

# DIMENSIONAMENTO E ESPECIFICAÇÃO DE GRUPOS GERADORES

Kyn Barbosa

 **Power  
Systems**



# SUMÁRIO

## Fatores para seleção de geradores

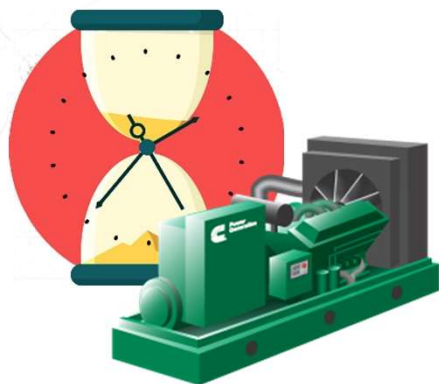
- Regime de Operação
- Local da Instalação
- Combustível
- Seleção de Fase
- Critérios de Carga
- Parâmetros da Carga
- Resposta a transiente
- Cargas não-lineares



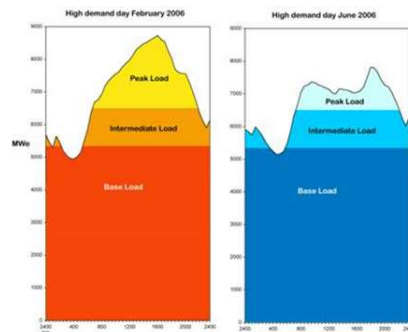
Fatores para seleção

# REGIME DE OPERAÇÃO

# SELECIONANDO CORRETAMENTE O REGIME DE OPERAÇÃO



Número de horas de funcionamento por ano



Carga aplicada (Variável ou Constante)



Contrato negociado



Garantia

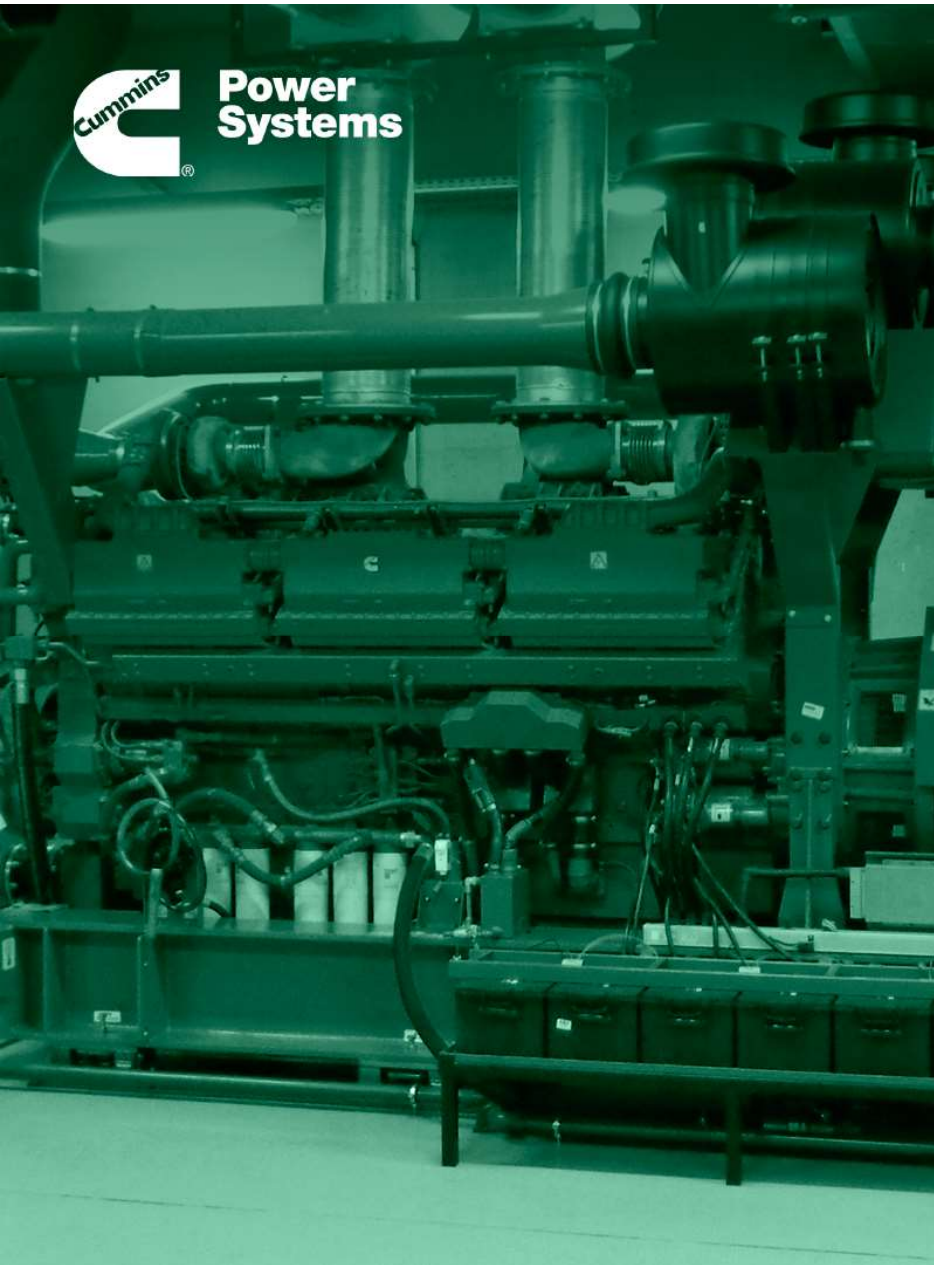


# REGIMES DE OPERAÇÃO

- ISO 8528: Padrão para motores de combustão interna, utilizado em grupos geradores de corrente alternada.
  - Define aplicação, regimes de operação e performance de grupos geradores.
- A seção 1, item 13, define os seguintes regimes de operação:
  - Emergência - Emergency Standby Power (ESP);
  - Prime Limitado - Limited Time Prime Power (LTP);
  - Prime Ilimitado - Unlimited Time Prime Power (PRP);
  - Contínuo - Continuous Operating Power (COP).
- Qualquer fabricante pode exceder as classificações definidas pela ISO.
  - Data Center Contínuo (DCC).







Fatores para seleção

# LOCAL DA INSTALAÇÃO



# LOCAL DA INSTALAÇÃO

**Instalação em local aberto ou fechado?**



O custo total e a facilidade da instalação do sistema de energia elétrica dependem do planejamento e da localização física de todos os elementos do sistema - grupo gerador, tanques de combustível, dutos e venezianas de ventilação, acessórios, etc.

**Tanque externo**



**Nível de Atenuação**

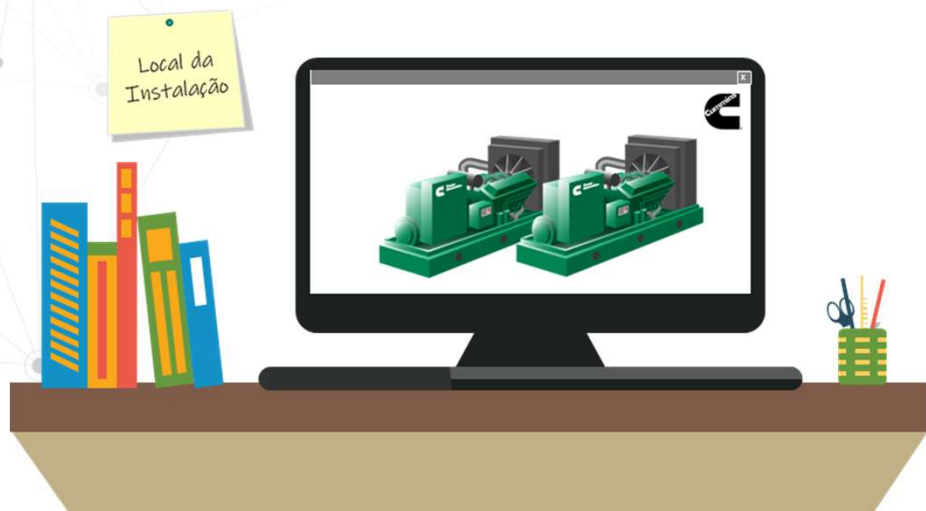


Uma das primeiras decisões referentes ao projeto será determinar se o grupo gerador ficará localizado dentro de uma construção (edifício) em um local abrigado ou será instalado em um local aberto e precisará ser carenado.

# LOCAL DA INSTALAÇÃO

Considere os seguintes fatores tanto para a instalação interna quanto externa:

- Espaço para a movimentação e posicionamento do grupo gerador;
- Localização do quadro de distribuição e das chaves comutadoras de transferência;
- Ramificações dos circuitos para aquecedores de líquido de arrefecimento, carregador de bateria, etc;
- Segurança contra inundações, incêndios e vandalismo;
- Contenção de derramamento acidental, vazamento de combustível ou de líquido de arrefecimento;
- Possibilidade de danos simultâneos nos serviços da fonte normal (concessionária) e de emergência (gerador);
- Facilidade de acesso para manutenção e inspeções;
- Facilidade de acesso e espaço para grandes reparos ou remoção/substituição de peças;
- Facilidade de acesso para teste de carga quando requerido para manutenção ou pela exigência legal.





# LOCAL DA INSTALAÇÃO

## Instalação em sala



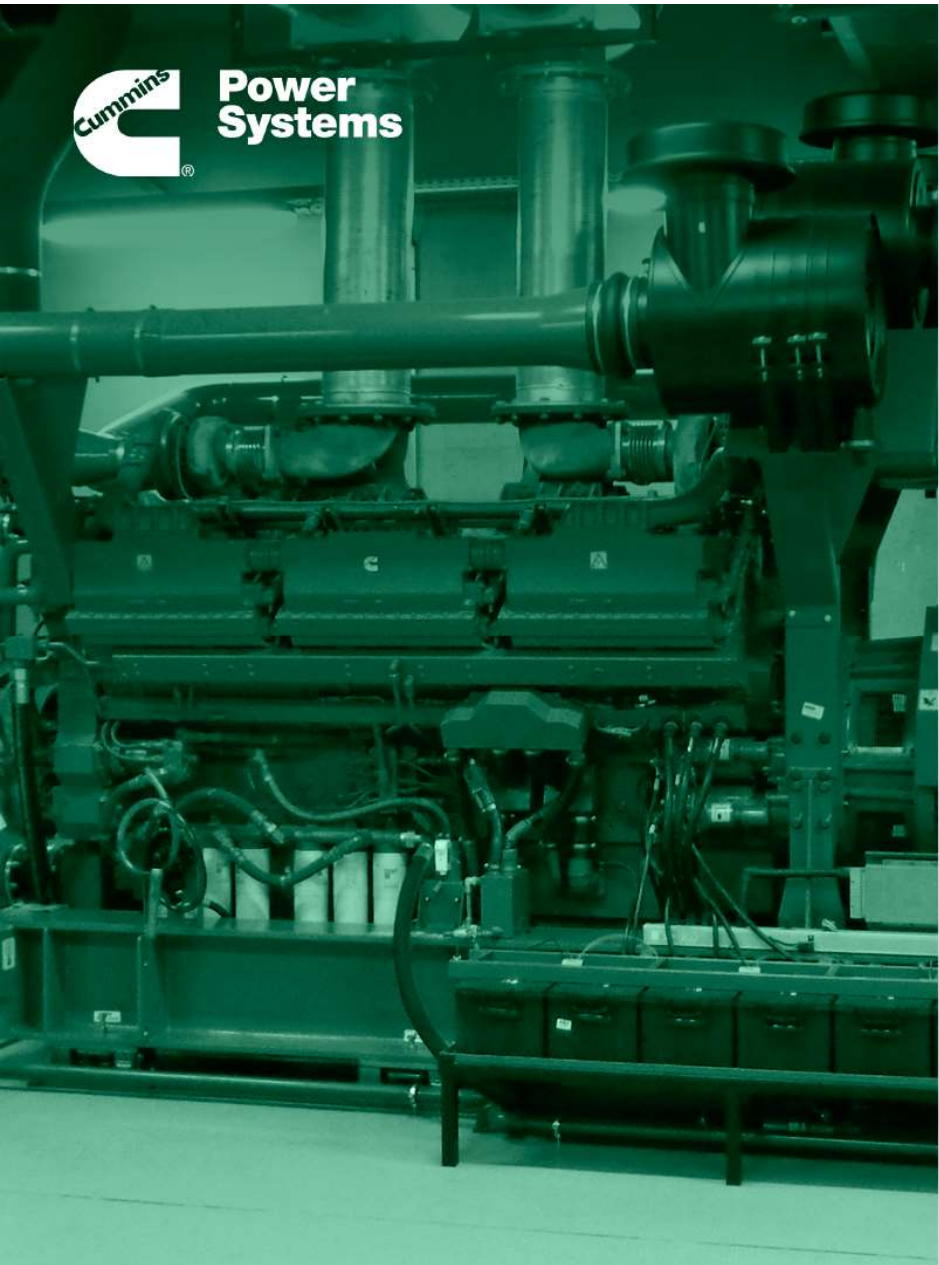
- Melhor ambiente para manutenção
- Menor custo com manutenção
- Menos suscetibilidade a eventos climáticos
- Melhor ambiente para operação

X

## Instalação em área aberta



- Pouca ou nenhuma necessidade de obra civil
- Ocupa menor espaço
- Pode ficar ao tempo
- Instalação mais rápida



Fatores para seleção

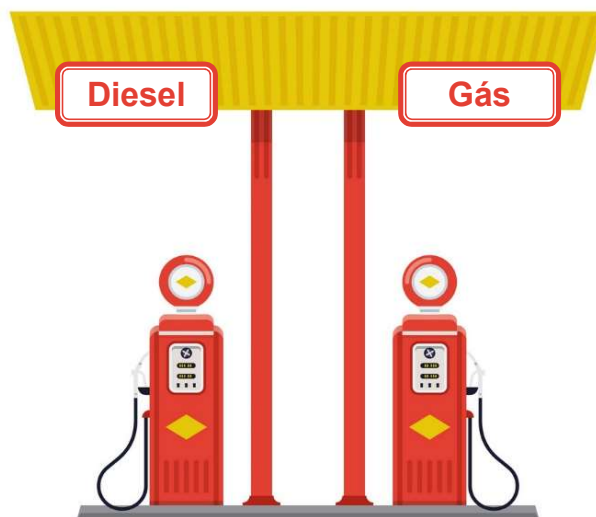
# COMBUSTÍVEL



# CONSIDERAÇÕES PARA SELEÇÃO DE COMBUSTÍVEL

## GERADORES A DIESEL

- Indicado para qualquer tipo de aplicação.
- Suporta maiores picos de carga.
- Resposta mais rápida.
- Atende os requisitos da NFPA110.
- Partida em 10 segundos.
- Aceite de 100% de carga em uma única etapa.
- Melhor resposta a transientes.
- Tanque para armazenamento do combustível.
- Não existe limitação para aplicações em locais remotos.



## GERADORES A GÁS

- Produzem menos poluentes.
- Possibilidade de utilização de biogás.
- Viabilidade de aumento de eficiência energética através de cogeração.
- Não apresenta falhas por combustível não queimado devido a baixa carga.
- Não exige um tanque de armazenamento de combustível, pois utiliza a tubulação de gás vinda diretamente da concessionária.

# QUALIDADE DE QUANTIDADE DE COMBUSTÍVEL

**Consumo de combustível**



Deve-se tomar certos cuidados durante a aquisição do combustível e durante o abastecimento dos tanques para evitar a entrada de sujeira e umidade. A presença de sujeira poderá entupir os bicos injetores e provocar um desgaste acelerado em componentes usinados do sistema de combustível. Já a umidade pode causar corrosão e falhas prematuras desses componentes.

**Tanque principal**



**Tanque diário**



Dependendo de sua classificação para operação em modo “Standby”, os grupos geradores a diesel consomem cerca de 0,26 litros/hora por kW nominal em operação com plena carga. Ou seja, um grupo gerador utilizado em uma aplicação do tipo de emergência, gerando 1000 kW, consome cerca de 260 litros/hora de combustível.

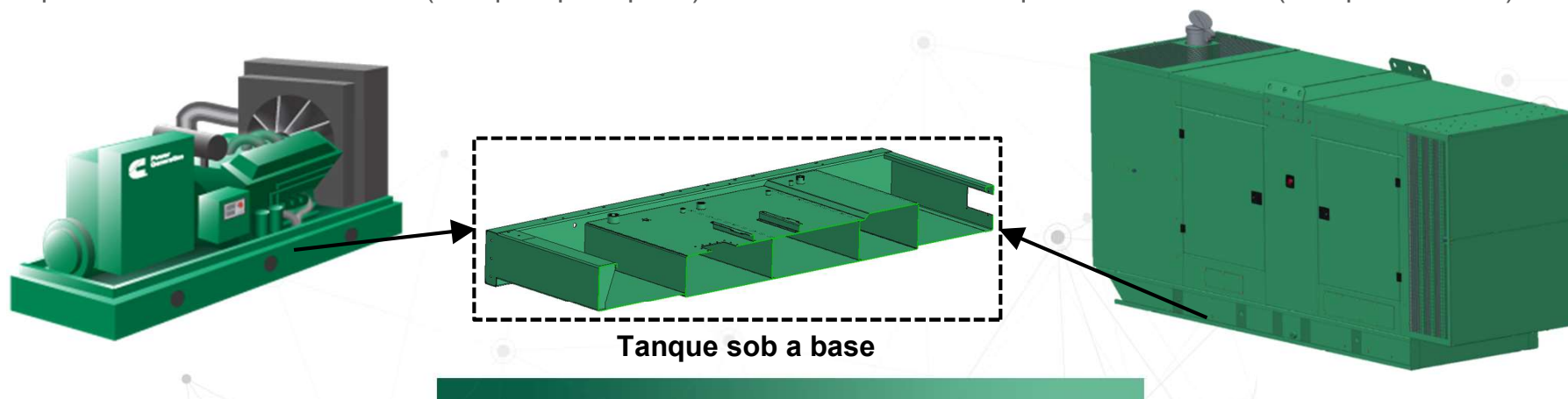


# INSTALAÇÃO DO TANQUE DE COMBUSTÍVEL

O tanque principal de combustível para um grupo gerador diesel pode ser do tipo “tanque sob a base”, montado sob o chassis (“skid”) do grupo gerador, ou um tanque de combustível remoto. Caso o tanque principal de combustível esteja em um local distante do grupo gerador, pode ser necessário o uso de um tanque intermediário (tanque diário). Como existem diferenças nos valores de consumo de combustível para cada modelo de motor, o projeto do sistema de combustível deve ser dimensionado para o grupo gerador específico a ser instalado no local.

A principal vantagem dos tanques de combustível do tipo “sob a base” é que o sistema é totalmente projetado e montado em fábrica, o que minimiza o trabalho no local de instalação. Entretanto, esta configuração pode não ser uma escolha tecnicamente viável (ou factível) dependendo das especificações da capacidade do tanque principal de combustível, das restrições impostas pelas normas técnicas, bem como na facilidade de acesso para o reabastecimento do tanque.

Devido às limitações das bombas mecânicas de combustível utilizadas em alguns motores, muitas instalações podem exigir o uso de tanques de combustível remotos (“tanques principais”) e também o uso de tanques intermediários (“tanques diários”).





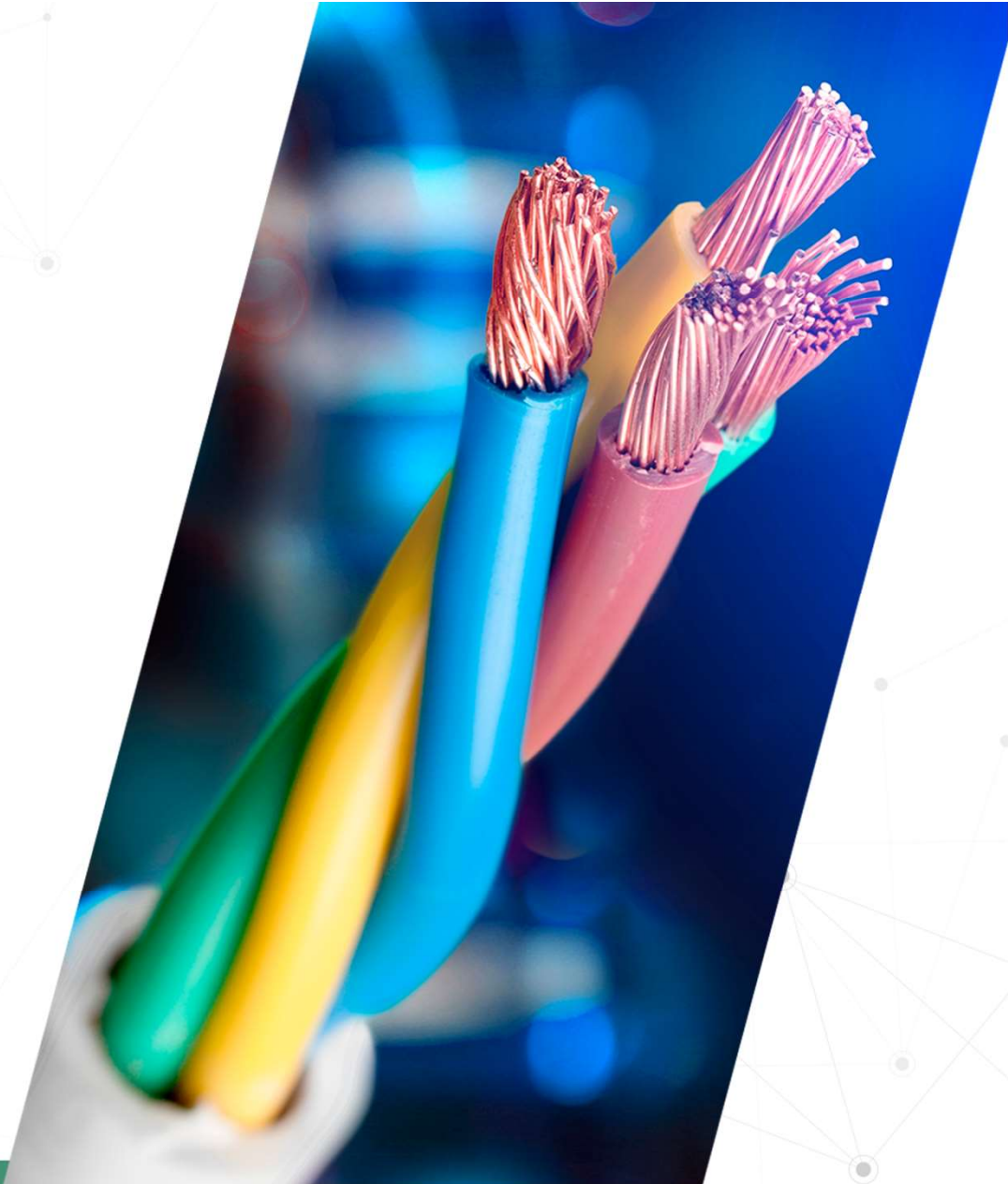


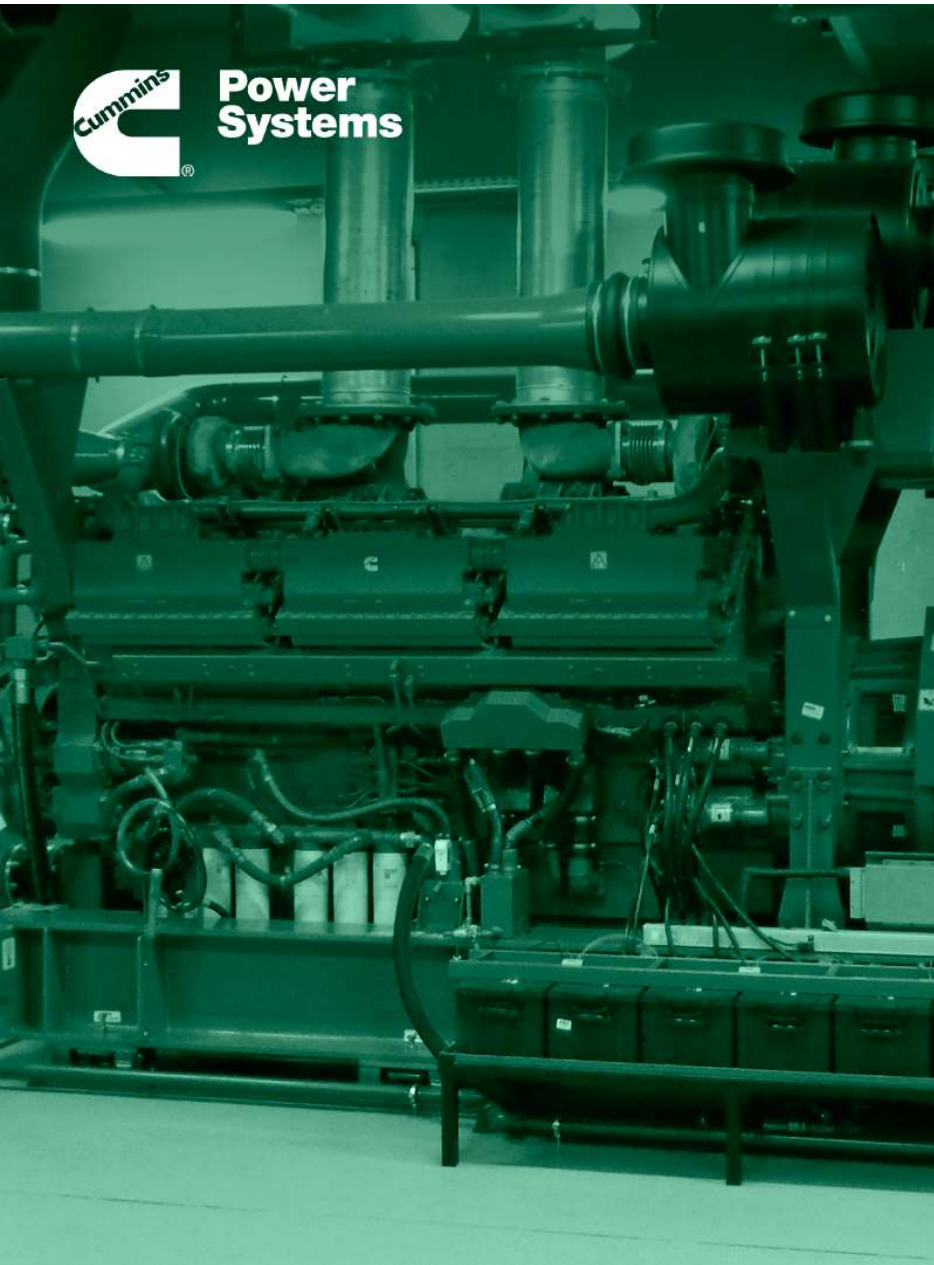
Fatores para seleção

# SELEÇÃO DE FASE

# SELEÇÃO DE FASE

- Selecionar entre monofásico ou trifásico.
- Selecionar um modelo trifásico permite alimentar cargas monofásicas, mas deve-se assumir que as cargas estarão equilibradas nas três fases.
- Quando as cargas não puderem ser balanceadas, será necessário confirmar os limites de desequilíbrio de carga.
- Grupos geradores trifásicos podem ser reconectados para monofásico, mas não fornecerão a potência máxima do alternador (potência será reduzida para aproximadamente  $2/3$  da nominal).





Fatores para seleção

# CRITÉRIOS DE CARGA



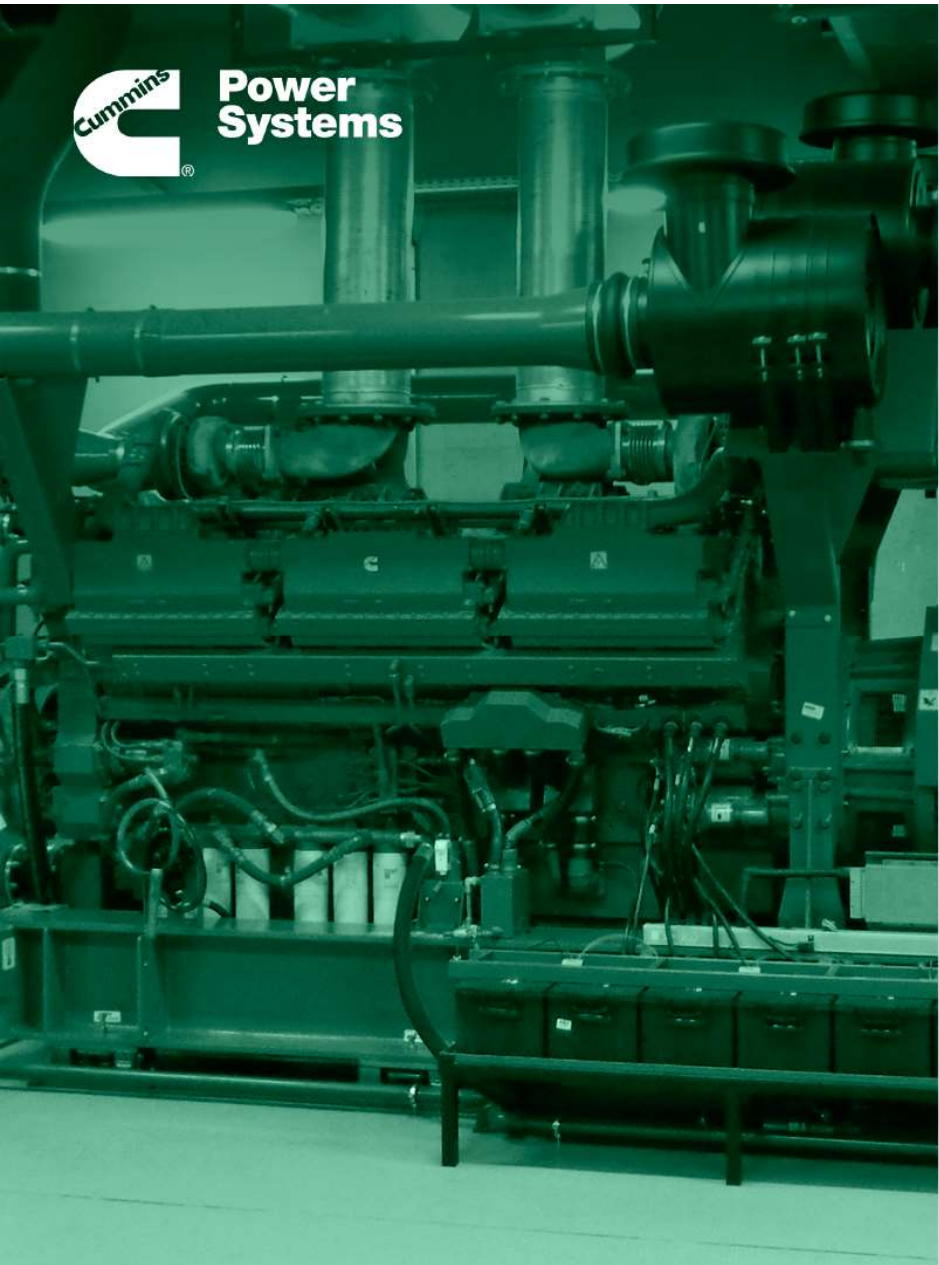


# CRITÉRIOS DE CARGA

- Carga mínima:
  - Recomendamos o mínimo de 30% de carga;
  - O motor precisa atingir uma temperatura mínima de trabalho;
  - Evita o fenômeno chamado “espelhamento de camisa”;
  - Redução da confiabilidade e aumento de custos de manutenção.
- Carga máxima:
  - Prever aumento de carga futuro;
  - O motor é uma fonte de carga finita e diferente da rede não aceita sobrecargas.



*Acúmulo de carbono em grupos geradores com baixa carga (10%)*



Fatores para seleção

# PARÂMETROS DE CARGA





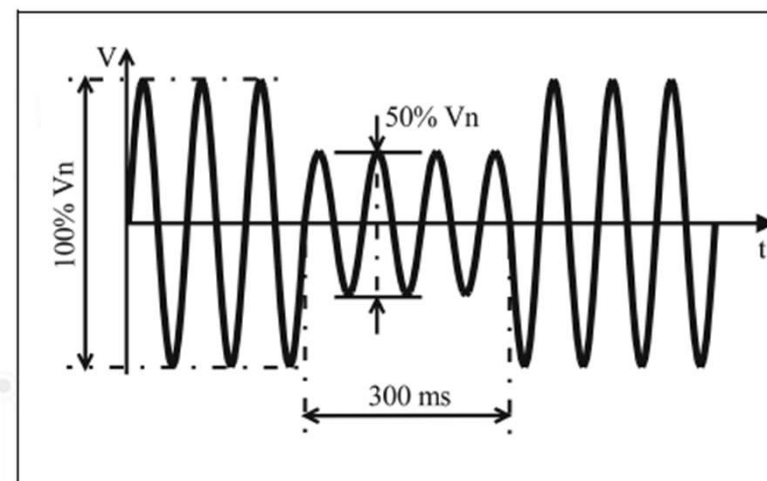
# PARÂMETROS DE CARGA

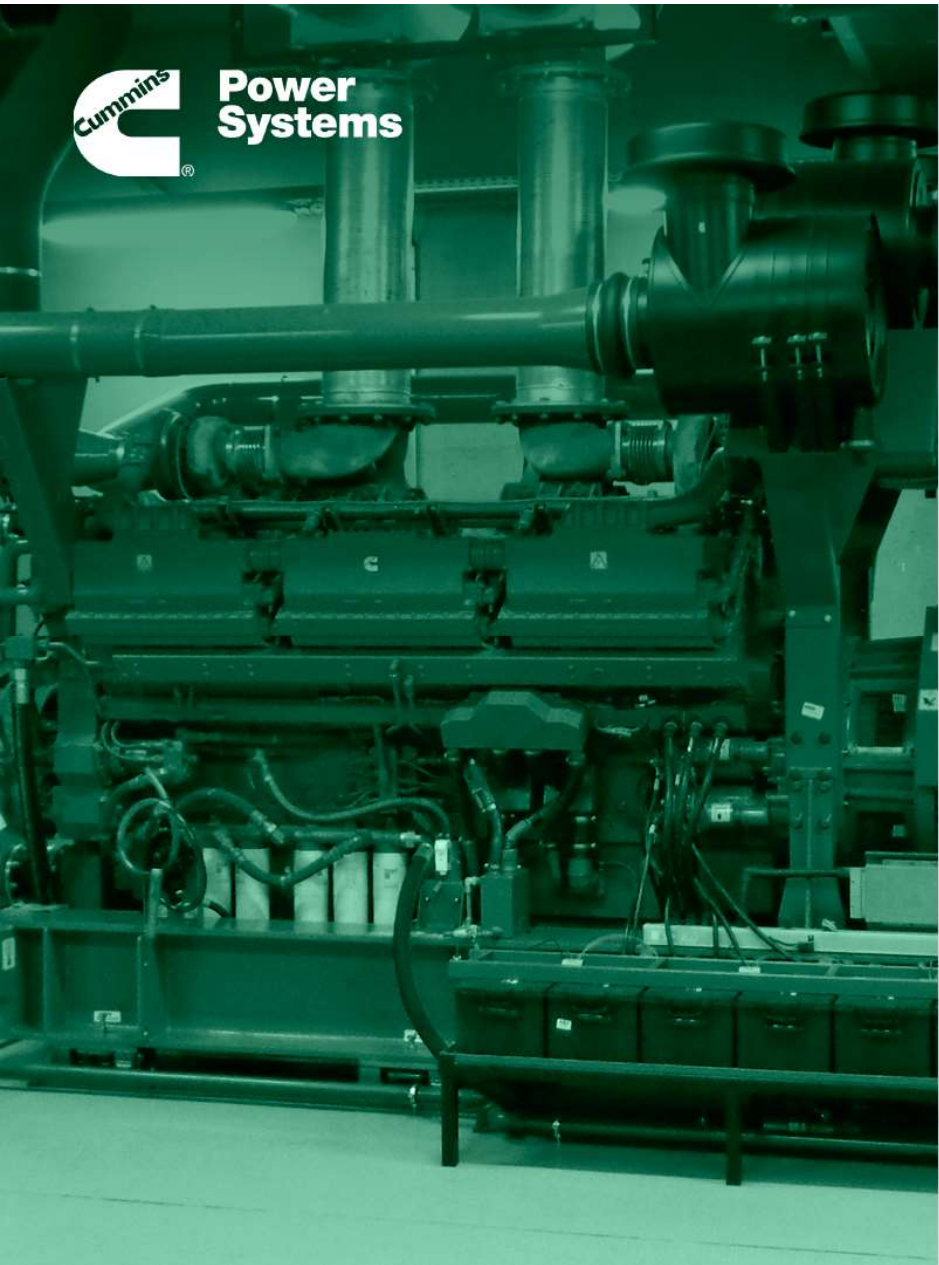
- Identifique todos os diferentes tipos e tamanhos de cargas que o grupo gerador deverá suportar
- Requerimentos de potência e fator de potência
- Requerimentos de Transientes / Cargas súbitas
  - Potência de partida por etapa
  - Potência acumulada por etapa
  - Picos de potência acumulados por cargas cíclicas
- Características de cargas não-lineares
  - Carga não-linear total
  - Entrada de distorção de corrente harmônica



# PARÂMETROS DE CARGA

- Definir o limite máximo de queda de tensão em cada etapa:
  - Partida Inicial;
  - Cargas cíclicas com controles automáticos;
  - Operação com picos de cargas – equipamentos de imagens hospitalares;
  - Baixos limites de queda de tensão requerem grupos geradores maiores.
- Máxima queda de frequência em cada etapa:
  - Escolher uma baixa queda de frequência requer uma grupo gerador maior.
- Os limites são usualmente definidos por:
  - Requerimentos de carga;
  - Requerimentos de Normas – ex. NEC 695-7 requer 15% de limite de queda de tensão para bombas de incêndio.





Fatores para seleção

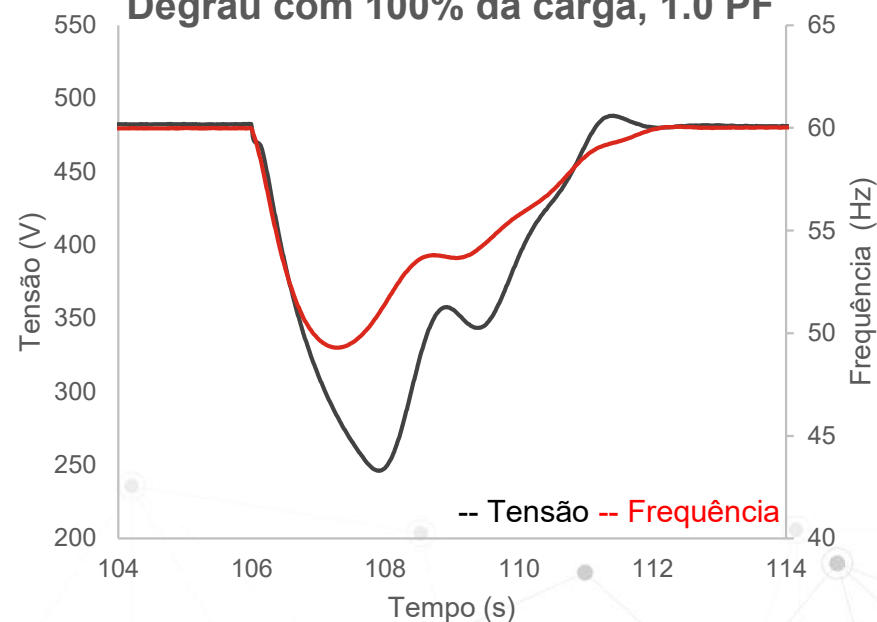
# RESPOSTA A TRANSIENTE



# REPOSTA A TRANSIENTES

- Desiquilíbrio de Energia – Demanda > Fornecimento
- Alternador deve suportar kVA
- Limite de queda de tensão
- Recuperar a tensão aceitável
- Motor deve suportar kW
- Deve recuperar velocidade/frequência
- Resposta dinâmica da combinação de frequência e tensão

Desempenho de Transiente - 2500 kW  
DQKAN,  
Degrau com 100% da carga, 1.0 PF

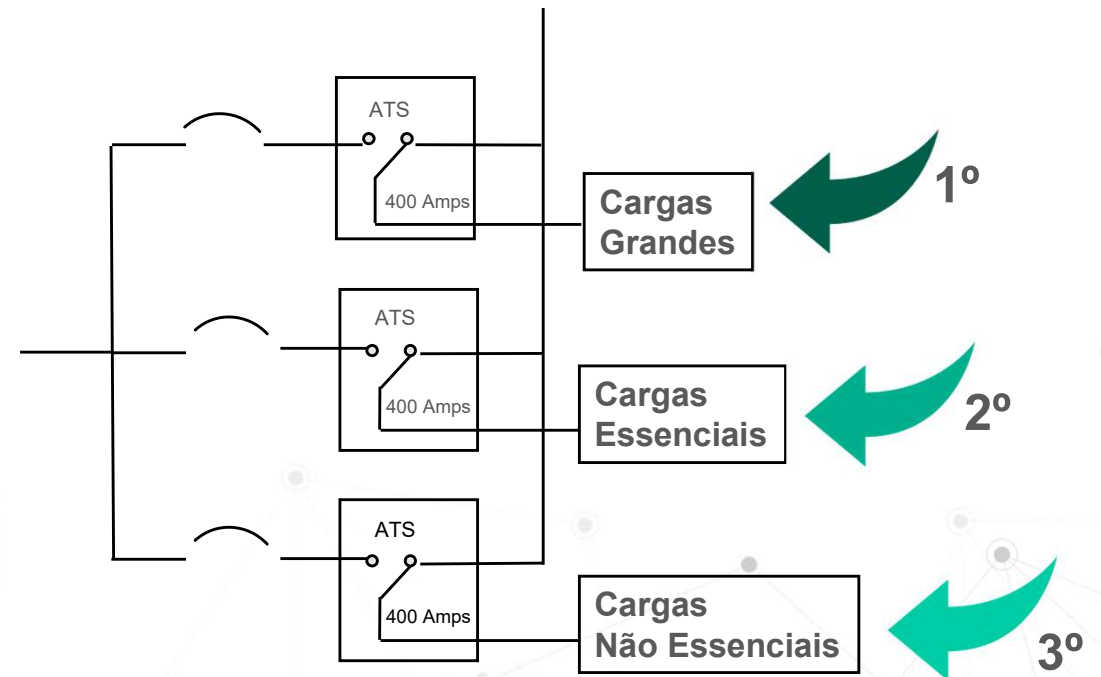


Quanto maior a partida kW → Maior a queda de frequência → Maior será o tamanho do Motor  
 Quanto maior a partida kVA → Maior a queda de tensão → Maior será o tamanho do Alternador

# MÚLTIPLAS TRANSFERÊNCIAS



## REDE ELÉTRICA LOCAL





# DEFINIÇÃO DE ETAPAS DE CARGA

- Limite máximo de queda de tensão:
  - 20% a 35% do máximo por etapa de carga e não da potência nominal do grupo gerador
  - Utilizar UPS para cargas sensíveis
- Especificar a capacidade máxima de kVA de partida do motor:
  - Recuperação da tensão nominal ao mínimo de 90% durante a partida (NEMA MG1 Standards)
- Excitação por PMG
  - Melhora o desempenho de transiente
  - Melhora a resposta a curto-circuito





Fatores para seleção

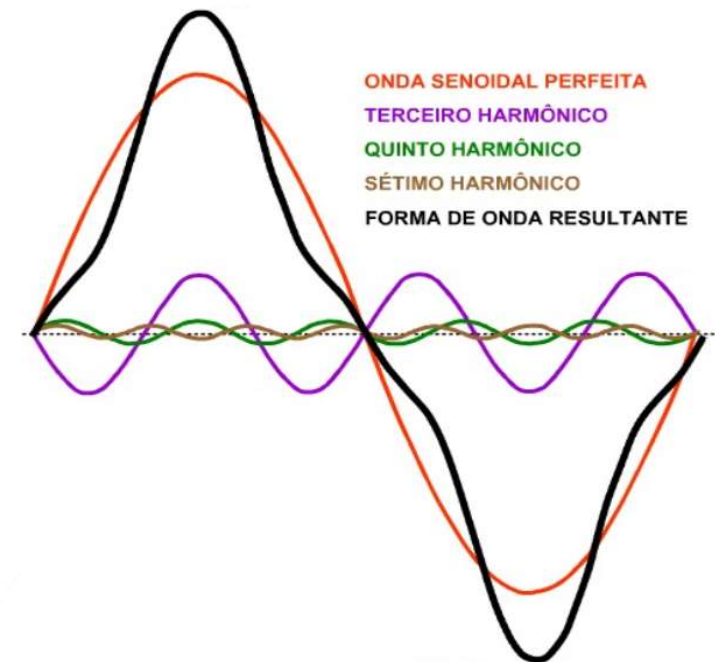
# CARGAS NÃO LINEARES

# DISTORÇÕES HARMÔNICAS

As cargas elétricas são alimentadas por ondas senoidais de frequência natural.

As distorções harmônicas são fenômenos associados com deformações na forma de onda natural, quando cargas não lineares são alimentadas.

Ex.: inversores de frequência, retificadores, fornos a arco e indução, nobreaks (UPS), fontes chaveadas, máquinas de solda elétrica, lâmpadas fluorescentes com reatores eletrônicos e equipamentos hospitalares como exame de imagem.

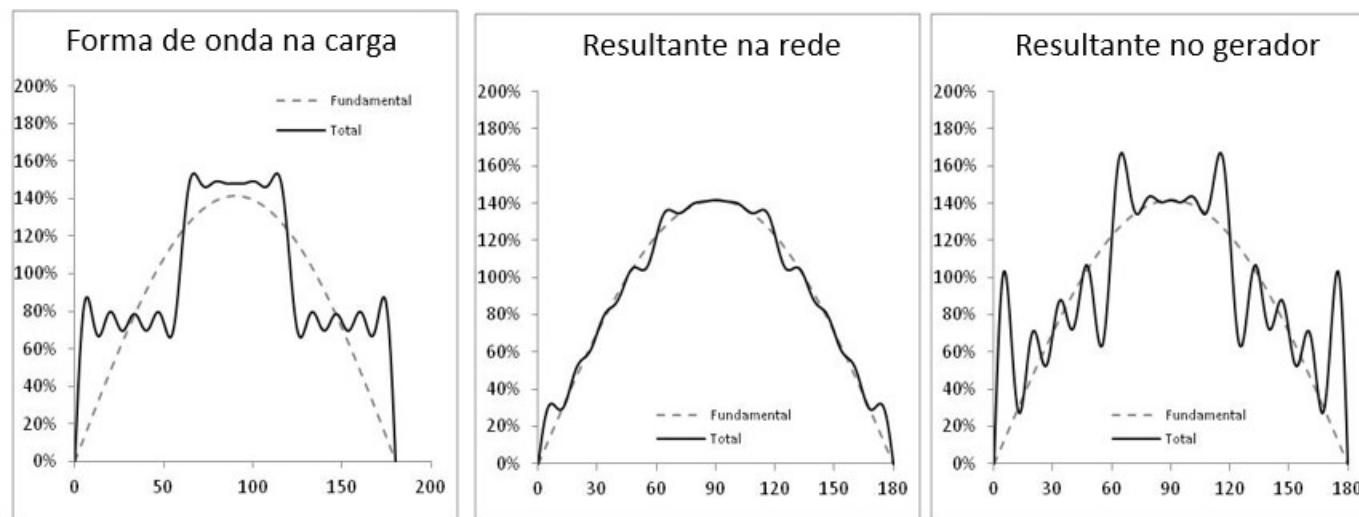


# DISTORÇÕES HARMÔNICAS

Dispositivos que sofrem com harmônicas: motores, geradores, transformadores, cabos elétricos, equipamentos eletrônicos em geral, instrumentos de medição, relés de proteção e fusíveis.

Efeitos na carga: aquecimento excessivo, disparo de dispositivos de proteção, ressonância, redução de fator de potência, aumento de queda de tensão e presença de tensão entre neutro e terra.

Efeitos no gerador: dificuldade para paralelismo, instabilidade nos sistemas eletrônicos internos, possibilidade de erro de das grandezas elétricas.

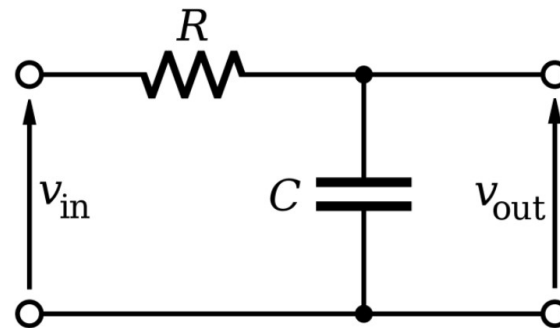




# DISTORÇÕES HARMÔNICAS

Possíveis soluções:

- Utilização de filtros de harmônicas;
- Sobredimensionar o gerador;
- Coordenar a alimentação de cargas não lineares afim de que uma anule a outra.



# CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES PARA SELEÇÃO DO SEU FORNECEDOR DE GRUPOS GERADORES



- **O fornecedor do gerador possui uma estrutura de pós venda adequada com técnicos próprios e treinados pelo fabricante?**

Um técnico não qualificado além de não corrigir a falha, pode provocar outra, causando um maior tempo de equipamento parado para correção e o aumento no custo do reparo, com troca de peças desnecessárias.

- **Qual é a distância física até o dealer / assistência técnica mais próxima?**

O grupo gerador é um item crítico, sendo em operação standby ou prime, então no caso uma falha ou mesmo em manutenções programadas, ter um dealer próximo reduzirá o tempo do atendimento e um menor custo com deslocamentos.

- **A parada do equipamento para manutenção preventiva e/ou corretiva pode acarretar transtornos ou prejuízos?**

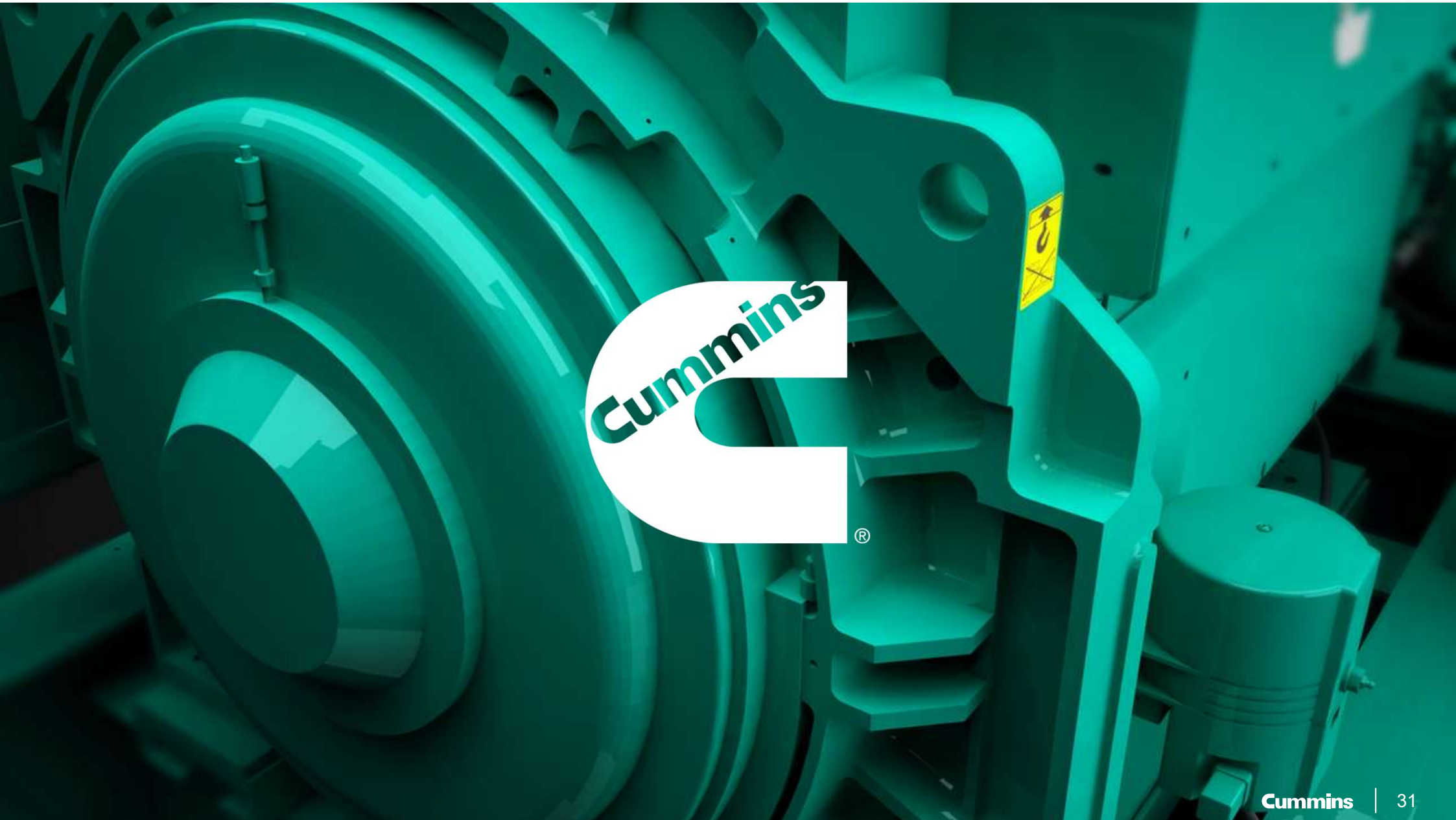
Se sim, deve saber se o fornecedor possui estoque de peças robusto e adequado que suporte a operação, ainda assim pode ser necessário ter uma lista de peças críticas para serem mantidas em seu estoque.



# RESUMO

- Para se selecionar corretamente o grupo gerador, é necessário avaliar:
- As horas de operação e o perfil da carga;
- Prestar atenção nos parâmetros do projeto, como altitude e temperatura;
- Identificar os parâmetros de carga sempre que possível;
- Ter cuidado com as exigências da partida de motores;
- Conhecer os limite de queda de tensão e frequência da carga;
- Considerar aplicações de cargas em etapas;
- Se há limites regionais ou do cliente para emissão de poluentes.





**Cummins**  
®