



CASO DE SUCESSO: EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E BLINDAGEM OPERACIONAL

Modernização do Sistema de Ventilação das Torres de Resfriamento – Hotel Tivoli Mofarrej

1. Introdução e Objetivo

O Hotel Tivoli Mofarrej modernizou o sistema de ventilação de suas torres de resfriamento para reduzir custos fixos de consumo no Ambiente de Contratação Livre (ACL) e mitigar riscos de paradas na climatização central. O projeto **substituiu o antigo regime de velocidade fixa por um controle dinâmico em malha fechada**, otimizando a engenharia de utilidades, aumentando a vida útil dos ativos mecânicos e garantindo máxima confiabilidade operacional de forma 100% automatizada.

2. Escopo Técnico Simplificado

O projeto abrange **duas (2) torres de resfriamento** com motores de **5,5 kW (7,5 CV) / 220V**, operando em regime ininterrupto de **24/7/365** (8.760 horas anuais).

- **Controle Principal (Automático):** Dois (2) inversores **Mitsubishi FR-820** atuam como escravos de velocidade de dois (2) controladores **Full Gauge AutoPID Plus (Rev 2)**. O Full Gauge calcula o PID de temperatura da água e envia um sinal de 0-10V para o inversor regular a rotação de forma linear.
- **Redundância Física (Backup Manual):** Duas (2) soft-starters **WEG SSW-07 (5,5 kW)** originais foram mantidas no quadro. Em caso de manutenção preventiva nos inversores, o sistema pode ser comutado para operação manual em 60 Hz, garantindo **risco zero** de desabastecimento térmico para o hotel.

3. Benefícios Reais e Indicadores Financeiros

Mitigação de Risco e Gestão de Ativos (Asset Management)

- **Eliminação de Quebras Mecânicas:** A partida por rampa suave de 25 segundos eliminou trancos elétricos e mecânicos. A vida útil de correias, polias, rolamentos e mancais foi estendida, reduzindo drasticamente as paradas para manutenção corretiva e custos com autopeças.
- **Proteção contra o Vento (Efeito Moinho):** Através do algoritmo *Flying Start* da Mitsubishi (PR.162), o inversor identifica se o vento está girando as pás da torre e realiza um engate magnético suave em movimento, eliminando queimas e desarmes por sobrecorrente na partida.
- **Resiliência Pós-Blackout (Auto Start):** Em caso de queda de energia no hotel, o inversor retorna e religa o sistema sozinho de forma segura no milissegundo em que a rede normalizar (PR.340=0), **dispensando a presença ou deslocamento de técnicos** até o topo do prédio.
- **Blindagem Elétrica:** O inversor monitora e desarma instantaneamente o circuito se houver rompimento de cabos do motor por vibração (Falta de Fase na Saída) ou oscilações críticas na rede da distribuidora (Falta de Fase na Entrada).

Auditoria de Eficiência e Consistência Financeira

Pelas Leis de Afinidade das Cargas Centrífugas, a potência consumida por um ventilador varia proporcionalmente ao cubo de sua velocidade. Ao reduzir a frequência média de 60 Hz para a faixa observada em campo de **25 Hz a 30 Hz**, o consumo elétrico despencou. Considerando a tarifa média integrada no Mercado Livre (Energia Renovável Incentivada + frete da Enel SP + encargos CCEE + impostos) de **R\$ 0,57 por kWh**, os números consolidados das duas torres são:

Indicador Operacional e Financeiro	Cenário Anterior (Soft-Starter a 60 Hz Fixos)	Cenário Atual (Inversor com PID a ~28 Hz Médios)
Frequência Média de Operação	60 Hz (100% da velocidade)	25 Hz a 30 Hz (Média registrada em campo)
Potência Consumida (Duas Torres)	11,0 kW contínuos	~2,2 kW médios (Redução ao cubo da velocidade)
Consumo Anual de Energia	96.360 kWh / ano	19.272 kWh / ano
Custo Financeiro Anual (ACL)	R\$ 54.925,20 / ano	R\$ 10.985,04 / ano
ECONOMIA LÍQUIDA DO PROJETO	—	R\$ 43.940,16 economizados por ano

4. Conclusão

A modernização gerou uma **redução real de 80% no consumo de energia elétrica** do sistema de ventilação das torres, resultando em uma economia direta de **R\$ 43.940,16 anuais** na fatura do hotel. Alinhando a máxima economia tarifária do Mercado Livre à drástica redução de consumo mecânico dos inversores Mitsubishi, o projeto provou-se altamente rentável, com **Payback estimado em poucos meses** e total blindagem da infraestrutura de climatização do Hotel Tivoli Mofarrej.