



MEMORIAL DESCRITIVO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS



HOSPITAL MUNICIPAL DE SANTA GERTRUDES

MEMORIAL DESCRITIVO
PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO

LOCAL:
SANTA GERTRUDES
AVENIDA ALBINO CODO

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO						
9							
2.NORMAS	E		ESPECIFICAÇÕES				
9							
3.SISTEMAS	PROPOSTOS						
10							
3.1 ENTRADA	E	MEDICÃO		DE	ENERGIA		
10							
CABINA EM CUBICULOS COMPACTOS							
10							
3.2 CONCEPÇÃO	GERAL	DO	SISTEMA	DE	DISTRIBUIÇÃO	DE	ENERGIA
11							
Circuitos semicríticos. _____							
	11						
Circuitos críticos. _____							
	11						
3.3 SISTEMAS	DE		ILUMINAÇÃO			INTERNA	
11							
3.3.1 QUEDA	DE	TENSÃO	DA	FIAÇÃO	DE	ILUMINAÇÃO	
13							
Bitola dos cabos _____							
	13						
Queda de tensão da iluminação 220V _____							
	13						
3.3.2 ILUMINAÇÕES	DE		EMERGÊNCIA			HOSPITALAR	
14							
3.4 SISTEMAS	DE		ILUMINAÇÃO			EXTERNA	
14							
3.5 TOMADAS	E		PONTOS			DE	FORÇA
14							
Tomadas Hospitalares. _____							
	14						
3.5.1 QUEDA	DE	TENSÃO	DAS	TOMADAS	DE	USO	GERAL
15							
3.5.2 QUEDA	DE	TENSÃO	DAS	TOMADAS	DE	USO	GERAL
16							
3.6 DISPOSITIVO	DE		CORRENTE			DE	FUGA
16							
3.7 DIMENSIONAMENTO				DOS			CABOS.
17							
3.8 BOMBAS	HIDRÁULICAS			DE			RECALQUE
17							
Bombas de Recalque de Água Fria _____							
	17						

Bomba de Incêndio _____ 17

4.17 DISPOSITIVO PARA REDUÇÃO DA CORRENTE DE PARTIDA DE MOTORES TRIFÁSICOS_ 17

3.9 PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS 19

- Testes: _____ 19

Nível de proteção _____ 19

Captores _____ 19

Especificação das descidas _____ 20

Malha de aterramento _____ 20

3.10 DISPOSITIVO DE SUPERVISÃO DE ISOLAMENTO (DSI) 20

Características do transformador isolador: _____ 21

Características construtivas do transformador isolador _____ 21

Sensor de temperatura _____ 21

3.11 ATERRAMENTO DOS PISOS DAS SALAS DE CIRURGIA, DE EMERGÊNCIA E HEMODINÂMICA. 22

7.2.3.2 Piso condutivo _____ 22

6.1.3.2.101 Risco de explosão _____ 22

3.12 RÉGUAS DE TOMADAS 22

3.13 SISTEMA DAF PARA ELEVADORES 23

3.14 SISTEMA NO BREAK 23

No break trifásico acima de 18 kVA _____ 23

3.15 BANCO DE CAPACITORES, CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA 24

Descrição do produto: _____ 25

4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 26

4.1 QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO 26

Advertência _____ 26

4.2 PAINÉIS DE BAIXA TENSÃO 27

Barramentos _____ 27

Fabricação de Painéis _____ 27

Instrumentos de Medição _____ 28

Recebimento dos Painéis	28
4.3 PAINÉIS ELÉTRICOS COMPACTOS DE MÉDIA TENSÃO – CLASSE 25 e 15KV (SF-6).	29
Características Gerais	29
Tratamento e Pintura	30
Barramentos	30
Barra de Aterramento	30
Fiação	30
Bornes Conectores	30
Disjuntores de Média Tensão	30
Seccionadora de Média Tensão em SF-6	31
Transformador de Potencial	31
Transformador de Corrente	31
Relés Multi-função.	32
Multi-medidores Digitais	33
Terminais para Cabos	33
Pára-Raios	33
Recebimento dos Painéis	33
4.4 TRANSFORMADORES DE MÉDIA TENSÃO	34
Teste dos Transformadores	34
4.4.1 FATOR K DOS TRANSFORMADORES	36
FOLHA DE DADOS DOS TRANSFORMADORES DE MÉDIA TENSÃO	37
4.5 CABOS DE MÉDIA TENSÃO	39
Descrição	39
Cabos	39
Execução	40
Teste dos cabos de média tensão	41
Terminais para cabos	41
4.6 TRANSFORMADORES ISOLADORES DE BAIXA TENSÃO	42
Características Técnicas:	42
4.7 FIAÇÃO E CABLAGEM DE BAIXA TENSÃO	43

- Alimentadores de transformadores, geradores, painéis e quadros elétricos: _____ 43
- Circuitos de iluminação, pontos de força e tomadas em eletroduto _____ 44
- Circuitos de iluminação aparente sobre o forro até 1,5 metros de comprimento ____ 44
- Circuitos nas áreas externas diretamente enterrados _____ 44

4.8 SISTEMAS DE ELETRODUTOS E CAIXAS **45**

Redes Externas _____ 45

Pintura de Eletrodutos _____ 46

4.9 ELETROCALHAS E PERFILADOS PARA CABOS **46**

Fixações _____ 48

4.10 GRUPO MOTOR-GERADOR **48**

4.10.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA **48**

Geral: _____ 48

Funcionamento da Usina de Geração _____ 49

Funcionamento automático _____ 49

Funcionamento em Emergência _____ 49

Partida _____ 49

Parada _____ 50

Funcionamento em partidas Programadas _____ 50

Partida _____ 50

Parada _____ 51

Funcionamento Manual _____ 53

By Pass e Intertravamento de Segurança _____ 53

- Descrição do equipamento: _____ 53

Motor _____ 53

Gerador _____ 54

Painel de Comando do Grupo Gerador _____ 55

Chave de Transferência Automática _____ 56

Transferência Inter travada _____ 56

Funcionamento _____ 56

Pintura _____ 58

Atenuador de Ruído de Descarga	58
Atenuador de Ruído de Entrada de Ar	58
Tanque de Combustível Diário	58
Escapamento de Gases	59
Comunicação Serial	59

4.10.2ROTEIRO	PARA	MANUTENÇÃO
59		

Tanque de Combustível de Serviço:	59
Sistema de Combustível e Filtros:	59
Sistema de Óleo Lubrificante e Filtros:	60
Radiador ou Intercambiador:	60
Bomba d'água:	60
Ventilador:	60
Resfriador de óleo:	60
Bomba Injetora e Sistema de Injeção:	60
Filtro de Ar:	61
Turbinas:	61
Sistema de Partida:	61
Protetor do Motor:	61
Outras Verificações:	61

4.10.3RECEBIMENTO,	EXECUÇÃO	E	MONTAGEM
62			

Acessorios	63
------------	----

4.10.4PEÇAS	SOBRESSALENTES
63	

4.10.5	GARANTIAS
64	

4.10.6	EMBALAGEM
64	

4.10.7	TESTES
64	

Teste de fábrica	64
------------------	----

4.11ELETRODUTOS	ÁREA	EXTERNA
65		

Caixas de Passagem	65
Rede de Dutos	65

Abertura e Fechamento de Valas _____ 66

4.12 PROTEÇÃO	PASSIVA	CONTRA	INCÊNDIO.
66			

Proteção passiva de compartimentação vertical _____ 66

Proteção passiva de áreas de refúgio e paredes corta fogo _____ 66

Especificação dos materiais _____ 66

4.13 PRINCÍPIOS	PARA	ILUMINAÇÃO	HOSPITALAR
67			

Cor da iluminação _____ 67

IRC Índice de Reprodução de Cor _____ 67

Assepsia da luminária _____ 67

Variação da Intensidade da Iluminação, Dimerização _____ 67

Ambientes que requerem dimerização para boa atividade profissional: _____ 68

Ambientes que requerem dimerização para conforto ambiental: _____ 68

Controle de iluminação das salas cirúrgicas _____ 69

Iluminação para internações _____ 69

Iluminação para atividades de enfermagem e limpeza do quarto _____ 69

Iluminação para exames do paciente _____ 69

Iluminação para repouso do paciente _____ 69

Iluminação para conforto do acompanhante. _____ 69

5.	GENERALIDADES
69	

5.1 FORNECIMENTOS	DE	MATERIAIS
70		

5.2 QUANTIFICAÇÕES	DE	MATERIAIS
70		

5.3 MATERIAIS	DE	COMPLEMENTAÇÃO
71		

5.4	PROJETO
71	

5.5 ALTERAÇÕES	DE	PROJETO
71		

6. TESTES	ELÉTRICOS
71	

6.1 TESTES	DE	ISOLAÇÃO
71		

6.2 MÉTODOS	DE	ENSAIO
72		

DOCUMENTO: MEMORIAL DESCRITIVO | **CÓD. DOCUMENTO:** 379.01.PE.ELE.MEM.REV.00 | **CÓD. CLIENTE:** 379.01 | **EMIÇÃO:** 17/08/2023

6.3SERVIÇOS EM ELETRICIDADE - EXIGENCIAS DA NR-10 **73**

Principais itens da NR-10 _____ **74**

7.ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS ELÉTRICOS. **76**

1. INTRODUÇÃO

O presente memorial refere-se ao projeto de instalações elétricas para o novo HOSPITAL SANTA GERTRUDES

2. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

O projeto será elaborado com base nas seguintes normas técnicas:

ABNT NBR 5410 : Instalações Elétricas em Baixa Tensão, março 2008. ABNT NBR 5419 : Proteção Contra Descargas Atmosféricas, junho 2015.

ABNT NBR 6323 :Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Especificação, dezembro 2007.

ABNT-NBR IEC 60079-0 Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas – Requisitos gerais – Especificação, maio 2015.

ABNT NBR 13571:Hastes de aterramento em aço cobreado e acessórios – especificação, abril 1996. Resolução 04 – CNE (Comissão Nacional de Energia Nuclear), fevereiro 1969.

ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:Iluminação de ambientes de trabalho, março 2013. NBR 7117 Medição da Resistividade do Solo – agosto 2012 ABNT NBR 17240:Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio, novembro 2010. ABNT NBR 10898:Sistema de Iluminação de Emergência, abril 2013.

ABNT NBR 9077 :Saída de Emergência em Edifícios, janeiro 2002.

ABNT NBR 13534:Instalações Elétricas em Estabelecimentos de Saúde, julho 2008.

ABNT NBR 14039 : Instalações Elétricas em Média Tensão, junho 2005. ABNT NBR 13570 : Instalações Elétricas em Locais de Afluência de Público, abril. 1996.

NR 10: Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho Instalações e Serviços em Eletricidade, junho 1978. NR 20: Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho – Líquidos Combustíveis Inflamáveis, junho 1978. Normas para Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistências de Saúde, Brasília 2004 - Resolução RDC nº 50 da ANVISA,

ABNT NBR 9050 Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos, maio/2004 CPFL: Fornecimento em Tensão Primária 15 kV e 25 kV volume1 a 4-outubro/2008

3. SISTEMAS PROPOSTOS

3.1 ENTRADA E MEDIÇÃO DE ENERGIA

O fornecimento de energia será através da rede primária aérea de média tensão 13,8 KV. Caberá à HOSPITAL SANTA GERTRUDES a aprovação do projeto junto à concessionária.

Caberá ao instalador a emissão do pedido de vistoria das instalações concluídas e emissão do pedido de ligação junto à concessionária.

Aconselhamos a não execução da cabina de medição e transformação antes da aprovação do projeto junto à concessionária tendo em vista que modificações poderão ser solicitadas.

CABINA EM CUBICULOS COMPACTOS

A cabina de medição e transformação será construída junto ao alinhamento predial e será composta de: Cubículo 1 de entrada;

Cubículo 2 de medição;

Cubículo 5 de proteção geral com disjuntor de média tensão; Cubículo 6 de saída transformador 1

Cubículo 7 de saída transformador 2

Uma baia com transformador a seco (TR1); Uma baia com transformador a seco (TR2);

Foi previsto junto ao poste de entrada de energia cabo de media tensão reserva Esse cabo deverá estar energizado nas duas extremidades.

Documentos necessários para pedido de estudo de rede na concessionária de energia em Média Tensão:

A mesma documentação citada na baixa tensão:

Carta conforme modelo no final do memorial descritivo - Anexo III – modelo concessionária CPFL.

Carta de compromisso de manutenção das instalações, modelo no final do memorial descritivo – Anexo IV – modelo concessionária CPFL.

Carta de compromisso de ocupação de poste, modelo no final do memorial descritivo – Anexo V – modelo concessionária CPFL.

Cópia da ART referente ao projeto do cubículo.

Cópia da carteira do CREA do engenheiro responsável pelo projeto do cubículo.

Projeto do cubículo em 3 vias.

Projeto da cabina de medição e transformação em três vias a cargo da empresa HOSPITAL SANTA GERTRUDES.

Projeto da implantação geral, em três vias a cargo da empresa HOSPITAL SANTA GERTRUDES.

Diagrama unifilar, de proteção em três vias a cargo da empresa HOSPITAL SANTA GERTRUDES. O prazo de análise em média tensão é de 45 dias úteis.

3.2 CONCEPÇÃO GERAL DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

Conforme NBR 13534 o fornecimento de energia será feito através de fontes diferentes: **Circuitos normais.**

Alimentados por transformadores ligados à rede da concessionária. Neste projeto representado pela letra N de normal.

Circuitos semicríticos.

Circuitos alimentados por geradores de emergência com partida automática Reserva de óleo por pelo menos duas horas.

Neste projeto representado pela letra G de gerador.

Circuitos críticos.

Alimentados por Nobreak, sendo, os mesmos, alimentados por geradores descritos no item anterior. Neste projeto representado pelas letras **NB** de *no break*.

Os *no break* deverão ter banco de baterias de no mínimo 15 minutos.

As tensões de distribuição serão: (sistema 380 V) 380/220

V para equipamentos de ar condicionado.

- 380/220 V distribuição geral de força, motores elevadores, etc.
- 380/220 V para os equipamentos médicos de imagem.
- 220/127 V para as tomadas e equipamentos ligados ao secundário do No Break.
- 380/220 V para as tomadas e equipamentos ligados ao secundário do No Break.
- 220/127 V através de transformadores abaixadores para tomadas de uso geral.
- 220 V F+N para iluminação interna e externa em geral.

3.3 SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO INTERNA

O projeto de iluminação interna foi elaborado a partir de projeto luminotécnico desenvolvido por empresa especializada. O instalador deverá consultar o projeto luminotécnico para especificações técnicas das luminárias, lâmpadas e reatores além da locação das luminárias.

O comando da iluminação interna será feito através de interruptores, não será utilizado comando de iluminação diretamente no quadro de luz.

Todos os circuitos serão protegidos por disjuntores nos quadros de força. Foram previstos diversos quadros de distribuição instalados por área.

Para construção dos quadros deverão ser observados as especificações técnicas e diagramas trifilares.

Índices de iluminação de norma

Locais de assistência médica	\overline{E}_m lux	UGR_L	R_a	Observações
Sala de espera	200	22	80	Iluminância ao nível do piso.
Corredores: durante o dia	200	22	80	Iluminância ao nível do piso.
Corredores: durante a noite	50	2	80	Iluminância ao nível do piso.
Quartos com claridade	200	22	80	Iluminância ao nível do piso.
Escritório dos funcionários	500	19	80	
Sala dos funcionários	300	19	80	
Enfermarias				
– Iluminação em geral	100	19	80	Iluminância ao nível do piso.
– Iluminação de leitura	300	19	80	
– Exame simples	300	19	80	
Exames e tratamento	1000	19	90	
Iluminação noturna, iluminação de observação	5	19	80	
Banheiros e toaletes para os pacientes	200	22	80	
Sala de exames em geral	500	19	90	
Exames do ouvido e olhos	1.000		90	Luminária para exame local.
Leitura e teste da visão colorida com gráficos de visão	500	16	90	
Tipo de ambiente, tarefa ou atividade	\overline{E}_m lux	UGR_L	R_a	Observações
Escâner com intensificadores de imagem e sistemas de televisão	50	19	80	Para trabalho com VDT, ver 4.10.
Salas de diálise	500	19	80	
Salas de dermatologia	500	19	90	
Salas de endoscopia	300	19	80	
Salas de gesso	500	19	80	
Banhos medicinais	300	19	80	
Massagem e radioterapia	300	19	80	
Salas pré-operatórias e salas de recuperação	500	19	90	
Sala de cirurgia	1.000	19	90	
Cavidade cirúrgica	Especial			$\overline{E}_m = 10.000 \text{ luxes} = 100.000 \text{ luxes.}$

UTI				
- Iluminação em geral	100	19	90	No nível do piso.
- Exame simples	300	19	90	No nível do piso.
- exame E tratamento	1.000	19	90	No nível do piso.
- Observação noturna	20	19	90	
- Dentistas				
- Iluminação geral	500	19	90	Convém que a iluminação seja isenta de ofuscamento para o paciente.
- No paciente	1.000		90	Luminária para exame local.
- Cavidade cirúrgica	5.000		90	Valores maiores que 5.000 luxes podem ser necessários.
- Branqueamento dos dentes	5.000		90	$T_{cp} \geq 6\ 000\ K.$
Inspeção de cor (laboratórios)	1.000	19	90	$T_{cp} \geq 5\ 000\ K.$
Salas de esterilização	300	22	80	
Salas de desinfecção	300	22	80	
Salas de autópsia e necrotérios	500	19	90	
Mesa de autópsia e mesa de dissecação	5.000		90	Valores maiores que 5.000 luxes podem ser necessários.

3.3.1 QUEDA DE TENSÃO DA FIAÇÃO DE ILUMINAÇÃO

Bitola dos cabos

Apesar da NBR 5410 permitir que a fiação de iluminação seja com bitola 1,5 mm² e tomadas com bitola 2,5 mm² no projeto toda fiação foi feita com bitola 2,5 mm²

Queda de tensão da iluminação 220V

A queda de tensão do cabo flex 2,5 m² isolamento 750 V é de 12,7 V/A km Toda a distribuição de iluminação é em 220 V.

Foram criados quadros por setor de forma que nenhum circuito tem mais de 50 metros.

Pelo cálculo de queda de tensão considerando

- Queda máxima de 2%
- Tensão de 220 V
- Comprimento máximo de 50 metros
- Queda do cabo de 12,7 V/A km
- Fator de demanda de 100%

Temos como resultado uma corrente máxima de 9 amperes ou carga máxima por circuito de 1760 W Observando os quadros elétricos não temos nenhum circuito de iluminação com carga superior a 1760W ou superior a 50 metros, portanto todos terão queda de tensão **inferior a 2%**

3.3.2 ILUMINAÇÕES DE EMERGÊNCIA HOSPITALAR

Conforme norma do Ministério da Saúde, Normas para Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistências de Saúde – Brasília, 2004, foram previstos dois tipos de iluminação de emergência:

Classe 0,5: fonte capaz de assumir a iluminação no máximo em 0,5 segundos e mantê-la por no mínimo quinze (15) minutos.

Nessa classe encontra-se:

O foco das salas cirúrgicas e obstetrícias não importando o porte; As iluminações de aclaramento das rotas de fuga.

Classe 15: fonte capaz de assumir a iluminação em no máximo 15 segundos.

De acordo com a norma somente 30% das áreas necessita de alimentação religada em 15 segundos, atendimento por grupos geradores.

No entanto devido à complexidade dos atuais hospitais e o custo dos geradores, tornou-se mais viável colocar 100% do estabelecimento em geradores do que ter duas redes elétricas separadas por todo hospital.

3.4 SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO EXTERNA

Para iluminação das áreas externas foram previstos circuitos comandados por contadoras.

As contadoras terão opção de acionamento manualmente ou automaticamente através de fotocélula. Todos os circuitos de iluminação externa deverão ser protegidos por dispositivo de corrente de fuga DR. O dispositivo DR é obrigatório por norma para iluminação e tomadas nas áreas externas.

A iluminação é composta de postes baixos para não atrapalhar o sono dos internados.

3.5 TOMADAS E PONTOS DE FORÇA

Em todos os ambientes foram previstas tomadas, 2P+T 127 V 20 A padrão ABNT As tomadas 220 V serão do tipo 2P+T 20 A padrão ABNT.

Todas as tomadas deverão ter uma etiqueta de identificação da tensão para que, dessa forma, seja dificultado o uso de tensão errada nas tomadas.

Nos pontos de força monofásicos e trifásicos que foram previstos no projeto, deverão ser deixadas caixas de passagem com tampa.

Na ponta dos cabos deverão ser deixados conectores (tipo *Sindal*).

Tomadas Hospitalares.

Conforme norma do Ministério da Saúde, Normas para Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistências de Saúde – Brasília, 2004, foram previstas três classes de tomadas:

Conforme norma do Ministério da Saúde, Normas para Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistências de Saúde – Brasília, 2004, foram previstas duas classes de tomadas:

Classe 0,5: fonte capaz de assumir as tomadas no máximo em 0,5 segundos (*No break*). Nessa classe encontra-se:

- 100% das tomadas das salas cirúrgicas, não importando o porte (com exceção para tomada de raios-X ou arco cirúrgico).
- 100% das tomadas de pacientes da UTI, devido a equipamentos de sustentação de vida.
- 100% das tomadas de neonatal.
- 100% das tomadas da emergência.
- 100% das tomadas das régua do RPA de Centro Cirúrgico.

Classe 15: fonte capaz de assumir as tomadas em, no máximo, 15 segundos.

Nessa classe adotamos as salas de acordo com a indicação de norma de salas que possuem equipamentos ligados a gerador além de outras conforme descrito abaixo:

- 100% do *no break* da classe 0,5.
- 100% das régua de tomadas de pacientes da internação semi-intensiva.
- Chamada de enfermeira.
- Tomadas de laboratórios com geladeiras e freezer.
- Sensor da torneira dos escotórios cirúrgicos.
- Tomadas dos postos de atendimento.
- Tomada da sala cirúrgica para raios-x.

Nota: por definição com o cliente, poderemos ter 100% do hospital em gerador.

Classe comum: são as demais tomadas alimentadas apenas pela rede da concessionária.

3.5.1 QUEDA DE TENSÃO DAS TOMADAS DE USO GERAL 127V

A queda de tensão do cabo flex 2,5 m² isolamento 750 V é de 12,7 V/A km Toda a distribuição de tomadas de uso geral é em 127 V.

Foram criados quadros por setor de forma que nenhum circuito tem mais de 50 metros.

As tomadas de uso geral têm carga presumida de 100W por tomada, no entanto na pratica não são usadas todas ao mesmo tempo.

Há um excesso de tomadas de uso geral para dar flexibilidade no layout e por solicitação do cliente Pelo cálculo de queda de tensão considerando:

- Queda máxima de 2%
- Tensão de 127 V
- Comprimento máximo de 50 metros
- Queda do cabo de 12,7 V/A km
- Fator de demanda de 50%

Temos como resultado uma corrente máxima de 9,45 amperes ou carga máxima por circuito de 1760 W Nossos circuitos de tomadas têm no máximo 1200W

Observando os quadros elétricos não temos nenhum circuito de tomada com carga superior a 1760W ou superior a 50 metros, portanto todos terão queda de tensão **inferior a 2%**

3.5.2 QUEDA DE TENSÃO DAS TOMADAS DE USO GERAL 220V

A queda de tensão do cabo flex 2,5 m² isolamento 750 V é de 12,7 V/A km Toda a distribuição de tomadas de uso geral é em 220 V.

Foram criados quadros por setor de forma que nenhum circuito tem mais de 50 metros.

As tomadas de uso geral têm carga presumida de 100W por tomada, no entanto na pratica não são usadas todas ao mesmo tempo.

Há um excesso de tomadas de uso geral para dar flexibilidade no layout e por solicitação do cliente Pelo cálculo de queda de tensão considerando:

- Queda máxima de 2%
- Tensão de 220V
- Comprimento máximo de 50 metros
- Queda do cabo de 12,7 V/A km
- Fator de demanda de 50%

Temos como resultado uma corrente máxima de 8 amperes ou carga máxima por circuito de 1760 W Nossos circuitos de tomadas têm no máximo 1200W

Observando os quadros elétricos não temos nenhum circuito de tomada com carga superior a 1760W ou superior a 50 metros, portanto todos terão queda de tensão **inferior a 2%**

3.6 DISPOSITIVO DE CORRENTE DE FUGA DR.

Conforme norma NBR 13534/2008 da ABNT foram previstas proteções contrachoque elétricos em pessoas através de dispositivo DR de corrente de fuga de 30 mA nos quadros.

A proteção DR no sistema de distribuição TN-S é obrigatória nas tomadas do grupo 1 (recintos no qual se prevê o uso de equipamentos eletromédicos, mas não para aplicação cardíaca direta).

No capítulo 5.1.3.1.3 a norma estabelece que os DRs devam ser de 30 mA para os equipamentos com potência inferior a 63 A e de 300 mA para os equipamentos individuais com corrente nominal superior a 63 A.

Deve ser considerado uma corrente de fuga de 5 mA por equipamento eletromédicos, portanto, os DRs foram adotados para no máximo 12 circuitos considerando uma demanda de equipamentos simultâneos.

No anexo B a norma cita como locais obrigatórios:

Internação

Postos de enfermagem em geral

Neonatal e berçários.

Salas de exames

Salas de coleta e transfusão de sangue

Salas de hidroterapia, fisioterapia, hemodiálise.

Salas de ressonância magnética, tomografia, radiologia e medicina nuclear Salas de endoscopia, ECG, EEG.

Tomadas de áreas úmidas tais como: copas, cozinhas, lavanderias, banheiros e áreas de serviço. Iluminação externa de jardins e rampas de garagens e etc.

Além dessas salas também foi adotado o dispositivo de proteção DR nos locais citados pela NBR 5410

Excluem-se as iluminações externas com altura superior a 2,5 m, se instaladas em alvenarias isolantes. Deverão ter a proteção quando instaladas em postes metálicos.

Tomadas internas, mas que poderão ser utilizadas por equipamentos externos, tais como: cortador de grama, máquina WAP, etc. Os chuveiros e torneiras elétricas deverão obrigatoriamente ser do tipo com resistência blindada.

Após a conclusão das instalações, principalmente os circuitos protegidos por DR, deverão ser testados a isolação com megger conforme descrito na especificação técnica.

3.7 DIMENSIONAMENTO DOS CABOS.

Para dimensionamento dos circuitos, foi considerado o limite de queda de tensão para cada trecho da instalação de acordo com a NBR 5410 itens 6.2.7

Do ponto de entrega da concessionária na subestação até o ponto de consumo teremos no máximo 7% de queda, distribuídos da seguinte forma:

1% do transformador até o painel geral de força.

4% do painel geral de força na subestação até o quadro de distribuição no pavimento

2% dos quadros de distribuição até os circuitos de iluminação, tomadas e equipamentos.

Nos casos em que as linhas principais da instalação tiverem comprimentos superiores a 100 metros as quedas de tensão podem ser aumentadas de 0,0005% por metro de linha superior a 100 metros sem que esse complemento seja superior a 0,5%

3.8 BOMBAS HIDRÁULICAS DE RECALQUE

Bombas de Recalque de Água Fria

Foi previsto junto ao reservatório inferior 2 bombas para recalque de água fria. A operação das bombas será com:

Operacional : opera a primeira bomba acionada pela chave bóia elétrica.

Reserva : opera a segunda bomba se acionada a chave comutadora na porta do quadro. Em alguns casos poderá haver previsão para uma terceira bomba.

O sistema de chaves bóia será composto de duas chaves em série no reservatório superior e uma chave no reservatório inferior.

Bomba de Incêndio

Junto à reserva de incêndio foi prevista uma bomba para alimentação dos hidrantes. O acionamento da bomba será por botoeira ao lado dos hidrantes.

A alimentação da bomba deverá ser antes da chave geral ou por grupo gerador quando houver. Após ligar a bomba principal o desligamento só será possível na botoeira do quadro elétrico.

4.17 DISPOSITIVO PARA REDUÇÃO DA CORRENTE DE PARTIDA DE MOTORES TRIFÁSICOS

DOCUMENTO: MEMORIAL DESCRITIVO Cód. Documento: 379.01. Cód. Cliente: 379.01 EMISSÃO: 17/08/2023

Tipo de partida	Tipo de chave	Potência do motor (CV)	Tensão na rede (V)
Direta		Até 5	220/127
		Até 7,5	380/220
Indireta automática	Estrela Triângulo	5 a 20	220/127
		7,5 a 30	380/220
	Soft-starter	Maior que 20	220/127
		Maior que 30	380/220

Conforme tabela acima, podemos observar que para cada faixa de potência de motores trifásicos de indução, há uma orientação para a utilização de dispositivos de redução da corrente na partida.

Os tipos de chave de partida convencionais, comparados ao modelo soft starter, trazem como desvantagem uma estrutura física maior e inflexibilidade de ajuste de partida (por exemplo, a chave estrela-triângulo reduz a corrente de partida para 1/3 da corrente nominal, não sendo possível a redução para 1/4 da corrente).

Os modelos "soft starter" (chave estática de partida) realizam comutação automática de ajustes conforme as variações na carga. Tais modelos além de suavizarem a corrente na partida do motor e os choques mecânicos têm a finalidade de diminuir o índice de manutenção, reduzir golpes de aríete e desgastes de correia.

3.9 PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

As instalações de para-raios deverão ser executadas conforme projeto e detalhes em anexo.

Os captosres e hastes deverão ser instalados nas posições indicadas em plantas de forma a darem ampla cobertura à área a ser protegida.

Caso o instalador sinta a necessidade de acréscimo de captosres, hastes ou descidas deverão ser feita consulta preliminar ao projetista para verificação das consequências dessas mudanças.

Na execução das instalações de para-raios devem ser interligados massas metálicas nas tubulações, telhados, estruturas metálicas e mastros de antena de recepção.

Os cabos de descida devem ser instalados o mais apurado possível.

Devem-se evitar ao máximo as curvas nos cabos, quando necessárias deverão ter grau de curvatura suave não formando pontos. É vedado o uso de emendas nas descidas.

Os suportes horizontais serão distanciados entre si de 2m no máximo.

Aconselha-se para edifícios a instalação de um suporte vertical por pavimento nas descidas.

- Testes:

Caberá ao instalador após conclusão da instalação de para-raios a execução de medição de resistência ôhmica.

A resistência de terra não deve se superior a 10 ohms, em qualquer época do ano.

A medição deverá ser executada utilizando-se Megger terrômetro, com haste de tensão e haste de corrente. É vedado o uso de água ou sal nas hastes durante o teste.

Caso não seja obtido valor desejado, é verificada a exatidão do método de teste, deverão ser instaladas mais hastes até obtenção do valor 10 ohms ou tratamento químico de efeito permanente.

Caso existam outras hastes de aterramento nas proximidades, tais como aterramento de transformadores, CPD ou salas cirúrgicas, as mesmas deverão ser conectadas as hastes de para-raios.

Nível de proteção

Conforme tabela B.6, exemplos de classificação de estruturas página 35 da NBR 5419, hospitais estão classificados como estruturas comuns e com isso o nível de proteção adotado é o nível II.

Captosres

Conforme (item 5.1.1.2.2 itens c) página 7 da NBR 5419 foi adotado o método de captosres em malha ou gaiola (método Faraday).

Conforme tabela 1 página 6 da NBR 5419 – malha ou gaiola de proteção terão largura máxima de 10 metros e o comprimento

máximo de 20 metros

A malha ou gaiola de proteção serão compostas por cordoalha de cobre nu de #35mm².

Como complementação à gaiola de Faraday foi previsto captadores tipo Franklin instalados em mastro sobre a cobertura.

Todas as metálicas não destinadas à condução de corrente, existentes nas coberturas deverão ser conectadas a malha ou gaiola de proteção.

Especificação das descidas

Conforme tabela 2 – página 11 da NBR 5419 o espaçamento médio das descidas será de 15 metros. As descidas serão compostas de cabos de cobre nú #35 concretados dentro dos pilares.

Os condutores de descida devem ser interligados por meio de condutores horizontais formando anéis. O primeiro deve ser a malha de aterramento e os outros a cada 20m de altura.

Malha de aterramento

Foi prevista nas áreas externas uma malha composta de cabo de cobre nú #50mm², enterrado a 0,5m de profundidade interligando todas as descidas.

Para execução e teste do sistema, ver especificações técnicas deste memorial.

3.10 DISPOSITIVO DE SUPERVISÃO DE ISOLAMENTO (DSI)

Conforme NBR 13534 de julho 2008 (instalações elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde), foi estabelecido que os quadros de cada sala de cirurgia, para os leitos do RPA do centro cirúrgico, para os leitos da UTI, para sala de pequenos procedimentos, sala de emergência, sala de exames de hemodinâmica a utilização do dispositivo de supervisão de isolamento, prevendo assim a segurança no que se refere a choques elétricos, aos pacientes e a equipe de trabalho.

No caso de haver mau isolamento na instalação ou nos equipamentos médicos, não haverá grande risco ao ser humano, desde que o circuito seja supervisionado pelo dispositivo em questão.

Um transformador isolador com blindagem eletrostática e neutro não aterrado, instalado antes do quadro elétrico, não permitirá corrente de fuga entre fase/terra, dessa forma paciente e médico estarão isentos do perigo de choques elétricos de equipamentos.

O dispositivo DSI operando em 12 Vcc a partir de uma fonte, nos mesmos circuitos 220/127Vac com neutro aterrado alarmará quando houver corrente de fuga Vcc.

Dessa forma a equipe de manutenção poderá diagnosticar o defeito antes que ocorra outra fuga fase/terra, ocasionando um curto fase/fase que causaria o desligamento do quadro.

Caberá ao instalador o fornecimento dos quadros elétricos completos, com dispositivos DSI e transformadores isoladores conforme projeto.

No centro cirúrgico os anunciadores estarão instalados dentro das salas cirúrgicas e no posto de enfermagem. Na UTI, RPA do centro cirúrgico, sala de pequenos procedimentos, sala de emergência com procedimentos os anunciadores estarão instalados ao lado dos quadros elétricos e no posto de enfermagem.

Para a instalação de tal dispositivo de proteção, são necessários alguns cuidados:

Para cada quadro elétrico, foi prevista a instalação de um transformador isolador e um painel de controle. Nos quadros elétricos, serão instalados os disjuntores de proteção dos circuitos e os dispositivos (DSI e DST).

DSI - Dispositivo de Supervisão do Isolamento. DST -
Dispositivo de Supervisão do Transformador.

Caberá ao instalador o fornecimento dos quadros elétricos das salas cirúrgicas completos, com dispositivos DSI, DST e transformadores isoladores conforme projeto.

Características do transformador isolador:

Conforme item 6.1.3.1.102 da NBR 13534 de julho 2008 o transformador para IT-Médico, em locais de Grupo 2, deve ser transformador de separação conforme a norma internacional IEC 742 (norma referente método de construção) / IEC 61558-2-15 (norma referente ao método de ensaios de testes).

- Tensão primária nominal bifásica: 2 entradas - 2 x fases em 380 V ou 220 V ou 127V
- Ligação primária: Bifásico
- Tensão secundária nominal bifásica: 2 saídas - 2 x fases em 220 V e 127 V.
- Ligação secundária: Bifásico.
- Grupo de ligação: Dyn1 – deslocamento angular de 30°
- Nível de isolamento dielétrico primário / secundário: 0,6 kV aplicada 4 kV durante 1minuto
- Nível de isolamento entre fases e entre terra: > que 5 Mega Ohms
- Frequência indústria de operação: 60Hz
- Seção dos condutores dos enrolamentos com densidade de corrente menor que 2 Amperes por mm²
- Elevação de temperatura: 80° C no ponto mais quente dos enrolamentos.
- Classe de material isolante: “H” reforçado que suporta temperaturas de 180°C.
- Corrente de fuga entre primário e secundário conforme diagrama (figuras 101 e 102) da IEC61558-2-15 < que 2 mili-amperes.
- Sob primeira falta a terra a corrente de fuga a terra no secundário e a corrente de Fuga do invólucro, não devem exceder 0,5 mili-amperes conforme NBR13534
- Blindagem eletrostática aterrada entre os enrolamentos primários. / Secundários.
- Grau de proteção: IP-33
- Ensaios: conforme ABNT NBR 5356 e NBR 5380

Características construtivas do transformador isolador

- Invólucro de proteção em aço com flange de proteção nos terminais de primário e secundário, instalados na mesma lateral, maior grau de proteção IPW-23
- 01 ponto de aterramentos com terminal para terra na base inferior do transformador para cabo.
- Base em viga tipo “C” para fixação em piso por parafusos chumbados 2 x ganchos tipo olhais para suspensão.
- Pintura eletrostática na cor de acabamento cinza N 6.5
- Placa de identificação em alumínio com as características do transformador conforme normas. Bobinas de Alta tensão e Baixa tensão enroladas com cobre eletrolítico com purezas superior a 99,9% de IAC.
- Núcleo constituído de chapa de aço silício orientado M-5 Grão Orientado.

Sensor de temperatura

- Sensor de temperatura PTC Termistor, indica uma sobre temperatura acima de 120°, enviando um sinal ao DSI/DST

quando o transformador de separação estiver com sobre temperatura. Instalação simples e conexão ao DSI / DST com cabos elétricos comuns.

3.11 ATERRAMENTO DOS PISOS DAS SALAS DE CIRURGIA, DE EMERGÊNCIA E HEMODINÂMICA.

A RDC 50 na pag 131 estabelece:

7.2.3.2 Piso condutivo

a) a utilização de piso condutivo somente quando houver uso de misturas anestésicas inflamáveis com oxigênio ou óxido nítrico, bem como quando houver agentes de desinfecção, incluindo-se aqui a zona de risco.

A NBR 13534, Instalações elétricas hospitalares, pag. 8 estabelece:

6.1.3.2.101 Risco de explosão

Nota 1 Os requisitos aplicáveis a equipamentos eletro médico usados em conjunto com gases e vapores inflamáveis constam na ABNT NBR 60601-1

Nota 2 Havendo risco de condições perigosas (por exemplo, presença de gases e vapores inflamáveis), devem ser tomados cuidados especiais.

Nota 3 É recomendável adotar medidas para prevenir a geração de eletricidade estática.

Baseado nas normas acima foram previstos nos pisos das salas cirúrgicas, hemodinâmica e emergência, pisos sem condutivos para evitar o acúmulo de eletricidade estática nos médicos devido ao atrito do pró-pé no piso. Sob o piso semi-condutivo especificado será instalada uma malha de fita de cobre aterrada conforme projeto. Essa malha escoará a eletricidade estática para o aterramento do quadro elétrico da sala cirúrgica.

A malha deverá ser conectada aos pontos de terra nos cantos da sala.

O piso condutivo deverá ser aplicado sobre a malha de cobre com cola condutiva por empresa especializada. Caso contrário não haverá o escoamento das cargas estáticas.

Deverá ser utilizado pisos condutivos tipo manta.

Outros pisos isolantes não resultaram em escoamento, ao contrário, pisos isolantes causaram maior acúmulo de eletricidade estática

Teste de pisos semicondutores.

Após a conclusão dos pisos semicondutores, os mesmos deverão ser testados pelo método da medição da resistência ôhmica entre dois pesos metálicos posicionados no piso a 1 metro de distância

A medição deverá ser feita com megger a bateria ou megger manivela.

O resultado para comprovação de condutibilidade deverá ser entre 10.000 e 100.000 ohms entre os pesos. Também deverá ser testado entre a terra do quadro elétrico da sala cirúrgica e o piso para garantir que há conexão entre o piso e a barra de terra.

3.12 RÉGUAS DE TOMADAS

Conforme projeto a distribuição dos pontos sobre os leitos será feita através de réguas de tomadas. Haverá diferentes tipos de réguas de acordo com a finalidade dos leitos. Todas as réguas deverão ser do mesmo fornecedor.

O projeto foi elaborado para a utilização de réguas de 9, 12 e 15 módulos.

Poderá ser á instalado na régua de acordo com os detalhes no projeto de gases medicinais:

- Tomadas de força 127 e 220V.
- Pontos para gases medicinais.
- Interruptores de iluminação.
- Ponto de chamada de enfermeira.
- Dimers.
- Ponto de rede.
- Ponto de P2 para fone de ouvido

Caberá ao instalador de elétrica a preparação da fiação nas caixas atrás da régua.

Caberá ao fornecedor da régua a montagem e conexão da fiação com as tomadas e interruptores. Os modelos das régua constam no projeto de gases medicinais.

3.13 SISTEMA DAF PARA ELEVADORES

Os elevadores são motores de grande porte com corrente de partida 3 vezes a sua corrente nominal. Colocar todos os elevadores ligados a gerador exigiria uma grande instalação geradora.

Com o fornecimento do sistema DAF, Dispositivo Automático de Funcionamento, fornecido pelo fabricante dos elevadores os motores funcionarão um por vez trazendo todos ao térreo e deixando apenas um dos elevadores em operação, dessa forma ficará reduzido o à potência do gerador.

O projeto previu tubulação e fiação entre o painel de transferência do gerador e a casa de máquinas do elevador para acionamento do sistema DAF.

Além do DAF deverá ser previsto nos elevadores CFTV, interfone, som ambiente, luz de emergência e software de supervisão de tráfego.

No diagrama unifilar de força estão previstos os elevadores que operarão durante a atuação dos geradores.

3.14 SISTEMA NO BREAK

Conforme diagrama unifilar e projeto foram previstos equipamentos acumuladores de energia tipo no break com baterias seladas

As baterias deverão ter autonomia padrão de 15 minutos, salvo especificação diferente em projeto Esses equipamentos ficaram em sala fechada climatizada para aumentar a vida útil das baterias Os equipamentos poderão ser simples ou redundantes conforme projeto

Para dimensionamento da alimentação do no break foi considerada a potência necessária no momento da recarga das baterias 25% a mais que a nominal.

Foi considerado fator de potência 0,8 para o dimensionamento.

No break trifásico acima de 18 kVA

Sistema interrupto de energia tipo No Break eletrônico. Potência, tensão de entrada e saída indicada em projeto. Faixa de operação \pm 15% da tensão nominal.

Indicador tipo painel de cristal líquido.

Bateria selada isenta de manutenção mínimo 15 minutos. Chave by-

pass estática e manual incorporados.

Rearme automático.

Pré-aviso de sub e sobre tensão. Alarme de

falha de rede.

Interface inteligente para ligação ao servidor com tela gráfica com informações diversas de tempo, tensão, corrente etc.

Ref. Liebert/emerson, Powerware, Siemens, Beta Eletronic, ABB, Engetron, Weg

3.15 BANCO DE CAPACITORES, CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA

Conforme resolução 456 de 29 de novembro de 2000 da ANEEL todas as subestações com tarifação horo- sazonal deverão ter fator de potência com limite mínimo permitido de 0,92.

Esse valor é válido tanto para o indutivo como o capacitivo.

Normalmente instalações possuem fator de potência indutivo acima de 0,92.

Caso a instalação apresente fator de potência abaixo desse valor será necessária à instalação de banco de capacitores para correção do fator de potência.

Nesse caso as contas de luz deverão ser encaminhadas ao instalador de banco de capacitores para o dimensionamento.

O equipamento deve seguir as seguintes normas relacionadas:

NBR-60529

VDE 0660 partes 5

Foram previstos disjuntores para bancos de capacitores automáticos, ligados aos PGBTs para correção do fator de potência, se este se encontrar fora do intervalo acima estipulado.

A especificação dos bancos de capacitores não faz parte do escopo deste projeto, sendo os dados a seguir orientativos:

Banco de capacitores automático em baixa tensão para correção do fator de potência de cargas em geral, para uso interno.

O banco é composto por estágios pré-estabelecidos, sensibilizado por sinais de corrente e tensão da carga a ser corrigida, mantendo o fator de potência da barra onde estão conectados carga e banco, em um valor dentro da faixa pré-estabelecida.

O banco de capacitor é dotado de sistema de ventilação forçada composta por dois exaustores, com aspiração inferior e saída de ar quente pela parte superior.

Cada estágio é composto por um ou mais capacitores trifásicos, sendo a composição dos estágios conforme a necessidade de potência da instalação.

A inserção ou retirada dos estágios é feita através de contadores tripolares, dimensionados de forma a suportar os valores de amplitude e frequência da corrente de ligamento, sem prejuízo da vida útil em números de manobras.

A manobra do banco automático, quando da realização de manutenções, será feita por uma chave seccionadora sob carga, que impedirá que o painel seja aberto com o banco energizado, ou seja, para abrir a porta é necessário desenergizar completamente o banco.

O banco é alimentado através de um barramento de cobre dimensionado para suportar correntes capacitivas e atender futuras ampliações quando for o caso.

Todos os componentes do banco automático são montados em painel auto suportável, montado sobre piso acabado.

Os componentes e capacitores são montados dentro do painel, que externamente possui olhais de suspensão e venezianas nas partes frontais e posteriores.

O fator de potência real da instalação deverá ser confirmado após o funcionamento do complexo, através de empresa especializada em dimensionamento e instalação de capacitores, a ser contratada pelo cliente.

Descrição do produto:

Painel Auto-suportante

Chave Desconectoras Tripolares Geral Contator

Tripolar Especial, por estágio. Capacitor Trifásico à

SECO por estágio Fusíveis NH para cada chave desconectora.

Conjunto de manuais de operação guia para startup, documentação “as-built” e Procedimentos adicionais referentes aos equipamentos.

Porta fusível para proteção do circuito de comando

Regulador de fator de potência, tipo microprocessado, com as seguintes funções: Chave de controle manual/automático com indicador no display.

Indicador de carga indutiva ou capacitiva.

Indicador de número de estágios energizado. Ajuste manual/automático de c/k.

Indicador de falha.

Sistema de chaveamento circular. Pintura

RAL 7035

Adaptação automática de fase.

4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Fazem parte integrante dessas especificações os desenhos de projeto e as folhas de detalhes.

As bitolas e dimensões numéricas serão apresentadas nos referidos desenhos e / ou folhas dados.

As especificações técnicas abaixo deverão ser rigorosamente seguidas. A utilização de materiais de outros fornecedores somente será permitida com autorização por escrito do proprietário, gerenciador ou projetista. O fato de uma fábrica ter sido comprada por um fabricante especificado não habilita o produto a ser utilizado.

4.1 QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

Os quadros elétricos deverão ser construídos conforme diagramas trifilares e unifilares. Nos trifilares encontram-se informações individuais para construção de cada quadro.

As especificações técnicas abaixo também deverão ser fornecidas aos fabricantes dos quadros.

Serão do tipo embutido ou aparente conforme indicado no trifilar com porta externa, moldura e porta interna. Terá tratamento na chapa a base de jateamento de areia.

Fosfatização com duas demãos de esmalte cinza-claro, cinza munsell N6,5 ou RAL 7035 e com secagem em estufa.

Placa de montagem laranja RAL 2000 A porta

externa deverá ter fecho Yale.

Os quadros internos do tipo embutido terão grau de proteção IP-34. Os quadros

internos do tipo aparente terão grau de proteção IP-55. Os quadros externos

ou em áreas de lavagem IP 65

Os barramentos de cobre interno deverão ser dimensionados para a capacidade de chave geral. Deverá conter barra de neutro isolado a terra aterrada.

Os barramentos deverão ser pintados nas cores da ABNT.

- Fases: azul, branco e lilás.
- . Neutro : azul claro.
- Terra : verde.

Deverão possuir equipamentos reservas e espaços físicos para futuros equipamentos conforme indicado nos desenhos.

Quando a indicação for de espaço físico deverão ser deixados barramentos de espera para o futuro equipamento.

Todos os dispositivos de indicação instalados na porta externa, tais como botoeiras, lâmpadas ou medidores deverão ter plaqueta de acrílico próximo e acima indicando sua finalidade.

A porta interna deverá conter identificação dos disjuntores com etiquetas acrílicas coladas.

Quando estiverem indicados nos desenhos os quadros e painéis deverão ser providos de flanges superiores e/ou inferior aparafusados, deverá ser provido de junta com borrachas vulcanizadas ou material termoplástico. Os fabricantes dos quadros e painéis deverão fornecer desenhos dos mesmos para previa aprovação antes de sua fabricação.

Advertência

1. Quando um disjuntor ou fusível atua, desligando algum circuito ou a instalação inteira, a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto-circuito. Desligamentos frequentes é sinal de sobrecarga. Por isso, NUNCA troque seus disjuntores ou fusíveis por outros de maior corrente (maior amperagem) simplesmente. Como regra, a troca

de um disjuntor ou fusível por outro de maior corrente requer, antes, a troca de fios e cabos elétricos, por outros de maior seção (bitola).

2. Da mesma forma, NUNCA desative ou remova a chave automática de proteção contra choques elétricos (dispositivos DR), mesmo em caso de desligamentos sem causa aparente. Se os desligamentos forem frequentes e, principalmente, se as tentativas de religar a chave não tiverem êxito, isso significa, muito provavelmente, que a instalação elétrica apresenta anomalias internas, que só podem ser identificadas e corrigidas por profissionais qualificados.

A desativação ou remoção da chave significa a eliminação de medida protetora contra choques elétricos e risco de vida para os usuários da instalação

Na fábrica deverão ser realizados os seguintes testes:

- Inspeção visual
- Verificação da operacionalidade dos componentes
- Teste de tensão aplicada
- Teste de isolamento com megger

4.2 PAINÉIS DE BAIXA TENSÃO

Entende-se por painéis os compartimentos para proteções e medições que sejam auto suportantes, apoiados no piso e não fixados ou embutidos em paredes.

Os painéis elétricos deverão ser fabricados conforme diagramas trifilares ou unifilares.

Barramentos

Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico com pureza de 99,9% de perfil retangular com cantos arredondados.

Deverá ser dimensionado de modo a apresentarem uma ótima condutividade, alto grau de isolamento, dificultar ao máximo a formação de arcos elétricos, além de resistir aos esforços térmicos e eletrodinâmicos resultante de curtos-circuitos.

A corrente de curto dos painéis indicada no diagrama unifilar é o valor mínimo a ser empregado para todos os componentes.

Quando for solicitada a montagem do painel encostado na parede, especial atenção deve ser dada ao acesso a todos os barramentos, no que diz respeito à manutenção e instalação, ou seja, todos os barramentos devem ser acessíveis pela porta frontal sem a necessidade de desmontagem dos componentes.

As superfícies de contato de cada junta deverão ser prateadas e firmemente aparafusadas.

As ligações auxiliares deverão ser realizadas por cabos de cobre flexíveis, antichama, bitola mínima de #1,5mm², e os circuitos secundários dos transformadores de corrente deverão ser executadas com bitola mínima #2,5mm², numeradas, identificadas, com isolamento para 750 V.

Fabricação de Painéis

Os painéis deverão ter estrutura construídos em chapa de aço bitola #12MSG.

A porta frontal e fechamentos deverá ser em chapa #16MSG ou #14 MSG provida de fecho tipo H. Acabamento em cinza RAL-7035, aplicado em pó, à base de epóxi por processo eletrostático.

O grau de proteção será conforme NBR 6146 sendo:

IP-30 para painéis com acionamento na porta externa.

IP-55 para painéis com vedação e sem acionamento na porta externa.

O padrão será **PTTA**: conjunto de manobra e comando de baixa tensão contendo disposições de tipo ensaiado e disposições de tipo não ensaiado

Quanto a forma de separação interna será adotada a **FORMA 1**, nenhuma separação interna entre os componentes.

Os painéis estarão em salas fechadas protegidos de poeira e água

Terão acesso traseiro para modificação e instalação de novas proteções com o painel energizado A forma 1 facilita esses trabalhos.

Deverá ter flange superior e porta removível traseira.

A porta dianteira deverá ter as manoplas de acionamento das chaves seccionadoras do **lado externo**.

Os barramentos serão de cobre eletrolítico, pintados nas cores:

- Fases RST : azul, branco e lilás (respectivamente).
- . Neutro : azul claro.
- Terra : verde bandeira.

Os suportes para os barramentos serão de resina epóxi e com rosca de latão.

Deverá possuir equipamento reserva e espaço físico para futuros equipamentos conforme indicado nos desenhos.

Quando a indicação for de espaço físico deverão ser deixados os barramentos de espera para futuros equipamentos.

Instrumentos de Medição

Os conjuntos de medição para quadros e painéis serão constituídos de instrumentos de formato quadrado 96 x 96mm, digital.

Os transformadores de corrente serão do tipo seco isolado em epóxi com parafusos para fixação em barramentos, nas relações indicadas em projeto.

As classes de precisão serão adequadas ao tipo de medição.

Os medidores Multi-função serão para medição direta com proteção por fusível Diazed para medição de tensão.

Os cabos deverão ser conectados aos barramentos através de conectores prensados.

Os chicotes dos cabos deverão ser amarrados com braçadeiras de nylon. Todos os cabos deverão ser alinhados, retos e dobrados com ângulos de 90°.

Os quadros deverão ser entregues, contendo os desenhos de fabricação na porta interna.

Recebimento dos Painéis

Caberá ao fabricante dos painéis o fornecimento de desenhos dos mesmos para prévia aprovação contendo:

- Dimensões externas do painel;
- Disposição dos equipamentos;
- Relação de chaves e instrumentos;
- Relação de plaquetas.
- Os testes realizados em fábrica (incluindo os resultados)

Caberá ao fabricante dos painéis o fornecimento junto com o painel, em 3 (três) vias, os desenhos de fabricação contendo:

- Desenho com 4 (quatro) vias do painel, esc. 1:10;

- Desenho do painel com porta aberta, esc. 1:10;
- Relação de plaquetas de acrílico;
- Relação de chaves e equipamentos;
- Diagrama trifilar;
- Diagrama de comando.

4.3 PAINÉIS ELÉTRICOS COMPACTOS DE MÉDIA TENSÃO – CLASSE 25 e 15KV (SF-6).

Os cubículos deverão satisfazer as condições exigidas na norma ABNT-NBR 6979, em sua última revisão, bem como as prescrições específicas das normas abaixo listadas:

- | | |
|--|---------------------|
| - Cubículos de alta tensão em invólucro metálico | NBR 6979 - IEC 298. |
| - Disjuntores de alta tensão em corrente alternada | IEC 56 - NBR 07118. |
| - Seccionadoras em corrente alternada e de aterramento | IEC 129 - NBR 6935. |
| - Seccionadoras em alta tensão IEC 265. | |

Quando o cubículo for destinado à medição pela concessionária de energia local, este deverá ser homologado pela concessionária.

Características Gerais

Os painéis compactos de média tensão deverão ser compostos de células modulares, compartimentadas, em invólucro metálico, uso interno (grau de proteção IP 2XC), equipados com aparelhagens fixas e desconectáveis, com saída e entrada de cabos preferencialmente pela parte inferior e com acesso totalmente frontal podendo assim instalar os painéis encostados na parede.

Para segurança do usuário os painéis deverão possuir:

Além da indicação normal dos equipamentos quanto às suas posições ligado-desligado, divisores capacitivos que indicarão a presença de tensão nas três fases através de lâmpadas de neon nas células de entrada e saída. Sinótico animado no frontal do painel, ligado diretamente no eixo da seccionadora garantindo assim a visualização de aberto ou fechado.

Intertravamentos naturais que evitam falsas manobras e acessos inadequados ao painel, isto é, todas as tampas frontais de fechamento deverão ser providas de Intertravamentos mecânicos que impeçam o acesso ao interior dos cubículos sem que antes se desligue e aterre a chave seccionadora. As seccionadoras que compõem as células disjuntoras deverão ser providas de bloqueio mecânico impedindo a sua operação (sob- carga) sem o desligamento do disjuntor.

A opção de Intertravamentos "kirk" permitindo uma sequência de manutenção correta. A opção de travamentos com cadeados que impeçam o acesso não autorizado.

A transição entre células deverá ser feita obrigatoriamente por barramentos de cobre eletrolítico e em nenhum caso através de cabos ou conexões "plug-in".

Os painéis compactos deverão possuir resistências de aquecimento de 50 W para desumidificação.

A estrutura do cubículo deverá ser constituída de chapas de aço carbono formando um sistema rígido e de grande resistência mecânica. Comprovadamente deverá ser do tipo padronizado modular para garantir futuras ampliações sem a necessidade da execução de um novo projeto.

Deverão ser previstos dispositivos próprios no rodapé, para fixação dos cubículos por chumbadores rápidos. As chapas de fechamento dos cubículos deverão ser em chapa de aço carbono

A base para passagem de cabos deverá ser executada em chapas metálicas não magnéticas, preferencialmente de alumínio.

Os cubículos deverão ser providos de tampa de alívio de pressão interna da seccionadora na parte traseira.

Tratamento e Pintura

As ferragens e chapas constituintes dos cubículos deverão ser protegidas contra corrosão.

As superfícies visíveis externas sem pintura deverão ser executadas com chapas de aço eletrozincadas.

As superfícies pintadas deverão ser limpas e fosfatizadas, e em seguida, deverá ser aplicada uma camada de tinta a pó a base de resina poliéster na cor RAL-9002, com uma espessura mínima de 80µ.

Barramentos

Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico, com pureza de 99,9%, com cantos arredondados e deverão ser isolados a ar.

Deverá ser dimensionado de modo a apresentarem uma ótima condutividade, alto grau de isolamento, dificultar ao máximo a formação de arcos elétricos, além de resistir aos esforços eletrodinâmicos resultante de curtos-circuitos.

Sua instalação deverá ser na parte superior das células e a montagem das três fases sempre paralela evitando assim erros de montagem.

As ligações dos transformadores de corrente e de tensão deverão ser realizadas com barras isoladas, não podendo ser feitas por cabos isolados e ou uso de terminal "plug-in".

Barra de Aterramento

Deverá ser prevista uma barra de aterramento de cobre nu, ao longo de todos os cubículos, com um conector de terra em cada extremidade

Fiação

Os cubículos deverão ser fornecidos com toda a fiação, entre os equipamentos e entre esses e os bornes conectores, executada e testada. Nenhuma emenda nos cabos será permitida.

A fiação deverá ser feita com cabos de cobre flexível de diâmetros adequados a corrente, porém com seção não inferior a #1,5mm² para circuitos de comando a tensão e não inferior a #2,5mm² para circuitos de corrente.

Os cabos deverão ter isolamento em PVC na cor preta, 70°C – 750V.

Todos condutores deverão ser identificados através de anilhas brancas com caracteres numéricos, indicando sempre o número do terminal do equipamento ou do borne conector.

Bornes Conectores

Os bornes conectores deverão ser de material termo-rígido, com características de alta resistência mecânica e alta rigidez dielétrica. Deverá apresentar também grande estabilidade térmica e propriedades antichama e higroscópicas.

Todos os bornes deverão estar corretamente identificados. Deverão atender a uma capacidade mínima de corrente de 25A e de tensão nominal 600 V.

As réguas dos bornes deverão ser instaladas no compartimento de baixa tensão.

Não será permitida a conexão de mais de dois fios por terminal do borne ou do equipamento.

Disjuntores de Média Tensão

O disjuntor deverá ser construído de acordo com ABNT NBR 7118 / IEC 56.

O disjuntor deverá ser tripolar com isolamento e interrupção a gás SF₆, do tipo selado à vida, atendendo as especificações da norma IEC 56 - apêndice EE, devendo atender à expectativa de 10.000 operações elétricas à corrente nominal sem manutenção nos pólos. O disjuntor deverá ser para uso interno, montagem desconectável (fixo sobre chassis com rodas).

O acionamento deverá ser por mola rearmáveis por motor e manualmente. O comando deverá ser local, e a alavanca de carregamento das molas não deve sair do disjuntor.

Deverá ter as seguintes características elétricas:

- Tensão Nominal: (conforme diagrama unifilar) kV
- Corrente Nominal a 40°C: 630A
- Frequência Nominal: 60 Hz
- Tempo de Abertura: 50 a 70 ms (+/- 3 ms)
- Tempo de interrupção: 65 a 85 ms (+/- 3 ms)
- Tempo Máximo de Fechamento: 60 a 90 ms

Seccionadora de Média Tensão em SF-6

A seccionadora deverá ser tripolar com isolamento a gás SF-6, atendendo as especificações da norma IEC 56 - apêndice EE, devendo atender à expectativa de 1000 operações mecânicas ou 100 operações elétricas à corrente de 630A.

A seccionadora deverá ser para uso interno, montagem fixa e posição ligado-desligado-aterrado sendo impossível passar diretamente da condição ligado para aterrado e vice-versa.

Os comandos das seccionadoras deverão seguir o conceito de engraxados a toda vida, isto é, sem necessidade de manutenção, e deverão ter a possibilidade de serem motorizados.

- Tensão nominal: (conforme diagrama unifilar) kV
- Corrente dinâmica: 50 kA
- Tensão de impulso suportável (1,2/50ms): 95kV

Transformador de Potencial

Os transformadores de potencial deverão estar de acordo com ABNT – NBR 6855, tipo seco encapsulado em resina epóxi, para instalação interna, e com as seguintes características elétricas:

- Classe de Tensão: (conforme diagrama unifilar) kV
- Frequência: 60Hz
- Nível Básico de Impulso: 95kV
- Tensão Primária Nominal: (conforme diagrama unifilar) kV
- Tensão Secundária Nominal: (conforme diagrama unifilar) V
- Classe de Exatidão: 0,5% - 50VA
- Potência Térmica: 500VA
- Grupo de Ligação: 1

Transformador de Corrente

Os transformadores de corrente deverão estar de acordo com ABNT NBR 6856. Deverão ser a seco, encapsulado em resina epóxi, para instalação interna, deverão ter as seguintes características elétricas:

- Classe de tensão: (conforme diagrama unifilar) kV
- Nível Básico de impulso: 95kV
- Frequência: 60Hz
- Corrente Primária Nominal: (conforme diagrama unifilar)

DOCUMENTO:	MEMORIAL DESCRITIVO	CÓD. DOCUMENTO:	379.01.	CÓD. CLIENTE:	379.01	EMIÇÃO:	17/08/2023
-------------------	---------------------	------------------------	---------	----------------------	--------	----------------	------------

- Fator Térmico Nominal: 1,2 In
- Corrente Secundária Nominal: 5A
- Classe de Exatidão: 5P20
- Potência de Exatidão: 10VA

Relés Multi-função.

Quando solicitado nos diagramas unifilares a necessidade de relés de supervisão e proteção à distância, os mesmos deverão ser do tipo microprocessado, com saída de comunicação serial RS-485, protocolo aberto MOD-BUS, com registros e regulagens digitais, montado em caixa para instalação semi embutida à prova de pó e conexões traseiras.

A parametrização do relé poderá ser feita localmente diretamente no frontal do relé ou através da saída RS- 232 com um computador conectado ou remotamente pela saída serial RS-485 através do sistema de supervisão
As características gerais do relé devem seguir às normas com relação ao ambiente (IEC 68-2) e a influência da corrosão (IEC 654-4 Classe I).

- Tensão auxiliar: 48 a 250Vcc ou 100 a 24Vca
- Entrada de corrente: 1 ou 5A
- Frequência Nominal: 60Hz

Multi-medidores Digitais

Quando solicitado nos diagramas unifilares a necessidade de multi-medidores digitais, os mesmos deverão ser do tipo microprocessado, com saída de comunicação serial RS-485, protocolo aberto MODBUS.

O display deverá ser do tipo LCD, podendo ser montado diretamente no medidor ou usado de forma portátil a até 9m de distância.

- Entrada de Tensão: 20- 600 Vca
- Entrada de corrente: 0 –1 A
- Alimentação Auxiliar: 90- 600 Vca ou 100 a 300 Vcc.

Deverão ser feitas as seguintes medições em true RMS:

Correntes por fases

Tensões entre fases e fase – neutro

Potência ativa (kW), reativa (kVAR) e aparente (kVA) por fase e total. Fator de potência por fase e total

Frequência

Energia ativa (kWh), reativa (kVAh) e aparente (KVAh) trifásica total.

Terminais para Cabos

As células deverão estar preparadas para receber ligações através de terminais para cabos de força do tipo termo-contrátil compactos. Não será aceito terminal do tipo “plug-in”. Esses terminais não fazem parte do escopo de fornecimento das células.

Pára-Raios

Os para-raios deverão ser de óxido de zinco para instalação interna com as seguintes características elétricas: Tensão Nominal:

kV

Corrente Nominal de Descarga: 10KA

Recebimento dos Painéis

Caberá ao fabricante dos painéis o fornecimento de desenhos dos mesmos para prévia aprovação contendo:

- Dimensões externas do painel;
- Disposição dos equipamentos;

- Relação de chaves e instrumentos;
- Relação de plaquetas.

Caberá ao fabricante dos painéis o fornecimento, junto com o painel, em 3 (três) vias, os desenhos de fabricação contendo:

- Desenho com 4 (quatro) vias do painel, esc.: 1:10;
- Desenho do painel com porta aberta, esc.: 1:10;
- Relação de plaquetas de acrílico;
- Relação de chaves e equipamentos;
- Diagrama trifilar;
- Diagrama de comando.

4.4 TRANSFORMADORES DE MÉDIA TENSÃO

Os transformadores deverão ser de fabricação nacional, os fabricantes estão descritos na especificação de materiais. Deverão ter: a potência, relação de tensão e nível de isolamento descrita no projeto.

Os transformadores a seco deverão conter os acessórios de acordo com a potência, conforme descrito na NBR 10295.

- Meios de aterramento do transformador
- Meios de suspensão
- Abertura para inspeção
- Meios de locomoção
- Painéis de derivação no enrolamento de alta tensão.

Além dos acessórios obrigatórios, conforme projeto deverá ser previsto;

- Sistema de proteção térmica do enrolamento: deve ser composto de dois sensores térmicos com contato independentes, um para controle e alarme e o segundo para desarme da proteção.
- Caixa com blocos de terminais para ligação de cabos de controle no lado de baixa tensão.

Teste dos Transformadores

Após a construção os transformadores deverão ser testados na fábrica, na presença de um engenheiro representante da contratante.

Deverão ser efetuados todos os testes prescritos na NBR 7036:

- Relação de Tensões;
- Resistência de Isolação;
- Tensão Induzida;
- Tensão Aplicada;
- Rigidez dielétrica do isolante.

Deverão ter a potência, relação de tensão e nível de isolamento, descrita no projeto.

Deverá conter os acessórios de acordo com a potência, conforme descrito na NBR 5356, tabela 12. Após a construção, os transformadores deverão ser testados na fábrica, na presença de um engenheiro representante da contratante.

Caberá ao instalador o fornecimento do certificado de teste junto com o equipamento.

Para recebimento, armazenamento e instalação do transformador deverão ser seguidos os procedimentos abaixo:

Antes do descarregamento deverá ser feita uma inspeção preliminar no transformador que constará dos seguintes itens:

- Verificação das condições externas do transformador, acessórios e componentes, quanto a deformações e estado de pintura, bem como a lista de materiais.
- Caso sejam evidentes quaisquer danos, falta de acessórios e componentes ou indicações de tratamento inadequado durante o transporte, o fornecedor deverá ser comunicado imediatamente, principalmente no caso de transformadores novos e sob garantia.
- Verificação, quando do recebimento, da derivação de alta tensão em que se encontra o transformador, ou seja, a posição de comutador, fissuras ou lascas nas buchas, gaxetas, bujões e soldas.

Na espera de sua instalação, os transformadores deverão ser armazenados ao abrigo das intempéries e em local seco. O local deverá ser o mais horizontal e limpo possível em área que ofereça plenas condições de segurança e distribuição dos esforços. O equipamento nunca poderá ficar em contato direto com o solo. Esta precaução contribuirá para manter o bom estado da pintura e impedirá a entrada de umidade nos transformadores.

Os aparelhos deverão ser mantidos afastados entre si, a fim de evitar estrago dos tubos de resfriamento e outros acessórios salientes.

Antes de se colocar em serviço, assegurar por meio de leitura da placa, de que as características do transformador correspondem às especificações desejadas.

Deverão ser fornecidas duas placas de aço inox:

A primeira fixa no transformador

A segunda fixa na grade de proteção da baía do transformador

Verificar se todos os cabos e terminais estão isolados adequadamente dos outros terminais e partes aterradas. Os terminais de derivações geralmente são trazidos a um painel ou comutador de derivações, neste caso certifica-se se as ligações no painel estão firmemente fixadas. Não se deve tentar mudar as ligações enquanto o transformador estiver energizado.

Os transformadores deverão ser fornecidos totalmente montados e prontos para funcionar assim que instalados, quando as dimensões e pesos para transportar o permitirem. Quando isto não ocorrer à montagem deverá ser realizada com todo cuidado, respeitando as recomendações contidas nos manuais e especificações dos fabricantes e sempre com acompanhamento técnico do fornecedor.

Quando o transformador estiver em lugar definitivo de instalação, verificar se está apoiado no piso por igual, nos 4 cantos de sua base, para assegurar a sua boa estabilidade e evitar deformações.

Todos os transformadores serão ventilados suficientemente, com uma ventilação apropriada que dissipe o calor gerado pelas perdas, assegurando a potência nominal constante no transformador. Com temperatura

ambiente superior a 40° C reduz-se a potência do transformador em aproximadamente 4,0% para cada 5° C de acréscimo de temperatura ambiente.

Para uma ventilação natural apropriada serão previstas aberturas suficientes para que possam circular cerca de 2,5m³ de ar por minuto, por kW de perdas, que assegure dissipação destas perdas. De outro lado, para que as aberturas de entrada de ar sejam localizadas na parte inferior, a fim de que possa percorrer os canais de refrigeração do transformador.

Caso não seja garantida a boa ventilação natural será previsto um sistema de ventilação forçada controlado por termostato interno a subestação.

4.4.1 FATOR K DOS TRANSFORMADORES

Com a proliferação de dispositivos de estado sólido (reatores de iluminação, sistemas de controle de motores, equipamentos de comunicação, sistema de condicionamento de ar tipo VRV, etc) é gerado correntes harmônicas que por sua vez geram perdas adicionais que fazem que transformadores se superaqueçam.

Os transformadores com especificações de fator K são projetados para reduzir os efeitos de aquecimento das correntes harmônicas por cargas não lineares.

A classificação do fator K atribuída a um transformador é um índice da habilidade do transformador de suportar um índice harmônico em sua corrente de carga permanecendo dentro de seus limites de temperatura de operação.

Para hospitais será adotado transformadores com fator K-4 que indica que o transformador pode suportar quatro vezes as perdas por correntes parasitas que um transformador fator K-1.

O fator K deve ser claramente indicado na placa de identificação do transformador.

FOLHA DE DADOS DOS TRANSFORMADORES DE MÉDIA TENSÃO

QUANTIDADE Ver diagrama unifilar

UNIDADES Ver diagrama unifilar

ESPECIFICAÇÕES GERAIS

DESCRIÇÃO		CARACTERÍSTICAS				UNIDADES
POTÊNCIA						Kva
Ver diagrama unifilar						
Nº de Fases		3				
Resfriamento		Ar natural		Ar forçado		
Meio Envolvente de Refrigeração		a seco		a óleo		
Grau de Proteção		IP- 00				
Frequência Nominal	60					Hz
Grupo de Ligação	Dyn-1					
Nível de Ruído	Cfe. Tabela 13 da NBR 10295					dB
Impedância	5,75					%
PRIMÁRIO						
Tensão Nominal		Ver diagrama unifilar				Kv
Tensões dos Taps		Ver diagrama unifilar				Kv
Classe de Isolamento		25		15		Kv
Nível de Impulso		95				Kv
NBI		95				Kv
Classe de Temperatura		F (155)				°C
Elevação de Temperatura		105				°C
Entrada da Rede de Alimentação		Por cima		Por baixo		Pela lateral
Tipo de Condutor de Entrada		Cabos		Barramento	Seção	
Acoplado ao Painél de Baixa Tensão		Sim		Não		
Encapsulamento das Bobinas de AT		Totalmente encapsulado em resina epóxi (isolamento sólido)				
Ligação		Delta				
Terminais		3				

SECUNDÁRIO

DOCUMENTO: MEMORIAL DESCRITIVO Cód. Documento: 379.01 Cód. Cliente: 379.01 EMISSÃO: 17/08/2023

Tensão Nominal	Ver diagrama unifilar	Kv
Tensões dos Taps	Ver diagrama unifilar	Kv
Classe de Isolamento	1,2	Kv
Classe de Temperatura	F (155)	°C

Elevação de Temperatura

105 °C

Posição dos Terminais de BT	x	Superior		Inferior		Lateral (qdo. Com caixa)
Saída dos Condutores de BT		Por cima		Por baixo	x	Lateral
Condutor Proveniente da Carga		Cabos		Barramentos		Seção (ver diagrama unifilar)
Acoplado ao Painél de Baixa Tensão		Sim	x	Não		
Acoplado à Bus-Way		Sim	x	Não		
Neutro Aterrado		Sim				
Tipo de Aterramento		Sólido				
Deslocamento Angular		30°				
Ligação		Estrela Aterrado e Neutro Acessível				
Terminais		4				

CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO / INSTALAÇÃO

Temperatura Ambiente de Projeto	40	°C
Altitude Acima do Mar	< 1000	m

Proximidade do Mar

Instalação	x	Interna		Externa
Ambiente Agressivo		Sim	x	Não
Regime de Trabalho Especial (partidas/sobrecargas constantes)		Sim	x	Não
Cargas não Lineares Geradoras de Harmônicos sobre o Trafo	x	Sim		Não
Material Requerido para os Enrolamentos		AT		Alumínio\cobre
		BT		Alumínio\cobre

Fator K = 4

DADOS A SEREM FORNECIDOS PELO FABRICANTE

Peso Total		Kg
Dimensões Totais	A=	L=
Perdas (vazio)		W
Perdas Totais		W
Corrente de Excitação		% (a 115°)
Capacidade de aumento de potência com instalação de ventilação forçada		%

ACESSÓRIOS

DESCRIÇÃO	SIM	NÃO	
Borneira dos dispositivos de proteção e controle	X		
Placa de identificação (em aço inox conforme ABNT) e diagramática	2		
Comutador para derivação sem carga (nas bobinas de AT)	X		
Dois dispositivos para aterramento	X		
Olhais de suspensão	X		
Rodas bidirecionais	X		
Olhais para tração	X		
Sondas de temperatura tipo PTC (2 por fase)	X		
Relê de temperatura função 49	X		
02 dispositivos de aterramento localizados diagonalmente opostos na ferragem de compressão do núcleo	X		
Previsão para ventilação forçada (ferragens)		X	
Kit de ventilação forçada composto de ventiladores e painel para controle e acionamento dos ventiladores		X	

4.5 CABOS DE MÈDIA TENSÃO

Devem ser observadas as seguintes normas, dentre outras:

NBR-13.248 – Cabos de potência com isolação extrudada de borracha etilenopropileno (EPR) para tensões de 1 kV a 35 kV – requisitos de desempenho

NBR-14.039 – Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV

NBR-9326 – Conectores para cabos de potência – ensaios de ciclos térmicos e curto circuito

NBR 9511 – Cabos elétricos – raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento

Descrição

Os cabos de média tensão serão executados conforme bitolas e tipos indicados no diagrama unifilar geral, ou lista de cabos alimentadores.

Cabos

- Cabos de fase 13,8KV: tipo EPR-NBR 7286 8,7/15kV unipolar
- Cabos de fase 23kV: tipo EPR- NBR 7286 20/35 kV unipolar

- Cabos de neutro: 0,6/1KV – NBR 7288 (classe de encordoamento 5, isolação em preto)

Execução

Todos os condutores terão suas superfícies limpas, isentas de talhos e esmagamentos da isolação ou blindagem.

Para facilitar a enfição dos condutores poderão ser utilizados:

Lubrificantes: serão utilizados somente os neutros como talco industrial, parafina, vaselina neutra, etc, que não prejudiquem a isolação dos cabos.

Os do tipo orgânicos serão evitados nos cabos com isolação ou proteção de PVC.

Optando-se pelo puxamento mecânico, a enfição será executada de modo que o esforço de tração na seção condutora de cobre, não ultrapasse a 7 Kgf/mm² e será efetuada de maneira continua evitando-se assim esforços bruscos (trancos). Todos os cabos unipolares de seção de circuitos alimentadores trifásicos (1 ou mais condutores por fase), serão agrupados na forma de "trifólio" e amarrados entre si por meio de abraçadeiras de nylon do tipo INSLOK (Hellermann). Cada "trifólio" conterà obrigatoriamente 1 cabo de cada fase (R, S e T). Antes da enfição, os cabos terão suas extremidades (cabeças) bem seladas para evitar penetração de água durante a enfição. O fechamento da cabeça deverá ser feito com fitas de borracha e isolante. As ligações dos cabos aos terminais serão feitas com curvatura tal que não prejudique a isolação do cabo e nem provoque tensão mecânica aos mesmos. Antes de serem ligados aos equipamentos, todos os cabos estarão perfeitamente identificados e testados. Em todos os casos, a execução dos serviços será feita rigorosamente de acordo com as instruções do fabricante e, levando-se em conta as características gerais e específicas dos cabos. Deverão ser seguidas totalmente as instruções dos kits do fabricante para a ligação de média tensão através de terminais, acessórios para emendas, etc. Manter a boa limpeza na área dos serviços e na própria execução do serviço são aspectos primordiais na obtenção de terminais e terminações sem problemas. Não serão permitidas emendas nos cabos de média tensão. Nas extremidades dos cabos e no interior das caixas de passagem deverão ser utilizadas fitas isolantes coloridas para identificação dos condutores:

Fase R – vermelha
Fase S – branca
Fase T – azul
Neutro – azul claro
Terra – verde/verde-amarela

Teste dos cabos de média tensão

Todos os cabos e terminais para isolação 15, 21 kV e 36 kV deverão ser testados quanto à condutividade e isolação, através de aparelhos com corrente contínua para ensaio, tipo Hypot DC, e meguer conforme norma NBR 9326 (conectores para cabos de potência – ensaios de ciclos térmicos e curtos-circuitos).

Terminais para cabos

- Terminal modular com isolação para 15 kV, em borracha especial de modo a garantir elevada resistência ao tracking e aos efeitos das intempéries.

4.6 TRANSFORMADORES ISOLADORES DE BAIXA TENSÃO

Com o intuito de abaixar ou elevar baixas tensões foram previstos transformadores isoladores trifásicos junto a painéis ou quadros elétricos

Os transformadores serão trifásicos a seco com caixa metálica de proteção construído em chapa de aço carbono tratada contra ferrugem com pintura eletrostática

Os transformadores deverão ser de fabricação nacional, os fabricantes estão descritos na especificação de materiais. Deverão ter a potência, relação de tensão descritas no projeto.

Características Técnicas:

- Sistema de refrigeração: ar natural;
- Classe de tensão: 0,6kV;
- Frequência de operação: 60Hz;
- Classe de material isolante: F (155°C);
- Elevação de temperatura: 105°C;
- Numero de fases: 3 (sistema trifásico);
- Ligação primária: delta em fios de cobre
- Isolação: bobinas impregnadas em verniz de poliéster ou resina epóxi
- Ligação secundária: Estrela com neutro acessível (Yn); em fios de cobre
- Grupo de ligação: Dyn1;
- Deslocamento angular: 30°
- Normas de fabricação: ABNT/NBR 10295; 5356/1/2/3/4/5
- Gabinete metálico: em aço carbono tratado contra ferrugem com pintura eletrostática pó a base de epóxi na cor cinza munsell N6,5 ou RAL 7035

IP-23 (instalação abrigada) IP-55 (instalação ao tempo)

- Terminais primário e secundário parafusos de latão ou barras de cobre, na lateral
- Núcleo em chapa de aço silício com baixas perdas e isoladas em ambas as faces.
- Grau de proteção para instalação abrigada IP-23
- Grau de proteção para instalação ao tempo IP-55
- Corrente de magnetização: < 8 x corrente nominal;

Normas de fabricação: ABNT/NBR 10295, 5356

Deverão ser fornecidos junto com o transformador, o certificado de garantia e o certificado de testes, conforme norma ABNT NBR 5356 e 5380.

4.7 FIAÇÃO E CABLAGEM DE BAIXA TENSÃO

A fiação e cablagem serão executadas conforme bitolas e classes indicadas na lista de cabos e nos desenhos de projeto.

Não serão aceitas emendas nos circuitos alimentadores principais (cabos alimentadores).

Todas as emendas que se fizerem necessárias nos circuitos de distribuição serão feitas com fita autofusão e fita isolante adesiva.

Serão adotadas as seguintes cores:

- Fases : R - Preta
- S - Branca
- T - Vermelha
- Neutro : . Azul claro
- Retorno : Cinza.
- Terra: Verde

A partir de 6mm², poderão ser empregados cabos fase na cor preta mantendo o neutro azul claro e o terra verde.

Os cabos deverão ser identificados nas duas extremidades com anilhas Hellerman indicando número do circuito e fases:

- Fases com letras R, S, T.
- Neutro com letra N.
- Terra com as letras TR.

Todos os cabos receberão terminal à pressão prensado quando ligados a barramentos.

Todos os circuitos de distribuição deverão ser identificados através de plaquetas, contendo o número do circuito e o destino da alimentação, conforme diagrama trifilar fornecido no projeto.

Nota: caso sejam empregadas eletrocalhas perfuradas ou sem tampa, perfilados perfurados ou sem tampa deverão ser empregados com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos tipo afumex Prysmian ou outro fabricante especificado no memorial descritivo.

Nos shafts as portas de madeira deverão ser revestidas internamente com chapa galvanizada bitola 22 e utilizados cabos isentos de halogênios tipo afumex.

Serão adotados os seguintes tipos de cabos:

- **Alimentadores de transformadores, geradores, painéis e quadros elétricos:**

Cabos com isolamento em etileno-propileno (EPR), 90°C para tensão de 0,6/1kV, classe 2, 3 ou 5 de encordoamento isentos de halogênios, com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos, tipo Afumex

– **Circuitos de iluminação, pontos de força e tomadas em eletroduto**

Cabos flexíveis 450/750 V, 70°C, cobertura de poliolefina, encordoamento classe 5 não propagantes de chama, livres de halogênio, com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos tipo afumex Plus

– **Circuitos de iluminação aparente sobre o forro até 1,5 metros de comprimento**

Cabos multipolar com isolamento em etileno-propileno (EPR), 90°C e PVC para tensão de 0,6/1kV, classe 5 de encordoamento isentos de halogênios, com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos, tipo Afumex

– **Circuitos nas áreas externas diretamente enterrados**

– Para ligação de cabos multipolar deverá ser adotado as seguintes cores:

- Marrom : terra
- Branco : fase
- Azul claro : neutro.

Cabos com duas isolações multipolar 0,6/1 kV, classe 5 com 3 condutores até bitola 6 mm². Tipo Sintenax flex isolamento pvc/pvc 70°C.

Cabos multipolar com isolamento em etileno-propileno (EPR), 90°C e PVC para tensão de 0,6/1kV, classe 5 de encordoamento isentos de halogênios, com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos, tipo Afumex

Para o transporte e instalação da cablagem deverão ser seguidos os seguintes procedimentos:

As bobinas de cabos deverão ser transportadas e desenroladas com o máximo cuidado, a fim de se evitar quaisquer danos na blindagem e revestimento externo dos cabos, bem como tensões indevidas ou esmagamento dos condutores e/ou isolamento dos mesmos.

O puxamento dos cabos deverá ser feito, sempre que possível optando pelo mecânico, evitando-se ultrapassar a tensão de 7kg/mm² e deverá ser efetuado de maneira contínua, evitando-se assim esforços bruscos (trancos).

Para a instalação de cabos de potência, sempre que necessário deverão ser utilizados acessórios especiais para o puxamento dos cabos, entre os quais destacamos.

– Camisas de puxamento: - As camisas de puxamento são alças pré-formadas formando uma malha aberta para ser presa na extremidade do cabo. Quanto maior a força de puxamento, maior será a pressão exercida sobre a cobertura do cabo. Utilizar as camisas de puxamento para cabos tencionados com até 500kgf.

– Alças de puxamento: - As alças de puxamento deverão ser utilizadas sempre que for necessária uma força de puxamento maior do que 500kgf.

– Distorcedor: - instalar distorcedores entre o cabo de puxamento e a alça ou camisa de puxamento, de modo a evitar que o cabo sofra esforços de torção durante a enfição, o que danificaria permanentemente o cabo.

– Boquilhas: - nas bocas dos dutos onde forem efetuados os puxamentos deverão ser instaladas boquilhas com a finalidade de proteger o cabo contra danos mecânicos na cobertura, devido às quinas e rebarbas da entrada dos dutos. Além dos acessórios acima, deverão ser também utilizados, sempre que necessário elo guias horizontais e verticais,

mandril, mandril de corrente, moitão, pá para dutos e outros.

Todos os condutores que atravessarem ou terminarem em caixas de passagem serão instalados com uma folga que permita serem retirados no mínimo 20 cm para fora da caixa.

Todos os cabos nas chegadas de painéis e caixas de ligações deverão ser identificados com a denominação do projeto. Nos leitões para cabos (bandejas) os cabos deverão ser identificados nos pontos em que haja derivações.

Após a instalação, todos os cabos deverão ser inspecionados quanto à condutividade, identificação, aperto das conexões e aterramento das blindagens.

Após a conclusão das instalações, todos os cabos de potência, as emendas, terminais e terminações, deverão ser devidamente ensaiados conforme a NBR 9371.

4.8 SISTEMAS DE ELETRODUTOS E CAIXAS

As caixas de passagem deverão ser instaladas conforme indicado nos desenhos e nos locais necessários a passagem de fiação.

As caixas embutidas serão em laje, alvenaria serão de PVC.

As caixas embutidas em paredes de gesso acartonado (**dry wall**) serão em PVC e deverão ser providas de orelhas de encaixe apropriadas para tal instalação.

As caixas embutidas em lajes serão rigidamente fixadas à forma da edificação a fim de não sofrerem deslocamento durante a concretagem.

Nas instalações aparentes as caixas terão as dimensões indicadas nos desenhos.

As caixas aparentes serão em alumínio fundido e com tampa de alumínio aparafusada.

As caixas aparentes serão fixadas na estrutura ou parede do edifício por meio de chumbadores apropriados.

- Ponto de luz: 4" x 4" PVC.
- Eletrodutos embutidos em laje, piso ou parede, serão de PVC flexível reforçado tigreflex cor laranja.
- Eletrodutos aparentes ou sobre forro serão de aço galvanizado eletrolítico classe semi-pesado conforme Norma 13057/93.

Cada linha de eletrodutos entre as caixas e/ou equipamentos deverá ser eletricamente contínua.

Todas as terminações de eletrodutos em caixas de chapa deverão conter buchas e arruelas de alumínio.

Os eletrodutos vazios (secos) deverão ser cuidadosamente vedados, durante a obra. Posteriormente serão limpos e soprados, a fim de comprovar estarem totalmente desobstruídos, isentos de umidade e detritos, deve-se deixar fio-guia para facilitar futura passagem de condutores.

Eletrodutos embutidos em concreto (lajes e dutos subterrâneos) deverão ser rigidamente fixados e espaçados de modo a evitar seu deslocamento durante a concretagem e permitir a passagem dos agregados do concreto. Os eletrodutos que se projetam de pisos e paredes deverão estar em ângulo reto em relação à superfície.

Toda perfuração em laje, paredes ou vigas, deverá ser previamente aprovada pela fiscalização.

Redes Externas

Nas redes externas enterradas, os eletrodutos deverão ser empregados dutos corrugados de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) na cor preta, de seção circular, com corrugação helicoidal, flexível impermeável, com tampões nas extremidades, arame guia de aço galvanizado, conforme normas NBR 13897, NBR 13898 e NBR 14692.

Pintura de Eletrodutos

Para facilitar a manutenção das instalações os eletrodutos sobre o forro deverão ser pintados com tinta identificatória. Deverão ser pintadas faixas de 25 cm em cada barra de eletrodutos nas seguintes cores: Iluminação

e força : cinza claro
Iluminação de emergência : vermelho Voz e
dados : preto
Alarme de incêndio: vermelho
Segurança: azul escuro.

As caixas de passagem com tampa aparafusada também deverão ser pintadas nas cores acima.

Por opção da construtora a pintura dos eletrodutos poderá ser substituída por etiquetas coloridas, com descrição do conteúdo e sentido do fluxo

As letras deverão ter no mínimo 1 cm de altura para facilitar a leitura.

A construtora será responsável pela pintura de todas as tubulações aparentes, quadros, equipamentos, caixas de passagem, etc., nas cores recomendadas.

4.9 ELETROCALHAS E PERFILADOS PARA CABOS

Para distribuição de cabos de força por todo o prédio, serão empregadas eletrocalhas sobre o forro.

Quando empregado cabos isentos de gases tóxicos e halogênios, tipo afumex poderemos utilizar eletrocalhas perfuradas sem tampa.

As derivações das eletrocalhas para os quadros serão feitas com eletrodutos galvanizados. Conforme norma os cabos alimentadores deverão ser agrupados em eletrocalhas distintas, ou seja: Uma eletrocalha para cabos de força normal;

Uma eletrocalha para cabos de força emergência, geradores; Uma
eletrocalha para cabos de força essenciais, no break.

Uma eletrocalha para voz e dados

Nas folhas de detalhes consta a espessura das paredes para cada dimensão de eletrocalhas.

Antes da instalação, as peças deverão ser verificadas quanto à falha nos acabamentos, ferrugem, retilinidade e empenamentos. Peças com pequenas falhas poderão ser instaladas após a devida correção, pelos métodos usuais. Quando constatadas grandes falhas, estas peças não poderão ser instaladas e o engenheiro responsável pela obra será avisado do fato o quanto antes possível.

Deverão ser instaladas em faixas horizontais ou verticais, perfeitamente alinhadas, aprumadas e niveladas, a fim de formar um conjunto harmônico e de boa estética.

Sempre que tiver trechos de bandejas sobrepostos, estes deverão ser mantidos em perfeito paralelismo, tanto nos trechos horizontais quanto nas mudanças de direção ou nível. As bandejas ou seus feixes correrão sempre paralelamente, ou formando um ângulo reto com os eixos principais da obra.

Preferencialmente, utilizar acessórios (curvas, têis, junções, etc) fornecidos pelos fabricantes, porém quando necessário e com aprovação da Fiscalização, tais acessórios poderão ser fabricados na obra atendendo somente a casos especiais ou de absoluta urgência.

As partes que forem cortadas, soldadas, esmerilhadas ou sofrerem qualquer outro processo, que venha a destruir a galvanização, deverão ser recompostas com tinta à base metálica de zinco, não solúvel em produtos de petróleo, própria para galvanização a frio.

As emendas, entre trechos de bandejas com os demais acessórios, deverão ser executadas com talas ou junções apropriadas,

que fornecerão ao conjunto a devida rigidez mecânica, para isso as talas ou junções serão devidamente ajustadas e aparafusadas. No aparafusamento das talas ou junções, usar parafusos de cabeça abaulada (virada para o lado interno) arruelas lisas de pressão e porca sextavada.

Os suportes serão construídos conforme indicado nos respectivos detalhes típicos, e permitirão que as bandejas sejam alinhadas e niveladas perfeitamente.

Os pontos e o espaçamento entre os pontos de aplicação dos suportes serão os indicados no projeto, quando não indicados, o espaçamento será de 2,0 a 2,5m e/ou nos pontos “anteriores” e “posteriores” das mudanças de sentido (tanto horizontal como vertical).

Serão tomados os devidos cuidados para que os esforços sobre os suportes sejam distribuídos por igual. Após a passagem dos cabos, o alinhamento, prumo e nivelamento das bandejas deverão ser novamente verificados e devidamente corrigidos.

Todas as eletrocalhas serão tampadas em todos os trajetos, tanto em instalações internas como externas. As tampas serão do tipo pressão (simplesmente encaixadas).

A exata locação das eletrocalhas e perfilados nos locais de instalação serão definidas quando da sua execução, de acordo com as dimensões finais da execução civil, e observadas às interferências com outras instalações previstas para o local. Serão observadas as plantas de locação desses elementos de acordo com seu projeto.

No caso de cortes em eletrocalhas e perfilados, estes serão serrados e terão as rebarbas removidas com limas. Nas regiões afetadas pelo corte e pelo acabamento aplicar uma proteção de friozinco.

As fixações das eletrocalhas e perfilados serão através de vergalhões, braçadeiras apropriadas, junções angulares e peças apropriadas correspondentes ao tipo de eletrocalha ou perfilado utilizado.

Sempre utilizar junções, reduções, derivações, curvas e deflexões com peças apropriadas, de maneira a garantir a qualidade e rigidez do conjunto montado.

Todos os sistemas de eletrocalhas e perfilados serão convenientemente aterrados em malha de terra, que será interligada à malha geral de aterramento do bloco correspondente.

A aplicação de tratamento galvanizado a fogo por imersão (conf. NBR 6323) se justifica somente em aplicações ao tempo ou em locais com presença de corrosivos os quais deverão ser identificados havendo, em muitos casos, a necessidade de utilização de infraestruturas produzidas em aço inoxidável, alumínio ou fibra de vidro.

Fixações

Todos os materiais de fixações serão em aço galvanizado eletrolítico. Não serão utilizados suportes soldados. Serão empregados vergalhões com rosca total, fixados da seguinte forma:

Em lajes: com pino e finca pino para eletrodutos de diâmetro até 2".

Em lajes: com chumbadores para eletrodutos de diâmetro superior a 2". Em paredes de alvenaria: com buchas de nylon e parafusos;

Em estruturas metálicas: com balancim e grampo C.

4.10 GRUPO MOTOR-GERADOR

Conforme diagrama unifilar, foi prevista a instalação de grupo gerador destinado à alimentação de 100% das cargas elétricas.

4.10.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

No caso de falta de energia advinda da concessionária e/ou para alimentar a edificação no horário de ponta, foi prevista a instalação de grupos geradores à diesel, com sistema de sincronização.

A autonomia do sistema será para 24 horas de funcionamento, a qual alimentará 100% das cargas. A sala do Gerador deverá possuir atenuador acústico nas paredes e teto.

As transferências de rede entre concessionária e grupos geradores serão feitas em baixa tensão, em rampa, através de cubículos de acoplamento.

Geral:

Os grupos deverão entrar em funcionamento automaticamente, em seguida à detecção de anormalidade no sistema supridor, tanto de tensão como de frequência trifásica ou monofásica.

As detecções das anormalidades serão feitas no quadro de transferência, e serão transmitidas para o comando do grupo gerador.

A transferência de carga para o grupo de emergência, somente será realizada quando houver interrupção da fonte principal, por período superior 2 s, entretanto, a partida do gerador deverá ser iniciada instantaneamente após a detecção da anomalia.

A partida do grupo será automática para as faltas totais de energia ou falta de fases. Após o retorno do sistema principal de energia, haverá a transferência automática das cargas, feita com um retardo de tempo ajustável entre 0 a 30 segundos.

A parada do grupo somente será realizada após um tempo ajustável de 0 a 180 segundos, da conclusão da transferência para

o sistema principal, mesmo no caso de não haver sido concluída a tomada de carga pelo sistema de emergência.

Em caso de defeito do grupo de emergência, deverá ser alarmada a condição e feita a transferência de carga para o sistema principal mesmo que este se apresente em condições deficientes ou de falta total.

Além do sistema automático de partida e parada, o sistema deve ser provido das seguintes possibilidades operacionais:

- Sistema completo para funcionamento manual liga-desliga.
- Sistema de testes para simulação de falha no sistema principal.
- Possibilidade de teste do sistema sem transferência da carga crítica.
- Sistema de escalonamento das cargas motoras de forma a não haver sobrecarga no grupo durante a partida.

Para o sistema DAFEE os geradores deverão fornecer aos elevadores contato seco (NA ou NF).

Os geradores serão de partida rápida para os circuitos de emergência, ou seja, num período nunca superior a 15 segundos a energia estará automaticamente reestabelecida para os pontos vitais do empreendimento.

Funcionamento da Usina de Geração

O funcionamento da usina de geração ocorrerá em duas situações distintas:

- Funcionamento automático (emergência por falha ou falta de energia na rede da concessionária e partidas programadas como é o caso do funcionamento em horário de ponta)
- Funcionamento manual

Funcionamento automático

Nesse caso o sistema de controle através dos controladores parciais e controlador geral, monitora as grandezas elétricas e mecânicas envolvidas na geração própria, e comanda a entrada e saída de funcionamento dos grupos geradores, bem como transferência de carga da rede da concessionária para os geradores, e vice-versa. Existem duas possibilidades de entrada em funcionamento da geração própria, quando o sistema estiver em modo automático: emergência (falha ou falta de energia na rede da concessionária) e partidas programadas (funcionamento no horário de ponta).

Funcionamento em Emergência

Em emergência, os grupos geradores entram em funcionamento para suprir o fornecimento de energia às instalações do hospital, durante os períodos de indisponibilidade de fornecimento pela concessionária. O sistema de controle opera conforme a sequência abaixo:

Partida

- Os disjuntores motorizados do painel de transferência permanecem fechados, e serão abertos automaticamente somente através do sistema de proteção, na ocorrência de uma falha;
- Enquanto a energia fornecida pela concessionária permanecer dentro dos limites de tensão e frequência normais, o disjuntor geral de rede permanece fechado, enquanto que os disjuntores da geração permanecem abertos. Nesta situação, os grupos geradores ficam parados;
- Quando ocorre uma falha na rede (tensão ou frequência fora dos parâmetros normais), o controlador geral do sistema de geração realiza temporização e, após período de confirmação, comanda a abertura do disjuntor geral e envia comando de partida para os controladores dos geradores;
- Os controladores dos geradores comandam a entrada em marcha do respectivo grupo gerador, monitorando tensão e frequência dos geradores;

- e. O primeiro gerador que atingir níveis normais de tensão e frequência será conectado ao barramento de paralelismo de geradores, através de seu disjuntor de paralelismo;
- f. O controlador do segundo gerador monitora a tensão do barramento de paralelismo dos geradores e sincroniza seu gerador com este barramento e assim sucessivamente para os demais geradores;
- g. Após sincronizado (diferença de módulo e ângulo de fase dentro dos valores previamente estabelecidos), o segundo gerador é conectado ao barramento de paralelismo dos geradores através de seu respectivo disjuntor de paralelismo e assim sucessivamente para os demais geradores;
- h. Os três controladores parciais enviam ao controlador geral do sistema de geração sinal de que estão conectados e prontos para a carga;
- i. O controlador geral comanda o fechamento do disjuntor de geração, colocando os geradores em carga e energizando as instalações do cliente.

Parada

- a. O disjuntor de acoplamento permanece aberto, enquanto que o disjuntor de geração e os disjuntores de paralelismo dos geradores permanecem fechados, com os grupos geradores alimentando as cargas, e a rede da concessionária fora dos parâmetros normais de tensão ou de frequência;
- b. Quando a energia fornecida pela concessionária retornar aos limites de tensão e frequência normais, o controlador geral realiza temporização para confirmação de rede normal;
- c. Após temporização, o controlador geral, em conjunto com os controladores dos parciais dos geradores, monitora os valores de diferença de tensão (módulo e ângulo de fase) e executa a sincronização dos geradores com a rede da concessionária;
- d. Quando os geradores estiverem sincronizados com a rede, o relé função 25 libera o paralelismo momentâneo e o controlador geral comanda o fechamento do disjuntor de acoplamento;
- e. O controlador geral, em conjunto com os controladores dos geradores, controla a transferência de carga em rampa dos geradores para a rede da concessionária;
- f. Após a transferência completa da carga, o controlador geral comanda a abertura do disjuntor de geração;
- g. O controlador geral monitora, ainda, o tempo de paralelismo e, se o mesmo chegar ao limite de 15 segundos, comanda a abertura do disjuntor de geração, interrompendo o paralelismo;
- h. Os controladores dos geradores comandam a abertura dos respectivos disjuntores de paralelismo e os grupos geradores permanecem em funcionamento por 3 minutos, sem carga, para resfriamento;
- i. Se, durante o período de resfriamento, ocorrer nova falha na concessionária, o controlador geral sinaliza aos controladores dos geradores para recolocar os geradores em carga.

Funcionamento em partidas Programadas

O cliente pode programar o sistema de controle, através do controlador geral, para colocar os geradores em carga e retirá-los em horários pré-estabelecidos. Nesta situação, o sistema de controle opera conforme a sequência abaixo:

Partida

- a. Os disjuntores motorizados do painel da cabine de medição permanecem fechados, e serão abertos automaticamente somente através do sistema de proteção, na ocorrência de uma falha;
- b. Inicialmente, o disjuntor de acoplamento está fechado, enquanto que o disjuntor da geração e os disjuntores de paralelismo dos geradores estão abertos. Nesta situação, os grupos geradores ficam inoperantes;

- c. No horário previamente ajustado para entrada em funcionamento dos geradores, o controlador geral envia comando de partida para os controladores dos geradores;
- d. Os controladores dos geradores comandam a entrada em marcha do respectivo grupo gerador, monitorando tensão e frequência dos geradores;
- e. O primeiro gerador que atingir níveis normais de tensão e frequência será conectado ao barramento de paralelismo dos geradores, através de seu disjuntor de paralelismo;
- f. O controlador do segundo gerador monitora a tensão do barramento de paralelismo dos geradores e sincroniza seu gerador com este barramento e assim sucessivamente para os demais geradores;
- g. Após sincronizado (diferença de módulo e ângulo de fase dentro dos valores previamente estabelecidos), o segundo gerador é conectado ao barramento de paralelismo dos geradores através de seu respectivo disjuntor de paralelismo e assim sucessivamente para os demais geradores;
- h. Os três controladores dos geradores enviam ao controlador geral sinal de que estão conectados e prontos para a carga;
- i. Os controladores gerais, em conjunto com os controladores dos geradores, monitoram os valores de diferença de tensão (módulo e ângulo de fase) e executa a sincronização dos geradores com a rede da concessionária;
- j. Quando os geradores estiverem sincronizados, o relé função 25 libera o paralelismo momentâneo dos geradores com a rede e o controlador geral comanda o fechamento do disjuntor da geração;
- k. O controlador geral, em conjunto com os controladores dos geradores, controla a transferência da carga em rampa da rede da concessionária para os geradores;
- l. Após a transferência completa da carga, o controlador geral comanda a abertura do disjuntor de acoplamento;
- m. O controlador geral monitora, ainda, o tempo de paralelismo e, se o mesmo chegar ao limite de 15 segundos, comanda a abertura do disjuntor de interligação, interrompendo o paralelismo;
- n. Os geradores permanecem em carga até o final do período programado.

Parada

- a. O disjuntor acoplamento permanece aberto, enquanto que o disjuntor de geração e os disjuntores de paralelismo dos geradores permanecem fechados, com os grupos geradores alimentando as cargas;
- b. Ao final do horário programado, o controlador geral, em conjunto com os controladores dos geradores, monitora os valores de diferença de tensão (módulo e ângulo de fase) e executam a sincronização dos geradores com a rede da concessionária;
- c. Quando os geradores estiverem sincronizados com a rede, o relé função 25 libera o paralelismo momentâneo e o controlador geral comanda o fechamento do disjuntor de acoplamento
- d. O controlador geral, em conjunto com os controladores dos geradores, controla a transferência de carga em rampa dos geradores para a rede da concessionária;
- e. Após a transferência completa da carga, o controlador geral comanda a abertura do disjuntor de geração;
- f. O controlador geral monitora, ainda, o tempo de paralelismo e, se o mesmo chegar ao limite de 15 segundos, comanda a abertura do disjuntor de geração, interrompendo o paralelismo;
- g. Os controladores dos geradores comandam a abertura dos respectivos disjuntores de paralelismo dos geradores e os grupos geradores permanecem em funcionamento por 3 minutos, sem carga, para resfriamento;

DOCUMENTO:	MEMORIAL DESCRITIVO	CÓD. DOCUMENTO:	379.01.	CÓD. CLIENTE:	379.01	EMIÇÃO:	17/08/2023
-------------------	---------------------	------------------------	---------	----------------------	--------	----------------	------------

Funcionamento Manual

Em modo manual, o operador pode executar, através de teclado existente no frontal dos controladores dos geradores e controlador geral, a partida, parada e conexão ao barramento de paralelismo dos grupos geradores, bem como a transferência de carga dos geradores para a rede e vice-versa, com ou sem paralelismo. O sistema de controle supervisiona a operação manual impedindo operações indevidas. Durante a operação manual, todas as proteções permanecem ativas, sem interferência do operador.

Não é possível ao operador inverter a ordem de comando de fechamento e abertura dos disjuntores, pois os controladores não permitem a operação em sequência diferente daquela estabelecida para o funcionamento automático. A operação manual restringe-se a executar as sequências de partida e parada de geradores, conforme descrito acima, simulando anormalidade na rede da concessionária ou início / término de horário programado, para execução de testes ou de partidas preventivas, para suprir, por exemplo, as instalações do Hospital durante uma manutenção programada da concessionária em sua rede de distribuição.

By Pass e Intertravamento de Segurança

Deverá existir um Intertravamento elétrico entre o disjuntor de acoplamento e o disjuntor de geração para evitar qualquer operação indevida no local dos disjuntores (fechamento pelas botoeiras). O paralelismo entre as fontes só será permitido por comandos através do controlador geral que deverá possuir função de sincronismo.

Para o paralelismo entre a rede e os grupos geradores, deverá existir no sistema um relé de By Pass que deverá ser acionado pelo controlador geral somente quando a rede e os grupos geradores estiverem em processo de sincronização.

– Descrição do equipamento:

O grupo Motor-Gerador será constituído de um motor diesel, que aciona a um alternador. Motor e alternador são acoplados por meio de flanges, carcaça de alternador, volante de motor, com luva elástica intermediária e construção monobloco.

O conjunto será montado sobre base de chapa dobrada, reforçada, devidamente calculada e isenta de vibrações com furação na parte inferior apropriada para assentamento do conjunto, em coxins de borracha antivibratórios, lado motor e lado gerador. A montagem deverá ser feita sobre uma base de concreto armado, conforme instrumentações do equipamento.

Motor

O motor diesel deverá ter capacidade suficiente para manter as características de frequência, mesmo sob condições severas de transferência de cargas.

O motor deverá ser provido dos seguintes dispositivos, acessórios e equipamentos:

- Tipo: injeção direta turba alimentado pós-arrefecido, 6 cilindros em linha.
- Sistema de governo: eletrônico tipo EFC.
- Sistema de arrefecimento: radiador, ventilador e bomba centrífuga.
- Filtros: de água com elemento descartável; de ar seco com elemento descartável; de lubrificação com cartucho substituível; de combustível com filtro substituível.
- Sistema elétrico: motor de partida 24 Vcc dotado de alternador para carga da bateria e válvula solenóide de estrangulamento da bomba injetora, provocando parada do motor no caso de defeito.
- Sistema de controle: termômetro, manômetro, chave de partida/parada e botoeira de partida.
- Sistema de pré-aquecimento: através de resistência elétrica intercalada no circuito de refrigeração, comandada por termostato regulável de 20 a 120°C.
- Sistema de proteção automática do motor nos casos de sobre temperatura, baixa pressão de óleo e sobre- velocidade.
- Regulador de velocidade com camisa de tipo molhado substituíveis.
- Dispositivos selecionadores de escape e sucção.
- Circuito de óleo combustível, constituído de sistema de injeção com injetores individuais e bombas de transferências e alimentação, regulagem com variações de 0 a 2% da rotação nominal.
- Filtro duplo de combustível e interruptor centrífugo de disparo.
- Circuito de óleo lubrificante constituído de bomba de lubrificação forçada, tipo engrenagem filtro de óleo lubrificante e resfriador de óleo.

Sistema de refrigeração, contendo:

- Bomba de circulação de água.
- Ventilador tipo industrial.
- Radiador tropicalizado para serviço estacionário.
- Termômetro (montado no painel de instrumentos no motor).

Sistema de admissão escape, constituído de:

- Filtro de ar seco.
- Coletor de escape.
- Coletor de admissão.
- Silencioso.
- Conexão flexível para saída de escape.
- Turbo compressor acionado pelos gases de escape.

Gerador

- Tipo: alternadores síncronos, trifásicos, especiais para cargas deformantes.
- Excitação: excitatriz rotativa sem escovas (BRUSHLESS) com regulador Automático de tensão montado junto ao gerador.
- Frequência: 60 Hz.

- Ligação: estrela com neutro acessível.
- Número de pólos / RPM: 4 / 1800.
- Grau de proteção: IP-21.
- Classe de isolamento: H (180°C).
- Regulação: regulador de tensão eletrônico para mais ou menos 2% para carga Constante em toda faixa de carga.
- Refrigeração: ventilador centrífugo montado no próprio eixo.
- Forma construtiva: mancal único com acoplamento através de discos flexíveis. Painel de instrumento do gerador, contendo:
 - Termômetro.
 - Manômetro de pressão de óleo lubrificante.
 - Totalizador de horas do funcionamento.
 - Dispositivo de segurança para parada automática do motor no caso de queda de pressão do óleo, super- aquecimento da água de refrigeração ou sobre velocidade.

Painel de Comando do Grupo Gerador

O painel de comando do grupo gerador ou unidade de supervisão de corrente alternada (USCA) será do tipo armário auto-sustentado para fixação ao piso por chumbadores e executados em chapa de aço reforçada por estrutura em perfis de aço.

O painel terá acesso exclusivamente frontal, destinando-se a montagem justaposta à parede.

As portas frontais deverão permitir acesso a todos os componentes internos, devendo ser providas de fechos rápidos.

O tratamento de pintura de chaparia deverá ser resistente às condições de instalações internas, porém sujeitas a ambientes relativamente úmidos e de características corrosivas.

O fornecedor deverá garantir a integridade da chaparia, ficando sob sua responsabilidade os custos e os reparos necessários durante o período mínimo de 2 (dois) anos.

O painel será fornecido com respectivos chumbadores, que serão do tipo de expansão para fixação em laje de concreto.

O painel conterá os dispositivos de controle e comando do grupo gerador, conforme discriminamos a seguir: Módulo de Comando:

- Tipo micro-processado, incluindo a lógica de automatismo, as etapas de supervisão de rede, partida, parada, supervisão de defeitos do grupo, resfriamento e comando da chave de transferência. Devem possuir visor digital no qual devem ser apresentadas as leituras das grandezas monitoradas, as mensagens de status e de defeito.
- Frequência: 60Hz.
- Tensão de comando CC: 24 Vcc.

Medições digitais:

- Tensão entre fases e entre fases e neutro;
- Corrente nas três fases;
- Frequência;
- Potência ativa e fator de potência do gerador;
- Energia gerada (kWh);
- Horas de funcionamento;
- Número de partidas;

- Tensão de bateria;
- Rotação do grupo gerador.

Comando:

- Tecla de seleção de operações: manual-automático-teste;
- Tecla de seleção de leitura no visor digital;
- Tecla de partida;
- Tecla de parada;
- Tecla liga carga rede;
- Tecla desliga carga rede;
- Tecla liga carga grupo;
- Tecla desliga carga grupo;
- Tecla Reset / inibição alarme sonoro.
- Botão de desligamento de emergência (tipo "soco").

Sinalizações:

- Supervisão ativa (LED);
- Rede alimentando (LED);
- Grupo alimentando (LED);
- Modo de operação selecionado (LED);
- Defeitos (Mensagem indicativa no visor digital).

Alarme sonoro: uma sirene eletrônica deverá ser acionada quando ocorrer algum defeito, sendo inibido através da tecla reset.

Chave de Transferência Automática

Chave de transferência automática de carga deve ser montada e constituída dos componentes indicados no diagrama unifilar de força:

Transferência Inter travada

- As contadoras ou disjuntores de transferência deverá ser intertravados mecânica e eletricamente, de modo a impedir o paralelismo das duas fontes (rede e grupo) mesmo em operação manual. A interligação dos componentes deverá ser feita com barras de cobre devidamente identificadas e com pontos de ligação prateados.

Funcionamento

A Unidade de Supervisão de Corrente Alternada deverá funcionar sob comando automático, manual ou teste, sendo esses modos de comando selecionados através de teclas localizadas na porta da USCA.

Selecionado o modo "automático":

Estando a rede em condições normais, a carga deverá ser alimentada por esta.

- Supervisão da tensão de rede: $\pm 15\%$ (programável – sobre / subtensão).
- Supervisão da frequência da rede: $\pm 5\%$ (programável – sobre / subfrequência).

- Tempo de confirmação da falha de rede: ajustáveis de 01 a 99 segundos.
- Tentativas de partida: (03) três.
- Após a 3ª tentativa, não ocorrendo partida deverá ser sinalizada "falha na partida".
- Após a partida, ocorrendo estabilização de pressão, tensão e frequência o grupo deverá assumir a alimentação de carga: tempo máximo de 10 segundos.
- Ao normalizar a rede deverá ocorrer a transferência grupo / rede.
- Grupo deverá permanecer de 01 a 05 minutos, ajustável, para resfriamento, sendo depois de comandada a parada.
- Ocorrendo anormalidade no período de resfriamento o grupo deverá reassumir a alimentação de carga imediatamente.

Selecionado o modo de operação "manual" deverão ser disponibilizadas as seguintes operações:

- Partida do grupo, pelo acionamento de tecla de partida.
- Transferência de carga da rede / grupo e grupo / rede pelo acionamento das respectivas teclas.
- Parada do grupo, pelo acionamento da tecla de parada.

Selecionado o modo "teste" deverá ser simulada uma falha da energia de rede, sendo então comandada a partida do grupo, porém a carga deverá permanecer alimentada pela rede. No modo "teste" deverá ser disponível e a transferência, através das teclas de comando manual.

Se durante o funcionamento do grupo, tanto em automático como em manual, ocorrer algum dos defeitos enumerados, deverá ser sinalizada no visor digital do módulo de comando a indicação do defeito ocorrido e ativado o alarme sonoro.

Baixa pressão do óleo lubrificante.

- Alta temperatura de água de arrefecimento;
- Sub / Sobretensão;
- Sub / Sobre frequência;
- Falha partida;
- Falha parada;
- Sobrecorrente;
- Sobrecarga;
- Defeito no retificador;
- Defeito no pré-aquecimento;
- Sobrevelocidade.

Para manter a (s) bateria (s) de partida e comando do grupo-gerador em um nível de flutuação desejável deverá ser utilizado um retificador automático com as seguintes características:

- Potência máxima de consumo: 230VA.
- Tensão de alimentação (fase-neutro): conforme definição anterior.
- Tensão de saída, nominal: 24 Vcc.
- Corrente de saída, máxima: 5A.
- Dotado de amperímetro para corrente de saída.

Deverão ser fornecidos, juntamente com o grupo gerador os seguintes acessórios:

- Conjunto de amortecedores de vibração montados entre base e motor / gerador
- Duas baterias chumbo-ácido 12 V – 180 Ah com cabos e terminais.

- Um silencioso de absorção e um segmento elástico.
- Um tanque de combustível de 250 litros, em polietileno linear, com mangueiras translúcidas para interligação (distância máxima tanque / grupo = 3m).
- Um conjunto de manuais técnicos.
- Saída para comunicação serial via modem para interface com sistema de supervisão.
- Atenuador de ruído, para instalação através de duto e flexível no radiador do gerador acoplado a parede externa da sala.

Pintura

Motor: limpeza manual e pintura antioxidante, acabamento em esmalte sintético azul báltico.

Gerador: limpeza, aplicação de tinta alquídica por imersão e acabamento final em esmalte sintético azul báltico.

Quadro elétrico: imersão em decapantes / desengraxantes, limpeza manual e aplicação de pintura eletrostática a base de pó epóxi na cor cinza RAL-7032.

Atenuador de Ruído de Descarga

Caberá ao instalador a execução do atenuador de ruído conforme projeto.

O atenuador de ruído para exaustão de ar quente será constituído de duto de chapa galvanizada com caixilhos assimétricos confeccionados em lã de vidro prensada, envolto em Eurolon.

Também deverá ser instalada coifa de exaustão de ar concêntrica simétrica defletora para transição dimensional entre o radiador do motor diesel e atenuador de ruído de exaustão.

Também deverá ser de fornecimento do instalador a veneziana externa de alumínio para exaustão.

A atenuação de ruído deverá ser para a 85 ou 75 dB conforme indicado em planta a 1,5m da sala considerando que esta seja executada conforme projeto.

Não está considerada para o instalador a execução de obras civis para ou instalação dos atenuadores.

Atenuador de Ruído de Entrada de Ar

Caberá ao instalador a execução do atenuador de ruído conforme projeto.

O atenuador de ruído de entrada de ar fresco será constituído de duto de chapa galvanizada com caixilhos assimétricos confeccionados em lã de vidro prensada envolto, em Eurolon.

Também deverá ser de fornecimento do instalador a veneziana externa de alumínio para exaustão.

A atenuação de ruído deverá ser para a 85 ou 75 dB conforme indicado em planta a 1,5m da sala considerando que esta seja executada conforme projeto

Não está considerada para o instalador a execução de obras civis para ou instalação dos atenuadores

Tanque de Combustível Diário

Caberá ao instalador o fornecimento do tanque para combustível de óleo diesel, metálico, cilíndrico, aéreo com capacidade de 250 litros ou conforme indicado em projeto.

Quando o tanque ficar próximo ao gerador poderá ser instalado tanque de combustível de 250 litros, em polietileno linear, com mangueiras translúcidas para interligação (distância máxima tanque / grupo = 3m).

O tanque deverá ter chave bóia indicadora de nível de óleo para conexão ao sistema de supervisão predial. Deverá ter filtro separador de água.

Caberá ao instalador a execução da rede de óleo diesel conforme projeto com tubos de aço galvanizado DIN 2440 com conexões roscadas e vedadas com fita teflon.

Escapamento de Gases

Caberá ao instalador a execução da tubulação do escapamento de gases dos grupos geradores em tubo industrial com respectivas curvas falanges e suportes de sustentação as tubulações deverão ser rigidamente fixadas.

A tubulação de todos os escapamentos será devidamente isolada com tubos bipartidos de isolante térmico composto à base de silicato de cálcio e o silencioso isolado com tecido de termovid.

Os isolamentos serão revestidos como alumínio corrugado e fixados através de cintas de alumínio com respectivos selos no interior da sala.

Para os casos onde não podemos ter fumaça será previsto em projeto atenuador e catalizador em planta.

Comunicação Serial

Caberá ao instalador o fornecimento junto com o painel de comando do grupo gerador de uma placa de comunicação serial via modem para interface com o sistema de supervisão predial do cliente.

Deverá possuir abertura de protocolo para comunicação MOD-BUS, através de canal serial RS-232 com o sistema de supervisão predial

Além da placa de comunicação serial, o grupo deverá conter contatos secos que permitam a conexão com o sistema de supervisão informando pelo menos os seguintes defeitos:

- Falha no sistema.
- Falta de combustível.
- Parada de emergência.

4.10.2 ROTEIRO PARA MANUTENÇÃO

A seguir apresentamos um roteiro de manutenção preventiva do grupo motor-gerador. **Roteiro de Manutenção Preventiva do Motor**

Lista de verificações a serem executadas pelo técnico:

Tanque de Combustível de Serviço:

- Avaliar o estado de conservação do tanque;
- Verificar o nível do combustível na data;
- Verificar vazamentos pelas conexões / tubulações;
- Drenar para verificar o teor de água e impurezas;
- Drenar água e sedimentos do filtro tipo RACOR;
- Verificar respiro do tanque;
- Verificar se o tanque mantém-se na mesma posição onde o nível máximo do combustível não deve exceder a linha dos cabeçotes do motor (para motores Cummins).

Sistema de Combustível e Filtros:

- Verificar as mangueiras e as tubulações de óleo combustível;
- Verificar qualidade (marca homologada) dos filtros instalados;
- Controlar e registrar a necessidade de troca dos filtros em conformidade com as normas do fabricante.

Sistema de Óleo Lubrificante e Filtros:

- Verificar o nível de óleo lubrificante;
- Verificar temperatura do óleo lubrificante;
- Verificar pressão do óleo lubrificante;
- Verificar vazamentos em juntas e bujões;
- Realizar limpeza do respiro do cárter;
- Controlar e registrar a necessidade de troca de óleo do cárter e dos filtros em conformidade com as normas do fabricante;
- Controlar a necessidade de troca do elemento do filtro de respiro do cárter em conformidade com as normas do fabricante;
- Verificar qualidade (marca homologada) dos filtros instalados.

Radiador ou Intercambiador:

- Verificar nível de água de arrefecimento;
- Controlar e registrar a necessidade de troca de água e anticorrosivo de acordo com as normas do fabricante;
- Verificar funcionamento e fixação;
- Controlar e registrar a necessidade de limpeza sob pressão, em nível de oficina;
- Verificar as mangueiras do radiador ou intercambiador;
- Verificar temperatura da água de arrefecimento;
- Verificar a existência de vazamentos na linha de arrefecimento;
- Medir a cada 90 dias, a concentração do anticorrosivo (0,66 um/l) e providenciar que se faça a adição quando necessário;
- Controlar e registrar a troca do filtro da água de arrefecimento;
- Verificar a qualidade (marca homologada) do filtro instalado.

Bomba d'água:

- Verificar vazamentos e funcionamento.

Ventilador:

- Verificar tensão da correia, fixação da grade de proteção e estado das pás e parafusos.

Resfriador de óleo:

- Verificar a conservação, fixação e vedação.

Bomba Injetora e Sistema de Injeção:

- Verificar a fixação e reaperto da bomba injetora;
- Verificar vazamentos externos e reaperto nos injetores;
- Verificar a necessidade de ajustar válvulas de admissão e escape de acordo com as normas do fabricante;
- Verificar a necessidade de ajustar bicos injetores de acordo com as normas do fabricante (somente motores Cummins Linhas N, K e VT);

- Realizar limpeza do pick-up magnético;
- Ajustar a rotação do motor diesel;
- Verificar a necessidade de limpeza do pré-filtro da bomba alimentadora.

Filtro de Ar:

- Verificar conservação e fixação;
- Realizar limpeza no filtro do pré-filtro de ar e gamela coletora de pó;
- Verificar indicador de restrição;
- Controlar e registrar a necessidade de troca do elemento filtrante de acordo com as normas do fabricante;
- Verificar qualidade (marca homologada) do filtro de ar instalado;
- Verificar a limpeza interna da tabulação do pós-filtro e anterior à turbina.

Turbinas:

- Verificar vazamentos externos, conservação e fixação;
- Verificar folga dos turbo-compressores;
- Controlar e registrar a necessidade de revisão das turbinas, em nível de oficina de acordo com as normas do fabricante.

Sistema de Partida:

- Verificar motor de partida;
- Verificar chave de partida e contatos elétricos;
- Medir o nível de tensão e densidade das baterias;
- Revisar terminais de baterias;
- Monitorar a necessidade de substituição das baterias após 2 (dois) anos de uso, aproximadamente.

Protetor do Motor:

- Simular eletricamente atuação do termostato de desligamento por alta temperatura d'água;
- Simular eletricamente a atuação do pressostato de desligamento por baixa pressão do óleo;
- Verificar a atuação do sensor de sobrevelocidade (parâmetro 65/66 Hz);
- Verificar eletricamente a atuação do sensor de baixo nível d'água do radiador / intercambiador, quando existente;
- Verificar atuação da válvula de fluxo d'água do intercambiador quando existente.

Outras Verificações:

- Verificar ruídos estranhos e/ou anormais do motor;
- Verificar tensão, desgaste e vida útil das correias;
- Verificar as condições de funcionamento dos instrumentos;

- Verificar fiação, estado do sensor e valor ajustado do sistema de pré-aquecimento;
- Verificar amortecedores de vibrações;
- Realizar limpeza do (s) grupo (s) gerador (es).

4.10.3 RECEBIMENTO, EXECUÇÃO E MONTAGEM

Os motores são fornecidos sem carga de óleo lubrificante e, deverão ser abastecidos através dos locais próprios até a marca superior das varetas de nível.

a) Todo equipamento deverá estar sujeito à inspeção do comprador ou seu representante autorizado em qualquer estágio de fabricação no fornecedor ou seu subfornecedor. O inspetor poderá como mínimo, a seu juízo examinar:

- Materiais de construção ou partes predominantes antes do início de fabricação;
- Qualidades de forjados ou partes usinadas;
- Unidades completas ou parcialmente montadas;

b) Todas as partes pressurizadas deverão ser sujeitas a testes hidrostáticos, à pressão 1,5 vezes a máxima pressão admissível de trabalho, por um período mínimo de 01 (uma) hora. A máxima pressão admissível de trabalho não deverá ser inferior à classe de pressão dos bocais do equipamento.

c) O fabricante deverá manter um registro completo e detalhado de cada teste final e, preparar o número de cópias requeridas no relatório, incluindo as curvas e os dados certificados do teste. Tal relatório deverá ser prontamente submetido ao comprador para aprovação.

d) Deverão ser comunicados com um mínimo de 15 (quinze) dias de antecedência, as datas de cada fase da inspeção ou testes.

e) Tolerância de fabricação.

Transferências admissíveis de fabricação deverão ser estabelecidas pelo fornecedor antes do início da fabricação.

f) O fabricante deverá fornecer como mínimo, os seguintes certificados:

- Certificados que garantam a qualidade da empresa
- Certificados ISO 9000
- Relatórios de ensaios em fábrica dos fornecedores do motor e gerador

g) Durante o teste de performance, deverão ser verificados:

- Aquecimento excessivo;
- Ruídos;
- Vibrações;
- Vazamentos.

h) Os testes de ruído e vibração deverão ser realizados com o equipamento operando nas condições de projeto.

i) Apresentar relatórios de teste do motor e gerador pelos respectivos fabricantes e ensaios de fábrica do grupo gerador.

- j) A medição de vibração deverá ser conforme a norma ABNT
- k) De maneira geral o equipamento não deverá ultrapassar a 65 db (A) a 1 metro da sala, instalados os kils de atenuação de ruídos. O procedimento de análise e medição do nível de ruído ou pressão sonora deverá ser de acordo com as normas ISO 2204.
- l) Os geradores elétricos deverão ser submetidos aos testes de rotina
- m) Instrumentos, painéis, controles deverão receber testes de funcionamento ou simulação.
- n) Deverão ser fornecidos, após inspeção final, todos os documentos de qualidade gerados durante o processo de fabricação, tais como:
- Relatórios de inspeção;
 - Relatórios de ensaio;
 - Relatórios de testes;
 - Certificado de garantia.

Acessorios

- a) deverão ser previstos como mínimo, os seguintes acessórios:
- Suportes de isolamento (onde necessário)
 - Suportes de tubulações (onde necessário);
 - Placas de identificação para cada base do equipamento;
 - Grelhas de aterramento para cada base do equipamento;
 - Equipamento para troca de óleo lubrificante sendo bomba, mangueira de 3 metros de comprimento e acessórios.
- b) Placas de Identificação
- Deverão ser previstas uma para a unidade e, uma individual para cada equipamento e instrumento constante da unidade. Esta deverá ser visível e estar localizada em posição de fácil acesso.

4.10.4 PEÇAS SOBRESSALENTES

- a) O fornecimento do equipamento deverá submeter o Cliente uma lista de peças sobressalentes, de acordo com a recomendação do fornecedor, com preços e recomendações detalhadas para 01/02 anos de operação normal. A determinação destes sobressalentes deverá levar em conta uma otimização, no caso de fornecimento de mais de um equipamento.
- b) Recomenda-se como parâmetro mínimo:
- 100% juntas (principais)

Cada fornecedor deve relacionar as peças sobressalentes de acordo com a utilização do equipamento, e deverá ser objeto do escopo contrato de manutenção preventiva pelo fornecedor.
Deverão ser enviados os desenhos "como fabricados" ("as built")

4.10.5 GARANTIAS

O fornecedor será responsável pelo projeto de processo, mecânico, eletrônico e detalhamento de cada equipamento conforme os dados de operação e projeto especificados.

O atendimento desta especificação não isentará o fornecedor da responsabilidade pelo fornecimento de mão- de-obra e materiais adequados para atender às condições de operação requeridas.

O fabricante do equipamento será responsável pelo acionamento. O conjunto deverá ser fornecido totalmente montado e alinhado, estando pronto para instalação e operação.

REJEIÇÃO

Equipamentos ou materiais que apresentem defeitos irrecuperáveis, fabricação inadequada, excesso de reparos ou que não estejam de acordo com os requisitos desta especificação poderão ser rejeitados. Os equipamentos ou materiais poderão estar sujeitos à rejeição, mesmo que a constatação das irregularidades ocorra após a aceitação, por ocasião da inspeção.

O fornecedor deverá garantir seu equipamento ou sistema quanto a defeitos de projetos, fabricação, materiais e atendimento às condições de operação e projeto, como indicado no pedido de cotação do mesmo.

Em caso de omissão, deverá prevalecer aquilo que ocorrer por último:

- 12 (doze) meses de operação (startup), desde que efetuadas o programa de manutenção dos mesmos.
-

4.10.6 EMBALAGEM

Todos os grupos moto geradores e painel deverão ser entregues com embalagem adequada a protegê-los, desde o local de fabricação até o local de instalação, sob as mais diversas condições que poderão requerer múltiplos manuseios, transporte por estradas pavimentadas, embalagem prolongada e ainda, possibilidade de furto. As embalagens estarão sujeitas à inspeção e, não deverão se limitar a atender às necessidades acima indicadas. O fornecedor deverá usar a sua experiência e julgamento para adequar as embalagens às necessidades.

Os projetos de preparação de embalagem inadequada serão de única e exclusiva responsabilidade do fornecedor, que terá obrigação de reparar e/ou repor qualquer parte danificada em transporte e manuseio, que seja atribuída à deficiência de embalagem, sem ônus para o proprietário.

4.10.7 TESTES

Teste de fábrica

Na fábrica deverão ser realizados os seguintes testes:

- Teste de rigidez dielétrica
- Teste de isolamento
- Teste de funcionamento manual paralelo na USCA (partida, parada, liga carga do grupo, desliga carga do grupo)
- Teste de funcionamento automático (parte gerador, assume a carga) – Via CLP simulando sinal de transferência.
- Parada de emergência (em manual e automático)
- Instrumentação (durante os testes)
- Teste de defeitos (simulação de operação dos sensores)
- Testes de defeitos (simulados defeitos para sinalização na USCA e no painel remoto simultaneamente)

- Inspeção visual, acessórios, acabamentos e pintura.
- Teste de carga. O fornecedor deverá apresentar a tabela de teste de carga indicada abaixo, completamente preenchida:

4.11 ELETRODUTOS ÁREA EXTERNA

Todas as redes de eletrodutos na área externa deverão ser executadas conforme projeto e detalhes construtivos.

Caixas de Passagem

As caixas de passagem deverão ser construídas em alvenaria com tampa de ferro fundido conforme detalhe de projeto.

Não serão aceitas caixas com tampa de concreto feito pela obra.

Todas as caixas deverão ter dreno com brita, antes da colocação da brita o fundo do dreno deverá ter a terra revirada para aumentar a absorção de água.

Todas as caixas quando instaladas em calçadas deverão ter a tampa nivelada com a calçada. Todas as caixas quando instaladas em jardins deverão ter a tampa 10 cm acima do nível da terra.

As tampas das caixas deverão ter a identificação do sistema que comporta conforme indicado no detalhe da tampa constante no projeto.

Os espaçamentos máximos entre as caixas deverão ser: Caixas de média tensão : 60 metros entre caixas.

Caixas de baixa tensão : 25 metros entre caixas.

Caixas de CFTV ou lógica: 25 metros entre caixas. Caixas de telefone: 24 metros entre caixas.

Rede de Dutos

Conforme especificado no projeto, os eletrodutos serão de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) corrugados da Kanaflex sem emendas.

Os eletrodutos deverão ser instalados com espaçamento entre eles de forma a evitar o aquecimento dos cabos e indução de campo elétrico.

Entre os eletrodutos deverá ser feito um berço de areia para evitar perfuração.

Quando instalados em jardins ou terrenos sem calçada deverá ser prevista uma capa protetora de concreto para evitar perfuração por escavação.

Quando forem instalados em passagem de veículos pesados, deverá ser previsto envelope de concreto com armação de ferragem conforme detalhe do projeto.

Redes de dutos não deverão sofrer raios de curvatura inferior a 45°. Caso seja necessário, deverá ser acrescentada outra caixa de passagem.

Em cruzamento com obstáculos, deverá ser feita opção pelo afastamento dos eletrodutos ao invés de sua junção.

A profundidade mínima dos eletrodutos deverá ser quando não indicado em projeto: Na terra com

capa de concreto : 15cm

Na terra sem capa de concreto : 60cm

Rua de Veículos pesados com envelope de concreto : 45cm

Sob calçadas de concreto : 15cm

Abertura e Fechamento de Valas

A abertura de valas poderá ser mecânica quando se tratar de terreno natural.

Quando se tratar de escavações em regiões que já possuam outras redes enterradas, deverá ser feita escavação manual com cuidado, pois há outras tubulações.

As valas, depois de fechadas, deverão ter o piso recomposto com o mesmo padrão existente quanto a: Dureza do concreto;

Desempenamento;

Colocação das juntas de dilatação; Recomposição do revestimento do piso.

4.12 PROTEÇÃO PASSIVA CONTRA INCÊNDIO.

Proteção passiva de compartimentação vertical

Conforme norma do corpo de bombeiros as passagens de tubulações em prumadas verticais tipo shaft devem ter fechamento estaque resistente a fogo por 90 minutos e resistente a passagem de fumaça.

Proteção passiva de áreas de refúgio e paredes corta fogo

Nas áreas de refúgio também são colocadas paredes corta fogo que na passagem das tubulações devem ter fechamento estanque com resistência a fogo por 90 minutos conforme norma do bombeiro

Nas folhas de detalhes estão especificados os materiais que serão utilizados nesses fechamentos e a forma que devem ser instalados.

Com o objetivo de permitir modificações e acréscimo de tubulações futuras serão empregadas matérias de fácil remoção.

Para as passagens de tubulações de PVC nas paredes corta-fogo com diâmetro interno superior a 40mm conforme norma do bombeiro deverão ser empregados dispositivos que fechem o buraco do tubo após serem consumidos pelo fogo em ambos os lados.

Para atender as normas serão empregados os seguintes materiais:

- Placas de lã de rocha densidade nominal de 150kg/m³ e 50 mm de espessura e autoportantes.
- Revestimento ablativo vedante tipo pintura sobre as placas e tubulações.
- Selante intumescente nas tubulações de PVC com diâmetro interno superior a 40 mm que expande quando exposto ao fogo para selagem do buraco
- Espuma expansiva corta-fogo para vedação de buracos com espaço pequeno entre a instalação e a parede

Especificação dos materiais

Placas de lã de rocha densidade nominal 150kg/m³ e 50 mm de espessura Fabricante:

Hilti

Revestimento ablativo corta-fogo cor branca flexível, de secagem rápida, para estanqueidade de paredes corta fogo

Fabricante: Hilti CP 673

Espuma expansiva corta-fogo moldável aplicada com bisnaga cor vermelha tempo de cura de 10 min. Fabricante:

Hilti CP 660

Fita intumescente de enrolar em tubulações, temperatura de expansão 210 graus Fabricante:

Hilti CP 648E

4.13 PRINCÍPIOS PARA ILUMINAÇÃO HOSPITALAR

Diversos fatores influenciam na escolha das lâmpadas e luminárias para uso hospitalar. Os principais fatores são

Cor da iluminação

Podemos classificar a iluminação em duas principais cores.

4000 graus kelvin: iluminação de cor branca azulada de alto brilho ideal para ambientes com alta atividade profissional.

3000 graus kelvin: iluminação de cor branca amarelada, ideal para ambientes onde o conforto e o relaxamento são importantes.

IRC Índice de Reprodução de Cor

O índice de reprodução de cor é baseado na cor do sol, considerado IRC 100%. As

lâmpadas para fins hospitalares devem ter IRC mínimo de 85%.

Doenças como hepatite, icterícia os cianóticos podem ter alteração de diagnóstico com iluminação com baixo índice de reprodução de cores.

Assepsia da luminária

Diversos ambientes terão sistemas de ar condicionado diferenciados.

As principais características que influenciam a escolha das luminárias são:

- Ambientes com alta filtragem do ar
- Ambientes com controle de umidade
- Ambientes com pressão de ar positiva ou negativa.
- Ambientes com alto índice de partículas suspensas no ar.

Nesses ambientes as luminárias deverão ter características que não influenciem no ar condicionado, na pureza do ar e na pressão de ar da sala.

As principais características das luminárias são:

Assepsia contra acúmulo de pó através de vidro fechado com junta de borracha

Estanqueidade na junção da luminária com o forro monolítico

Os principais ambientes hospitalares que requerem tais luminárias são:

Salas Cirúrgicas

Corredores cirúrgicos a ambientes pós-operatórios Central de material esterilizados

Farmácia, estoque preparo e manipulação

Unidades de tratamento intensivo

Unidades de isolamento, quarto sanitário e antecâmara Cozinhas.

Variação da Intensidade da Iluminação, Dimerização

Diversos ambientes requerem luminárias dimerizáveis ou luminárias complementares dimerizáveis para o bom desempenho da atividade profissional ou conforto ambiental para o paciente.

Nesses ambientes sugerimos luminárias com lâmpadas incandescentes dimerizáveis para evitar o efeito strobo e diminuir o custo das instalações.

A iluminação dimerizável não substitui as luminárias de trabalho.

Ambientes que requerem dimerização para boa atividade profissional:

Salas de exame de ultrassom, colocar a luz sobre o equipamento.

Sala de laudo de imagens, via tela de computador, colocar uma luminária dimerizável individual para cada bancada de laudo.

Sala de comando do raio-X, tomografia, ressonância, hemodinâmica, colocar a luminária sobre o teclado do operador.

Ambientes que requerem dimerização para conforto ambiental:

Salas de exame de ultrassom, colocar a luz sobre o equipamento.

Box de UTI, colocar luminárias dimerizáveis individuais para cada cama de UTI e de isolamento Sala de UTI pediátrica e UTI neonatal.

Na UTI neonatal a dimerização visa acostumar o bebê com o ciclo diurno.

Sala de exame de tomografia e sala de exame de ressonância magnética, colocar luminárias distribuídas ao redor da maca.

Controle de iluminação das salas cirúrgicas

Nas salas cirúrgicas podemos classificar as luminárias em três tipos:

Luminária de foco cirúrgico ajustável na posição e altura, dimerizável, IRC 95% e sem emissão de calor para não causar a cauterização do sangue do paciente.

Luminárias fluorescentes ao redor do foco cirúrgico, IRC 85%, com comando individual por fileira e índice sobre a maca de 2200 lux.

Luminárias fluorescentes complementares sobre os equipamentos, próximas as paredes. Essas três iluminações permitirão combinações de acordo com o tipo de cirurgia

As principais cirurgias que requerem iluminação diferenciada são:

Cirurgia de olhos: são utilizados microscópios que contem iluminação própria e requer a sala escura sem nenhum reflexo sobre a retina ou sobre a tela do computador.

Cirurgias ortopédicas: o uso do arco cirúrgico durante a cirurgia requer um ajuste da iluminação que não altere a imagem do arco cirúrgico.

Cirurgia plástica: A iluminação deve ser homogênea sobre todo o corpo para permitir a escultura, muitas vezes não é utilizada o foco.

Iluminação para internações

Em todos ambientes onde houver internação de pacientes é aconselhável que as lâmpadas tenham cor **branco amarelado** 3.000k para dar mais conforto ao paciente

Nos quartos de internação existem diversas iluminações, uma para cada atividade dentro do quarto.

Iluminação para atividades de enfermagem e limpeza do quarto

Essa iluminação requer um índice de iluminamento de 500lux, IRC85, 3000K e se forem duas camas com cortina controle individual.

Iluminação para exames do paciente

Pode ser utilizada a iluminação de enfermagem acrescida ou não de foco portátil instalado na régua.

Iluminação para repouso do paciente

Trata-se de arandela h=180m com luz indireta para dormir e luz direta para leitura sempre com lâmpada 3000K.

Iluminação para conforto do acompanhante.

Trata-se de luminária em quartos com sofá de acompanhante que permita leitura durante o período em que o paciente dorme. Pode ser luminária de foco fechado no forro ou arandela na parede sobre o sofá, sempre com lâmpada 3000K.

5. GENERALIDADES

As especificações e desenhos destinam-se a descrição e execução de uma obra completamente acabada.

Eles devem ser considerados complementares entre si e o que constar de um dos documentos é tão obrigatório como se constasse em ambos.

A construtora aceita e concorda que os serviços, objeto dos documentos contratuais, deverão ser complementares em todos os seus detalhes.

No caso de erros ou discrepâncias as especificações deverão prevalecer sobre os desenhos, devendo de qualquer maneira ser comunicado ao proprietário e ao projetista.

Se no contrato constarem condições especiais e especificações gerais, as condições deverão prevalecer sobre as plantas e especificações gerais, quando existirem discrepâncias entre as mesmas.

5.1 FORNECIMENTOS DE MATERIAIS

Todos os materiais e equipamentos serão de fornecimento da instaladora, de acordo com as especificações e indicações do projeto.

Será de responsabilidade da instaladora o transporte de material, equipamentos, seu manuseio e sua total integridade até o recebimento final da instalação pela proprietária, salvo contrato firmado de outra forma.

5.2 QUANTIFICAÇÕES DE MATERIAIS

Caso exista quantificação de materiais anexa ao memorial a mesma deverá ser considerada como orientativa. Em caso de discrepância entre a quantificação e o projeto, prevalecerá o projeto.

Em caso de discrepância entre a quantificação e o memorial, prevalecerá o memorial.

A contratada não poderá se prevalecer de erro na quantificação, a não ser nos casos de contratação por preço unitário por planilha elaborada a partir da quantificação.

A contratada terá integral responsabilidade no levantamento de materiais necessários para o serviço em escopo, conforme indicação nos desenhos, incluindo outros itens necessários à conclusão da obra.

A contratada deverá prever em seu orçamento todos os materiais e mão-de-obra, necessários para a montagem de equipamentos específicos tais como elevadores, bem como todos os equipamentos que necessitem de infra-estrutura como Quadros elétricos, cabeaões, aparelhos para sinalização não prevista no contrato de fornecimento especificado anteriormente.

A contratada deverá manter contato com os fornecedores dos equipamentos acima citados, quanto à infra- estrutura necessária para a sua montagem.

Para elaboração das planilhas de quantitativos a **HOSPITAL SANTA GERTRUDES** após o levantamento das metragens em planta adotou:

- 10% a mais de eletrodutos devidos às perdas na obra. 10% a mais na fiação devido às perdas na obra.
- 10% a mais nos cabos alimentadores devido a perdas e curvas na obra. 10% a mais para perfilados devido às perdas na obra.

Não foi considerada perda para eletrocalhas e leitos para cabos.

Não foram quantificados os **materiais de fixação** o qual o instalador deverá prever verba para o mesmo. Nas plantas constam os detalhes de fixação e a distância em que serão instalados os suportes.

O instalador deverá preencher o campo **verba para fixações** com o valor estimado para esses serviços.

Não foram quantificadas **miudezas** tais como: buchas e arruelas, arame guia, luvas, fita isolante, parafusos, porcas e arruelas.

O instalador deverá preencher o campo **verba para miudezas** com o valor estimado para esses serviços.

No caso do quantitativo não constar luminárias por serem de fornecimento do cliente ou modelo ainda a definir o instalador deverá orçar o item **verba para colocação de luminárias**.

5.3 MATERIAIS DE COMPLEMENTAÇÃO

Serão também de fornecimento da contratada, quer constem ou não nos desenhos referentes a cada um dos serviços, o seguinte material:

Materiais para complementação de tubulação tais como: braçadeiras, chumbadores, parafusos, porcas, arruelas, arames galvanizados para fiação, materiais de vedação para rosca, graxas, etc.

Materiais para complementação de fiação tais como: conectores, terminais, fita isolante e de vedação, materiais para emendas, derivados, etc.

Materiais para uso geral tais como: eletrodo de solda elétrica, oxigênio, acetileno, estopas, folhas de serra, cossinetes, brocas, ponteiros, etc.

5.4 PROJETO

A contratada não deve prevalecer-se de qualquer erro involuntário, ou de qualquer omissão eventualmente existente para eximir-se de suas responsabilidades.

A construtora obriga-se a satisfazer a todos os requisitos constantes nos desenhos e nas especificações.

As cotas que constam nos desenhos deverão predominar, caso haja discrepâncias entre as escalas e as dimensões. O engenheiro residente deverá efetuar todas as correções e interpretações que forem necessárias para o término da obra de maneira satisfatória.

Todos os adornos, melhoramentos, etc., indicados nos desenhos, detalhes parcialmente desenhados para qualquer área ou local em particular, deverão ser considerados para áreas ou locais semelhantes, a não ser que haja indicação ou anotação em contrário.

Quaisquer outros detalhes e esclarecimentos necessários serão julgados e decididos de comum acordo entre a construtora e o proprietário.

5.5 ALTERAÇÕES DE PROJETO

O projeto poderá ser modificado e/ou acrescido a qualquer tempo, a critério exclusivo do proprietário, que de comum acordo com o empreiteiro, fixará as implicações e acertos decorrentes visando à boa continuidade da obra.

6. TESTES ELÉTRICOS

Após a conclusão das instalações, todos os quadros, cabos e equipamentos deverão ser testados quanto a:

- tensão;
- continuidade do circuito;
- resistência de isolamento da instalação.

Todos os resultados deverão estar de acordo com os preceitos de norma NBR 5410, cap. 7 "Verificação Final".

6.1 TESTES DE ISOLAÇÃO

Todos os cabos partindo do centro de medição e os circuitos partindo do quadro de distribuição deverão sofrer teste

de isolamento com “Megger”.

Circuitos que apresentem isolamento muito menor do que o valor mínimo estipulado pela norma NBR 5410, deverão ser examinados quanto às emendas ou impressamente rupturada da isolação na hora de fechar as caixas.

Os certificados de testes deverão ser entregues ao proprietário ou fiscalização, devidamente assinados pelo executor.

6.2 MÉTODOS DE ENSAIO

O teste de isolação deverá ser executado após conclusão das instalações elétricas, inclusive fechamento dos quadros e instalações das tomadas.

O teste deverá ser executado na fiação a partir dos disjuntores dos quadros.

Todos os disjuntores deverão estar desligados inclusive o disjuntor ou chave geral do quadro.

Certificar-se que nenhum equipamento ou eletrodoméstico estará ligado às tomadas durante o teste, sob risco de queimarem com a tensão de ensaio de 500V.

O cabo terra do megger deverá ser ligado na barra de terra do quadro para os testes fase / terra. Os circuitos deverão ser testados um a um e a leitura anotada na planilha de teste.

Para teste do fio neutro, os mesmos deverão ser desligados da barra de neutro que na maioria dos sistemas encontram-se aterrados.

Os circuitos que apresentarem isolação baixa em relação à maioria, mesmo com valor acima do especificado em norma, deverão ser considerados como defeituosos e examinados nas emendas, nas tomadas e nas caixas de passagem até encontrar-se o ponto mal isolado.

A resistência de isolamento deve ser medida entre os condutores vivos, tomados dois a dois e entre cada condutor vivo e a terra.

Notas: 1. Na prática, esta medição somente deve ser realizada antes da conexão dos equipamentos de utilização.

Notas: 2. Nos esquemas TN-C o condutor PEN é considerado como parte da terra. Durante esta medição os condutores fase e neutro podem ser interligados.

A resistência de isolamento, medida com valores de tensão indicados na Tabela 51, é considerada satisfatória se nenhum valor obtido resultar menor que os valores mínimos apropriados, indicados na tabela 51.

Tabela 51 – Valores mínimos de resistência de isolamento

Tensão nominal do circuito (V)	Tensão de ensaio (Vcc)	Resistência de isolamento (MΩ)
Extra- baixa tensão de segurança, quando o circuito é alimentado por um transformador de segurança e também preenche os requisitos de 5.1.1.1.3	250	≥ 0,25
Até 500 v, inclusive, com exceção do exposto acima	500	≥ 0,5
Acima de 500V	1000	≥ 1,0

As medições devem ser realizadas com corrente contínua. O equipamento de ensaio (“Megger”) deve ser capaz de fornecer 1mA ao circuito de carga, apresentando em seus terminais a tensão especificada na tabela 51.

Quando o circuito da instalação inclui dispositivos eletrônicos, a medição deve ser realizada entre todos os condutores fase e

neutro, conectados entre si, e a terra.

Nota: esta precaução é necessária para evitar danos aos dispositivos eletrônicos.

[illegible]

6.3 SERVIÇOS EM ELETRICIDADE - EXIGENCIAS DA NR-10

Este tópico tem como objetivo informar os principais itens constantes na norma regulamentadora NR-10, com finalidade de atender aos requisitos mínimos considerados nos serviços em eletricidade, tanto na execução da obra como também na operação do sistema.

A NR-10 é uma lei e pode gerar complicações, se não forem seguidas.

As responsabilidades dos envolvidos estão indicadas no item 10.13 da norma.

Principais itens da NR-10

10.1 Em todas as intervenções elétricas devem ser adotadas medidas preventivas de controle do “risco” elétrico e de outros “riscos adicionais”, mediante técnicas de análise de risco, de forma a garantir a segurança e saúde no trabalho.

10.2. As medidas de controle adotadas devem integrar-se às demais iniciativas da empresa, no âmbito da preservação da segurança, saúde e do meio ambiente do trabalho.

10.3. As empresas estão obrigadas a manter esquemas unifilares atualizados das instalações elétricas dos seus estabelecimentos com as especificações do sistema de aterramento e demais equipamentos e dispositivos de proteção.

10.4 Os estabelecimentos com carga instalada superior a 75kW devem constituir e manter o “Prontuário de Instalações Elétricas”, contendo além do disposto no item 10.2.3 no mínimo:

Conjunto de procedimentos e instruções técnicas e administrativas de segurança e saúde, implantadas e relacionadas a esta NR e descrição das medidas de controle existentes;

Documentação das inspeções e medições do sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramentos elétricos;

Especificações dos “Equipamentos de Proteção Coletiva” e individual e o ferramental, aplicáveis, conforme determina esta NR;

Documentação comprobatória da qualificação, habilitação, capacitação, autorização dos trabalhadores e dos treinamentos realizados;

Resultados dos testes de “Isolação Elétrica” realizados em equipamentos de proteção individual e coletiva; Certificações dos equipamentos e materiais elétricos aplicados em “áreas classificadas”, e

Relatório técnico das inspeções atualizadas com recomendações, cronogramas e adequações, contemplando as alíneas de “a” a “f”.

10.5 As empresas que operam em instalações ou equipamentos integrantes do “Sistema Elétrico de Potência” devem constituir prontuário com o conteúdo do item 10.2.4 e acrescentar os documentos listados a seguir: Descrição dos procedimentos para emergência;

Certificações dos equipamentos de proteção coletiva e individual;

10.5.1 As empresas que realizam trabalhos em proximidade do Sistema Elétrico de Potência devem constituir prontuário contemplando as alíneas “a”, “c”, “d” e “e”, do item 10.2.4 e alíneas “a” e “b” do item 10.2.5.

10.6 O Prontuário de Instalações Elétricas deve ser organizado e mantido atualizado pelo empregador ou pessoa formalmente designada pela empresa, devendo permanecer à disposição dos trabalhadores envolvidos nas instalações e serviços em eletricidade.

10.7 Os documentos técnicos previstos no Prontuário de instalações elétricas devem ser elaborados por profissionais legalmente habilitados.

10.8 Em todos os serviços executados em “Instalações Elétricas” devem ser previstas e adotadas, prioritariamente, medidas de proteção coletiva aplicáveis, mediante “Procedimentos”, às atividades a serem desenvolvidas de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores.

10.8.2. As medidas de proteção coletiva compreendem prioritariamente a desenergização elétrica conforme estabelece a NR 10 e, na sua impossibilidade, o emprego de tensão de segurança.

10.8.2.1 Na impossibilidade de implementação do estabelecido no subitem 10.2.8.2., devem ser utilizadas outras medidas de proteção coletiva, tais como: isolação das partes vivas, Obstáculos, Barreiras, sinalização, sistema de seccionamento automático de alimentação e bloqueio do religamento automático.

10.8.3 O aterramento das instalações elétricas deve ser executado conforme regulamentação estabelecida pelos órgãos competentes e, na ausência desta, deve atender às Normas Internacionais vigentes.

10.9.1. Nos trabalhos em instalações elétricas, quando as medidas de proteção coletiva forem tecnicamente inviáveis ou insuficientes para controlar os riscos, devem ser adotados equipamentos de proteção individual específicos e adequados às atividades desenvolvidas, em atendimento ao disposto na NR-6.

10.9.2. As vestimentas do trabalho devem ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas.

10.9.3. É vedado o uso de adornos pessoais nos trabalhos com instalações elétricas ou em suas proximidades.

10.3.7 O projeto das instalações elétricas deve ficar à disposição dos trabalhadores autorizados, das autoridades competentes e de outras pessoas autorizadas pela empresa e deve ser mantido atualizado.

10.4.2. Nos trabalhos e nas atividades referidas, devem ser adotadas medidas preventivas destinadas ao controle dos riscos adicionais, especificamente quanto à altura, confinamento, campos elétricos e magnéticos, explosividade, umidade, poeira, fauna e flora e outros agravantes, adotando-se a sinalização de segurança.

4.4.1. Os locais de serviços elétricos, compartimentos e invólucros de equipamentos e instalações elétricas são exclusivos para essa finalidade, sendo expressamente proibido utilizá-los para armazenamento ou guarda de quaisquer objetos.

10.5.4. Os serviços a serem executados em instalações elétricas desligadas, mas com possibilidade de energização, por qualquer meio ou razão, devem atender ao que estabelece o disposto no item 10.6 – Segurança em instalações elétricas energizadas.

OBS: O item 10.6 refere-se ao item da norma NR-10.

10.7.5 Antes de iniciar trabalhos em circuitos energizados em AT, o superior imediato e a equipe, responsáveis pela execução do serviço, devem realizar uma avaliação prévia, estudar e planejar as atividades e ações a serem desenvolvidas de forma a atender aos princípios técnicos básicos e as melhores técnicas de segurança em eletricidade aplicável ao serviço.

10.7.8. Os equipamentos, ferramentas e dispositivos isolantes ou equipamentos com materiais isolantes, destinados ao trabalho em alta-tensão, devem ser submetidos a testes elétricos ou ensaios de laboratório, periódicos, obedecendo-se às especificações do fabricante, aos procedimentos da empresa e na ausência desses, anualmente.

10.9.1. As áreas onde houver instalações ou equipamentos elétricos devem ser dotadas de proteção contra incêndio e explosão, conforme dispõe a NR-23 – Proteção Contra Incêndio.

10.10.1. Nas instalações e serviços em eletricidade deve ser adotada sinalização adequada de segurança, destinada à advertência e à identificação, obedecendo ao disposto na NR-26 – Sinalização de Segurança, de forma a atender, entre outras, as situações a seguir:

Identificação de circuitos elétricos;

Travamentos e bloqueios de dispositivos e sistemas de manobra e comandos; Restrições

e impedimentos de acesso;

Delimitações de áreas;

Sinalização de áreas de circulação, de vias públicas, de veículos e de movimentação de cargas; Sinalização de impedimento de energização; e

Identificação de equipamentos ou circuito impedido.

10.11.2 Todos os serviços em instalações elétricas devem ser procedidos de ordens de serviços específicas, aprovadas por trabalhador autorizado, contendo, no mínimo, o tipo, a data, o local e as referências aos procedimentos de trabalho a serem adotados.

10.11.3. Os procedimentos de trabalho devem conter, no mínimo, objetivo, campo de aplicação, base técnica, competências e responsabilidades, disposições gerais, medidas de controle e orientação finais.

10.13.1. As responsabilidades quando ao cumprimento desta NR são solidárias aos contratantes e contratados envolvidos.

10.13.2 É de responsabilidade dos contratantes manterem os trabalhadores informados sobre os riscos a que estão expostos, instruindo-os quando aos procedimentos e medidas de controle contra os riscos elétricos a serem adotados.

10.13.3. Cabe à empresa, na ocorrência de acidentes de trabalho envolvendo instalações e serviços em eletricidade, propor e adotar medidas preventivas e corretivas.

10.13.4. Cabe aos trabalhadores:

Zelar pela sua segurança e saúde e a de outra pessoa que possam ser afetadas por sua ação ou omissão no trabalho;
Responsabilizar-se com a empresa pelo cumprimento das disposições legais e regulamentares, inclusive quando aos procedimentos internos de segurança e saúde, e
Comunicar, de imediato, ao responsável pela execução do serviço às situações que considerar de risco para sua segurança e saúde e a de outras pessoas.

10.14.4 A documentação prevista “na NR-10” deve estar permanentemente à disposição dos trabalhadores que atuam em serviços e instalações elétricas, respeitadas as abrangências, limitações e interferências nas tarefas.

10.14.5 A documentação prevista “na NR 10” deve estar, permanentemente, à disposição das autoridades competentes

7. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS ELÉTRICOS.

Fazem parte integrante destas especificações os desenhos, detalhes, trifilares e listas de cabos.
As especificações de materiais abaixo deverão ser rigorosamente seguidas. A utilização de materiais de outros fornecedores somente será permitida com autorização por escrito do proprietário, gerenciador ou projetista. O fato de uma fábrica ter sido comprada por um fabricante especificado não habilita o produto a ser utilizado.

8. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

PERILLO ENGENHARIA E GEOLOGIA EIRELI

RUA ALEXANDRE HERCULANO, 120, TORRE A, SALA 73/74 – VILA MONTEIRO – PIRACICABA/SP

Piracicaba, 17 de Agosto de 2023

PERILLO ENGENHARIA E GEOLOGIA EIRELI

CNPJ 09.477.765/0001-91 | CREA/SP 0811943

ENG. CIVIL WAGNER PERILLO BASSINELO

CREA/SP 506.227.819-9