
São Paulo, 02/12/2025

Ao

Círculo Militar de São Paulo
Rua Abílio Soares, 1.589

At. Engenharia (Eng. Claudinei)

Assunto: GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO
CÍRCULO MILITAR DE SÃO PAULO

Conforme entendimentos recentes, segue um arrazoado breve sobre o assunto.

O suprimento de energia elétrica para as várias áreas do Círculo Militar de São Paulo – nos últimos 40 anos, ao menos – não foi objeto de um estudo global prevendo cargas, ampliações e disponibilidades futuras para uso das áreas internas. Entre elas, está a disponibilidade de energia elétrica, o que se comprova com a regularização das instalações e apresentação de Laudo Técnico de Segurança para PMSP, tanto que, desde o início da década de 80, arrastamos esse processo de regularização das instalações, área construída e demais pormenores, sendo que, somente neste ano de 2025, conseguimos um alvará de funcionamento para o Círculo Militar de São Paulo.

Durante esse período, simplesmente buscou-se atender às necessidades demandadas ou criadas pelas ampliações e alterações de uso realizadas ao longo do tempo.

Assim é que, atualmente, temos 5 subestações transformadoras (de 1.3800 V para 220 V), totalizando pouco mais de 1.800 kVA de capacidade de transformação e uma demanda total registrada da ordem de 650 kW. Essa potência elétrica supera muitas empresas industriais de médio porte. Nossa carga elétrica distribui-se principalmente entre aquecedores, iluminação, bombas e mais de 700 kW em aparelhos condicionadores de ar.

Ao longo do tempo, o Círculo Militar de São Paulo instalou um pequeno grupo moto gerador para atender à iluminação de segurança do Salão Social, (40 kW), porém, com o tempo, esse pequeno GMG mostrou-se insuficiente para suprir as várias cargas elétricas, principalmente quando da locação dos salões.

De início, então, foi prevista a instalação de um grupo de 300 kVA, e, posteriormente, 400 kVA e ainda 500 kVA, destinado ao Prédio Principal em decorrência dos salões que abrigam festas e são objeto de locação.

Por razões que não nos cabem, essa instalação foi sendo postergada ao longo do tempo, enquanto a demanda por eletricidade crescia ano após ano.

As instalações elétricas, no entanto, a cada reforma ou modificação, foram lentamente sendo preparadas para a inevitável instalação de um grupo moto gerador em caráter permanente, já que nossa alternativa era a de alugar grupos geradores em caráter temporário por evento, com custo elevado e mais o transtorno de terem de ser comutados manualmente.

Por fim, o Círculo Militar de São Paulo obteve a doação de dois grupos geradores usados e em estado de conservação razoável, os quais foram avaliados, recuperados e instalados em caráter definitivo, assim como toda a infraestrutura necessária para sua operação automática.

Esse grupo com capacidade firme de 450 kVA foi instalado para suprir as cargas alimentadas pela subestação de 750 kVA (Prédio Central, salões, Portaria, iluminação externa local e bombas d'água elevatórias e de pressurização para emergência – incêndio) consideradas cargas prioritárias.

A primeira carga fora do Prédio Principal – considerada prioritária, como de fato é – foi o sistema de segurança (CFTV) do Apoio, para o qual foi instalado um gerador de 12 kVA e um sistema “no break” dedicado. Esse gerador, instalado junto à porta de acesso à Sauna, de frente para o jardim, funciona perfeitamente e não produz poluição ou ruído excessivo há cerca de 10 anos.

Ao longo do tempo, outras cargas também distantes da subestação de 750 kVA foram sendo consideradas prioritárias – como as bombas elevatórias de esgoto, a iluminação artificial do vestiário feminino e a ventilação local, indispensáveis – e por isso receberam também um pequeno grupo gerador (parte da doação da CEF) com capacidade de 55 kVA.

A segurança e o conforto de dispor de uma fonte alternativa de energia elétrica foi demandada por outras áreas do Círculo Militar de São Paulo para suprir câmaras frias, iluminação, ar-condicionado, iluminação de quadras, portarias laterais, salas administrativas e outras mais.

Muitos foram os questionamentos e sugestões recebidos pela Engenharia para instalar geradores. Entre as sugestões, a que pareceu mais lógica e mereceu atenção especial foi a de geração centralizada (um grande gerador para suprir todo o Clube – englobando as 5 subestações).

A melhor forma de termos centralização de geração, atendendo a todas as cargas do Círculo Militar de São Paulo, seria injetar EE gerada no mesmo ponto onde recebemos a energia comercial (a cabine primária situada no subsolo do Prédio Poliesportivo), visando, assim, reduzir os investimentos em obras, cablagem e dispositivos de chaveamento extremamente onerosos.

Para tanto, deveríamos alocar espaço nas proximidades da subestação (SE) de entrada (Rua Curitiba, 130) e alterações na subestação blindada de entrada e medição.

Considerando que nosso suprimento comercial é feito em média tensão (13,8 kV) e a geração por GMG se dá em baixa tensão, seria necessário elevar a tensão do gerador para injetar no sistema existente através de um transformador elevador, com comutação automática em média tensão (QTA) associada a uma unidade de controle do grupo gerador (USCA). Esse QTA deveria ser montado junto à subestação de entrada após o disjuntor geral existente, mantendo-se inalterado todo o sistema de distribuição atual (chaves, cablagem, dutos para-raios etc.)

Quanto à potência de geração, diante da natureza de operação, que é fornecer energia firme por tempo longo, sugeriu-se 1.200 kVA (disponível apenas para equipamentos importados) ou duas unidades em paralelo (2X700 kVA).

Quanto ao suprimento de combustível para um consumo estimado perto de 140 litros por hora para cada unidade, seria necessário um “tanque diário” de cerca de 1.000 litros de óleo diesel e um reservatório subterrâneo jaquetado com volume superior a 3 m³, para garantir operação contínua de ao menos 12 horas. Esse tanque seria subterrâneo para evitar a criação de zonas de risco por inflamáveis (NR-20 e NR-16, da Portaria 3214 do Ministério do Trabalho e Emprego) e por não possuirmos espaço para montagem de um tanque aéreo e sua respectiva área de risco (bacia de segurança).

O transformador de 1 MVA deveria ser seco (sem óleo) e instalado em local seco sem possibilidade de ser atingido por chuvas, portanto, com proteção (IP-54).

Os grupos geradores deveriam ser do tipo carenados para redução do ruído dos motores diesel e sistema de ventilação.

Indubitavelmente, um empreendimento dessa envergadura deveria ser antecedido de um estudo de engenharia, MINUCIOSO e completo, com especificações, memorial descritivo, detalhamento e relação de obras complementares necessárias, incluindo as implicações ambientais e interferências, além dos acessos e viabilidades para manutenções futuras.

Foi elaborada uma estimativa de custos diretos, presumindo a alocação de espaço (que não existia) ou a instalação em plataforma aérea, resultando para a data (final de 2024) de modo simplificado em:

1. **Projeto elétrico**R\$ 280.000,00
2. **Geradores com USCA**R\$ 1.150.000,00
3. **Transformador seco (IP-54)**R\$ 170.000,00
4. **QTA (média tensão)**R\$ 143.000,00
5. **Reservatórios de combustível**R\$ 48.000,00
6. **Materiais de montagem elétrica**R\$ 80.000,00

7. **Obras civis possíveis não cotadas**

Obras civis, fundação e plataforma aérea para suportar transformador/geradores/tanque diário; (13 toneladas)

Bombas de recalque, custos de transporte e guinchos para instalação

Avaliado, o processo não vingou, mas a demanda por fonte alternativa continuou crescendo. Sugeriu-se, então, uma área parcial do Parque de Diversões que atendia à proximidade das cargas do Prédio da Sauna – casa de máquinas/Quadras de Tênis/ Musculação/Escolinha/Bar do Esporte/salão de beleza/lavanderia/restaurante dos funcionários, entre outras –, com a facilidade de estar vizinha ao muro externo, o que viabiliza a instalação e o uso de guinchos que não cabem nas áreas internas do Clube mais a inexistência de vizinhanças capazes de nos criar problemas (prédios altos, os quais seriam atingidos pelo ruído de funcionamento, já que não há obstáculos para a propagação sonora para os níveis superiores – andares mais elevador dos prédios).

Assim foi realizado um novo “pré-estudo” para orientar as decisões gerenciais, considerando a instalação de um grupo gerador de emergência, sem prejuízo do que já fora anteriormente observado. Dessa feita, por se tratar de alimentar uma única subestação, a geração seria em baixa tensão (220 V/127 V), nos mesmos moldes do GMG existente para o Prédio Central, o que dispensa o uso de um transformador elevador e QTA em média tensão.

Seria instalada uma unidade de geração ao tempo, com potência da ordem de 450 kVA e uma Unidade de Supervisão de Corrente Alternada (USCA) junto ao GMG, em modelo cabinado e silenciado, de forma a dispensar construções de alvenaria.

Os cabos de alimentação de baixa tensão entre a USCA e a SE do Prédio da Sauna deveriam ser enterrados (12 pernas na bitola de 120 mm²).

Na SE da Sauna seria instalada uma unidade de chaveamento automático (QTA) operando em baixa tensão.

Deveriam ser feitos, ainda, alguns ajustes e pequenas modificações na alimentação do quadro geral de distribuição de baixa tensão, e todas as cargas existentes no edifício seriam contempladas com a alimentação alternativa pelo GMG de emergência.

O local escolhido foi junto à parede externa, em área que não prejudica a vizinhança quanto a ruído e fumaça da chaminé, além da facilidade de entrada e acesso.

Cabe lembrar que, em evento recente, tivemos um problema de falha elétrica em cabo subterrâneo que alimenta a SE da Sauna e fomos obrigados a instalar um GMG provisório alugado, operando em regime contínuo (24 horas por dia) em posição muito próxima daquela escolhida para instalar o grupo ora pretendido.

A estimativa inicial para a instalação aspirada foi da ordem de R\$ 850.000,00 (oitocentos e cinquenta mil reais), em outubro de 2024.

Ainda considerada a requisição das várias áreas por serem abastecidas por fonte alternativa emergencial, surgiram novas cargas para serem alimentadas pelo novo grupo gerador, em que se destacam: o Bar Social (Boteco) e o Ginásio 1, além do Bar do Esporte, Musculação e ar-condicionado. Assim, acrescentou-se ao custo um QTA adicional e mais dois circuitos de cabos de 120 mm², atravessando as Quadras de Tênis, o que subiu a estimativa para esse mesmo projeto para R\$ 1.380.000,00 (um milhão, trezentos e oitenta mil reais), além das obras de infraestrutura assumidas pelo Círculo Militar de São Paulo através da Engenharia e Manutenção.

Redimensionando o GMG para suprir as cargas de DUAS subestações e guardar uma reserva para eventuais ampliações, foi proposto o emprego de uma unidade geradora diesel, carenada e silenciada, própria para instalação ao tempo, com potência nominal de 645 kVA (575 kVA PRIME) e uma USCA integrada ao GMG. Foi também considerado o uso de geradores acionados por gás, mas esses equipamentos não são recomendáveis para situações emergenciais, como é o nosso caso.

Os cabos de alimentação de baixa tensão entre a USCA e a SE do Prédio da Sauna deverão ser instalados em dutos subterrâneos à profundidade mínima de 0,75 m, totalizando três circuitos, com disponibilidade de ampliação para mais um circuito com bitola de 120 mm² acompanhados dos respectivos condutores neutros e condutor de proteção, além dos cabos de controle.

Na SE da Sauna será instalada uma unidade de chaveamento automático (QTA) operando em baixa tensão com capacidade de 800 A.

Dessa forma, serão acrescentadas aos circuitos passíveis de alimentação pelo gerador toda a carga ora suprida pela subestação do Vestiário Feminino, compreendendo, além das prioritárias – bombas, iluminação e ventilação do vestiário –, também as demais – como a instalação total do Boteco, parte da iluminação do Parque Aquático, Ginásio 1, quiosques da alameda central –, o que será obtido por meio da instalação de um QTA 400A e ampliação do quadro de distribuição recentemente montado.

Como de hábito, porém, não eram previstas essas modificações, a alimentação de emergência desse QTA será por meio de dois circuitos tubulados subterrâneos atravessando as Quadras de Tênis, entre o Prédio da Sauna e a subestação do Vestiário Feminino, com dutos de PVC a profundidade de 0,75 m, com cabos 120 mm² e reserva para ampliação com mais um duto adicional.

Seguindo as recomendações anteriores, foi feito o acompanhamento de interessados para fornecimento de **proposta para a execução de PROJETO** relativo à instalação de CMG e demais acessórios, conforme nossa carta entregue aos convidados.

O conteúdo da carta informou alguns dados básicos, que foram determinados simplesmente para permitir um levantamento prévio de custo de materiais e equipamentos, e orientar decisões gerenciais.

Naturalmente, foram informações de estudos e decisões da Diretoria de Engenharia, buscando fornecer algumas condições limitativas que estão longe de serem consideradas um anteprojeto.

As propostas apresentadas, no entanto, incluíram **instalação e montagem**, etapas que somente poderiam ser cogitadas depois de apresentado, discutido e aprovado o **projeto** (objeto da consulta).

O **projeto** cujo valor foi solicitado deveria contemplar memorial descritivo, desenhos e detalhamentos:

- 1. Dados básicos iniciais e discussão para aprovação.**
- 2. Atendimento às posturas municipais e CBPM.**
- 3. Dimensionamento dos componentes (civil e elétrica)**
- 4. Características de operação.**
- 5. Especificação de materiais e serviços**
- 6. Quantificação do material necessário.**
- 7. Proposta de cronograma e estimativa do valor de serviços a serem empregados.**

Infelizmente, o projeto contratado não atendeu ao detalhamento completo e optamos por especificar e discutir com potenciais fornecedores, sempre ligados diretamente aos fabricantes do GMG, de forma que pudessem oferecer em condição de igualdade os mesmos serviços, os mesmos materiais e grupos geradores de mesma potência e confiabilidade.

Respondendo objetivamente aos questionamentos apresentados:

- 1 A necessidade de um novo grupo gerador de emergência deve-se à distribuição geográfica das novas cargas e o fato de ser necessário por razões de qualidade, custo e funcionamento, que o GMG seja instalado o mais próximo possível das cargas que supre.

-
- 2 O local escolhido foi o único com as possibilidades de acesso para uma máquina de cerca de 2,5 toneladas, próximo ao muro externo, para facilitar manutenção e abastecimento e sem a presença de vizinhança próxima que poderia questionar o silêncio depois das 22 horas, mesmo em condições de operação emergencial.
 - 3. Prejuízo para o Parquinho não houve, pois os equipamentos retirados foram substituídos por outros novos e mais modernizados.
 - 4. As características dos sistemas de filtragem de ar, controle de fumaça e gases de exaustão, assim como o nível de ruído através da carenagem, classificam o GMG para fornecimento a serviços hospitalares (principalmente quanto a ruído e poluição).
 - 5. Não será instalado tanque adicional aéreo nem subterrâneo. O reservatório de diesel será integrado ao GMG, que terá contenção com capacidade de reter na totalidade os fluidos (combustível e lubrificante) do sistema.
 - 6. Os gases de descarga dos motores da Volvo, como quaisquer outros motores diesel, contêm dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio (NOx), material particulado e vapor de água.
- A Volvo** utiliza tecnologias avançadas, como SCR e EGR, **para cumprir normas de emissões rigorosas, como a Euro 6.**

Composição dos Gases de Descarga

Os gases de escape resultantes da queima de combustível em motores a diesel são uma mistura complexa. Os principais componentes incluem:

Dióxido de Carbono (CO₂): um gás de efeito estufa, produto principal da combustão completa.

Monóxido de Carbono (CO): um gás tóxico resultante da combustão incompleta.

Óxidos de Nitrogênio (NOx): poluentes que contribuem para a chuva ácida e o smog, formados em altas temperaturas de combustão.

Material Particulado (MP): mais conhecido como fuligem, composto por partículas sólidas de carbono e outros elementos.

Vapor de Água (H₂O): um produto inofensivo da combustão.

Para cumprir as normas ambientais, como a Euro 6, que no Brasil corresponde ao **PROCONVE P8**, a Volvo emprega um conjunto de sistemas de pós-tratamento:

Redução Catalítica Seletiva (SCR): esta tecnologia é crucial para reduzir as emissões de NOx. O fluido Arla 32 (solução de ureia) é injetado no sistema de escape, onde se decompõe em amônia. No catalisador, a amônia reage com o NOx, convertendo-o em nitrogênio (N₂) e vapor de água inofensivos.

Recirculação dos Gases de Escape (EGR): uma parte dos gases de escape é redirecionada de volta para a câmara de combustão, o que ajuda a baixar a temperatura de combustão e, consequentemente, reduz a formação de NOx.

Filtro de Particulado Diesel (DPF): embora não explicitamente detalhado para todos os modelos nos resultados, é um componente comum em sistemas Euro 6 para capturar e queimar o material particulado.

A combinação dessas tecnologias permite que os motores diesel da Volvo atinjam um alto desempenho com emissões significativamente reduzidas, garantindo a conformidade com as legislações vigentes.

DIRETORIA DE ENGENHARIA

Infraestrutura do gerador para as cabines secundárias

