

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

ROANA D'ÁVILA SOUZA MONTEIRO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

**DIMENSIONAMENTO, INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E
OPERAÇÃO DE GRUPOS GERADORES.**

CAMPINA GRANDE – PB

2012

ROANA D'ÁVILA SOUZA MONTEIRO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

DIMENSIONAMENTO, INSTALAÇÃO, MANUTENÇÃO E
OPERAÇÃO DE GRUPOS GERADORES

Relatório de Estágio Supervisionado
apresentado ao Curso de Graduação em
Engenharia Elétrica da Universidade Federal
de Campina Grande, em cumprimento parcial
às exigências para Obtenção do Grau de
Engenheiro Eletricista.

CAMPINA GRANDE – PB

2012

Relatório de Estágio Supervisionado, Dimensionamento, Instalação, Manutenção e Operação de Grupos Geradores, apresentado por Roana d'Ávila Souza Monteiro em cumprimento parcial às exigências para Obtenção do Grau de Engenheiro Eletricista, realizado no Laboratório de Termogeração da UFCG.

APROVADO EM ____/____/____

BANCA EXAMINADORA:

Maurício Beltrão de Rossiter Corrêa
Doutor em Engenharia Elétrica - UFCG

Karcus Marcelus Colaço Dantas
Doutor em Engenharia Elétrica - UFCG

Dedico este trabalho aos meus pais, Hélio e Sidony, meus exemplos de vida e que sempre estiveram ao meu lado nos momentos mais difíceis, sempre me dando forças para continuar. Aos quais sinto um amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, pelo dom da vida, pela minha família e amigos.

Aos meus pais, Hélio e Sidony, por todo amor, carinho, incentivo, força e coragem que sempre me deram. Pela eterna dedicação e paciência. Por nunca medirem esforços para que eu chegasse até aqui. Por serem meu porto seguro e estarem inquestionavelmente me apoiando em todas as etapas da minha vida.

À minha irmã, Radharany, e ao meu cunhado-irmão, Mateus, por todo amor, apoio, força e incentivo.

Aos meus avós paternos, Hélio e Risonete, à minha avó materna, Nancy, aos meus tios e primos, por todo carinho, apoio e incentivo.

Ao meu namorado, Juliano, pelo apoio, incentivo e por está sempre ao meu lado.

À todos meus amigos e companheiros do curso, em especial à Karenine, Camila, Pollyana, Juliano, João Marcelo, Felipe e Marconni, os quais tive uma maior aproximação.

À minhas amigas, Emanuela, Mayara, Carolina, Vanessa, Julie e Julianne, que sempre me apoiaram e me deram força para concluir esse curso.

Ao professor Maurício, por ser meu orientador, pela paciência e dedicação.

Ao professor Marcelo Grilo, pela paciência e dedicação.

À Adail e Tchai pela paciência e dedicação que sempre tiveram para resolver qualquer problema.

Enfim, a todas as pessoas que passaram por minha vida e contribuíram, de alguma forma, para a construção de quem sou.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Unidade de termogeração.....	11
Figura 2 - Motor de combustão interna.	13
Figura 3 - Esquema representativo de um gerador elementar.	14
Figura 4: Níveis de carga e intervalos de tempo para a classificação Energia Standby.	19
Figura 5: Classificação Energia <i>Prime</i> por tempo ilimitado.	20
Figura 6: Classificação Energia <i>Prime</i> por tempo limitado.....	20
Figura 7: Típico diagrama unifilar para um sistema de distribuição de energia elétrica.....	22
Figura 8 - Recinto utilizado como deposito de objetos.	32
Figura 9 - Escape enferrujado/ Ausência do vibra stop.....	32
Figura 10 - Ventilação do recinto.....	33
Figura 11 - Tanque de combustível/ Bateria sobre suporte.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação e tipos de sistemas de energia.	16
Tabela 2 - Estimativa de cargas por apartamento.	26
Tabela 3 - Características do motor apresentado no orçamento da Heimer.	28
Tabela 4 - Características do alternador apresentado no orçamento da Heimer.	28
Tabela 5 - Dados de placa do alternador utilizado no supermercado Ideal.	31
Tabela 6 - Dados de placa do motor utilizado no supermercado Ideal.	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 LABORATÓRIO DE TERMOGERAÇÃO	11
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
3.1 GRUPO GERADOR	12
3.1.1 Motor de Combustão Interna	13
3.1.2 Alternador	13
3.1.3 Unidade de Supervisão e Controle (USCA)	14
3.2 MODO DE FUNCIONAMENTO DO GRUPO GERADOR	15
3.3 TIPOS E CLASSIFICAÇÕES DE SISTEMAS DE ENERGIA	15
3.3.1 Classificação <i>Standby</i>	16
3.3.2 Classificação <i>Prime</i>	17
3.3.3 Classificação Contínua	17
3.4 CLASSIFICAÇÃO DE ENERGIA DE GRUPOS GERADORES	18
3.4.1 Classificação de Energia <i>Standby</i>	18
3.4.2 Classificação de Energia <i>Prime</i>	19
3.4.3 Classificação de Energia de Carga Contínua	21
3.5 DIAGRAMA ELÉTRICO UNIFILAR	21
3.6 DIMENSIONAMENTO	22
3.7 LOCAL DE INSTALAÇÃO DO GRUPO GERADOR	22
3.7.1 Considerações Sobre o Local Externo	23
3.7.2 Considerações Sobre o Local Interno	23
4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	25
4.1 DIMENSIONAMENTO DE UM GRUPO GERADOR PARA UM PRÉDIO RESIDENCIAL	25
4.1.1 Levantamento de carga	25
4.1.2 Escolha da Potência do Grupo Gerador	26
4.1.3 Orçamentos dos Grupos Geradores	27
4.1.3.1 Orçamento do Grupo Gerador do Fabricante Heimer	27
4.1.3.2 Orçamento do Grupo Gerador do Fabricante Stemac	29

4.1.4 Grupo Gerador Recomendado	30
4.2 INSPEÇÃO REALIZADA NO GRUPO GERADOR DE UM SUPERMERCADO EM CAMPINA GRANDE.....	31
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
REFERÊNCIAS	36
APÊNDICES	37
APÊNDICE A – Roteiro para inspeção do grupo gerador do supermercado Ideal	37

1 INTRODUÇÃO

A imprevisibilidade de interrupção no fornecimento de energia elétrica convencional torna os sistemas de energia elétrica auxiliar, como os grupos geradores, cada vez mais requisitados.

Este estágio foi realizado no Laboratório de Termogeração da Universidade Federal de Campina Grande, para domínio de habilidades referentes ao dimensionamento de grupos geradores. Para tanto, iniciou-se os estudos teóricos básicos da geração de energia elétrica em um grupo gerador para, em seguida, desenvolver tais habilidades.

Inicialmente foi feito o dimensionamento de um grupo gerador para um edifício residencial. A ausência do grupo gerador no local causa um desconforto para os moradores nos momentos de falta de energia elétrica, principalmente, para aqueles que residem nos andares superiores.

Por fim, foi feita uma atividade de inspeção de um grupo gerador em um supermercado em Campina Grande. Foram analisados diversos itens como, por exemplo, presença de extintor de incêndio, aberturas para ventilação, presença de vibra stop, isolamento acústico, plano de manutenção do equipamento, entre outros.

2 LABORATÓRIO DE TERMOGERAÇÃO

O Laboratório de Termogeração da UFCG foi concebido e é utilizado em conjunto pelos departamentos de Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica. É composto por um motor CUMMINS 6CTA8.3 com capacidade de 188 kW à 1800 rpm, acoplado a um gerador da marca Onan Genset de 150 kW que absorve a energia gerada pelo motor e transmite às linhas de transmissão da universidade.

Para promover a ligação entre motor e gerador, utiliza-se um banco de carga resistivo da marca Alpha Ohmic, de 150 kW. O motor é adaptado para funcionar em ciclo Dual de potência. Utiliza-se também um sistema de troca de calor que aproveita a exergia gerada pela expansão de gás natural dos reservatórios cilíndricos para re-resfriar o fluido de arrefecimento do motor, aumentando a eficiência deste. O sistema está totalmente instrumentado com medidores de vazão de ar, gás e diesel, sensores de temperatura e pressão em vários pontos do sistema.



Figura 1: Unidade de termogeração.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A interrupção do fornecimento de energia elétrica pelas concessionárias é um acontecimento imprevisível, por isso, a necessidade de geração local de energia elétrica tem sido uma preocupação comum em diversos setores, principalmente aqueles que o fornecimento de energia deve ser ininterrupto. Nesse contexto a geração independente assume importância fundamental.

Grupos geradores são equipamentos que fornecem energia de emergência, na eventualidade de alguma falha no fornecimento de energia pela concessionária, como também, podem ser utilizados para reduzir o custo da eletricidade quando o valor das tarifas ou a política da concessionária de energia elétrica local faz com que o uso de uma fonte alternativa seja uma opção mais econômica. Por sua importância, devem ser selecionados e utilizados de maneira a fornecer um suprimento de energia elétrica confiável, de qualidade, e, na quantidade necessária.

São rotineiramente incluídos nos projetos de construção de novos edifícios, bem como, nos projetos de reforma. E têm grande importância quando utilizados em comunidades distantes, que, por alguma razão, não estão servidas por uma rede comercial de energia elétrica.

3.1 GRUPO GERADOR

Denomina-se grupo gerador o conjunto formado por um motor de combustão interna e um gerador de corrente alternada (alternador), convenientemente montados, dotados de uma unidade de supervisão e controle que permite um funcionamento autônomo, destinado ao suprimento de energia elétrica produzida a partir do consumo de um combustível, geralmente gás natural, óleo diesel/biodiesel ou gasolina.

Em função dos consumidores de energia elétrica a que se destinam, os grupos geradores são constituídos com características especiais que os tornam apropriados para diversas aplicações. Os fabricantes padronizam seus produtos evitando a produção por encomenda, que na prática, é inviável. Porém, há exceções em algumas situações, como por exemplo, os equipamentos de telecomunicações que necessitam de tensão e frequência sem oscilações, e com baixos fatores de interferência, que são conseguidos somente em grupos geradores com alternadores fabricados para esta finalidade.

Fatores como tempo de partida, nível de ruído, capacidade de operar em paralelo com outro grupo gerador ou com a rede elétrica local, capacidade de partida ou parada automática, controle remoto e telemetria, são exigências de alguns consumidores a serem atendidas pelo equipamento.

Uma avaliação criteriosa deve ser feita como parte do projeto de instalação de um grupo gerador, pois o modelo padrão encontrado em estoque para pronta entrega, nem sempre é a melhor solução.

3.1.1 Motor de Combustão Interna

Motores de combustão interna são máquinas térmicas que convertem a energia de uma reação química do combustível em energia mecânica. A mistura combustível admitida pelo motor realiza os processos de compressão, queima, expansão e exaustão. Na Figura 2 está ilustrado um motor diesel usado em grupos geradores.

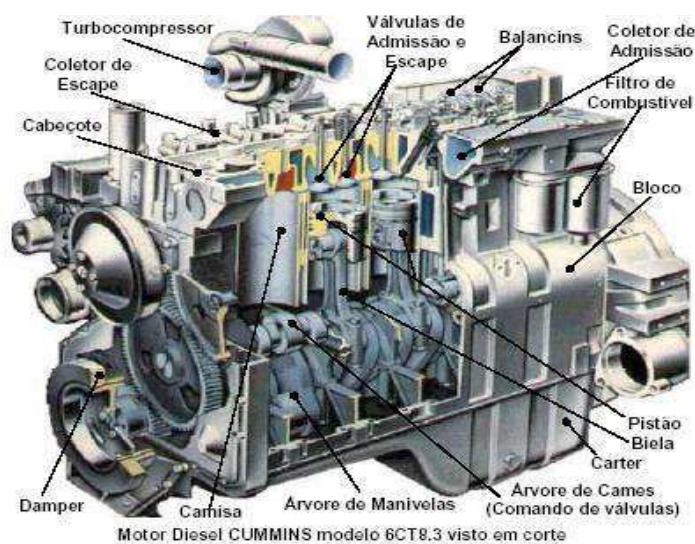


Figura 2 - Motor de combustão interna.

3.1.2 Alternador

O gerador de corrente alternada, também conhecido como alternador, é a parte do grupo gerador responsável pela transformação da energia mecânica, produzida no eixo do motor, em energia elétrica.

O alternador transforma a energia de rotação do motor em energia elétrica através de uma espira de fio que gira envolvida por um campo magnético uniforme, como ilustrado na Figura 3, com velocidade angular constante, gerando assim uma corrente alternada induzida, ou seja, energia elétrica pronta para ser consumida nas residências.

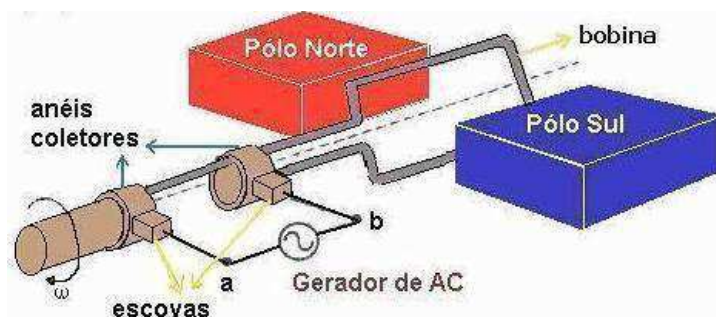


Figura 3 - Esquema representativo de um gerador elementar.

O alternador está incluído na categoria de máquinas síncronas, pois sua rotação é proporcional à relação entre a frequência da força eletromotriz e o número de polos magnéticos da máquina.

3.1.3 Unidade de Supervisão e Controle (USCA)

A unidade de supervisão e controle de um grupo gerador é fornecida a partir da necessidade do consumidor e poderá conter características especiais.

A nomenclatura a seguir segue o padrão Telebrás e é utilizada nas empresas de telecomunicação:

- a) USCA - Unidade de supervisão de corrente alternada
- b) QTM - Quadro de transferência manual
- c) QTA - Quadro de transferência automático
- d) QGD - Quadro geral de distribuição
- e) QDCA - Quadro de distribuição de corrente alternada

A chave de transferência automática pode ou não ser integrada à USCA e deve ser especificada durante o projeto de engenharia para aquisição do grupo gerador.

Antes da era digital, os sistemas de controle eram simples e de fácil manutenção. Embora, não tivessem os mesmos recursos dos aparelhos atuais.

Atualmente, o sistema de controle pode ser totalmente automatizado, capaz de efetuar a partida do grupo gerador e a transferência de carga, sem interrupção do fornecimento de energia, no horário programado ou no caso de falha da rede da concessionária.

As falhas são registradas e é possível a integração à rede de processamento de dados da empresa, permitindo supervisão e controle a partir de qualquer microcomputador, integrante da rede ou remoto.

3.2 MODO DE FUNCIONAMENTO DO GRUPO GERADOR

O modo de funcionamento de um grupo gerador depende da finalidade com a qual ele está sendo instalado.

Algumas normas obrigam o uso de grupos geradores para instalações das quais dependam a saúde ou a vida de terceiros, envolvem instalações como os centros de saúde (hospitais, clínicas, enfermarias), grandes edificações e locais onde há grande tráfego de pessoas (teatros, centros de convenção, praças esportivas, hotéis).

Estas normas podem ser definidas por autoridades federais, estaduais, municipais ou quaisquer outras autoridades governamentais. Um dos motivos principais destas normas para instalações prediais é assegurar a integridade física e a vida de terceiros em situações decorrentes de falhas no fornecimento de energia elétrica.

A instalação de um grupo gerador também pode ser feita de forma voluntária, sem nenhuma norma obrigando o uso destes equipamentos, por razões econômicas. Reduzindo o risco da interrupção de serviços, perda de dados ou outros ativos valiosos. Em alguns casos fica mais viável a utilização deste serviço a comprar energia da concessionária, ou ainda, pode-se utilizar a energia gerada pelo grupo gerador apenas nos horários de pico, nos demais se utiliza a energia fornecida pela concessionária.

3.3 TIPOS E CLASSIFICAÇÕES DE SISTEMAS DE ENERGIA

Um equipamento pode ser classificado como *standby*, *prime* ou contínuo, se utilizado para geração de energia *standby*, *prime* ou contínua, respectivamente.

O tipo do sistema de geração e a escolha da classificação mais apropriada dependem do tipo de aplicação, como na Tabela 1. Em geral, os tipos de aplicação nas quais os grupos geradores são utilizados podem ser sub-divididos em três classificações principais: *Standby*, *Prime* e Contínua.

Tabela 1 - Classificação e tipos de sistemas de energia.

Classificação do Grupo Gerador		
Standby	Prime	Contínua
Emergência	Energia Prime	Carga básica
Standby legalmente exigidos	Corte de Pico	Co-geração
Standby Opcional	Redução de Custos	

3.3.1 Classificação *Standby*

Esta classificação é indicada para as três opções:

- a) Sistemas de emergência: os sistemas emergenciais geralmente são exigidos por normas e normalmente são destinados ao fornecimento de energia e iluminação durante curtos períodos de tempo, com três propósitos: permitir a evacuação segura em edifícios, evitar a falta de energia elétrica para sistemas de suporte à vida e equipamentos para pessoas que requerem cuidados especiais, e evitar que falte energia elétrica para sistemas críticos de telecomunicações e em locais usados por serviços de segurança pública.
- b) Sistemas de energia *standby* exigidos por lei: são instalados por imposição dos departamentos de segurança pública. Normalmente destinam-se ao fornecimento de energia e iluminação por curtos períodos de tempo, para evitar acidentes e/ou facilitar as operações de combate a incêndios.
- c) Sistemas de energia *standby* opcionais: são instalados onde a segurança não é um fator fundamental, porém a falta de energia pode causar danos ou desconfortos. O proprietário do sistema escolhe as cargas que serão conectadas a ele.

3.3.2 Classificação *Prime*

Esta classificação é indicada para as três opções:

- a) Sistema *prime*: neste tipo de sistema é utilizada a geração local de energia ao invés da energia fornecida pela rede pública, em áreas onde não estão disponíveis os serviços da empresa distribuidora de energia elétrica. Em um sistema *prime* simples são utilizados no mínimo dois grupos geradores e uma chave comutadora. Um deles funciona continuamente e o outro serve como reserva para o caso de quedas de energia ou para permitir que sejam feitas manutenções.
- b) Operação durante picos de energia: permite que se use a geração local de energia elétrica durante os picos de consumo, de modo a reduzir ou nivelar o consumo de eletricidade fornecida pela rede pública durante estes períodos, com finalidade reduzir os custos quando a demanda por energia é alta. Este tipo de sistema necessita de um controlador para dar partida ao funcionamento do grupo gerador nos momentos apropriados. Os geradores instalados para produzir energia *standby* também podem ser usados com essa finalidade.
- c) Redução de custos: em troca de preços mais favoráveis para a energia da rede pública, o usuário contrata uma quantidade específica de carga (kW), por períodos determinados pela concessionária, e nos demais horários, faz uso da energia gerada pelos geradores locais. Os geradores instalados para produzir energia *standby* também podem ser usados com essa finalidade.

3.3.3 Classificação *Contínua*

Esta classificação é indicada para as duas opções:

- a) Carga básica contínua: a geração local de energia elétrica é utilizada para um consumo constante de potência (kW), geralmente são de propriedades das empresas de distribuição de energia ou estão sob seu controle.
- b) Co-geração de energia: os equipamentos para geração de uma carga básica contínua podem ter seu uso estendido para a modalidade co-geração que corresponde ao uso simultâneo da energia elétrica produzida por um grupo gerador e do calor irradiado pelo escapamento. O calor irradiado pelo escapamento, que é normalmente

desperdiçado, é recapturado e utilizado diretamente para aquecimento ou então é convertido em eletricidade.

3.4 CLASSIFICAÇÃO DE ENERGIA DE GRUPOS GERADORES

A classificação de energia de um grupo gerador é fornecida pelo seu fabricante e descrevem as condições de carga máxima permitida em um grupo gerador. O grupo gerador terá desempenho e vida útil adequados sempre que usados de acordo com sua classificação. Também, é importante que o grupo gerador seja utilizado para alimentar a sua carga mínima necessária, de modo a atingir sua temperatura normal de funcionamento e sua taxa normal de consumo do combustível. Para os grupos geradores da Cummins Power Generation é recomendado o funcionamento com, pelo menos, 30% da classificação indicada na sua plaqueta de identificação.

3.4.1 Classificação de Energia *Standby*

Esta classificação é aplicada apenas para instalações servidas por uma fonte usual e confiável de energia elétrica e para cargas variáveis. O tempo máximo de operação por ano é de 200 horas, para fator médio de consumo correspondente à 80% da classificação *standby*, como ilustrado na Figura 4, ou 25 horas por ano para um consumo de carga de 100% de sua classificação *standby*. Em instalações onde há probabilidade do tempo de operação exceder esses limites deve-se aplicar a classificação Energia *Prime*.

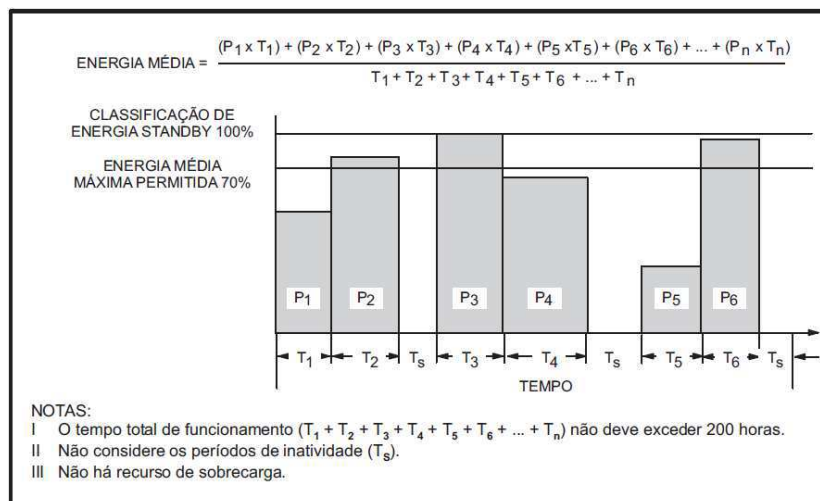


Figura 4: Níveis de carga e intervalos de tempo para a classificação Energia Standby.
(Fonte: Manual de Aplicações para Grupos Geradores Arrefecidos a Água, Cummins).

Essa classificação é utilizada para aplicações emergenciais, onde a energia é fornecida quando ocorre uma interrupção no fornecimento de energia elétrica pela rede pública. O grupo gerador serve apenas como uma reserva para a fonte usual. Não é admitido qualquer valor de sobrecarga sustentada, nem qualquer operação em paralelo com a fonte usual de energia.

Para aplicações que exigem operação sustentada em paralelo com a fonte usual de energia, devem ser utilizadas as classificações Energia *Prime* ou Carga Contínua.

3.4.2 Classificação de Energia *Prime*

Esta classificação é aplicada em situações em que o fornecimento de energia elétrica pelo grupo gerador substitui a energia adquirida da empresa distribuidora. O número de horas de operação permitido é “ilimitado” para aplicações com carga variável e “limitado” para aplicações com carga constante.

a) Energia *Prime* com tempo ilimitado de funcionamento: permite que o grupo gerador funcione por um número “ilimitado” de horas, por ano, em aplicações com carga variável, para um fator de carga médio de 70%, ilustrado na Figura 5. Operações em paralelo com a fonte usual de energia elétrica, com carga constante, estão sujeitas à limitação de tempo de funcionamento. É admissível uma sobrecarga de 10%, por um período de 1 hora para cada 12 horas de operação, porém não deverá exceder 25 horas por ano. O tempo total de operação na classificação Energia *Prime* não deve exceder 500 horas por ano.

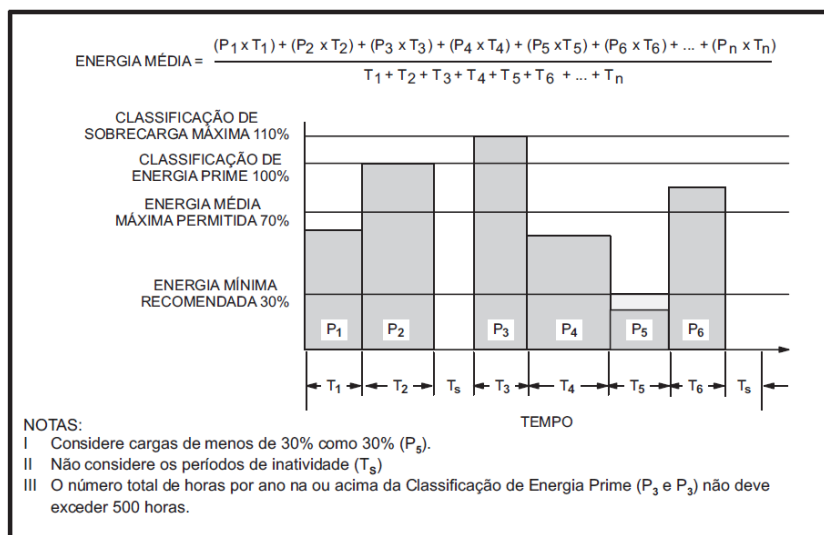


Figura 5: Classificação Energia Prime por tempo ilimitado.

(Fonte: Manual de Aplicações para Grupos Geradores Arrefecidos a Água, Cummins).

b) Energia Prime com tempo limitado de funcionamento: permite que o grupo gerador esteja disponível por um número limitado de horas de operação, ao ano, em aplicações com carga constante, tais como, energia interrompível, redução de carga, corte de pico e outras aplicações que, em geral, envolvem a operação em paralelo com a fonte de energia. Os grupos geradores podem operar em paralelo com a rede durante até 750 horas por ano, em valores de potência que não excedam a classificação Energia Prime. A Figura 6 ilustra os níveis de carga e intervalos de tempo para esta classificação.

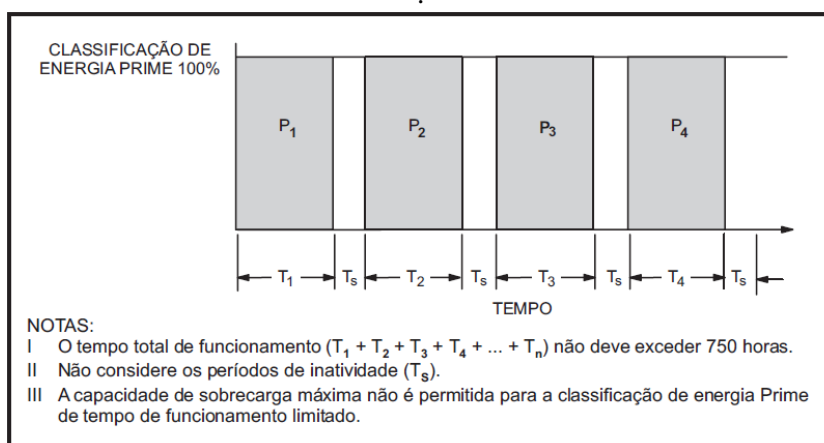


Figura 6: Classificação Energia Prime por tempo limitado

(Fonte: Manual de Aplicações para Grupos Geradores Arrefecidos a Água, Cummins).

Aplicações que exijam mais de 750 horas de operação por ano deverão utilizar a classificação Energia de Carga Contínua.

3.4.3 Classificação de Energia de Carga Contínua

Esta classificação se aplica ao fornecimento contínuo de energia para uma carga de até 100% da classificação básica, por um número ilimitado de horas. A capacidade de sobrecarga sustentada não é especificada. Os grupos geradores são conectados em paralelo com a fonte usual de energia e trabalham sob carga constante por longos períodos de tempo.

3.5 DIAGRAMA ELÉTRICO UNIFILAR

O diagrama elétrico unifilar é um recurso importante para o entendimento do sistema e do arranjo das conexões elétricas. Ele pode fornecer informações para o planejamento, instalação, partida inicial e/ou manutenção do sistema.

Esses diagramas evidenciam os principais componentes tais como geradores, equipamentos de comutação de energia, relés de proteção, proteção contra sobrecorrentes e o esquema geral de conexões. Deve ser definido o quanto antes, durante o planejamento da instalação, para auxiliar no projeto do sistema. A Figura 7 apresenta um típico diagrama unifilar para um sistema básico de geração de energia.

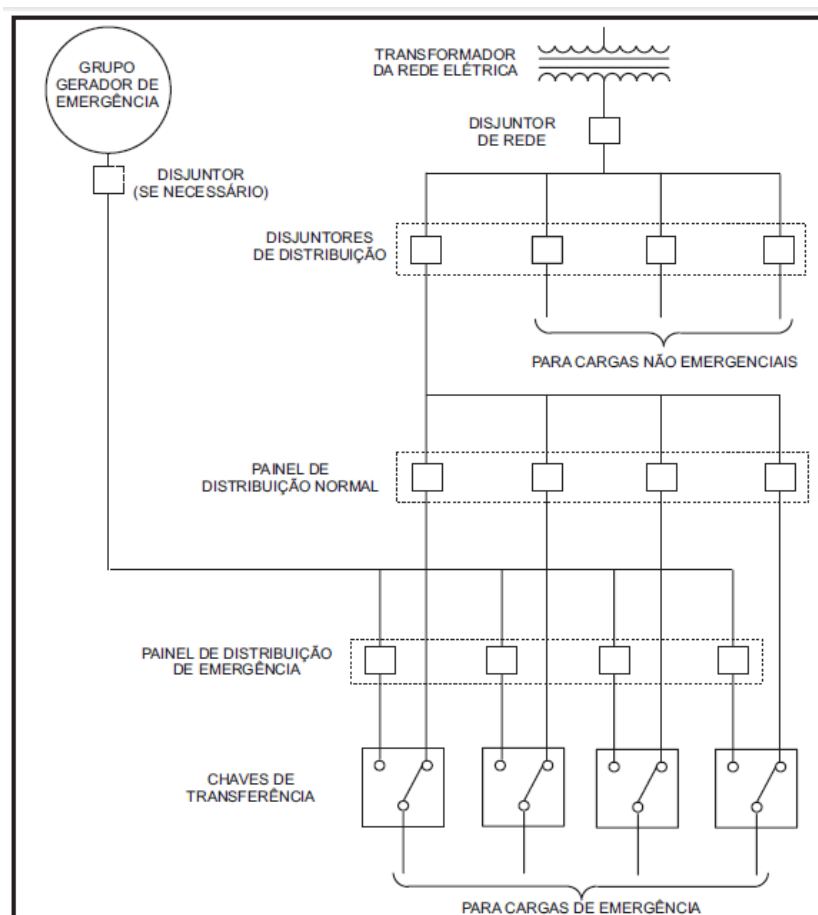


Figura 7: Típico diagrama unifilar para um sistema de distribuição de energia elétrica.

Fonte: Manual de Aplicações para Grupos Geradores Arrefecidos a Água, Cummins.

3.6 DIMENSIONAMENTO

É importante, em termos de custo do projeto, fazer um levantamento de todas as cargas que serão atendidas pelo grupo gerador. Nos casos das informações sobre as cargas não estarem disponíveis, é preciso fazer estimativas e suposições para os cálculos do dimensionamento inicial. Esses cálculos deverão ser refeitos à medida que informações precisas sejam obtidas.

3.7 LOCAL DE INSTALAÇÃO DO GRUPO GERADOR

Para que a instalação do grupo gerador seja feita de forma adequada, a sua localização é um aspecto que deve ser levado em consideração, uma vez que, o custo total e a facilidade de instalação do sistema de energia elétrica, dependem do arranjo e

da localização física de todos os elementos do sistema (grupo gerador, tanques que combustível, dutos e defletores de ventilação, entre outros).

Algumas exigências devem ser consideradas para que essas máquinas operem com segurança: se o local do gerador oferece acesso para manutenção e inspeções gerais, segurança contra incêndio, risco de inundação e vandalismo dentre outras.

3.7.1 Considerações Sobre o Local Externo

Deve ser considerado no projeto de instalação, o acesso para a realização de grandes reparos, substituição ou recondicionamento de componentes com grandes dimensões, tais como radiador e alternador.

Em locais muito frio deve-se ter a preocupação em atender aos requisitos de temperatura mínima ao redor do gerador, de 4°C. Uma carenagem com isolamento térmico ou, talvez, aquecida pode ser necessária. Vários dispositivos de aquecimento podem ser necessários para dar a partida ou aceitação de carga, mesmo que a aplicação não seja do tipo sistema de emergência. Podem ser necessários aquecedores para o líquido de arrefecimento, baterias e óleo.

Alguns outros problemas que um grupo gerador pode ter por se localizar num ambiente externo são: níveis de ruído, maresia, necessidade de instalação de sistema para proteção contra raios, direcionar o escapamento do motor para longe de sistemas de ventilação ou aberturas de edifícios próximos, entre outros.

3.7.2 Considerações Sobre o Local Interno

Certas normas exigem que para sistemas de energia elétrica de emergência, a sala do gerador seja utilizada somente para acomodá-lo. Com relação à área de trabalho ao redor do equipamento, deve haver pelo menos 1 metro de espaço livre. Também, o projeto da instalação deverá prever o acesso para grandes trabalhos, como por exemplo, recondicionamento e substituição de componentes.

A ventilação é um fator muito importante a ser considerado, pois sendo insuficiente pode provocar temperaturas elevadas no local e prejudicar os elementos do equipamento. Num projeto ideal, o ar é sugado diretamente do exterior e expelido para fora, pela parede oposta. Porém, nem sempre é possível promover aberturas no local,

sendo necessária a utilização de ventiladores e/ou exaustores de maior potência para promover a ventilação adequada do local.

Com relação ao armazenamento de combustíveis, as normas de segurança locais podem especificar os métodos de armazenamento de edifícios e restringir as quantidades armazenadas.

A localização ideal é aquela que permite o acesso para a entrega e instalação do produto sem maiores dificuldades, em relação ao espaço físico disponível, e que possibilite o acesso para reparos, limpezas e manutenções. Portanto a localização mais lógica para um grupo gerador no interior de um edifício é no andar térreo, próximo a um estacionamento ou pista de acesso, ou em um estacionamento aberto.

4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Para um maior aprendizado sobre grupos geradores foi feito o dimensionamento de um grupo gerador para um prédio Residencial de 14 andares. Também foi feita uma visita para inspecionar o grupo gerador utilizado por um supermercado, na cidade de Campina Grande-PB.

4.1 DIMENSIONAMENTO DE UM GRUPO GERADOR PARA UM PRÉDIO RESIDENCIAL

A utilização de grupos geradores em condomínios residenciais, como fonte auxiliar, é de grande importância para suprir a necessidade de energia de forma confiável, em caso de interrupção do seu fornecimento pela concessionária de energia elétrica. A falta da energia elétrica pode causar grandes problemas: inutilização de elevadores, interrupção no fornecimento de água encanada, acidentes em escadas ou garagem, entre outros.

O residencial em questão não possui instalado, até o momento, nenhum sistema de geração de energia auxiliar, embora já haja um espaço físico reservado para tal finalidade, que no momento serve como depósito.

A ausência do grupo gerador no local causa um desconforto para os moradores nos momentos de falta de energia elétrica, principalmente, para aqueles que residem nos andares superiores. Deste modo, os moradores reconheceram a necessidade do uso de um grupo gerador para suprir tais necessidades.

Para saber qual a potência do grupo gerador a ser instalado no condomínio foi necessário fazer o levantamento de carga dos apartamentos e da área comum.

4.1.1 Levantamento de carga

O levantamento de carga foi realizado estimando-se os equipamentos elétricos e lâmpadas de cada apartamento, bem como da área comum do edifício. Na tabela 02 estão as estimativas do levantamento de carga instalada para cada apartamento.

Tabela 2 - Estimativa de cargas por apartamento.

Local	Potência (W)
Cozinha	1.743
Quartos	2.070
Banheiros	13.600
Sala	1.690
Área de Serviço	4.930
Total por apartamento	24.033

Como se trata de um prédio de 14 andares, com 1 apartamento por andar, o valor da demanda de cada apartamento deve ser multiplicado por este valor.

$$24.033 \times 14 = 336.462 \text{ W}$$

Além disso, foi feito o levantamento de carga da área comum do prédio, considerando a potência dos elevadores, bombas d'água, sistema de interfonos e câmeras, motores do portão da garagem e lâmpadas, totalizando uma demanda de 21.871 W.

A demanda total do prédio é a soma da demanda dos 14 andares com a demanda da área comum.

$$336.462 + 21.871 = 358.333 \text{ W}$$

4.1.2 Escolha da Potência do Grupo Gerador

Foi calculada uma demanda de 358.333 watts, que é um valor bastante elevado, a explicação para isto é que na estimativa das cargas foi considerado que todos os equipamentos elétricos estavam funcionando simultaneamente. Logo, devemos aplicar um fator de simultaneidade, que indica a porcentagem do consumo total de energia instalada que estará em operação ao mesmo tempo. Como se trata de um prédio residencial considera-se o fator de simultaneidade de 25%.

$$358.333 \times 0,25 = 89.583,25 \text{ W}$$

Totalizando uma demanda de 89.583,25 watts, porém dentre os equipamentos elétricos existem alguns que apresentam carga indutiva, logo consideramos um fator de potência de 0,92 para o cálculo da potência total requerida.

$$\frac{89.583,25}{0,92} = 97.373,10 \text{ VA}$$

A potência que o grupo gerador deve suprir é de aproximadamente 98 kVA. Como não há disponível no mercado um grupo gerador desta potência, recomenda-se um grupo gerador de 100 kVA para futura instalação.

4.1.3 Orçamentos dos Grupos Geradores

Dentre os fabricantes de grupos geradores foram escolhidas as marcas Heimer e Stemac para uma análise custo/benefício do produto a ser escolhido. Ambas as marcas apresentavam, para a potência determinada, apenas grupos geradores a diesel.

4.1.3.1 Orçamento do Grupo Gerador do Fabricante Heimer

O grupo gerador da Heimer possui capacidade de potência emergencial (standby) de 100 kVA e potência contínua (prime) de 91 kVA, fator de potência 0,8, trifásico, 380/220 V, dotado de Painel de Comando Automático, microprocessador.

As configurações do motor estão apresentadas na tabela 03.

Tabela 3 - Características do motor apresentado no orçamento da Heimer.

MOTOR DIESEL	
Marca	Fiat
Modelo	NEF45 SM5
Tipo	Injeção direta, turbo alimentado, 4 cilindros em linha
Potência	131cv, 1800 rpm
Sistema de Governo	Mecânico
Sistema de Arrefecimento	Água, através de radiador tropical, com ventilador soprante, tanque de expansão e bomba centrífuga.
Filtros	De ar, tipo seco, com elemento substituível; de lubrificação, em cartucho substituível e de combustível, tipo descartável.
Sistema Elétrico	12Vcc dotado de alternador para carga da bateria
Sistema de Proteção	Termômetro e pressostato, provocando parada do motor nos casos de superaquecimento da água de arrefecimento e baixa pressão do óleo de lubrificação.

Tabela 4 - Características do alternador apresentado no orçamento da Heimer.

ALTERNADOR	
Marca	Heimer
Modelo	ATED
Tipo	Alternador síncrono, trifásico, sem escovas
Excitação	Excitatriz rotativa sem escovas com regulador eletrônico de tensão
Potência Contínua	91 kVA
Potência Standby	100 kVA (1h a cada 12 h de funcionamento)
Tensão	220/127 Vca
Frequência	60 Hz
Ligação	Estrela com neutro acessível
Nº de polos/rpm	4/1.800 rpm
Grau de proteção	IP-23
Classe de isolamento	H
Regulação	Regulador de tensão eletrônico para mais/menos 2% em toda faixa de carga
Refrigeração	Ventilador montado no próprio eixo

A base metálica é construída em longarinas de chapa dobrada “U”, com

travessas soldadas pelo processo MIG, suportes de apoio para motor e gerador e pontos para colocação dos amortecedores de vibração.

O sistema de força é dotado de chave de transferência automática marca HEIMER, formada por par de contatores tripolares intertravados mecânica e eletricamente (trava mecânica e contato auxiliar).

Apresenta painel de comando e controle automático, marca Heimer, microprocessado, modelo DPC-560, com controle de partida e parada, proteção do motor e alternador e possibilidade de funcionamento Manual e Automático. Montado em gabinete metálico auto-sustentado com indicação de tensão (f-f / f-n), corrente, frequência, temperatura do motor e pressão do óleo, proteção para alta temperatura da água de resfriamento, baixa pressão do óleo lubrificante.

O custo desse grupo gerador é de R\$ 42.401,00. Este valor corresponde à: um tanque de combustível, um grupo gerador, uma bateria e cabos de ligação, e a um silencioso e um flexível para o escapamento dos gases de combustão. Não faz parte deste escopo: transporte do equipamento, obras civis, materiais e serviços de instalação eletromecânica, materiais e serviços para tratamento acústico da sala, ou qualquer item não mencionado.

O preço da cabine insonorizada (85 dB à 1,5 m de distância) é de R\$ 12.750,00. Totalizando um investimento de R\$ 55.151,00.

4.1.3.2 Orçamento do Grupo Gerador do Fabricante Stamac

O grupo gerador apresentado pela Stamac é da linha Diesel com potências emergencial de 100 kVA, principal de 90 kVA e contínua de 74 kVA, trifásico, fator de potência de 0,8, na tensão de 380/220 Vca, em 60 Hz, para funcionamento singelo e automático, composto de:

- a) Motor PERKINS, modelo 1104A-44TG2, sistema de pré-aquecimento da água de refrigeração;
- b) Gerador com excitatriz rotativa sem escovas, síncrono, trifásico, com grau de proteção IP21;
- c) Base de estrutura robusta e integralmente soldada;

- d) Quadro de comando automático, tipo microprocessado, modelo GEMINI, integrado ao conjunto, fixado sobre a base, na lateral esquerda do Grupo Gerador (vista gerador/motor), com interligações elétricas executadas em fábrica;
- e) Retificador de bateria automático, microprocessado;
- f) Proteção por fusíveis tipo NH, instalados no comando;
- g) Chave de transferência formada por 02 contatores tripolares de 200 A, montada no comando;
- h) Recipiente diário de consumo para combustível, em polietileno de 150 litros montado na base do Grupo Gerador;
- i) Amortecedores de vibração intermediários entre motor / gerador e base;
- j) Baterias, silencioso e segmento elástico.

O custo do gerador da STEMAC é de R\$ 44.880,00. Este valor corresponde à: um tanque de combustível, o grupo gerador, a bateria e cabos de ligação, e a um silencioso e um flexível para o escapamento dos gases de combustão. Não faz parte deste escopo: transporte do equipamento, obras civis, materiais e serviços de instalação eletromecânica, materiais e serviços para tratamento acústico da sala, ou qualquer item não mencionado.

O preço da cabine insonorizada (85 dB à 1,5 m de distância) é de R\$ 12.750,00. Totalizando um custo de R\$ 57.630,00.

4.1.4 Grupo Gerador Recomendado

A proposta mostrada pela HEIMER possui um melhor custo benefício, comparado ao da STEMAC, portanto o grupo gerador mais indicado é o apresentado no item 3.1.3.1 deste documento.

4.2 INSPEÇÃO REALIZADA NO GRUPO GERADOR DE UM SUPERMERCADO EM CAMPINA GRANDE

O grupo gerador utilizado nesse supermercado entra em funcionamento apenas quando ocorre a interrupção da energia elétrica vinda da concessionária. A energia gerada pelo grupo gerador é utilizada na iluminação, caixas e balanças. Os dados de placa do alternador e do motor encontram-se nas tabelas 05 e 06.

Tabela 5 - Dados de placa do alternador utilizado no supermercado Ideal.

DADOS DO ALTERNADOR		
Modelo:	Fabricante: Stamac	Potência: 81 kVA
Fases: 1	Tensão: 380 V	Corrente: 111 A
Frequência: 60 Hz	Cos Φ: 0,8	Peso: 1030 kg
Velocidade:	Data de fabricação: 12/1997	

Tabela 6 - Dados de placa do motor utilizado no supermercado Ideal.

DADOS DO MOTOR		
Modelo: D229-6	Fabricante: MWM	Potência: 66 W
Velocidade: 1.800 rpm	Data de fabricação: 01/12/1997	

Seguindo um roteiro, apresentado no apêndice A, foram avaliados alguns itens como:

- a) O recinto utilizado para abrigar o grupo gerador não apresenta extintor de incêndio, embora haja indicação do local para o mesmo;
- b) O local reservado para o extintor não apresenta livre acesso;
- c) O recinto é empoeirado, sujo de óleo e serve como depósito de objetos como cadeiras, mangueiras de ar condicionado, entre outros, Figura 8.



Figura 8 - Recinto utilizado como deposito de objetos.

- d) Nenhuma inspeção diária, semanal ou mensal é realizada no grupo gerador;
- e) O equipamento não é posto em funcionamento semanalmente;
- f) É feita manutenção de óleo, filtro e combustível a cada três meses;
- g) Não possui um plano de manutenção do equipamento;
- h) Embora o equipamento não possua vibra stop, não apresenta problemas gerados por vibração.



Figura 9 - Escape enferrujado/ Ausência do vibra stop.

- i) Possui aberturas para ventilação da sala;



Figura 10 - Ventilação do recinto.

- j) Possui isolamento acústico feito por espuma perfilada não extingüível;
- k) O escapamento não possui isolamento térmico;
- l) A fiação é protegida por dutos;
- m) A bateria está localizada sobre suporte;

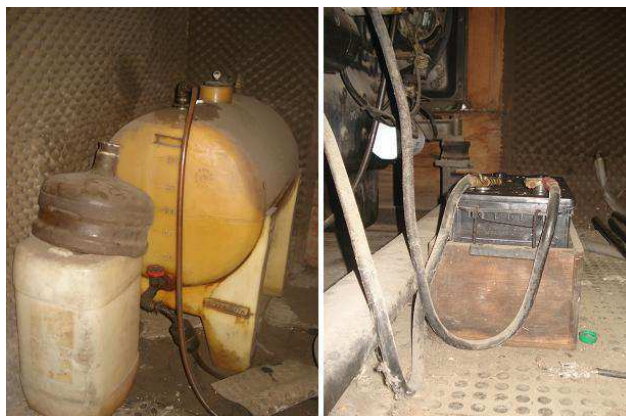


Figura 11 - Tanque de combustível/ Bateria sobre suporte.

- n) A base que suporta o grupo gerador é feita de concreto;
- o) Possui tanque de combustível com indicador de nível mínimo/máximo (Figura 11);
- p) Não é realizada limpeza interna no tanque de combustível;
- q) Tanque de combustível possui capacidade para operar durante 24 horas ininterruptas;

- r) A energia produzida pelo grupo gerador, em caso de interrupção do fornecimento pela concessionária, é utilizada apenas para iluminação, caixas e balanças.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, constatou-se a importância dos grupos geradores, utilizados com diversas finalidades, seja em situações emergenciais, para reduzir custos, ou até mesmo como única forma de geração de energia, que é o caso de comunidades distantes onde não existe energia elétrica vinda da concessionária.

Pôde ser visto a importância do levantamento de carga para um correto dimensionamento de um grupo gerador. E uma análise dos orçamentos dos equipamentos por mais de um fabricante, para assim escolher o que apresenta uma melhor relação entre custo e benefício.

Ainda neste estágio foi possível compreender a relevância de se realizar periodicamente manutenções em grupos geradores, respeitando as normas, para desta maneira, evitar possíveis acidentes.

Por fim, os ensaios observados no Laboratório de Termogeração terão grande contribuição, já que foram realizados com o intuito de analisar os níveis de gases poluentes para diferentes misturas de combustíveis, contendo diesel, biodiesel e gás natural.

REFERÊNCIAS

CUMMINS. Manual de Aplicações para Grupos Geradores Arrefecidos a Água.

MOTORES E GERADORES. Princípios de funcionamento, instalação, operação e manutenção.

COTRIM, ADEMARO A. M. B. Instalações Elétricas. 4ª edição. Prantice Hall. São Paulo, 2003.

WEG. Geradores Síncronos: Manual de Instalação, Operação e Manutenção.

WEG. Características e Especificações de Geradores.

http://www.joseclaudio.eng.br/grupos_geradores_5.html

APÊNDICES

APÊNDICE A – Roteiro para inspeção do grupo gerador do supermercado Ideal

Dados do Grupo Gerador – Supermercado Ideal de Campina Grande

Supermercado:.....
Endereço:..... Fone :.....

Dados do alternador

Modelo:..... Fabricante:..... Potência:.....
Fases:..... Tensão..... Corrente:.....
Frequência:..... Cos ϕ :..... Peso:.....
Velocidade:..... Fabr.: ____/____/____ Tempo de Utilização:.....

Dados do motor

Modelo:..... Fabricante:..... Potência:.....
Velocidade:..... Fabr.: ____/____/____
Obs.:.....

Itens Avaliados	SIM	NÃO	OBS.:
1. Tem extintor de incêndio (EI)?.....			
2. Prazo de validade de recarga do (EI).....			
3. Local p/ o extintor de incêndio. Segue a norma?.....			
4. Sinalização do local.....			
5. Sala Limpa.....			
6. Conservação do equipamento.....			
7. Inspeção diária.....			
8. Inspeção semanal.....			
9. Inspeção mensal.....			
10. Funciona o equip. 30' p/ semana?.....			
11. Faz manutenção do equipamento, Óleo, filtro, combustível.....			
12. Tem plano de manutenção do equipamento.....			
13. Estrutura – Probl. Gerados por vibração.....			
14. Ventilação da sala.....			
15. Isolamento acústico da sala.....			
16. Isolamento térmico no escapamento.....			
17. Fiação protegida por dutos.....			
18. Bateria sobre suporte.....			
19. Base (Metálica, Concreto, Piso).....			
20. Tanque de combustível graduado Possui indicador de nível Min/Máx.....			
21. Tanque de combustível – escotilha Limpeza interna.....			
22. Cap. Do tanque de combustível para operar 24h ininterruptas.			
23. Uso da eletricidade (Em todo o supermercado).....			