

# P307 - Piloto, Projeto Técnico e Desenvolvimento de Plataforma Replicável de Usina Híbrida De Geração Distribuída a Gás Natural e Energia Solar Fotovoltaica 2023/2024

Vitor Cestaro Randoli<sup>1</sup>, Roberto Nigro<sup>2</sup>; Luca Garbarino<sup>2</sup>

1 Comgas  
2 ECOU

**Resumo** – O projeto foi definido com o objetivo de aumentar a viabilidade financeira de projetos solares em condomínios. Foi proposto uma usina híbrida com geração solar com e de cogeração (CHP). Por ser tratarem ambos de sistemas de geração distribuída, existe redundância entre a infraestrutura e processos demandados pelas duas tecnologias. O projeto consiste em avaliar a viabilidade técnica e financeira de implementação de uma usina híbrida com geração de energia por células fotovoltaicas e por micro/mini cogeração (CHP). O projeto inclui uma análise de cadeia de fornecedores fotovoltaica, um teste piloto e cálculo de viabilidade financeira com avaliação de retorno no investimento.

Palavras-chave: aquecimento; cogeração; eficiência; híbrida; usinas; solar

## Introdução

A ECOU tem provado nos últimos 4 anos o valor econômico para o uso de microcogeração a gás natural no aquecimento central de condomínios, clubes e outros clientes e tem o sistema instalado em diversos condomínios e clubes.

O sistema de geração distribuída a energia solar é uma solução não possui viabilidade financeira atraente devido ao alto investimento quando oferecida individualmente. No entanto, quando um sistema de microcogeração é instalado no cliente boa parte da infraestrutura e adequações nas instalações necessária para o sistema original poderão ser aproveitadas, aumentando a viabilidade financeira.

Este projeto contempla o design e implementação de um piloto de uma usina híbrida solar/cogeração e avaliação de viabilidade financeira.

## Desenvolvimento

### A. Escolha de Módulos e Inversores Usina Híbrida

O mercado de painéis, inversores e integradores solares é bastante difundido e existem inúmeras opções. Foram avaliadas diferentes opções técnicas para uma usina com potência maior que a tradicional residencial

(24kWp). A partir das vantagens competitivas e de retorno no investimento, foram escolhidos módulos monocristalinos e inversores string para a solução. Dos diversos integradores, Intelbras foi escolhida pelo bom custo-benefício e disponibilidade.

### B. Projeto Painel Paralelismo (PPCOG)

O Projeto do painel já existente foi modificado para contemplar a geração de energia solar proveniente dos módulos fotovoltaicos. Figura 1 mostra o diagrama unifilar simplificado.

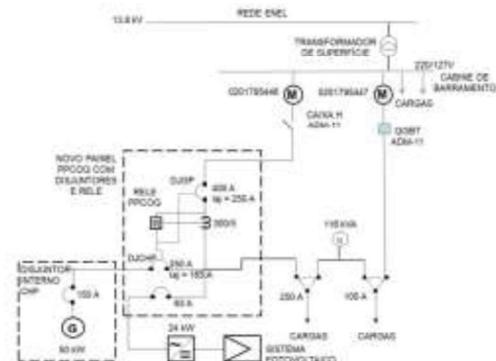


Figura 1 – Diagrama Unifilar Simplificado

Esta modificação e eliminação da necessidade de adaptações na infra-estrutura do condomínio são essenciais para a redução de investimentos da parte solar da usina híbrida em relação a solar tradicional.

### C. Construção e infraestrutura

Para o projeto, devido a superfície disponível no topo do edifício, um total de 44 módulos foram escolhidos totalizando uma potência máxima de 24kWp. Os painéis solares foram adicionados ao topo do edifício e o inversor solar está próximo do local.

A figura 2 mostra os painéis solares.



**Figura 2** – Painéis Solares EMSH550HC (Intelbras)

O inversor escolhido também foi Intelbras devido ao bom custo-benefício e conectividade para telemetria. A figura 3 mostra a imagem do inversor



**Figura 3** – Inversor On-Grid 20kW EGT 20000 MAX (380V) (Intelbras)

O painel de paralelismo (PPCOG) foi desenvolvido e a carga adicional solar foi adicionada a figura 4 mostra o painel modificado para a usina híbrida.



**Figura 4** – Painel de paralelismo modificado para usina híbrida

A figura 5 mostra o CHP que já fazia parte da instalação.



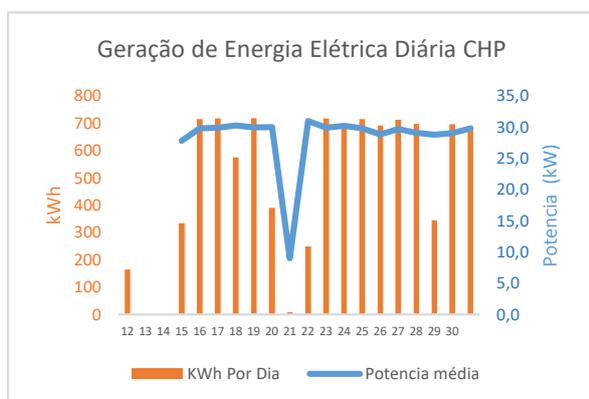
**Figura 5** – CHP Powerlink 50kWe Modelo ACG50S-6NG

## Resultados

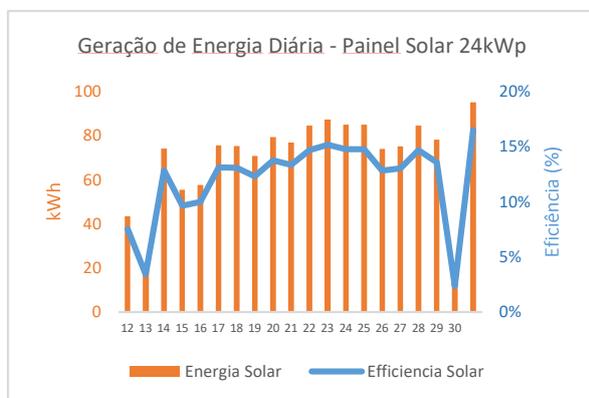
### A. Produção de Energia e Eficiência Global

Os dados foram coletados no mês de julho de 2024 para a produção de energia do CHP e dos painéis solares. Vale ressaltar que julho é um dos meses com menos exposição solar.

As figuras 6 e 7 mostram a produção de energia em kWh para o CHP e painéis solares respectivamente.

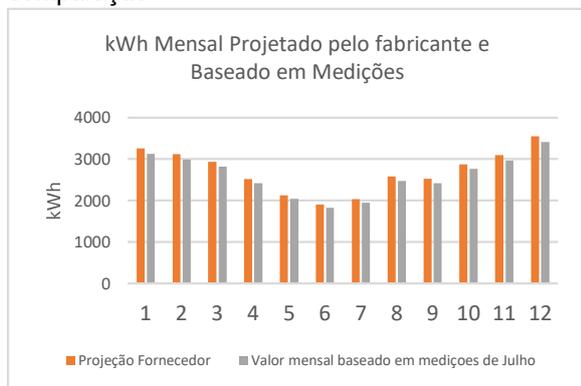


**Figura 6 – Produção de energia do CHP**



**Figura 7 – Produção de energia solar**

O fabricante e integrador do sistema solar projetou uma produção solar mensal baseada no posicionamento dos painéis e radiação histórica. Os valores medidos no mês de julho foram comparados com a projeção e extrapoladas para os outros meses. A figura 8 mostra esta comparação



**Figura 8 – Energia Pojetada vs. Medida**

A partir dos valores mensais, valores anuais foram estimados e calculados. Assim, calculou-se o ganho de eficiência global com os painéis solares.

- Produção solar mensal média 2.6 kWh
- Potência média Solar 3,6 kWh
- Potência média CHP 30 kWh
- Eficiência CHP 84%
- Eficiência CHP + Solar 87%

Houve um ganho de eficiência global de 3% com o painel solar. Houve um ganho de 10% na energia gerada, porém apenas 3% na eficiência global.

### C. Comparativo de Investimentos

Um dos objetivos do projeto é a redução do custo de investimento com adaptações elétricas que uma usina híbrida tem quando comparada com uma usina que é somente solar. A figura 9 mostra o gráfico de investimentos de uma usina solar pura e as economias realizadas devido as sinergias de uma usina híbrida.



**Figura 9 – Redução dos Investimentos devido a usina híbrida**

A instalação e material no condomínio é mais cara devido à distância dos painéis para o transformador (último andar para garagem). A potência mais elevada exige adequações a painéis já existentes que é bastante oneroso para a usina solar, porém não há a necessidade deste investimento em uma usina híbrida.

Este cálculo mostra que a adição de fontes solares em uma usina híbrida tem um custo 31% menor do que uma usina solar em condomínios que não seja híbrida.

### C. Cálculo de retorno no investimento

O retorno de investimento das usinas híbridas também foi avaliado e comparado ao retorno para usinas solares tradicionais. A tabela 1 mostra os resultados desta análise.

	Solar	Solar+CHP
Investimento	R\$166.167	R\$114.517
Tarifa Elétrica com Impostos	822,5 R\$/MWh	822,5 R\$/MWh
Produção Solar Média	2600 kWh	2600 kWh
Receita Mensal	R\$2139	R\$2139
Payback a 15%	13 anos	7 anos
Valor Presente 10 anos 15%	-R\$ 28.927	R\$ 22.125
TIR 10 Anos	10%	21%

**Tabela 1** – Investimentos e Retorno nos Inv.

Apesar de uma melhoria no TIR, o payback do projeto solar com CHP ainda fica em 7 anos o que não é muito atrativo, o investimento continua muito alto para uma instalação predial.

### Conclusões e contribuições

O sistema híbrido foi testado e a eficiência global foi melhorada comprovando a viabilidade técnica da solução.

- Houve uma redução de 31% nos custos de implementação quando comparado a um projeto tradicional de célula fotovoltaica;
- A presença local de fabricantes de painéis e integradores foi mapeada e é muito extensa e competitiva, portanto existem inúmeras opções competitivas para o projeto;
- A partir dos dados do teste e projeções anuais foi calculado o retorno no investimento do projeto híbrido comparado a um projeto de energia solar tradicional. O retorno no investimento (ROI) não é muito atrativo mesmo na situação da usina híbrida;
- Apesar do ROI não ser atrativo para o caso analisado, existem situações em que o condomínio necessita de geração adicional para evitar aumento de demanda com a concessionária elétrica. Nestes casos, a usina híbrida poderá ser uma boa opção;
- A usina híbrida em questão é facilmente replicável nos casos em que já temos CHPs instalados com o PPCOG e as devidas aprovações.