



Serviço Municipal de Águas e Esgotos
de Mogi das Cruzes



ANEXO III – PROJETO BÁSICO

**CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA EM ENGENHARIA
ELÉTRICA PARA O DIMENSIONAMENTO, FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO
DE BANCO DE CAPACITORES PARA A COMPENSAÇÃO DE REATIVOS**

APROVAÇÃO**CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA EM ENGENHARIA
ELÉTRICA PARA O DIMENSIONAMENTO, FORNECIMENTO E
INSTALAÇÃO DE BANCO DE CAPACITORES PARA A
COMPENSAÇÃO DE REATIVOS****Mogi das Cruzes
Outubro - 2025**

ENG.º RAFAEL COELHO JUNQUEIRA
Engenheiro Eletricista

ENG.º SILVIO YOSHITAKA KINUKAWA
Departamento Técnico

Sumário

1) OBJETIVO	4
2) DA ENERGIA REATIVA EXCEDENTE	4
3) DO DIMENSIONAMENTO DO BANCO DE CAPACITORES	6
4) DOS SERVIÇOS CORRELATOS	6
5) FORNECIMENTO E TRANSPORTE DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	7
6) ANEXO I – RELATÓRIO TÉCNICO	9

1) OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar as condições de operação da unidade ESTAÇÃO TRATAMENTO DE ÁGUA LESTE – “ETA LESTE” no que diz respeito ao consumo excessivo de energia reativa (ou energia reativa excedente – “ERE”), bem como apresentar o dimensionamento de Banco de Capacitores para correção da ERE.

A unidade localiza-se à Av. João XXIII, 542 - Jardim Sao Pedro, Mogi das Cruzes – SP. Maiores detalhes das instalações elétricas encontram-se no Diagrama Unifilar da unidade consumidora (ETA Leste), anexo à este documento.



Imagem 1 – Vista aérea da ETA LESTE

2) DA ENERGIA REATIVA EXCEDENTE

A Estação de Tratamento de Água Leste do SEMAE trata-se de unidade atendida em média tensão e enquadrada no subgrupo A4 com tensão de suprimento de 13,8 kV. Existem duas características principais neste grupo, a saber: possui uma estruturação tarifária binômica e tem o fator de potência medido de hora em hora pela concessionária local. Essas medições acontecem sob autorização da ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica - baseada na Resolução Normativa 414/2010, que inclusive estabelece um fator de potência de referência de 0,92 para os consumidores dos grupos A e B.

O fator de potência é uma grandeza adimensional que indica a eficiência de um equipamento e/ou uma instalação elétrica. Resumidamente, temos um indicativo do percentual de energia que está sendo absorvido da rede e que efetivamente está sendo transformada em trabalho útil. Fatores de potência abaixo de 0,92 indutivo, no período

05:30 às 23:30, e abaixo de 0,92 capacitivo entre 23:30 às 05:30 provocam cobranças adicionais nas faturas de energia elétrica por excesso de energia reativa.

A energia reativa é caracterizada por não produzir trabalho útil, pois está associada com a criação e manutenção dos campos elétricos e magnéticos presentes nas cargas indutivas. Logo, uma instalação com um alto consumo de energia reativa, indutiva ou capacitiva, sem as devidas compensações, contribuem para ineficiência do uso da energia elétrica do sistema elétrico nacional. Desejando evitar a generalização dessa ineficiência, a ANEEL estabeleceu parâmetros para o uso do sistema elétrico penalizando os consumidores ineficientes.

A unidade ETA Leste do SEMAE possui baixo fator de potência e, por isso, como exposto acima, paga por essa ineficiência. Por essa razão, o SEMAE tem buscado medidas para o aumento da eficiência energética de suas instalações, e por consequência, a redução do custo de energia elétrica.

A Tabela a seguir traz o histórico de consumo de reativos na unidade.

Histórico de Consumo			
Mês/Ano	Dem. Reat.	Excedente	En. Reat.
	Ponta	Fora Ponta	Excedente
05/25	438.1	442.2	22069.3
04/25	426.3	454.7	21143.1
03/25	430.1	445.5	21880.1
02/25	457.6	459.4	20397.6
01/25	432.7	436.1	21028.5
12/24	430.8	438.0	22502.5
11/24	433.5	428.6	21172.6
10/24	428.0	434.9	21338.7
09/24	433.2	430.2	21835.3
08/24	430.3	436.9	22228.3
07/24	433.3	430.8	20198.9
06/24	437.3	432.4	20940.7
05/24	436.5	434.3	22013.0

Imagem 2 – Histórico de consumo

3) DO DIMENSIONAMENTO DO BANCO DE CAPACITORES

Os principais equipamentos instalados na unidade consumidora são:

- Transformadores à óleo e a seco;
- Motores elétricos de pequenas a grandes potências;
- Inversores de frequência.

Os requisitos do banco de capacitores são:

- Banco de capacitores multiestágio;
- Controlador de fator de potência;
- Células com dispositivo de segurança antiexplosão;
- Tensão de operação: 440V.

O ANEXO I deste Projeto Básico traz relatório de medições realizadas na unidade a fim de se dimensionar a potência do banco de capacitores necessária à correção do fator de potência na unidade.

A tabela a seguir resume o banco de capacitores correspondente para correção de 100% do fator de potência. Uma vez que a carga da unidade é variável, ou seja, possui consideráveis variações ao longo do dia, é sugerido o banco de capacitores do tipo **multiestágio**.

- 01 Banco de Capacitores Automático, com CFP (controlador de fator de potência).	
Potência Efetiva:	Até 220,0 kVAr
Composição sugerida:	12 estágios
Tensão Efetiva:	440 V
Frequência de Rede:	60 Hz.
Chaveamento dos Estágios:	Contatores próprios para capacitores.
Tipo de Capacitores:	Células com dispositivo de segurança antiexplosão.
Reator:	Trifásico com núcleo de ferro.

4) DOS SERVIÇOS CORRELATOS

A fim de se garantir a eficácia da solução adotada, sugere-se a realização de novos levantamentos de campo para realização de medições nos Quadros Gerais de Baixa Tensão (QGBTs), tanto antes da instalação do novo banco de capacitores, quanto depois do fornecimento e instalação dos mesmos.

É necessário, ainda:

- O fornecimento dos bancos de capacitores;
- O fornecimento de todo cabeamento e conexão dos bancos de capacitores aos quadros de energia existentes;
- O fornecimento e instalação de toda infraestrutura e adequações necessárias;
- A checagem de conformidade ao final da instalação a fim de atingir-se $FP > 0,92$;
- Fornecer garantia dos equipamentos, materiais e serviços por, no mínimo, um ano.

Nenhum item necessário à instalação e ao pleno funcionamento adequado dos bancos de capacitores deve ser desconsiderando, mesmo que não explícito neste documento.

Deverá ser fornecida Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) pelo Engenheiro Eletricista responsável pelo projeto e execução dos serviços.

Normas Técnicas aplicáveis: é necessário consultar, sempre na última edição ou revisão, das normas ABNT NBR 5410 – instalações elétricas e NR10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

O SEMAE será responsável por realizar os desligamentos de seus motores, bombas, sistemas elétricos, etc., a fim de entregar a unidade desenergizada para a realização dos serviços pela contratada, se necessário. Fica a critério do SEMAE a indicação do horário de trabalho da contratada em condição de desenergizada, sendo que a contratada deve possuir disponibilidade inclusive para trabalhos noturnos e/ou de madrugada.

5) FORNECIMENTO E TRANSPORTE DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Todos os materiais e/ou equipamentos fornecidos pela contratada, deverão ser de qualidade comprovada, entende-se de qualidade, o nível de qualidade aquele que satisfaz e/ou supera as especificações preconizadas em projeto e/ou nas Normas e legislações vigentes. Todos os materiais, equipamentos, subprodutos deverão ser avaliados pela equipe técnica do SEMAE, de modo a garantir a liberação e uso na obra.

Os materiais e/ou equipamentos que, por qualquer motivo, forem adquiridos sem aprovação da equipe técnica do SEMAE – Serviço Municipal de Águas e Esgotos de Mogi das Cruzes deverá ser substituído imediatamente por aquele preconizado pela contratante.

Fica sob a responsabilidade da contratada buscar, transportar, preservar e instalar os equipamentos e peças confeccionadas até o local da instalação.

ANEXO I - Relatório Técnico

1. OBJETIVO

Este relatório tem como objetivo apresentar as medições realizadas pelo analisador de energia DMI na unidade “ETA LESTE” do SEMAE de Mogi das Cruzes.

Principais funções do equipamento:

- Monitorar e aferir o consumo elétrico e grandezas elétricas de residências, indústrias, máquinas e aparelhos;
- Análise e acompanhamento de demanda;
- Avaliar a qualidade da energia, com verificação de harmônicas presentes no circuito;
- Medição de circuitos elétricos para avaliação de potência reativa necessária para correção do fator de potência;
- Identificar desbalanceamentos de carga, principalmente em circuitos industriais trifásicos;

2. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Analisador de energia DMI 2000 – Bidirecional

3. OBSERVAÇÃO

No estudo foram analisados os seguintes requisitos:

- Análise do fator de potência;
- Potência reativa total.

4. ANÁLISE DO FATOR DE POTÊNCIA (FP)

A análise do fator de potência é realizada com intuito de identificar valores médios abaixo do permitido pela ANELL, cujo valor médio não deveria superar 0,92.

5. RESULTADOS

Valor mínimo medido: 0,44

Valor médio medido no período: 0,84

Valor máximo medido: 0,9

(O registro de medição foi feito com intervalo entre 1 e 3 segundos.)

Imagem do resultado da análise:

Resumo de Informações

Resumo com base nos registros exibidos no gráfico entre os períodos de **30/10/2024 09:40 a 08/11/2024 09:35**

Descrição	Maior	Menor	Média
FP Real A (EnergiaV2 Consumo - FAP araripina (DMI ID: 200A5073214A))	0,91 30/10/2024 23:22:05	0,5 31/10/2024 07:22:00	0,86
FP Real B (EnergiaV2 Consumo - FAP araripina (DMI ID: 200A5073214A))	0,89 05/11/2024 05:14:45	0,44 08/11/2024 07:40:20	0,84
FP Real C (EnergiaV2 Consumo - FAP araripina (DMI ID: 200A5073214A))	0,89 05/11/2024 05:14:45	0,28 08/11/2024 07:40:20	0,83
FP Real Soma Aritmética (EnergiaV2 Consumo - FAP araripina (DMI ID: 200A5073214A))	0,9 05/11/2024 05:14:45	0,44 08/11/2024 07:40:20	0,84
FP Real Soma Vetorial (EnergiaV2 Consumo - FAP araripina (DMI ID: 200A5073214A))	0,9 05/11/2024 05:14:45	0,45 08/11/2024 07:40:20	0,84

Gráfico de medição durante o período:



6. ANÁLISE DE POTÊNCIA REATIVA (VAR)

Potência reativa média medida: **205.096 Var (205KVar)**

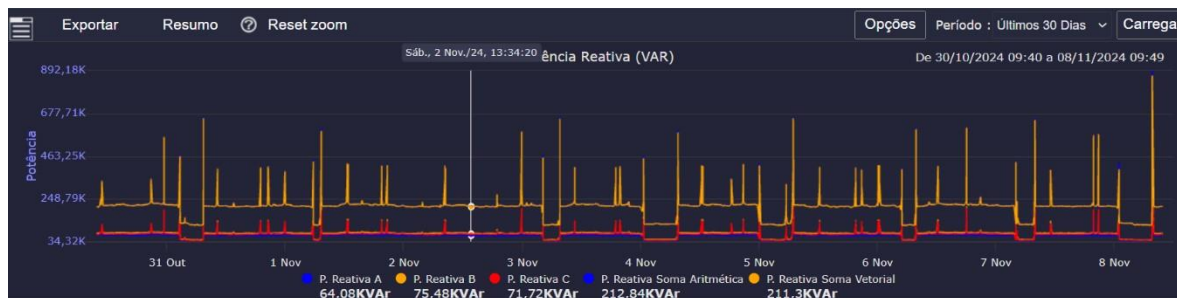
Imagem do resultado da análise:

Resumo de Informações

Resumo com base nos registros exibidos no gráfico entre os períodos de **30/10/2024 09:40 a 08/11/2024 09:49**

Descrição	Maior	Menor	Média
P. Reativa A (EnergiaV2 Consumo - FAP araripina (DMI ID: 200A5073214A))	239.190,63VAr 08/11/2024 07:40:20	34.329,3VAr 03/11/2024 07:05:30	62.712,85VAr
P. Reativa B (EnergiaV2 Consumo - FAP araripina (DMI ID: 200A5073214A))	344.039,44VAr 08/11/2024 07:40:20	40.747,27VAr 08/11/2024 06:43:05	72.518,01VAr
P. Reativa C (EnergiaV2 Consumo - FAP araripina (DMI ID: 200A5073214A))	284.375,78VAr 08/11/2024 07:40:20	37.823,05VAr 31/10/2024 05:15:50	68.268,22VAr
P. Reativa Soma Aritmética (EnergiaV2 Consumo - FAP araripina (DMI ID: 200A5073214A))	892.181,06VAr 08/11/2024 07:40:20	113.698,83VAr 06/11/2024 06:00:55	205.096,83VAr
P. Reativa Soma Vetorial (EnergiaV2 Consumo - FAP araripina (DMI ID: 200A5073214A))	867.605,88VAr 08/11/2024 07:40:20	114.479,3VAr 31/10/2024 06:41:05	203.499,07VAr

Medição do fator de potência:



7. CONCLUSÃO

A análise foi realizada ao longo de 9 dias. Como indicado nos itens anteriores, foi identificado um valor elevado de potência reativa durante o período avaliado, devido à presença de equipamentos elétricos que demandam cargas indutivas para garantir seu funcionamento adequado. Em razão disso, faz-se necessária a instalação de um banco de capacitores com controlador automático, a fim de regular a carga indutiva variável gerada pelos motores e demais equipamentos.

Abaixo segue o dimensionamento sugerido do banco de capacitores:

Valor médio analisado: **205.096 VAR**

Banco de capacitor recomendado:

- Controlador de fator de potência 12 estágios com comutação inteligente;
- Capacitores 15kVAR subdivididos em 12 módulos, garantindo FP acima de 0,95.