

APLICAÇÃO DE CAPACITORES DEDICADOS À CARGA ESPECÍFICA

Lázaro Siqueira da Silva⁽¹⁾

Mestre em Engenharia Elétrica, na área de Eficiência Energética, Qualidade de Energia e Medição de Energia.

Endereço⁽¹⁾: Av. Heitor Villa Lobos, 1.229 – Vila Ema – São José dos Campos - SP - CEP: 12.243-260 - País - Tel: +55 (12) 3947-1518 - Fax: +55 (12) 3947-1547 - e-mail: lazarosiqueira@sabesp.com.br

RESUMO

O texto trata da implantação de equipamentos condensadores para correção de baixo fator de potência ligados diretamente às cargas de unidades consumidoras – UC – na Sabesp da região do Vale do Paraíba - RV. Nessa modalidade se economiza diversos equipamentos e insumos que seria necessários em um “banco de capacitores” convencional. Esse arranjo se destaca por ser simples e barato, se comparado a bancos de capacitores convencionais.

PALAVRAS-CHAVE: Capacitores, dedicados, barato.

INTRODUÇÃO

Fator de potência é a relação mais básica entre a potência ativa – P - necessária para ação de força e resistência pura de uma carga e a potência aparente – S – potência total que a referida carga representa para o sistema.

O fator de potência é dado pela relação:

$$fp = \frac{P}{S} \quad \text{(Equação 1)}$$

Essa relação é numericamente igual ao co-seno do ângulo de fase - ϕ : ângulo formado entre as senóides de tensão e corrente que alimentam a carga. Portanto:

$$fp = \frac{P}{S} = \cos \phi \quad \text{(Equação 2)}$$

O fator de potência é muito importante para a concessionária de energia. Ele determina o dimensionamento dos equipamentos que a concessionária deve usar para fornecer energia elétrica às unidades consumidoras. Quanto menor é o fator de potência, mais robustos devem ser os equipamentos que servirão à carga. Dessa forma, pode-se acabar por se gastar grandes somas de dinheiro, desnecessariamente, para alimentação de uma determinada carga.

Para se evitar esse desperdício, as autoridades instituíram um valor mínimo para o fator de potência. Esse valor é hoje 0,92. Esse valor de fator de potência é chamado de fator de potência de referência.

As concessionárias medem o valor do fator de potência de cada unidade consumidora. As unidades que apresentam valores de fator de potência menor que o fator de potência de referência são multadas, conforme o tipo de fator de potência e posto horário.

O fator de potência é medido conforme postos horários: entre 23h00' e 6h00' do dia seguinte é o período capacitivo. Esse período pode variar dependendo da concessionária. O período entre 5h30' e 23h30' é o período indutivo. Quando o fator de potência é menor que 0,92 indutivo e o período

indutivo, a unidade consumidora é penalizada. Se o fator de potência for menor que 0,92 capacitivo e o período for capacitivo, a unidade consumidora também é penalizada. Outras combinações não recebem multas.

A quase totalidade dos casos de baixo fator de potência se dá por fator de potência indutivo. Daí os métodos de tratamento e correção são aplicações de capacitores para compensar essa característica indutiva da carga, aumentando assim o fator de potência.

A Unidade de Negócios do Vale do Paraíba – RV – atende a 25 (vinte e cinco) cidades com serviços de captação e tratamento de água, coleta, afastamento e tratamento de esgotos. A Sabesp atende, nessa região, aproximadamente 1,5 milhão de pessoas, garantindo uma excelente qualidade da água e elevados índices de coleta e tratamento de esgotos no estado de São Paulo.

A RV conta com uma divisão de manutenção eletromecânica que atua com cerca de 35 profissionais técnicos e oficiais e mais um corpo de engenharia de manutenção e planejamento. Essa equipe responde pela manutenção em mais de 850 instalações, representando cerca de 622 Ucs. Dessas 492 são alimentadas em baixa tensão e 130 em média tensão (13,8 ou 13,2 kV).

OBJETIVO

O objetivo deste texto é relatar as ações tomadas no sentido de corrigir o baixo fator de potência em instalações elétricas da Companhia de um modo simples, eficiente e barato.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados células capacitivas, disjuntores, cabos elétricos e caixas metálicas para proteção mecânica e elétrica.

Foi feita uma pesquisa de custos, relacionando as unidades consumidoras que pagavam as maiores multas por baixo fator de potência. Essas unidades foram ordenadas em ordem decrescente desses custos.

A partir dessa relação, foi formada uma equipe para fazer as medições dos valores de fator de potência em cada unidade. As medições eram feitas individualmente em cada carga sempre que possível.

Quando isso não era possível, a medição era feita no quadro geral de alimentação das cargas. Essas cargas eram separadas conforme sua aplicação e funcionalidade. Nesse caso, para efeito de cálculo considerou-se o bloco de cargas que trabalham em conjunto (necessariamente) como uma carga única.

As medições serviam para o cálculo de capacitores para a correção do baixo fator de potência relacionado à cada carga da unidade consumidora. De modo que sempre que essa carga entrasse em operação, os capacitores também entrariam em operação conjuntamente com a referida carga. Essa forma de operação, garante que a contribuição daquela carga para o baixo fator de potência seja corrigida imediatamente.

Como a unidade consumidora é formada pela composição de poucas cargas individuais e de comportamento bem conhecido, basicamente motores, cada uma delas recebeu capacitores conforme suas características de fator de potência indutivo. Esses capacitores provocavam uma contribuição para o fator de potência da unidade acima do valor de referência, dessa forma o fator de potência resultante é maior que o fator de potência de referência.

RESULTADOS

Para efeitos de demonstração, utilizaremos alguns casos – “cases” – que se apresentaram mais relevantes do ponto de vista de sua importância para o total de fornecimento de água.

A Unidades de Negócios da Região do Vale do Paraíba – RV – consumiu 2,101 MWh correspondente a excedente reativo no ano de 2.011. Os consumos mensais estão apresentados na Tabela 1: Excedente Reativo RV em 2.011.

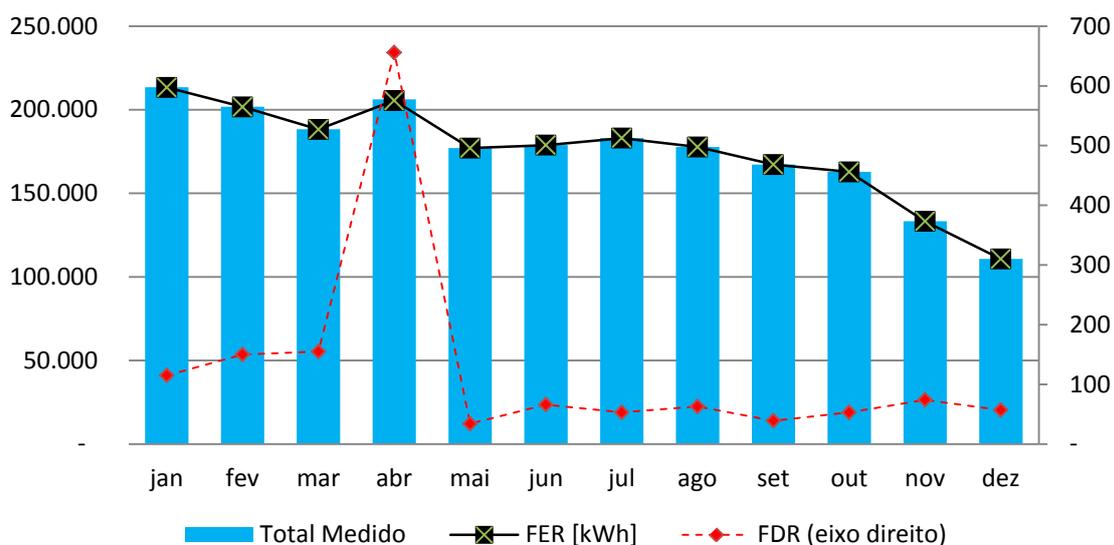
Tabela 1: Excedente Reativo RV em 2.011

2.011	FDR [kWh]	FER [kWh]	Σ [kW]
jan	115	213.374	213.489
fev	150	201.706	201.856
mar	155	188.244	188.399
abr	656	205.549	206.205
mai	34	177.038	177.072
jun	66	178.832	178.898
jul	53	183.022	183.075
ago	63	177.732	177.795
set	39	167.230	167.269
out	53	162.840	162.893
nov	74	133.248	133.322
dez	57	110.702	110.759

Fonte: CEL-Sabesp

O gráfico 1 representa demonstra esses valores numa visão dimensional melhor. Nele pode-se ver claramente que os valores de FDR quase não contribuem para a formação das multas. Os valores de FER que correspondem à quase totalidade dessa composição.

Figura 1: Excedente reativo na RV em 2.011



Percebe-se claramente uma forte tendência de queda. Em menos de 12 meses os valores foram reduzidos em quase 50% do início do ano de 2.011.

Algumas observações a seguir nos dá uma melhor visão do processo como um todo.

Tabela 2: Excedente Reativo de 6 UC's selecionadas

UFER+UFDR [kWh]							
2.011	R3-Tté	ETA2 - Tté	EEE Convento	ETA1-Pinda	R18-SJC	ETE-Lavapés	EEE Vidoca
jan	16.754	8.721	5.195	7.488	23.028	12.323	-
fev	14.921	7.702	5.489	5.574	25.352	9.701	-
mar	12.034	6.979	994	6.502	23.624	8.611	3.480
abr	14.408	8.236	7.748	7.918	9.573	9.059	9.235
mai	12.300	6.384	8.608	7.448	1.553	7.434	9.794
jun	12.737	6.429	8.185	8.388	1.690	7.449	10.468
jul	13.418	6.970	9.441	4.679	1.759	8.943	10.259
ago	12.479	6.834	5.892	3.944	2.417	8.168	9.486
set	13.595	6.413	5.577	3.654	1.893	7.260	7.792
out	3.572	7.079	6.048	3.765	1.767	9.913	6.938
nov	430	6.174	83	3.628	529	6.671	16
dez	754	325	3	771	4	3.410	91

Fonte: CEL-Sabesp

Os melhores resultados foram obtidos nas unidades UC's Convento, R18 e Vidoca, como podemos ver nos gráficos a seguir:

Figura 2: Consumo relativo da EEE Convento

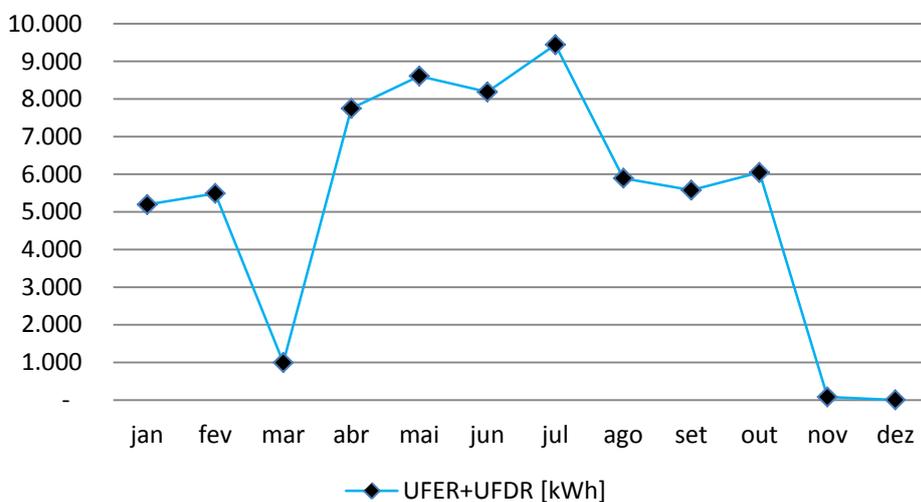


Figura 2: Consumo reativo o R18-SJC

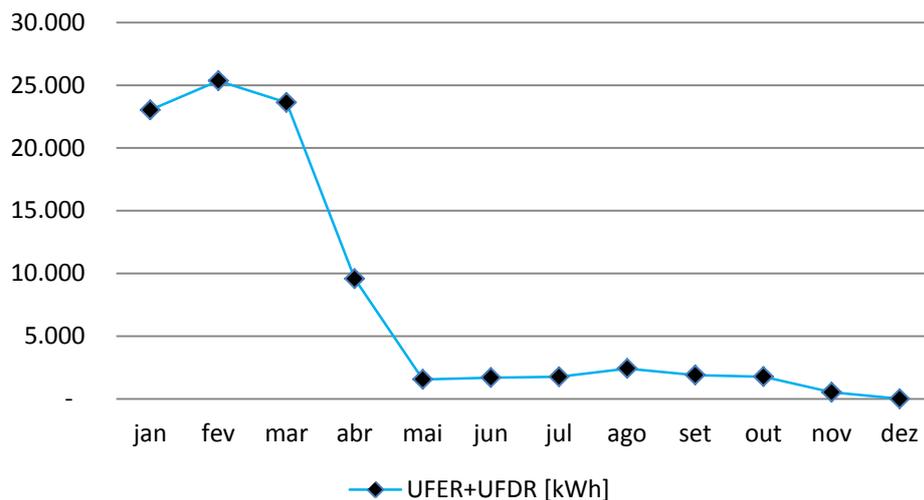
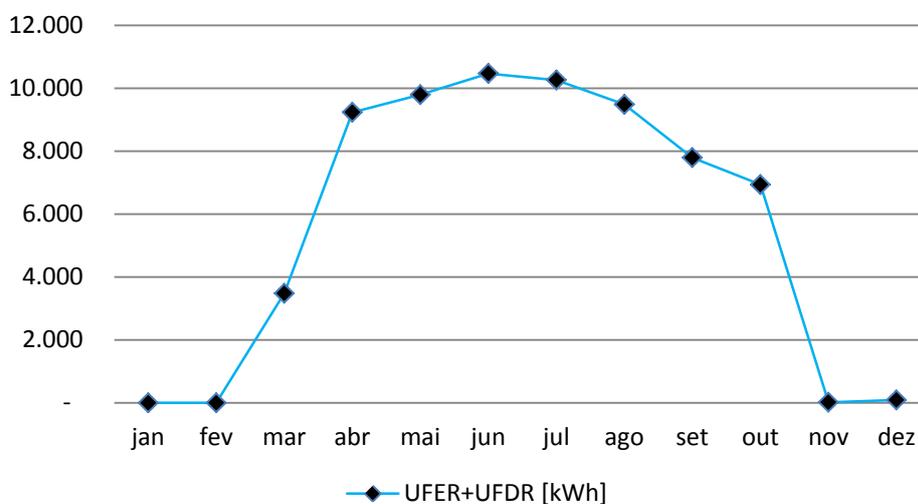


Figura 3: Consumo reativo da EEE Vidoca



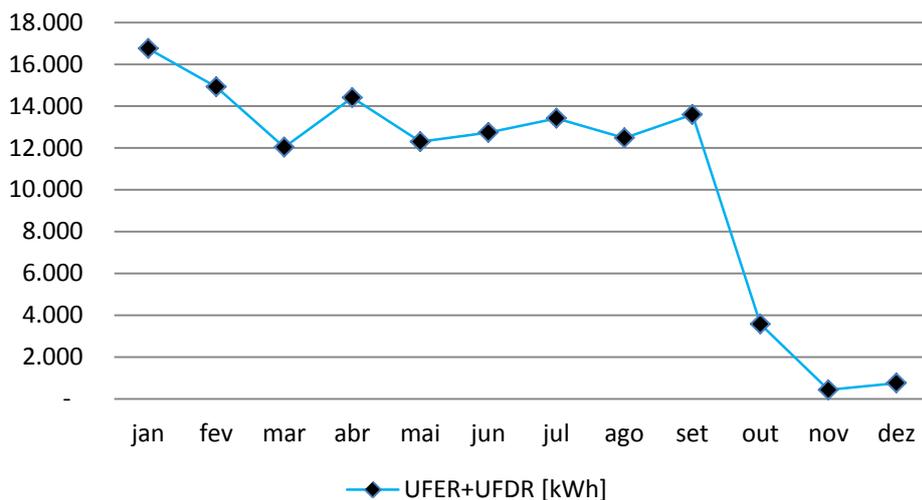
No caso da UC R18-SJC haviam diversas células que estavam necessitando de troca para melhorar o rendimento. O que foi realizado e foi complementado o valor da capacitância para correção necessário. Essas ações são visíveis no mês de maio.

A EEE Vidoca entrou em operação em março do ano de 2.011 e em outubro foi instalado as células capacitivas para cada quadro de alimentação de cada máquina. O que resultou na eliminação do problema.

A EEE Covento foi instalada no mesmo lote que a EEE Vidoca e teve o mesmo efeito.

A UC R3-Tté tem uma particularidade: a unidade é alimentada por um transformador muito antigo que não pode ser corrigido e por isso ficou um valor residual, mas que se comparado ao que existia antes demonstra o excelente resultado.

Figura 4: Consumo reativo do R3-Tté



As unidades ETA2-Tté e ETA-Pinda apresentam ambas a mesma particularidade: ambas contam com uma área de escritório e uso diverso do uso das cargas específicas que tratamos, basicamente motores.

Assim, apesar de ter havido uma grande redução, percebe-se ainda um valor residual.

Figura 5: Consumo reativo da ETA-Pinda

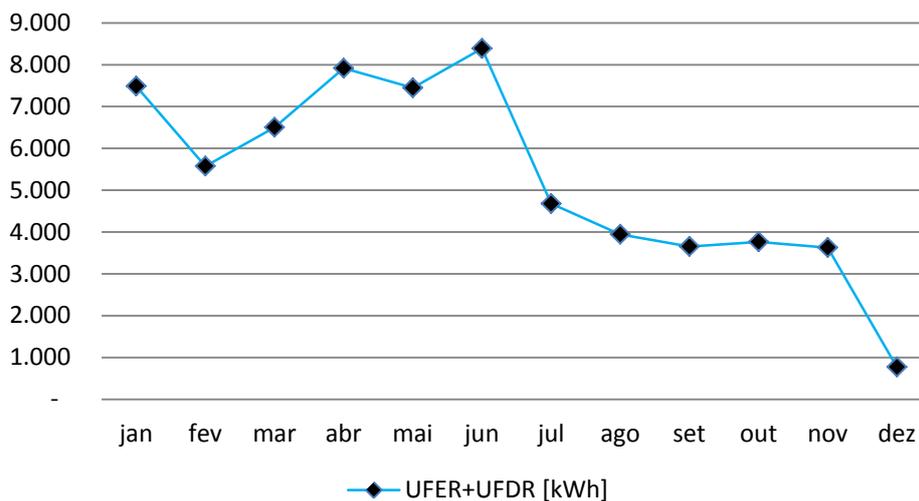
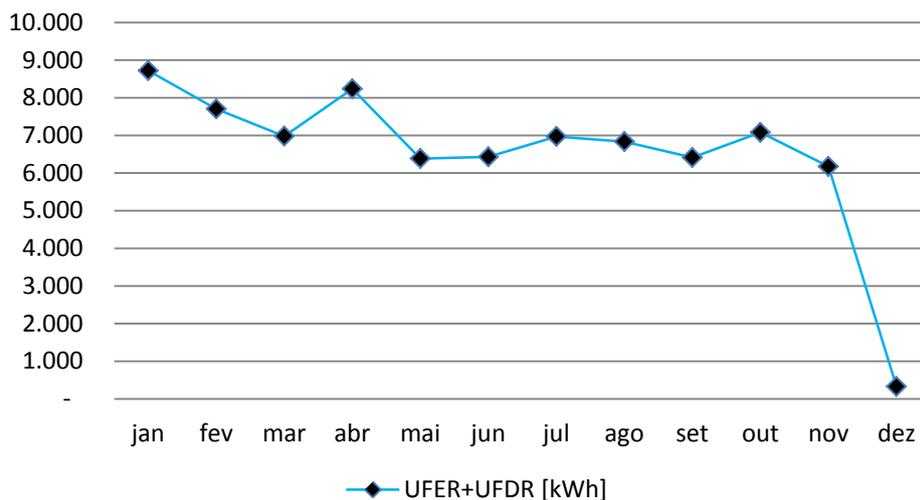


Figura 6: Consumo reativo da ETA2-Tté



A idéia inicial era tratar o macro das multas por excedente reativo. O que fora feito. Contudo esses valores residuais, quando acontecem, serão objeto do refinamento desse tratamento. E poderá ser financiado pelas economias obtidas nesse primeiro tratamento.

CONCLUSÃO

O objetivo inicial desse processo era minimizar as multas por excedente reativo, na regional RV. A estratégia era tratar de uma forma macro as instalações e atacar os principais consumidores de excedente reativo. Posteriormente se trataria dos detalhes, de forma mais refinada. Essa tática foi adotada por que, por se tratar a Sabesp de uma empresa mista de grande porte, os processos de medição, preparação e correção são maiores em função dos processos legais que a empresa precisa para adquirir tecnologias especializadas. Dessa forma, adotou-se uma solução doméstica, simples e barata. Com excelentes resultados.

Esses resultados avaliam o trabalho executado e favorecem a prioridade de investimentos para o exercício seguinte, fomentando a melhora na qualidade de energia e eficiência energética.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CLOSE, C.M., Circuitos Lineares. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2ª Ed. 1985.
2. ORSINI, L.Q., Circuitos Elétricos. Editora Edgard Blücher LTDA, 1975.
3. CREDER, H., Instalações Elétricas., Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1978