de São Paulo - Comgás  
MovE Soluções em Eletromobilidade

**Resumo** - Este documento aborda os principais temas abordados durante o estudo do impacto do gás natural na mobilidade elétrica e suas possíveis aplicações, através de levantamento de mercado e tecnologias, análise de benefícios e oportunidades geradas, modelos de negócios, bem como os resultados obtidos em simulação para a validação da solução proposta. O estudo é fruto do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento da Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo (ARSESP) e coordenado pela Companhia de Gás do Estado de São Paulo (Comgás).

Palavras-chave: Cogeração; gás natural; geração elétrica; mobilidade elétrica; recarga.

#### **Introdução**

Impulsionado pelo crescimento dos veículos elétricos, a demanda energética requerida pelos carregadores veiculares causa forte impacto na rede elétrica, seja por meio da sobrecarga gerada pelos carregadores em um instalação, ou pelos fatores de qualidade de energia, como a presença de harmônicos gerados pelos equipamentos. Sendo assim, a operação de estações de recarga em conjunto com sistemas de cogeração à Gás Natural, geração em hora de ponta e geração de backup são vistos como um grande potencial na solução para estes impactos.

O estudo dos impactos da mobilidade elétrica integrada ao uso do Gás Natural é pioneiro no Brasil e contempla o mapeamento dos desafios que surgirão no processo de recarga, tanto para os consumidores e usuários, quanto para os agentes de energia, especificações técnicas e análises de aplicações reais do Gás Natural em conjunto com sistemas de recarga de veículos elétrico e uma análise do uso da solução de

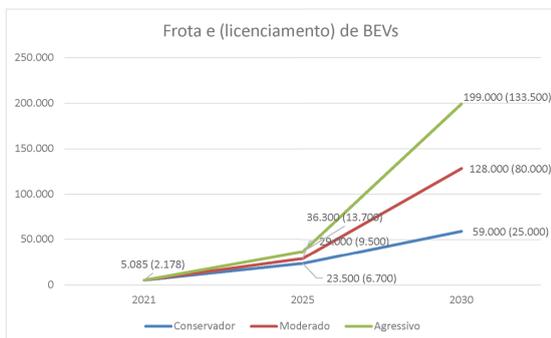
cogeração associada à infraestrutura de recarga através de uma plataforma digital de controle e operação.

#### **Desenvolvimento**

O estado de São Paulo detém a maior porcentagem da frota de veículos elétricos, sendo o foco dos principais projetos de desenvolvimento do mercado de mobilidade eletromobilidade. Logo, visto que o estado é cenário de atuação da Comgás, mostra-se oportuno para a concessionária entender as oportunidades e aplicações do Gás Natural neste mercado.

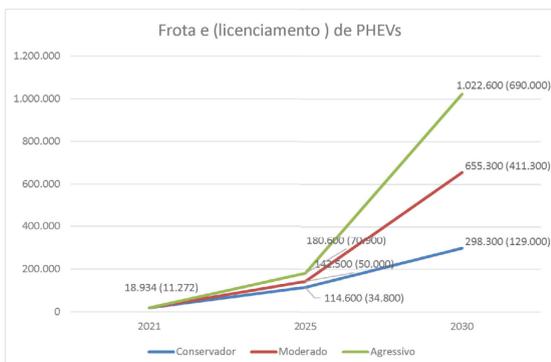
Com o aumento dos veículos elétricos em circulação e sua projeção para os próximos anos (Figura 1 e Figura 2), é natural o aumento de recargas, e devido às características de potência dos equipamentos, esse aumento pode gerar impactos na qualidade de energia, curva de carga e ocasionar sobrecarga dos equipamentos.

Figura 1 - Projeção de veículos elétricos à bateria até 2030



Fonte: PNME

Figura 2 - Projeção de veículos híbridos plug-ins até 2030



Fonte: PNME

### A. Impactos dos carregadores na rede elétrica

Com o aumento dos veículos elétricos em circulação é natural o aumento de recargas, e devido às características de potência dos equipamentos, esse aumento pode gerar impactos na rede. Dentre os possíveis problemas que podem surgir com a presença de veículos elétricos, a partir de estudos realizados, entende-se que a queda de tensão na linha, perdas na linha e desvios de tensão são um dos problemas de maior impacto e probabilidade de ocorrência.

### B. Possíveis aplicações do Gás Natural

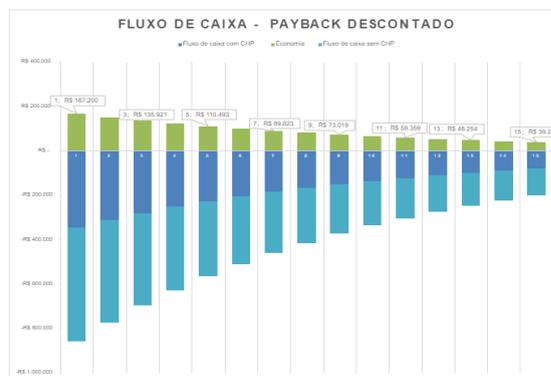
Algumas vantagens da aplicação de sistemas de cogeração à Gás Natural são

evidentes. Além de atrair clientes com maior poder aquisitivo e geração de um marketing sustentável atrelado ao uso do gás, ao aplicar a cogeração à Gás Natural, como por exemplo o CHP, existe a possibilidade de utilizar a energia térmica para uma aplicação de aquecimento de água, por exemplo e a geração elétrica não só para as estações de recarga, cuja probabilidade de maior uso tende a coincidir com o horário de ponta da concessionária, como também para suporte de carga do empreendimento durante o horário de ponta. Por outro lado, a demanda das estações ajuda a viabilizar equipamentos de cogeração quando a demanda elétrica do empreendimento é baixa.

### C. Análise de viabilidade econômica

Comparando o caso de clientes com estações de recarga e sem CHP, com clientes com estações de recarga e com CHP, foi elaborada uma planilha de viabilidade econômica para que consultores consigam construir uma proposta para clientes utilizando carregadores elétricos. A partir das entradas relacionadas ao modelo tarifário, contrato de energia e dados técnicos do equipamento de cogeração, é possível visualizar, além da curva dos parâmetros elétricos, resultados do fluxo de caixa e payback descontado para casos com e sem CHP, demonstrando a viabilidade econômica para o caso inserido nas entradas da planilha.

Figura 3 - Exemplo de fluxo de caixa obtido pela planilha de viabilidade



Fonte: Elaboração própria

O uso da planilha para o Valuation permite analisar de forma simplificada, para a necessidade de cada cliente em potencial, o uso de CHP para suprir a potência térmica e elétrica conforme a necessidade do cliente, considerando o uso das estações de recarga de veículos elétricos no empreendimento.

Visto que aplicação de sistemas como proposto, no geral, agregam benefícios econômicos para o cliente, esta economia pode ser traduzida como o ganho de oferecer os serviços das estações de recarga associadas ao CHP, sem considerar ganhos qualitativos como a maior atratividade de clientes de alto padrão.

#### D. Estimativa de participação do Gás Natural

O potencial mercado para a implementação de soluções de estações de recarga e gás natural operando em conjunto foi avaliado levando em consideração as premissas já adotadas em etapas anteriores do desenvolvimento desse projeto. Os principais pontos a se considerar são:

- A inserção de estações de recarga em pontos de alta densidade de carga pode provocar sobrecarga na rede, sendo necessários investimentos na expansão do sistema.
- A solução que contempla a utilização de cogeração a gás natural para suprir as estações de recarga, resolve o problema da sobrecarga na rede de distribuição, descentralizando a geração de energia para esse fim.
- Ainda, considerando a cogeração, ao mesmo tempo que se gera energia para a estação de recarga, também se tem o aproveitamento térmico para as instalações do local.

Assim, buscando a partir de empreendimentos que naturalmente por sua curva de carga térmica e elétrica apresentam viabilidade para cogeração, foram escolhidos os segmentos de Hotéis, Academias e Clubes como potenciais clientes. A figura 4 apresenta a quantidade de empreendimentos dentro das categorias citadas, divididas por setor e por

região geográfica, a fim de demonstrar quantitativamente o potencial de clientes para a aplicação proposta.

Figura 5 - Quantidade de empreendimentos por setor e por região geográfica

Empreendimento	Brasil		Estado de São Paulo		Área de Concessão Comgás		Cidades mais relevantes em eletromobilidade	
	Todos	Alto Padrão	Todos	Alto Padrão	Todos	Alto Padrão	Todos	Alto Padrão
Hotéis	40582	4187	6926	492	4298	312	3057	925
Academias	66592	2372	17968	962	11020	590	15679	1302
Clubes	1564	156	270	43	185	29	260	36

Fonte: Elaboração própria

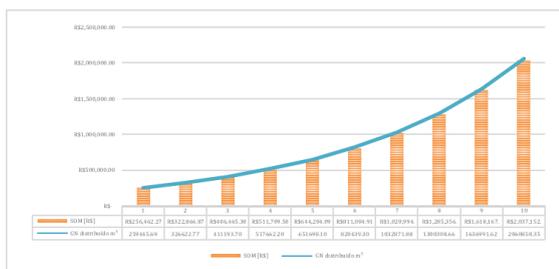
Ainda, pelo preço dos veículos elétricos atualmente no Brasil, considerou-se apenas os empreendimentos de alto padrão, inferindo assim que as soluções de gás natural e mobilidade elétrica geram valor a esses clientes por aumentar seu fluxo de receita e assim tornar a solução atrativa no mercado.

Do ponto de vista de projeções da participação do Gás Natural, considerando a fatia de mercado alcançada pela cogeração a Gás Natural no estado (50%) em conjunto com a participação do estado de São Paulo na implementação de infraestrutura de recarga de veículos elétricos, (49%), com uma taxa de conversão de vendas técnicas em leads qualificados de 20%, é razoável alcançar pelo menos 5% do mercado endereçável.

Para a projeção de receitas ao longo do rollout de 10 anos, os valores são atualizados pela taxa anual de crescimento de venda de veículos elétricos de 25,9% ao ano e a taxa de crescimento anual de unidades de estações de recarga, de 11,6% ao ano.

Obtém-se então uma curva de projeção do mercado alcançável e do volume de gás natural distribuído ao longo dos anos com a taxa de crescimento da venda anual de veículos elétricos de 25,8% (Figura 5).

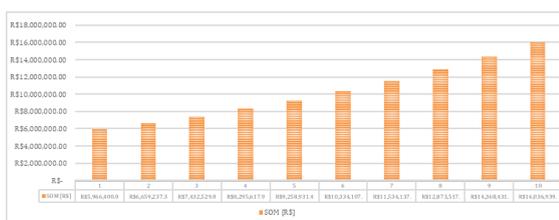
Figura 44 - Projeção do mercado alcançável e do volume de gás natural.



Fonte: Elaboração própria

Obtém-se também a curva de projeção do mercado alcançável para a venda de solução de cogeração e estações de recarga ao longo dos anos com a taxa de crescimento das unidades de estações de recarga de 11,6% (Figura 6).

Figura 6- Projeção do mercado alcançável e estações de recarga..



Fonte: Elaboração própria

## E. Projeto Piloto

De forma a contribuir com o projeto, foram adquiridos três carregadores residenciais de recarga lenta, modelo Pulsar Plus da Wallbox, de 7,4 kw para a instalação em clientes da carteira Comgás que se encaixassem nos pré-requisitos necessários para o projeto. Os pré-requisitos são:

- Possuir demanda de veículos elétricos
- Ter um CHP já instalado e em operação
- Arcar com os custos de instalação dos carregadores como contrapartida.

Mas devido a dificuldade, principalmente, de encontrar um cliente Comgás que possua um CHP em uso e disposto a arcar com a contrapartida necessária, não foi possível a

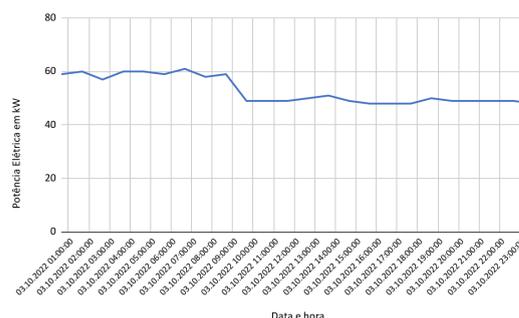
execução do projeto piloto na forma idealizada.

Como solução para a ausência do piloto, realizou-se então um levantamento de dados de clientes da movE Eletromobilidade que se assemelham ao perfil de clientes em potencial para a solução, bem como a obtenção de dados de CHPs de outros clientes da Comgás. A partir desse levantamento, é possível realizar, através de um cruzamento de dados, uma análise semelhante à que seria feita originalmente no projeto piloto e então obter os resultados que podem validar a solução proposta no estudo.

A partir dos sistemas de medição do CHP e das recargas dos veículos elétricos, para melhor compreender o comportamento da solução proposta, é possível obter os dados de geração do sistema de cogeração e o consumo tanto local, quanto dos carregadores instalados.

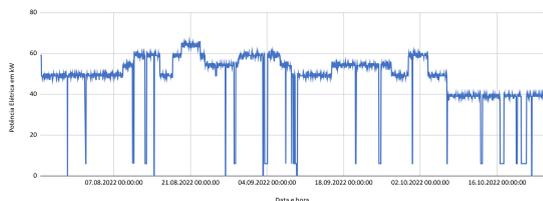
Analisando a potência elétrica do equipamento durante um dia, nota-se uma potência constante em torno de 55 kW (Figura 7) e a Figura 8 apresenta a geração elétrica por hora durante 4 meses consecutivos. O valor de geração durante este período oscila entre 40 e 65 kW, com quedas pontuais em determinados períodos que podem ter sido ocasionadas por erro de medição do sistema.

Figura 7 - Potência elétrica do CHP por hora durante um dia



Fonte: Comgás

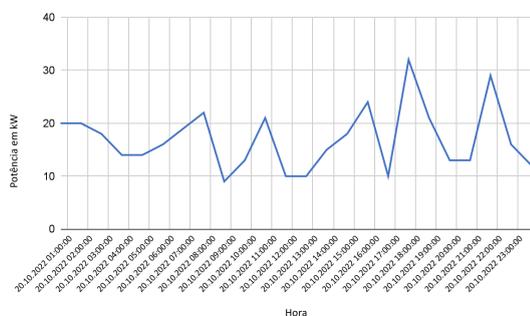
Figura 8 - Potência elétrica do CHP por hora durante quatro meses



Fonte: Comgás

A potência consumida em um dia varia entre 9 kW e 30 kW em horário de pico. Essa análise é feita para posteriormente estabelecer a relação entre o consumo total e a geração.

Figura 9 - Curva de consumo elétrico no local



Fonte: Comgás

A partir dos dados de um cliente com perfil semelhante ao ideal, ou seja, ser um condomínio residencial, possuir demanda de veículos elétricos e possuir um carregador do mesmo padrão, concluímos que as recargas são iniciadas principalmente nos horários entre 13h e 15h, horário pertinente ao horário de almoço, onde os condôminos aproveitam para injetar carga aos seus veículos, e posteriormente entre 19h e 21h, horário pós tempo de trabalho, onde os veículos retornam às garagem.

Quanto à potência consumida pelos veículos durante as recargas, de acordo com os dados obtidos desse mesmo condomínio, uma recarga no período entre 13h30 e 14h30, período mais comum para realização de recarga, demanda cerca de 3.6 kW, conforme a Figura 10 retirada da plataforma. Sabendo, através de todos os dados da plataforma, que esse comportamento de potência se repete em todas as recargas, é possível concluir que

cada carregador consome a cada hora cerca de 3.6 kW.

Figura 10 - Potência entregue no período da recarga



Fonte: movE Eletromobilidade

Foram analisados os níveis de potência elétrica gerados pelo CHP, bem como a potência utilizada nas recargas de veículos elétricos e demais demandas do local em um período de um dia.

A figura 11 compara a potência elétrica do CHP com os níveis de consumo já existentes no local com o consumo de um carregador, baseado nos dados obtidos da plataforma de carregadores e do sistema de medição do CHP.

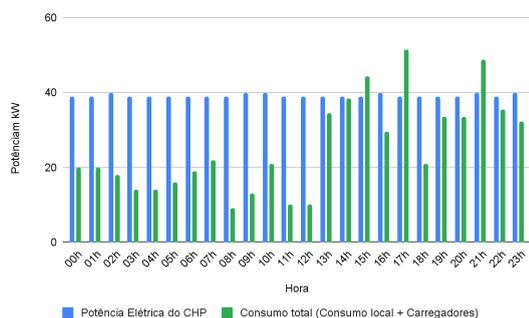
Figura 11 - Curvas de potências geradas e consumidas



Fonte: Elaboração própria

Para o caso de um condomínio com três carregadores residenciais instalados, e levando em conta o pior caso onde os três carregadores são utilizados simultaneamente, sabendo que o consumo total é a soma dos consumo elétrico local pré-existente com o consumo de três carregadores, o gráfico 8 demonstra o consumo elétrico total do local em comparação com o nível de geração elétrica do CHP.

Figura 12 - Comparativo da geração elétrica do CHP com o consumo total



Fonte: Elaboração própria

A partir dos dados de geração e do consumo total em um dia para um caso de três carregadores instalados e em uso simultâneo, pode-se concluir que a geração do CHP supre as demandas locais e o consumo dos três carregadores, em grande parte do dia. Ainda é possível observar que nos horários de pico, a demanda ultrapassa a geração elétrica do CHP, fator esperado na instalação. Neste caso, sugere-se a aplicação de gestão inteligente de energia, incentivando o veículo a realizar a recarga fora do horário de pico, contribuindo com a eficiência do sistema de cogeração e consequentemente gerando benefícios econômicos.

### Resultados

Como resultado do estudo e com base nos dados extraídos do projeto piloto, é possível criar modelos de negócios para a Comgás, visando a exploração de novos negócios no mercado de mobilidade elétrica.

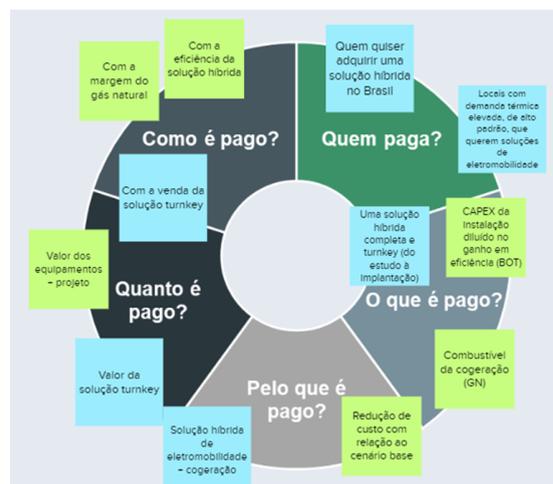
Sabendo das oportunidades aqui apresentadas, é recomendado a criação de um modelo de negócio, através de um novo produto como o e-CO GÁS,, de forma que a Comgás atue efetivamente no mercado, oferecendo uma solução completa e ativa, não apenas com a venda do Gás Natural para uso dos equipamentos de recarga, mas uma solução híbrida e integrada.

Como sugestão de modelo, o intitulado de e-CO GÁS, é um produto pioneiro em soluções híbridas de carregamento elétrico no Brasil que soluciona o problema da sobrecarga da rede de distribuição,

priorizando cogeração com Gás Natural por conta da eficiência e da maior viabilidade.

De forma visual, a Figura 13 apresenta o modelo de estratégia comercial para o e-CO GÁS ser implementado.

Figura 13 - Diagrama de estratégia comercial do e-CO GÁS



Fonte: Elaboração própria

### Conclusão e Contribuição

Os resultados apresentados mostram que existe grande potencial de receitas para soluções integradas de cogeração a gás natural e estações de recarga de veículos elétricos. A solução é relevante para o setor de energia, pois tem potencial para resolver duas dores latentes referentes ao crescimento exponencial das vendas de veículos elétricos: a necessidade de aumentar a infraestrutura de recarga e ao mesmo tempo, evitar maiores custos de expansão do sistema.

A análise de viabilidade econômica qualitativa mostrou que o uso do CHP pode suprir essa demanda térmica e elétrica em aplicações associadas aos carregadores de veículos elétricos. Em locais onde, principalmente, já há uma demanda térmica considerável, sabendo que a instalação de carregadores de veículos elétricos irá gerar aumento na carga elétrica da rede, o uso do CHP se torna uma solução viável e eficaz.

Para trabalhos futuros, sugere-se analisar cada tipo de cliente da carteira da Comgás,

em relação a seu perfil de carga térmica e elétrica, para se ter uma medida quantitativa da viabilidade econômica de se implementar tais soluções para todos os segmentos de clientes.

### Referências Bibliográficas

Governo Federal, “Acesso à Informação,” 02 03 2022. [Online]. Available: <https://www.gov.br/acessoainformacao>. [Acesso em 02 03 2022].

ARSESP, “Mapa de Concessão de Gás,” 2021. [Online]. Available: [http://www.arsesp.sp.gov.br/Documentosgerais/Mapa\\_concessao\\_Gas.pdf](http://www.arsesp.sp.gov.br/Documentosgerais/Mapa_concessao_Gas.pdf). [Acesso em 2022 02 03].

Carros IG, “Carro Esporte Clube,” [Online]. Available: <https://carros.ig.com.br/colunas/carro-esporte-clube/2020-12-14/mercado-de-eletricos-tera-at-e-200-mil-unidades-vendidas-por-ano-em-2030.html>. [Acesso em 5 02 2022].

T. Celular, “Carros Elétricos e Híbridos serão maioria em 2035,” [Online]. Available: <https://www.tudocelular.com/mercado/noticias/n178214/carros-eletricos-e-hibridos-serao-maioria-em-2035.html>. [Acesso em 8 02 2022].

Inside EVs, “Estação de Recarga de Carros Elétricos,” [Online]. Available: <https://insideevs.uol.com.br/news/564917/estacao-recarga-carros-eletricos-eua/>. [Acesso em 7 02 2022].

Canal Solar, “Estado de SP lidera mercado de veículos elétricos,” [Online]. Available: <https://canalsolar.com.br/estado-de-sp-lidera-mercado-de-veiculos-eletricos/>. [Acesso em 2 2 2022].

ABVE, “Eletropostos no Brasil crescem 50% em 4 meses,” [Online]. Available: <https://www.abve.org.br/eletropostos-no-brasil-crescem-50-em-quatros-meses/>. [Acesso em 5 2 2022].

PNME, “Localizações eficazes para estações de recarga de veículos elétricos no Brasil,” [Online]. Available:

[http://www.pnme.org.br/wp-content/uploads/2020/03/PROMOB-e\\_Infraestrutura-de-recarga-VEs.pdf](http://www.pnme.org.br/wp-content/uploads/2020/03/PROMOB-e_Infraestrutura-de-recarga-VEs.pdf). [Acesso em 2 2 2022].

ARSESP, “POLÍTICA ENERGÉTICA DO ESTADO DE SÃO PAULO,” 2020. [Online]. Available: <http://www.arsesp.sp.gov.br/ConsultasPublicasBiblioteca/7b.%20PPE%202030.pdf>. [Acesso em 2022 2 2].

SEBRAE, “Data Sebrae,” [Online]. Available: <https://datasebrae.com.br/totaldeempresas-11-05-2020/>. [Acesso em 2 3 2022].