



GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA
ASSESSORIA ESPECIAL DO GOVERNADOR

Anexo da Procuradoria Geral do Estado - Av. Imigrantes, nº 3503, Costa e Silva - CEP 76803-611 - Porto Velho - RO
Tel.: (69) 3223-2919 / CEL.: (69) 9981-8084 - e-mail: marciaauroraconfucio@gmail.com

OFÍCIO Nº 165/2012-GG/AE-MAAB.

Porto Velho, 31 de julho de 2012.

A Sua Senhoria o Senhor

CARLOS HUGO ANNES DE ARAÚJO

Diretor de Sustentabilidade da Santo Antônio Energia

N E S T A

Anexo: Ofício nº 2349/12/GAB/HBAP e Laudo do Engº Eletricista Tiago C. F. dos Santos.

Senhor Diretor,

Ao tempo que cumprimento Vossa Senhoria, venho por meio deste solicitar a aquisição de 02 (dois) Grupos Geradores de 500 KVA, assim como projeto específico da instalação elétrica, mecânica e estrutural dos geradores, conforme ofício anexo. Tal solicitação prende-se ao fato do crescimento do HBAP o qual evidenciou uma sobrecarga no gerador existente, conforme laudo anexo.

Atenciosamente,

CONFÚCIO AIRES MOURA
Governador do Estado de Rondônia

Recebido
J. L. ...
31/07/12

SANTO ANTONIO ENERGIA 31/JUL/2012 16:23 000009157

SUS 11 03/2012



GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA
HOSPITAL DE BASE Dr. ARY PINHEIRO
GABINETE - DIRETORIA GERAL

Av. Gov. Jorge Teixeira, nº 3766, Setor Industrial - CEP. 76.820-092 – CNPJ. 04287.520/0002-69
Tel: 3216-5734 (GAB. / Assessoria) 3216-5724 (GAB. / Secretária)
e-mail: hbap_ro@hotmail.com

OFÍCIO Nº 2349/12/GAB/HBAP

Porto Velho, 30 de julho de 2012.

A Sua Senhoria, a Senhora

Márcia Aurora Aparecida Borges

Assessora Especial do Governador

Porto Velho-RO

ASSUNTO: Solicitação (FAZ)

Prezada Senhora,

Com os devidos cumprimentos, solicitamos os bons préstimos a Vossa Senhoria no sentido que seja providenciada a compra de **02 (dois) Grupos Geradores de 500 KVA**, assim como projeto específico da instalação elétrica, mecânica e estrutural dos geradores. Tal solicitação prende-se ao fato do crescimento do HBAP o qual evidenciou uma sobrecarga no gerador existente.

Oportuno informar que a qualquer momento pode gerar danos irreparáveis pelo aumento da sobrecarga, segue anexo laudo do Engº Eletricista Tiago Cesar F. dos Santos.

Respeitosamente,


Dr. Francisco das C. Jean Bessa de Holanda Negreiros
Diretor Geral – HBAP/RO

SANTO ANTONIO ENERGIA SA/JUZ/2012

Parecer Técnico de Engenharia Elétrica Dimensionamento e Especificação de Grupo Motor Gerador

Considerações Iniciais

Este documento contém o resumo das informações organizadas para fazer o dimensionamento e a especificação do grupo gerador de energia elétrica com motor diesel para a Subestação 1.500 kVA do Hospital de Base Dr. Ary Pinheiro, neste texto citado como HB.

A metodologia considera a medição com um analisador de energia para definir o comportamento das grandezas elétricas ao longo de um dia útil e o detalhamento das características especiais da carga instalada.


No âmbito da Engenharia Elétrica são observadas as seguintes normas técnicas:

- Resolução ANVISA RDC nº 50 – Regulamento Técnico para Avaliação de Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde;
- ABNT NBR 5410 – Instalações elétricas em baixa tensão, abaixo de 1 kV;
- ABNT NBR 14039 - Instalações elétricas em média tensão, entre 1 kV e 36,2 kV;
- NTC 002 : Eletrobras Distribuição Rondônia - EDRO – Fornecimento de Energia em Tensão Primária;
- Resolução Normativa ANEEL nº 414 – Regulamentação do Fornecimento de Energia Elétrica.

A confecção deste documento deve-se à necessidade da Direção do Hospital dispor de informações sobre sua infraestrutura de energia elétrica.

Sem mais para o momento, coloco-me a disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,


Eng. Eletricista Tiago César F. dos Santos
Coordenador do Núcleo de Eficiência Energética
CREA-SC 103.413-3 // Mat. 300.112.340
Cel.: (69) 9982 2526 ou 9965 4306


Tiago César F. dos Santos
Sub Diretor I
Mat. 300112340

Porto Velho – RO, 24 de Julho de 2012

Sumário

Considerações Iniciais	1
Premissas da Operação do GMG	3
Diagrama Unifilar	3
Grandezas Elétricas da Carga Instalada	4
Sobre o Analisador de Energia	4
Grandezas Elétricas - Transformador I	5
Grandezas Elétricas - Transformador II	6
Potência Transformada – Região Global da Instalação Elétrica	7
Cargas Especiais da Instalação Elétrica	8
Motor Trifásico – Geração de Frio com Schiller (Resfriador de Líquidos)	8
Motor Trifásico – Bombas d'água dos Resfriadores de Líquidos	8
Motor Trifásico – Motores do Sistema de Bombeamento	9
Diagnóstico por Imagem	9
Dimensionamento do Grupo Gerador	9
Capacidade Nominal do GMG	11
Especificação do Grupo Motor Gerador	11
Economia na Fatura de Energia Elétrica	12
Considerações Finais	12

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Valores médios das potências no Transformador I	5
Tabela 2 - Valores máximos e mínimos da potência aparente no Transformador I	5
Tabela 3 - Máximas demandas de potência ativa e reativa no Transformador I	5
Tabela 4 - Estatística básica da tensão e da corrente fornecidas pelo Transformador I	5
Tabela 5 – Valores médios da potência no Transformador II	6
Tabela 6 - Valores máximos e mínimos da potência aparente no Transformador II	6
Tabela 7 - Máximas demandas de potência ativa e reativa no Transformador II	6
Tabela 8 - Estatística básica da tensão e da corrente fornecidas pelo Transformador II	6
Tabela 9 – Valores médios da potência transformada na subestação.	7
Tabela 10 - Valores máximos e mínimos da potência aparente na Subestação	7
Tabela 11 - Máximas demandas de potência ativa e reativa na Subestação.	7
Tabela 12 - Valores medidos com o analisador de energia das potências da carga	10
Tabela 13 - Valores estimados para a potência em dias com a temperatura elevada	10
Tabela 14 - Estimativa da carga com os resfriadores de líquidos desligados	10
Tabela 15 - Picos de potência ocasionados pela partida dos resfriadores de líquidos	10

Premissas da Operação do GMG

A operação do GMG seguirá duas premissas:

- Evitar que o fornecimento de energia elétrica da instalação seja interrompido;
- Reduzir os custos da fatura de energia elétrica, visto que a geração de energia elétrica com motor diesel combinada com um contrato horossazonal verde garante o melhor preço médio para a aquisição da energia elétrica.

Desta forma o GMG deverá estar dimensionado para assumir a carga plena do hospital em qualquer horário do dia e em qualquer época do ano, assim como operar em todos os dias úteis no horário de ponta. Por conveniência logística a geração de energia será feita com motor diesel.

Diagrama Unifilar

Para fins práticos o diagrama unifilar foi simplificado da seguinte forma:

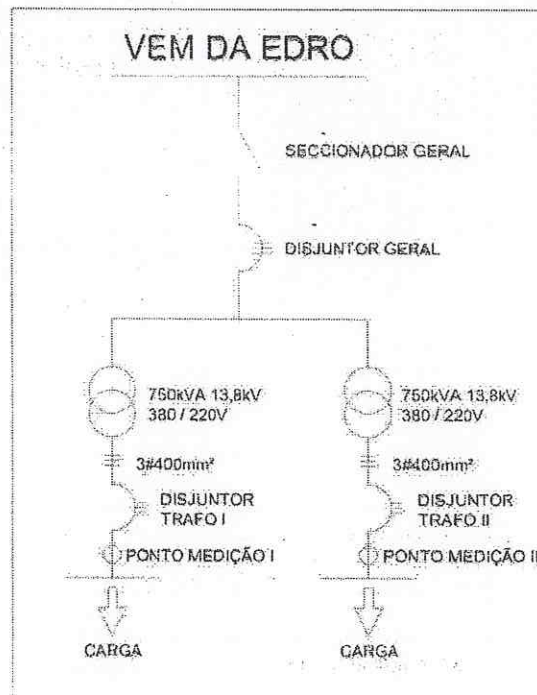


Imagem 1 - Diagrama unifilar simplificado da Subestação do Hospital de Base Dr. Ary Pinheiro.

Grandezas Elétricas da Carga Instalada

Sobre o Analisador de Energia

Equipamento imprescindível no dimensionamento de um grupo gerador, pois determina com exatidão as grandezas elétricas da instalação e sua carga.

No caso HB foram necessárias duas medições para estimar o comportamento global da carga.

A Imagem 1 indica os locais de medição. A Imagem 2 mostra os sensores de corrente e de tensão instalados no Quadro Geral de Baixa Tensão.



Imagem 2 - Sensores de corrente e de tensão instalados no Quadro Geral de Baixa Tensão.

Grandezas Elétricas - Transformador I

Fase	kW	kvar	kVA	Fator de Potência
A	76	20	79	96 %
B	86	31	92	94 %
C	78	26	83	95 %
Trifásico	242	77	254	95 %

Tabela 1 – Valores médios das potências no Transformador I.

Máximos e Mínimos – Potência Aparente (kVA)		
Fase	Máx	Min
A	98	37
B	110	51
C	105	40
Trifásico	313	130

Tabela 2 - Valores máximos e mínimos da potência aparente no Transformador I.

FASE	Máxima Demanda de Potência Ativa (kW)		Máxima Demanda de Potência Reativa (kVAr)	
	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Ponta
A	99	90	31	28
B	110	95	41	40
C	10	88	37	32
Trifásico	301	270	110	100

Tabela 3 - Máximas demandas de potência ativa e reativa no Transformador I.

Fase	Tensão (V)			Corrente (A)		
	Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo
A	218	215	228	361	166	465
B	218	216	228	420	218	527
C	218	216	228	420	218	484

Tabela 4 - Estatística básica da tensão e da corrente fornecidas pelo Transformador I.

Comentários

- **Transformador opera com 42% da capacidade nominal;**
- Conteúdo harmônico de tensão inferior a 4%;
- Conteúdo harmônico de corrente inferior a 9%.

Grandezas Elétricas - Transformador II

Fase	kW	kvar	kVA	Fator de Potência
A	84	29	89	94 %
B	94	25	97	96 %
C	81	28	85	94 %
Trifásico	259	83	272	95 %

Tabela 5 – Valores médios da potência no Transformador II.

Máximos e Mínimos – Potência Aparente (kVA)		
Fase	Máx	Min
A	142	55
B	150	50
C	133	45
Trifásico	425	150

Tabela 6 - Valores máximos e mínimos da potência aparente no Transformador II.

FASE	Máxima Demanda de Potência Ativa (kW)		Máxima Demanda de Potência Reativa (kVAr)	
	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Ponta
A	136	99	41	35
B	146	104	37	28
C	128	94	40	31
Trifásico	410	296	118	95

Tabela 7 - Máximas demandas de potência ativa e reativa no Transformador II.

Fase	Tensão (V)			Corrente (A)		
	Média	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo
A	220	213	227	403	244	653
B	220	212	226	443	222	688
C	220	212	226	399	202	612

Tabela 8 - Estatística básica da tensão e da corrente fornecidas pelo Transformador II.

Comentários

- **Transformador opera com 56% da capacidade nominal;**
- Conteúdo harmônico de tensão inferior a 3%;
- Conteúdo harmônico de corrente inferior a 8%.

Potência Transformada – Região Global da Instalação Elétrica

Fase	kW	kvar	kVA	Fator de Potência
A	160	49	168	95%
B	180	56	189	95%
C	159	54	168	95%
Trifásico	501	160	526	95%

Tabela 9 – Valores médios da potência transformada na subestação.

Máximos e Mínimos – Potência Aparente (kVA)		
Fase	Máx	Min
A	240	92
B	260	101
C	238	85
Trifásico	738	280

Tabela 10 - Valores máximos e mínimos da potência aparente na Subestação.

FASE	Máxima Demanda de Potência Ativa (kW)		Máxima Demanda de Potência Reativa (kVAr)	
	Fora de Ponta	Ponta	Fora de Ponta	Ponta
A	235	189	72	63
B	256	199	78	68
C	138	182	77	63
Trifásico	711	566	228	195

Tabela 11 - Máximas demandas de potência ativa e reativa na Subestação.

Comentários

- **A subestação opera com 49 % da capacidade nominal;**
- No intervalo medido o barramento de distribuição global da carga conduziu uma corrente pico de **1.143 A**.
- Convêm observar que as medições foram realizadas em dias com temperatura amena, em torno de 26°C. No cálculo do grupo gerador será acrescentado um **fator de correção positivo de 15%** para corrigir as perdas provocadas nos dias com temperatura elevada.

Cargas Especiais da Instalação Elétrica

O comportamento da carga pode provocar oscilações na tensão e na frequência geradas pelo GMG.

No caso de um ambiente hospitalar as oscilações podem ocasionar diagnósticos errados, bem como desconfigurar a parametrização de determinados equipamentos eletrônicos cuja nova configuração tem custo elevado.

Não há um levantamento detalhado da composição da carga da instalação elétrica.

Para fins práticos este parecer considera apenas as cargas que têm impacto direto na operação do GMG.

Motor Trifásico – Geração de Frio com Schiller (Resfriador de Líquidos)

Resfriador de Líquidos	Modelo	Tensão Nominal	Corrente Nominal	Potência Nominal
60 TR	RCU060SAZ4A7Z	380 V	120 A	73 kW
110 TR	RCU110SAZ47Z		222 A	133 kW

Quadro 1 - Dados de placa dos resfriadores de líquidos.

Segundo o manual do fabricante os resfriadores partem seus motores com uma chave de contatores do tipo estrela-triângulo.

Resfriador de Líquidos	Corrente de Partida	Potência Aparente de Partida
60 TR	284 A	108 kVA
110 TR	346 A	132 kVA

Quadro 2 - Potência Aparente de partida dos resfriadores de líquidos.

Durante a operação de emergência os resfriadores de líquidos podem ser acionados, pois seu funcionamento é automático. Neste cenário o GMG deverá ser capaz de partir o compressor sem afetar a qualidade da energia gerada.

Motor Trifásico – Bombas d'água dos Resfriadores de Líquidos

Qtde	Potência	Tensão Nominal	Corrente Nominal	Fator de Potência	Método de Partida	Potência Aparente da Partida
2	7,5 kW	380 V	15 A	84%	Estrela - Triângulo	11,5 kVA

Quadro 3 - Dados de placa dos motores das bombas d'água dos resfriadores de líquidos.

Não há necessidade de analisar os dois motores juntos, pois a partida é coordenada por temporizador.

Motor Trifásico – Motores do Sistema de Bombeamento

No sistema de bombeamento há dois motores de 15 cv, sendo um de retaguarda. Ambos são partidos com uma chave de contadores tipo estrela-triângulo.

Qtde	Potência	Tensão Nominal	Corrente Nominal	Fator de Potência	Método de Partida	Potência Aparente da Partida
2	11 kW	380 V	21 A	88%	Estrela - Triângulo	16 kVA

Quadro 4 - Dados de placa dos motores instalados no sistema de bombeamento.

Diagnóstico por Imagem

Este tipo de equipamento exige uma análise peculiar da operação do GMG. O pico de carga dos aparelhos exige altos valores de corrente e proporciona quedas de tensão.

A qualidade da energia elétrica tem relação direta com as imagens produzidas. As oscilações na tensão interferem na imagem produzida pelo equipamento.

Para garantir que as imagens produzidas tenham qualidade satisfatória o GMG deve ter capacidade nominal 2,5 maior que o pico em kVA do equipamento de diagnóstico de imagem.

Raio-X	kVp	mA	Pico em kVA	GMG Mínimo
Aparelho 1	150	200	30	75 kVA
Aparelho 2	125	100	12,5	31 kVA
Aparelho 3	125	100	12,5	31 kVA

Quadro 5 - Relação entre os aparelhos de diagnóstico de imagem e grupos geradores.

Dimensionamento do Grupo Gerador

Partindo da premissa que o GMG deverá suprir toda a instalação elétrica do HB, o dimensionamento observa:

1. As potências estimadas na região global da subestação;
2. O fator de correção para as perdas em dias com a temperatura elevada, maior que 30°C;
3. As partidas e a operação das cargas especiais descritas.

A Tabela 12 apresenta os valores das potências na região global da instalação elétrica do HB. Aplicando o fator de correção positivo de 15% para as perdas, tem-se a Tabela 13.



Operação	Emergência	Geração na Ponta
Potência Ativa (kW)	711	566
Potência Reativa (kVAr)	228	195
Potência Aparente (kVA)	730	598

Tabela 12 - Valores medidos com o analisador de energia das potências da carga.

Operação	Emergência	Geração na Ponta
Potência Ativa (kW)	817	566
Potência Reativa (kVAr)	228	195
Potência Aparente (kVA)	848	598

Tabela 13 - Valores estimados para a potência em dias com a temperatura elevada.

O impacto das partidas das cargas especiais é estimado considerando alguns possíveis cenários de eventos.

Para fins práticos este parecer considera o pior caso que é a operação conjunta dos resfriadores de líquidos e dos aparelhos de diagnóstico por imagem.

A Tabela 13 contém os valores da carga com os resfriadores de líquidos desligados:

Operação	Emergência	Geração na Ponta
Potência Ativa (kW)	611	360
Potência Reativa (kVAr)	135	102
Potência Aparente (kVA)	626	374

Tabela 14 - Estimativa da carga com os resfriadores de líquidos desligados.

Neste cenário operacional, há quatro possibilidades:

1. Schiller 60 TR entra em operação;
2. Schiller 110 TR entra em operação;
3. Schiller 60 TR entra em operação com o Schiller 110 TR operando;
4. Schiller 110 TR entra em operação com o Schiller 60 TR operando.

Operação	Possibilidade 1	Possibilidade 2	Possibilidade 3	Possibilidade 4
Potência Aparente (kVA)	752	776	855	898

Tabela 15 - Picos de potência ocasionados pela partida dos resfriadores de líquidos.

Convém observar que estes **picos de demanda devem durar em torno de 3 a 6 segundos.**

Por fim considera-se o contexto onde a **carga trabalha plenamente e os aparelhos de diagnóstico de imagem passam a operar.**

De acordo com o Quadro 5 o maior pico de potência é de 75 kVA.

Neste cenário o **GMG deverá suportar picos de potência frequentes, da ordem de 920 kVA, com duração de aproximadamente 1 segundo e não apresentar quedas de tensão inferiores a 5%.**

Capacidade Nominal do GMG

A plena carga de operação da instalação elétrica do HB está estimada em 848 kVA, sendo 817 kW de potência ativa e 228 kVAR de potência reativa.

Como não há ponderações com relação:

- Ao sistema de climatização com centrais de ar do tipo split, cuja quantidade é expressiva e passa da ordem das centenas;
- Ao fator de correção atribuído à presença de conteúdo harmônico de corrente cujo indicador é de 8%;
- Às necessidades naturais de expansão da carga nos próximos 10 anos.


Convém considerar um fator de correção positivo de 25% que visa garantir o funcionamento pleno do sistema.

Diante do exposto o **GMG deverá ter capacidade nominal superior a 1.060 kVA.**

Os valores comerciais de mercado indicam que o sistema deverá ser composto de duas máquinas de 550 kVA, totalizando um grupo de 1.100 kVA.

Especificação do Grupo Motor Gerador

- Capacidade nominal: **550 kVA;**
- Tensão nominal gerada: **380/220 V;**
- Frequência nominal gerada: **60 Hz**
- **Excitação separada;**
- **Governadores eletrônicos;**
- Partida com **baterias NiCad (Níquel-Cádmio)**, sendo estas **recarregáveis;**



- **Quadro de Comando integrado ao GMG** com sistema de controle baseado em circuitos eletrônicos microprocessados;
- **Carenagem de acústica e conjunto de atenuadores de ruído (75 dB);**
- **Sistema de escapamento com silencioso;**
- **Painel de Transferência Automática, com partida em rampa, composta por contadores, montada em separado do Quadro de Comando;**
- **Dispositivo de controle de demanda do funcionamento em paralelo dos GMGs;**
- **Recipiente de tanque diário.**

Economia na Fatura de Energia Elétrica

A operação no segmento horário de ponta com o GMG é uma oportunidade de reduzir os custos da fatura de energia elétrica. A análise econômica pode ser resumida ao seguinte:

- Consumo médio no segmento horário de ponta: 38.000 kWh;
- Preço da energia no segmento horário de ponta: R\$ 1,86 por kWh;
- Custo mensal médio do segmento horário de ponta: R\$ 69.160,00;
- Custo médio do kWh gerado para a máquina especificada: R\$ 0,85 por kWh;
- Custo mensal médio da energia gerada pelo GMG: R\$ 32.300,00;
- **Economia mensal média: R\$ 36.860,00.**

Considerações Finais

Este documento constitui a parte inicial do projeto de instalação de um grupo motor gerador de energia elétrica no HB e não contempla os projetos específicos da instalação elétrica, mecânica e estrutural.

Estes deverão ser confeccionados por empresa específica e constituem o próximo passo deste empreendimento.

