

ISD-MD87 – SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA DE ENERGIA ELÉTRICA DE 13,8 kV / 1.750 kVA

1. INTRODUÇÃO

O presente MEMORIAL DESCRITIVO tem por finalidade apresentar as considerações e ferramentas adotadas no processo de concepção de uma subestação transformadora de energia elétrica, atendida em 13,8 kV, a ser instalada no Instituto Internacional de Neurociências Edmond e Lily Safra - IIN-ELS, localizado no Campus do Cérebro, situado na Av. Santos Dumont, nº 1560, Zona Rural, Macaíba/RN, CEP 59280-000, cuja potência é de 1,75 MVA.

O suprimento energético dar-se-á mediante conexão da nova subestação abrigada à cabine de medição, localizada no próprio IIN-ELS.

A concepção deve ainda atender em sua totalidade aos preceitos constantes nas normas técnicas publicadas e mantidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, sobretudo na NBR 14039 – Instalações Elétricas de Média Tensão e NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

A proponente deve ter reconhecida experiência e competência profissional na área, comprovadas por meio de Anotação de Responsabilidades Técnicas – ARTs - e Acervo Técnico no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - CREA do estado onde o profissional possua registro.

As empresas interessadas em participar do processo deverão, obrigatoriamente, visitar o local onde serão executados os serviços, objetivando a obtenção do Atestado de Vistoria do local. O agendamento deverá ser solicitado através do e-mail compras@isd.org.br.

2. CARACTERIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO

Atualmente, o Centro de Pesquisas é atendido em tensão primária de fornecimento em 13,8 kV, através de subestação aérea tipo poste com transformador de distribuição na tensão secundária de 380/200V, que por sua vez será desativada ao término dos serviços de implementação da subestação projetada nos moldes do presente memorial descritivo.



A subestação transformadora de energia elétrica projetada contará com a operação simultânea de dois transformadores a seco, um de 1.000 kVA e outro 750 kVA, ligados em paralelo a um mesmo barramento no primário e no secundário, com tensões nominais em seus terminais primários de 13,8kV e secundários de 380V/220V.

A subestação possuirá tipologia de proteção e transformação, uma vez que a medição continuará no mesmo cubículo instalado atualmente.

A geração de energia emergencial, que suprirá a necessidade integral da Unidade Consumidora (UC), será realizada através de 3 (três) geradores a diesel, de capacidade de 750 kVA cada, instalados ao lado da Cabine da Subestação.

3. CONSIDERAÇÕES GERAIS

3.1 PROJETOS

A obra obedecerá aos projetos e seus respectivos detalhes, descritos nas pranchas em anexo os quais serão executados com materiais novos, de primeira qualidade e mão-de-obra especializada.

3.2 OBRA CIVIL

3.2.1 TERRENO

O terreno é inclinado e possuem árvores a supressão ao corte.

Após a limpeza do terreno e remoção da camada de solo vegetal, será executada a terraplenagem. A execução da terraplenagem atenderá o projeto, com corte e aterro técnicos atendendo o grau mínimo de compactação, e as Normas Técnicas da ABNT. Será executado proteções provisórias e sistemas de drenagens necessárias.



3.2.2 MUROS DE ARRIMO

Serão executados muros de arrimos conforme projeto estrutural. Será executada conforme sequência para o bom prosseguimento da obra verificado a necessidade de execução antes ou posterior a terraplenagem. Será drenagem superficial e profunda da face de montante.

Drenagem: Serão executadas as obras de drenagens necessárias para o correto escoamento das águas pluviais, sua condução sobre o passeio público e evitar o carreamento de finos etc.

3.2.3 MOVIMENTO DE TERRA

O Serviço será utilizado para execução do baldrame da parede a ser executado no local, nas dimensões de 0,20m de largura e altura 0,45m de altura. Após a terceira fiada de tijolos do baldrame, será feita uma camada betuminosa para impermeabilização nos dois lados e na parte superior dos tijolos.

3.2.4 BALDRAME – ALVENARIA DE EMBASAMENTO

As alvenarias de embasamento serão executadas com tijolos maciços, conforme especificados e obedecerão às dimensões e os alinhamentos determinados no projeto. Os tijolos serão umedecidos e assentados com uma argamassa mista de cimento cal e areia grossa no traço 1:2:8 em volume. As fiadas devem estar perfeitamente em nível, alinhadas e aprumadas. As juntas terão a espessura máxima de 1,5cm. Os tijolos comuns de barro serão de argila, textura homogênea, bem cozidos, duros, isentos de fragmentos calcários ou outros corpos, arestas vivas e faces planas sem fendas, porosidade máxima admissível de 20% e taxa de carga de ruptura a compressão de 4,0 Mpa

3.2.5 CONCRETO USINADO BOMBEADO, INCLUSIVE LANÇAMENTO E ADENSAMENTO



Toda a execução do projeto estrutural deverá atender às normas vigentes e estar em total conformidade com o apresentado em plantas. Deverá ser estritamente obedecido os valores de fck e diâmetros de armadura assim como o descrito no projeto estrutural.

Em todos os locais indicados em projeto, o concreto armado será usinado com fck mínimo de 25 Mpa.

Todas as formas onde será aplicado o concreto devem ser abundantemente molhadas antes da concretagem. Todas as falhas existentes por ocasião da concretagem deverão ser preenchidas imediatamente após a desforma. Deve ser usada vibração mecânica para todas as estruturas. Os prazos para a retirada das formas devem seguir as normas pertinentes: pilares e faces laterais de vigas – 7 dias, faces inferiores de vigas até 10 m de vão – 25 dias.

A dosagem do concreto será caracterizada pela resistência, dimensão máxima característica do agregado em função das dimensões das peças a serem concretadas, consistência, média através de "SLUMP TEST".

Composição granulométrica dos agregados, Fator água/cimento em função da resistência e da durabilidade desejadas. Controle de qualidade a que será submetida o concreto. Adensamento a que será submetida o concreto e índices físicos dos agregados (massa específica, peso unitário, coeficiente de inchamento e umidade).

O transporte do concreto será efetuado de maneira que não haja segregação ou desagregação de seus componentes, nem perda sensível de qualquer deles por vazamento ou evaporação.

Deverão ser utilizados espaçadores para garantir a cobertura das ferragens conforme projetos.

Deverão ser adotadas devidas precauções para evitar vibração da armadura, de modo a não formar vazios ao seu redor, nem dificultar a aderência do concreto. A vibração será feita em profundidade não superior à agulha do vibrador. As camadas a serem vibradas terão, preferencialmente, espessura equivalente a $\frac{3}{4}$ do



comprimento da agulha. As distâncias entre os pontos de aplicação do vibrador da ordem de 6 a 10 vezes o diâmetro da agulha (aproximadamente 1,5 vezes o raio de ação).

3.2.6 - ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO DE VEDAÇÃO, USO REVESTIDO

Bloco de barro furado na vertical de 9 x 19 x 19 cm (espessura de 9cm) de massa homogênea, isenta de fragmentos calcários ou qualquer outro corpo estranho; cozidos, leves, duros e sonoros, não vitrificados; arestas vivas e bem definidas, com ranhuras nas faces, textura homogênea, sem defeitos sistemáticos (fendas, trincas ou falhas), conformados por extrusão e queimados.

Para a execução, os blocos devem ser molhados previamente. Devem ser assentados em juntas desencontradas (em amarração). A espessura máxima das juntas deve ser de 12 mm. Deve ser prevista amarração na estrutura de concreto. Na execução da alvenaria, deve ser obrigatório o uso de armaduras longitudinais (DN = 1/4"), situadas na argamassa de assentamento a cada 4 fiadas, nos cantos e encontros com outras alvenarias ou concreto.

3.2.7 - VIGA BALDRAME - PISO EM CONCRETO 30 MPA USINADO, ESPESSURA 10 CM

Execução de piso em concreto FCK=30MPA, desempenado com espessura mínima de 10 cm após acerto e nivelamento total da base. O desempenamento deverá ser feito com equipamento adequado. O piso acabado deverá ser resistente ao tráfego intenso e nivelado para posterior aplicação de contrapiso.

3.2.8 - CHAPISCO APLICADO TANTO EM PILARES E VIGAS DE CONCRETO COMO EM ALVENARIAS DE PAREDES INTERNAS



Deverá ser executado o chapisco com argamassa, cimento e areia no traço 1:3 em pilares, vigas de concreto e alvenarias de paredes internas, com colher de pedreiro, o preparo deverá ser feito manualmente.

Todas as superfícies destinadas a receber revestimento de argamassa de areia serão chapiscadas com argamassa de cimento e areia. As superfícies dos pilares, vigas e paredes internas precisam ser limpas e abundantemente molhadas antes do início da operação. Os revestimentos somente poderão ser iniciados após a completa pega da argamassa de assentamento da alvenaria.

3.2.9 - REBOCO - MASSA ÚNICA

A massa deverá ser aplicada após a completa pega do chapisco. A aplicação terá de ser feita sobre superfície previamente umedecida.

Massa única para recebimento de pintura, em argamassa traço 1:2:8, preparada mecanicamente com betoneira 400 l, deverá ser aplicada manualmente em faces internas de paredes de ambiente com área menor que 10 m², espessura de 20 mm, com execução de taliscas.

3.2.8 - PINTURA

Aplicação de fundo selador látex PVA, uma demão, deverá ser executada em todas as paredes internas, externas e concreto aparente.

A superfície deve estar firme, coesa, limpa, seca, sem poeira, gordura ou graxa, sabão ou mofo e ferrugem. Deve receber uma demão primária de fundo selador de acordo com o material a ser pintado. As partes soltas ou mal aderidas deverão ser raspadas e ou escovadas.

Nas paredes INTERNAS, deverá ser aplicada a massa de PVA (massa corrida).



A pintura externa deverá ser de tinta texturizada para aplicação externa, 2 demãos, marca Suvnil ou equivalente técnico. A cor deverá ser escolhida previamente.

A Pintura interna será de tinta PVA Látex, duas demãos, na cor branco neve.

4. QUADRO DE CARGAS E DEMANDA

A natureza da integralidade do carregamento elétrico instalado na unidade consumidora expressa-se predominantemente através de circuitos de ILUMINAÇÃO, TOMADAS DE USO GERAL E ESPECÍFICO, bem como máquinas de ar-condicionados dos tipos split, splitão dutado e Chiller. Para o dimensionamento do quadro de cargas, a máquina chiller será prioritária aos demais, ou seja, não deverá ser utilizada concomitante às demais máquinas.

SUBSOLO:

Carga Total = 45,7 kVA

Carga utilizada = 27kVA

Carga futura = 164,77 kVA (~2 anos - ESTIMATIVA)

TÉRREO:

Carga Total = 615,46 kVA

Carga utilizada = 251,18 kVA

Carga futura = 310,73 kVA (3 anos - ESTIMATIVA)

1° ANDAR:

Carga Total = 681,37 kVA



Carga utilizada = 277,55 kVA

Carga futura = 342,68 kVA (3 anos - ESTIMATIVA)

2° ANDAR:

Carga Total = 605,38 kVA

Carga utilizada = 247,14 kVA

Carga futura = 303,69 kVA (3 anos - ESTIMATIVA)

CHILLER:

Carga Total: 580,13 kVA

CARGA TOTAL UTILIZADA = 1.383 kVA

CARGA TOTAL FUTURA = 1.702 kVA (POTÊNCIA MÁXIMA)

De acordo com o nível de potência instalada, o cliente deverá ser atendido em tensão primária de distribuição – 13,8 kV, conforme consta nos normativos técnicos de fornecimento energético publicados e mantidos pela concessionária de energia local.

Para atender a demanda por ora suscitada, serão utilizados dois transformadores operando em paralelo, um de **1.000kVA** e outro de **750kVA**, resultando em uma capacidade de transformação nominal da ordem de **1.750kVA**, cujas características de operação pormenorizadas encontram-se disponíveis no abaixo.

A previsão de crescimento de carga do subsolo se dará pela construção de um laboratório - informação disponibilizada pelo cliente.



5. PADRÃO DE ENTRADA

A entrada de serviço responsável pelo suprimento energético da referida subestação partirá de poste localizado em via particular, dentro da propriedade do cliente, através do qual cabos de cobre isolados **50 mm² - XLPE – 12/20kV** serão instalados de modo subterrâneo para estabelecimento da conexão da cabine de medição com a subestação transformadora de energia. No ponto de conexão será instalado ainda um conjunto de chaves-fusíveis e um conjunto de para-raios, cuja totalidade de suas especificações técnicas encontram-se arroladas no **ANEXO A** do presente memorial.

Para dimensionamento dos cabos categoricamente chamados de ramal de entrada, utilizou-se das regulamentações publicadas e mantidas pela concessionária de energia local conforme exemplifica a tabela abaixo extraída da norma de **Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão de Distribuição à Edificação Individual – 13,8kV – DIS-NOR-036**.

POTÊNCIA INSTALADA - kVA	BITOLA - mm ²	ELETRODUTO DIAM. (POL.)
Até 2.400	50	4''
2.401 a 4.000	120	

Tabela 12: Dimensionamento dos Cabos Isolados para Ramal de Entrada Subterrânea. Fonte: Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão de Distribuição à Edificação Individual.

** As bitolas dos condutores foram dimensionadas com base na potência instalada, devendo, para cada caso, ser verificado se atende com relação à corrente de curto-circuito assimétrico no ponto de instalação.*

** Os eletrodutos deverão ser em aço galvanizado de classe pesada.*

6. DIMENSÕES DOS POSTOS DE ACESSO



6.1 - ALTURA DA SUBESTAÇÃO

A altura mínima da subestação deve obedecer ao seguinte equacionamento:

$$H_{\text{(pé direito)}} = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5$$

H1 = Altura do transformador de 1.000kVA;

H2 = Afastamento da chave seccionadora;

H3 = Altura da chave seccionadora;

H4 = Altura do isolador;

H5 = Afastamento do barramento;

De acordo com as especificações dos equipamentos, podemos chegar ao valor de:

$$H_{\text{pé direito}} = 1725 + 300 + 550 + 250 + 160 = 2.985\text{mm (altura mínima)}$$

$$H_{\text{pé direito SE}} = 3,70\text{m}$$

Sendo assim, a altura da subestação projetada, HSE = 3,70m, atende ao limite mínimo fixado pela norma de fornecimento da COSERN.

6.2 - POSTO DE TRANSFORMAÇÃO

O posto de transformação, como a própria nomenclatura sugere, consiste no espaço físico destinado à instalação dos transformadores de potência – dispositivos responsáveis pela adequação das amplitudes elétricas a níveis usuais¹ de tensão e corrente a partir do acoplamento magnético entre os circuitos primários e secundários.

A área total destinada aos equipamentos de transformação é de 6,93m².

¹ Baixa Tensão (BT) – fins residenciais, comerciais e industriais – 380/220V (60Hz)

6.3 - POSTO DE PROTEÇÃO



Espaço físico destinado à instalação dos dispositivos responsáveis pela proteção das instalações elétricas em média tensão durante a ocorrência de sobrecorrentes provocadas por perturbações de caráter fortuito.

As dimensões internas do posto de proteção contam com medidas apropriadamente compatíveis com a totalidade dos equipamentos, a saber:

Comprimento x Largura = 3,15 x 2,30 m

6.4 - VENTILAÇÃO E ACESSO

A porta principal de acesso ao interior da subestação de energia elétrica terá abertura para fora e dimensões de 2,00m x 2,10m em folha dupla, bem como janelas para ventilação de acordo com cálculo abaixo, assim respeitando assim as especificações de dimensões mínimas trazidas pelos normativos técnicos da COSERN.

Para potência de transformação superior a 1.000 kVA, considerar 20 cm²/kVA por janela, de área livre mínima para ventilação.

Área mínima = 1750 x 20 = 35.000 cm²

Dessa forma, temos a seguinte área instalada na subestação:

Área das janelas de ventilação = 6 x 100 x 100 + 3 x 100 x 165 = 109.500cm²

Nota: A tela metálica deve ser de malha mínima de 5 mm e máxima de 13 mm com arame nº 12 BWG.

Para melhor refrigeração dos equipamentos dentro da subestação, sobretudo os transformadores à seco, os quais não possuem líquido refrigerante, foram previstas aberturas superiores e inferiores com dimensões identificadas em planta baixa, bem como a previsão de um exaustor em cada módulo de transformação para melhor refrigeração do ambiente.



7. BARRAMENTOS E CONDUTORES

7.1 - MÉDIA TENSÃO

Os barramentos de média tensão devem seguir dimensões a depender da capacidade instalada em cada subestação. De acordo com a potência instalada obtida por meio dos cálculos constantes no item 4, convém a utilização de um barramento com **10 mm** de diâmetro, em vergalhão de cobre, de acordo com a norma da COSERN - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição de 13,8 kV, conforme exemplifica a tabela 2 representada abaixo. O barramento para cada fase deve ter cor distinta e contínua durante toda a instalação.

POTÊNCIA INSTALADA kVA	TUBO DE COBRE	BARRA DE COBRE	VERGALHÃO DE COBRE
	mm ²	mm ²	mm
Até 700	20	25	8,5
De 701 a 2.500	50	40	10,0
2501 a 5000	107	-	12,7

Quadro 02: Barramento de Subestação Abrigada. Fonte: Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão de Distribuição à Edificação Individual – 13,8kV – DIS-NOR-036.

NOTA:

O barramento deve ser pintado nas seguintes cores:

- Fase A – Vermelha
- Fase B – Branca
- Fase C – Marrom

O afastamento mínimo dos barramentos é estabelecido pela tabela abaixo:



INTERNO (MM)			
FASE/FASE		FASE/NEUTRO	
MÍNIMO	RECOMENDADO	MÍNIMO	RECOMENDADO
150	200	115	150

Quadro 03: Afastamento de barramentos – Distâncias em Tensão Primária 15kV. Fonte: Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão de Distribuição à Edificação Individual – 13,8kV – DIS-NOR-036.

7.2 - BAIXA TENSÃO

A capacidade máxima de condução corrente do barramento de baixa tensão instalados nos painéis será limitada pela potência dos transformadores em paralelo.

Tem-se:

$$I_{\text{máx}} = (1750 \text{ kVA}) / (\sqrt{3} \cdot [V] \cdot L)$$

$$I_{\text{máx}} = (1750 \text{ kVA}) / (\sqrt{3} \cdot 380) = \mathbf{2.658,84 \text{ kA}}$$

Com base no livro texto, teremos o seguinte barramento de baixa tensão.

Largura <i>mm</i>	Espessura <i>mm</i>	Secção <i>mm²</i>	Peso <i>kg/m</i>	Resistência <i>mΩ/m</i>	Reatância <i>mΩ/m</i>	Capacidade de Corrente Permanente					
						Barra Pintada			Barra Nua		
						Número de barras / fase			Número de barras / fase		
1	2	3	1	2	3						
100	10	988	8,89	0,0221	0,145	1810	2850	3720	1490	2480	3260

Tabela 03: Especificações dos barramentos de fase em baixa tensão. Fonte: Instalações Elétricas Industriais, Autor – João Mamede Filho / 8ª Edição.

Tendo em vista o valor obtido de aproximadamente 2,66 kA para a corrente máxima por fase do lado de baixa tensão, pela tabela, reconhecemos que 2 (dois) barramentos pintados por fase à base de cobre em perfil retangular e com capacidade de condução de corrente de **2.850A** condiz adequadamente com as reais necessidades técnicas das instalações locais. As faces de contato entre as duas



chapas de cobre devem estar isentas de tinta ou qualquer sujeira para melhor condução da corrente.

NOTAS:

1. Cores distintas entre si conforme as especificadas para o lado de alta tensão.
2. Espaçamento de, no mínimo, 100 mm entre os barramentos de fase.
3. Dimensionamento realizado a partir da Tabela 3.38, página 188, capítulo 03, Edição 09, Livro – Instalações Elétricas Industriais, Autor – João Mamede Filho.

7.3 - CONDUTORES DOS CIRCUITOS DOS TRANSFORMADORES

A interligação dos terminais secundários dos 2 (dois) transformadores com o barramento tripolar localizado no Quadro Geral de Baixa Tensão da SE – QGBT-SE será feita através de cabos unipolares isolados (XLPE ou EPR), flexíveis e não propagadores de chamas.

7.3.1 - CÁLCULO DA MÁXIMA CORRENTE DE PROJETO (TERMINAIS SECUNDÁRIO DE CADA TRANSFORMADOR)

$$I_{\text{máx}}(\text{TRAFO}) = S / (\sqrt{3} \cdot V_L)$$

$$I_{\text{máx}}(\text{TRAFO 1}) = (1.000 \text{ kVA}) / (\sqrt{3} \cdot 0,380 \text{ kV}) = \mathbf{1.519,34 \text{ A}}$$

$$I_{\text{máx}}(\text{TRAFO 2}) = (750 \text{ kVA}) / (\sqrt{3} \cdot 0,380 \text{ kV}) = \mathbf{1.139,51 \text{ A}}$$

Portanto, teremos a seguinte distribuição das fases:

TRAFO 1 (1.000 kVA) = 4 x 240mm²

TRAFO 2 (750 kVA) = 3 x 240mm²

O modo de instalação dos cabos será o método de referência B1 (Cabos unipolares ou cabo multipolar em canaleta ventilada embutida no piso, conforme



especifica a NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão, constante na Tabela 33 da Página 93 da referida norma).

7.3.2 - CRITÉRIO DO LIMITE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

De acordo com a tabela de capacidade de condução de corrente elétrica para cabos de cobre com isolamento em EPR ou XLPE (90°C), disponibilizada na ABNT NBR 5410, e os valores encontrados para a corrente de projeto, tem-se as seguintes especificações:

- O condutor **FASE** terá **240 mm²** de secção transversal para cada fase do circuito.
- O Condutor **NEUTRO** terá **240 mm²** de secção transversal para cada circuito trifásico em virtude da presença de correntes harmônicas no sistema e devido aos componentes eletroeletrônicos do Instituto.
- O Condutor **TERRA** terá **120 mm²** de secção transversal para cada circuito trifásico.

NOTA:

1. Atentar para o fato de que em cada fase proveniente dos terminais secundários do transformador 1 (1.000kVA) serão utilizados 4 (quatro) alimentadores operando em paralelo e para o transformador 2 (750 kVA) serão utilizados 3 (três) alimentadores operando em paralelo;
2. Os condutores devem possuir as mesmas dimensões, comprimentos e características para evitar diferença de impedância e, assim, sobrecarga em algum cabo

7.3.3 - CRITÉRIO QUEDA DE TENSÃO

Neste trecho a queda de tensão no cabo especificado é desprezível.



7.4 - ALIMENTADORES

7.4.1 - ALIMENTADOR QGBT

A alimentação do **Quadro Geral de Baixa Tensão – QGBT**, localizado no subsolo do prédio será feita através de cabos unipolares isolados (XLPE ou EPR), flexíveis e não propagadores de chamas, e conectados aos barramentos do painel **QGEE – Quadro Geral de Energia Essencial, localizado na Subestação.**

7.4.1.1 - CÁLCULO DA MÁXIMA CORRENTE DO ALIMENTADOR GERAL

$$I_{\text{máx}} = S / (\sqrt{3} * V_L)$$

$$I_{\text{máx}} = (1.750 \text{ kVA}) / (\sqrt{3} * 0,380 \text{ kV}) = \mathbf{2.658,85 \text{ A}}$$

O modo de instalação dos cabos será o método de referência D (Cabos unipolares ou cabo multipolar em eletroduto enterrado, conforme especifica a NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão, constante na Tabela 33 da Página 93 da referida norma).

7.4.1.2 - CRITÉRIO DO LIMITE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

De acordo com a tabela de capacidade de condução de corrente elétrica para cabos de cobre com isolamento em EPR ou XLPE (90°C), disponibilizada na ABNT NBR 5410, aplicado os devidos fatores de correção, os valores encontrados para a corrente de projeto, tem-se as seguintes especificações:

- O condutor FASE terá 13 cabos de 240 mm² de secção transversal para cada fase do circuito.
- O Condutor NEUTRO terá 240 mm² de secção transversal para cada circuito trifásico em virtude da presença de correntes harmônicas no sistema e devido aos componentes eletroeletrônicos do Instituto.
- O Condutor TERRA terá 120 mm² de secção transversal para cada circuito trifásico.

NOTA:



- 1. É imprescindível que os condutores possuam as mesmas dimensões, comprimentos e características para evitar diferença de impedância e, assim, sobrecarga em algum cabo alimentador.**

7.4.1.3 - CRITÉRIO QUEDA DE TENSÃO

Neste trecho foi considerado 3% de queda de tensão, a uma distância de 60 metros e considerado o cabo de 240mm².

7.4.1.4 - TUBULAÇÃO

Para interligar a subestação ao prédio principal, será utilizado 7 (SETE) eletrodutos flexíveis corrugados, tipo PEAD, de 8" (150mm) com 40% de ocupação.

7.4.2 - ALIMENTADOR NOBREAKS

A alimentação dos quadros dos nobreaks, **Quadro dos Nobreaks**, localizado no subsolo do prédio será feita através de cabos unipolares isolados (XLPE ou EPR), flexíveis e não propagadores de chamas, e conectados aos barramentos do painel **QGBT – Quadro Geral de Baixa Tensão**.

Serão 3 (três) quadros que alimentarão 3 (três) conjuntos de nobreaks e cada conjunto alimentará um painel que será destinado a um pavimento distinto, são eles: Térreo; 1º Andar; e 2º Andar.

Foi definida a transferência dos circuitos de iluminação e máquinas de ar-condicionados tipo split que não necessitem de energia ininterrupta.

Caso sejam utilizados nobreaks em paralelo com potências menores que as dimensionadas a fim de compor um conjunto de nobreaks com a potência discriminadas para cada pavimento, deve-se garantir que os nobreaks de cada conjunto paralelo possuam as mesmas características elétricas e construtivas, de preferência do mesmo fabricante, a fim de diminuir riscos de curto-circuito, sobrecarga e níveis de tensão distintos.

7.4.2.1 - TÉRREO



Os quadros selecionados para possuírem energia ininterrupta no pavimento
TÉRREO são:

QUADROS DE CARGA – QDEI-TE - TÉRREO PAVIMENTO				
QUADRO	POTÊNCIA (VA)	CORRENTE 3F (A)	DISJUNTOR INDICADO (A)	CONDUTOR INDICADO
QDF-06	17.058,82	25,9	32	3F#16+N#16+T#16
QDF-07	21.405,41	32,5	40	3F#16+N#16+T#16
QDF-09	14.927,06	22,7	32	3F#16+N#16+T#16
QDF-12	35.211,76	53,5	63	3F#35+N#25+T#16
QDF-14	20.117,65	30,6	40	3F#25+N#25+T#16
QDF-16	11.764,71	17,9	25	3F#16+N#16+T#16
QDF-18	37.247,06	56,6	63	3F#35+N#25+T#16
DEMANDA TOTAL		157,72 kVA		
DEMANDA 1 (3 ANOS)		68,1 kVA		
DEMANDA 1 (5 ANOS)		84,9 kVA		
DEMANDA 1 (7 ANOS)		94,64 kVA		

Demanda Total = 157,72 kVA

CÁLCULO DA MÁXIMA CORRENTE – NB A – TÉRREO

$$I_{\text{máx}}(\text{NB1}) = S / (\sqrt{3} \cdot V_L)$$

$$I_{\text{máx}}(\text{NB-A}) = (94,64 \text{ kVA}) / (\sqrt{3} \cdot 0,380 \text{ kV}) = 143,79 \text{ A}$$

O modo de instalação dos cabos será o método de referência F (Cabos unipolares ou cabo multipolar em bandeja perfurada, horizontal ou vertical, conforme especifica a NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão, constante na Tabela 33).

CRITÉRIOS CONDUÇÃO DE CORRENTE / CURTO-CIRCUITO / QUEDA DE TENSÃO

De acordo com a norma ABNT NBR 5410, utilizando cabos de cobre com isolamento em EPR ou XLPE (90°C), aplicado os devidos fatores de correção, os valores encontrados para a corrente de projeto, tem-se as seguintes especificações:

- O condutor FASE terá 70 mm² de secção transversal para cada fase do circuito;
- O Condutor NEUTRO terá 35 mm² de secção transversal para cada circuito trifásico;
- O Condutor TERRA terá 35 mm² de secção transversal para cada circuito trifásico.

INFRAESTRUTURA

Para interligar o QGBT ao quadro QNB-A (Quadro do Nobreak A), será utilizado uma eletrocalha de 200 x 50 mm (largura x altura) com 40% de ocupação com os cabos justapostos.

7.4.2.2 - 1.º ANDAR

Os quadros selecionados para possuírem energia ininterrupta no pavimento **1º ANDAR** são:



QUADRO DE CARGAS – QDEI-1A - 1º ANDAR				
QUADRO	POTÊNCIA (VA)	CORRENTE 3F (A)	DISJUNTOR INDICADO (A)	CONDUTOR INDICADO
QDF-38	11.764,71	17,9	25A	3F#16+N#16+T#16
QDF-40	21.541,18	32,7	40A	3F#16+N#16+T#16
QDF-35	37.247,06	56,6	63A	3F#35+N#25+T#25
QDF-31	26.352,94	40,0	50A	3F#35+N#25+T#25
QDF-33	11.764,71	17,9	32A	3F#16+N#16+T#16
QDF-23	16.470,59	25,0	32A	3F#16+N#16+T#16
QDF-24	25.091,76	38,1	50A	3F#25+N#25+T#16
QDF-27	12.352,941	18,8	25A	3F#16+N#16+T#16
QDF-29	25.305,882	38,4	50A	3F#35+N#25+T#16
DEMANDA TOTAL		187,89 kVA		
DEMANDA 1 (3 ANOS)		75,16 kVA		
DEMANDA 1 (5 ANOS)		95,82 kVA		
DEMANDA 1 (7 ANOS)		99,95 kVA		

Demanda Total = 187,89 kVA

Aplicado os fatores de demanda e de utilização, bem como a taxa de crescimento, teremos:

Demanda 1 = 75,16 kVA (3 anos - estimativa)

Demanda 2 = 95,82 kVA (5 anos - estimativa)

Demanda 3 = 99,95 kVA (7 anos - estimativa)

CÁLCULO DA MÁXIMA CORRENTE – NB B – 1º ANDAR

$$I_{\text{máx}}(\text{NB1}) = S / (\sqrt{3} \cdot V_L)$$

$$I_{\text{máx}}(\text{NB-B}) = (99,95 \text{ kVA}) / (\sqrt{3} \cdot 0,380 \text{ kV}) = 151,86 \text{ A}$$

O modo de instalação dos cabos será o método de referência F (Cabos unipolares ou cabo multipolar em bandeja perfurada, horizontal ou vertical, conforme

especifica a NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão, constante na Tabela 33).

CRITÉRIOS CONDUÇÃO DE CORRENTE / CURTO-CIRCUITO / QUEDA DE TENSÃO

De acordo com a norma ABNT NBR 5410, utilizando cabos de cobre com isolamento em EPR ou XLPE (90°C), aplicado os devidos fatores de correção, os valores encontrados para a corrente de projeto, tem-se as seguintes especificações:

- O condutor FASE terá 70 mm² de secção transversal para cada fase do circuito;
- O Condutor NEUTRO terá 35 mm² de secção transversal para cada circuito trifásico;
- O Condutor TERRA terá 35 mm² de secção transversal para cada circuito trifásico.

INFRAESTRUTURA

Para interligar o QGBT ao quadro QNB-B (Quadro do Nobreak B), será utilizado uma eletrocalha de 200 x 50 mm (largura x altura) com 40% de ocupação com os cabos justapostos.

7.4.2.3 - 2.º ANDAR

Os quadros selecionados para possuírem energia ininterrupta no pavimento 2º ANDAR são:



QUADROS DE CARGA – QDEI-2A - 2º ANDAR				
QUADRO	POTÊNCIA (VA)	CORRENTE 3F (A)	DISJUNTOR INDICADO (A)	CONDUTOR INDICADO
QDF-41	31.811,76	48,3	63A	3F#35+N#25+T#25
QDF-42	29.411,76	44,7	63A	3F#35+N#25+T#25
QDF-44	20.000,00	30,4	40A	3F#16+N#16+T#16
QDF-46	14.160,00	21,5	32A	3F#16+N#16+T#16
QDF-49	30.588,24	46,5	63A	3F#35+N#25+T#25
QDF-51	22.352,94	34,0	40A	3F#25+N#25+T#16
QDF-53	35.294,12	53,6	63A	3F#35+N#25+T#25
QDF-55	14.705,88	22,3	32A	3F#16+N#16+T#16
QDF-57	35.294,12	53,6	63A	3F#50+N#25+T#25
QDF-59	20.588,24	31,3	40A	3F#16+N#16+T#16
QDF-61	14.705,88	22,3	32A	3F#35+N#25+T#25
QDF-63	19.411,76	29,5	40A	3F#35+N#25+T#25
DEMANDA TOTAL		288,33 kVA		
DEMANDA 1 (3 ANOS)		120,33 kVA		
DEMANDA 1 (5 ANOS)		150,16 kVA		
DEMANDA 1 (7 ANOS)		172,99 kVA		

Demanda Total = 288,33 kVA

Aplicado os fatores de demanda e de utilização, bem como a taxa de crescimento, teremos:

Demanda 1 = 120,33 kVA (3 anos - estimativa)

Demanda 2 = 150,16 kVA (5 anos - estimativa)

Demanda 3 = 172,99 kVA (7 anos - estimativa)

CÁLCULO DA MÁXIMA CORRENTE – NB C – 2º ANDAR

$$I_{\text{máx}}(\text{NB1}) = S / (\sqrt{3} \cdot V_L)$$

$$I_{\text{máx}}(\text{NB-C}) = (172,99 \text{ kVA}) / (\sqrt{3} * 0,380 \text{ kV}) = 262,83 \text{ A}$$

O modo de instalação dos cabos será o método de referência F (Cabos unipolares ou cabo multipolar em bandeja perfurada, horizontal ou vertical, conforme especifica a NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão, constante na Tabela 33).

CRITÉRIOS CONDUÇÃO DE CORRENTE / CURTO-CIRCUITO / QUEDA DE TENSÃO

De acordo com a norma ABNT NBR 5410, utilizando cabos de cobre com isolamento em EPR ou XLPE (90°C), aplicado os devidos fatores de correção, os valores encontrados para a corrente de projeto, tem-se as seguintes especificações:

- O condutor FASE terá 150 mm² de secção transversal para cada fase do circuito;
- O Condutor NEUTRO terá 70 mm² de secção transversal para cada circuito trifásico;
- O Condutor TERRA terá 70 mm² de secção transversal para cada circuito trifásico.

INFRAESTRUTURA

Para interligar o QGBT ao quadro QNB-C (Quadro do Nobreak C), será utilizado uma eletrocalha de 200 x 50 mm (largura x altura) com 40% de ocupação com os cabos justapostos.

8. SPDA

O Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas foi projetado de acordo com critérios estabelecidos pela norma 5419:2015 – Proteção Contra Descargas Atmosféricas partes 1 a 4 e seguem os dados e análises para o dimensionamento.

8.1 - Densidade e descargas atmosféricas para a terra [Ng]



$$N_g = 0.5 \text{ [Descargas / km}^2\text{/ano]}$$

8.2 - Geometria da Estrutura

$$\text{Comprimento [L]} = 22 \text{ m}$$

$$\text{Largura [W]} = 9.2 \text{ m}$$

$$\text{Altura [H]} = 4.54 \text{ m}$$

8.3 - Ad - Área de exposição equivalente [em m²]

$$Ad = L * W + 2 * (3 * H) * (L + W) + \pi * (3 * H)^2$$

$$Ad = 22 * 9.2 + 2 * (3 * 4.54) * (22 + 9.2) + 3.14159 * (3 * 4.54)^2$$

$$Ad = 1635.07 \text{ m}^2$$

8.4 - Fatores de Ponderação

Fator de Localização da Estrutura PRINCIPAL - Cd (Tabela A.1)

Estrutura cercada por objetos mais altos

$$Cd = 0.25$$

Comprimento da Linha de Energia

$$Ll = 600 \text{ [m]}$$

Fator de Instalação da Linha ENERGIA - Ci (Tabela A.2)

Aéreo



$$C_i = 1.0$$

Fator do Tipo de Linha ENERGIA - C_t (Tabela A.3)

Linha de Energia em AT (com transformador AT/BT)

$$C_t = 0.2$$

Fator Ambiental da Linha ENERGIA - C_e (Tabela A.4)

Rural

$$C_e = 1.0$$

Comprimento da Linha de Sinal

$$L_{lt} = 300 \text{ [m]}$$

Fator de Instalação da Linha SINAL - C_{it} (Tabela A.2)

Enterrado

$$C_{it} = 0.5$$

Fator do Tipo de Linha SINAL - C_{tt} (Tabela A.3)

Linha de Energia ou Sinal

$$C_{tt} = 1.0$$

Fator Ambiental da Linha SINAL - C_{et} (Tabela A.4)

Rural

$$C_{et} = 1.0$$

N_d - Número de Eventos Perigosos para a Estrutura [por ano]

$$N_d = N_g * A_d * C_d * 10^{-6}$$

$$N_d = 0.0002$$

Nm - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da estrutura [por ano]

$$Nm = Ng * Am * 10^{-6}$$

$$Am = 2 * 500 * (L + W) + Pi * 500^2$$

$$Am = 816598.16$$

$$Nm = 0.4083$$

NI - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas na linha de Energia [por ano]

$$NI = Ng * AI * Ci * Ce * Ct * 10^{-6}$$

$$AI = 40 * LI$$

$$AI = 24000$$

$$NI = 0.0024$$

Ni - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da linha de Energia [por ano]

$$Ni = Ng * Ai * Ci * Ce * Ct * 10^{-6}$$

$$Ai = 4000 * LI$$

$$Ai = 2400000$$

$$Ni = 0.24$$

Nlt - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas na linha SINAL [por ano]

$$Nlt = Ng * AI * Cit * Cet * Ctt * 10^{-6}$$

$$Alt = 40 * Lt$$



Alt = 12000

Nlt = 0.003

Nit - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da linha SINAL [por ano]

$Nit = Ng * Ait * Cit * Cet * Ctt * 10^{-6}$

$Ait = 4000 * Lt$

$Ait = 1200000$

Nit = 0.3

Proteção da Estrutura - Pb (Tabela B.2)

Estrutura não protegida por SPDA

Pb = 1

Tipo de linha externa Energia - Cld e Cli (Tabela B.4)

Linha aérea não blindada

Cld = 1

Cli = 1

Tipo de linha externa SINAL - Cldt e Clit (Tabela B.4)

Linha aérea não blindada

Cldt = 1

Clit = 1



Ks1

Ks1: leva em consideração a eficiência da blindagem por malha da estrutura, SPDA ou outra blindagem na interface ZPR 0/1;

Dentro de uma ZPR, em uma distância de segurança do limite da malha no mínimo igual à largura da malha W_m ,

Fatores Ks1 e Ks2 para SPDA ou blindagem tipo malha espacial podem ser avaliados como: $Ks1 = 0,12 \times W_m1$

$$Ks1 = 1$$

Uw Energia

Uw: é a tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido, expressa em quilovolts (kV).

$$Uw = 12$$

Ks4 Energia

Ks4: leva em consideração a tensão suportável de impulso do sistema a ser protegido. $Ks4 = 1 / Uw$

$$Ks4 = 0.08$$

Uwt Sinal

$$Uwt = 1.5$$

Ks4t Sinal

$$Ks4t = 0.67$$



Nível de Proteção NP - Peb (Tabela B.7)

DPS Classe I

Peb = 0.01

Roteamento, blindagem e interligação ENERGIA - PId (Tabela B.8)

Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento (Uw=12)

PId = 1

Roteamento, blindagem e interligação SINAL - PIdt (Tabela B.8)

Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento (Uw=1.5)

PIdt = 1

Pv - Probabilidade de Descarga na linha de Energia Causar danos físicos

$Pv = Peb * PId * CId$

Pv = 0.01

Pvt - Probabilidade de Descarga na linha de Sinal Causar danos físicos

$Pvt = Peb * PIdt * CIdt$

Pvt = 0.01



8.5 - Zonas da Edificação

Zona: Zona 1 (Interna)

Número de pessoas na Zona

nz = 30

Número total de pessoas na Estrutura

nt = 10

Tempo de presença das pessoas na Zona (h/ano)

tz = 4000

Tempo de presença das pessoas em locais perigosos fora da estrutura (h/ano)

te = 100

Perda de vida humana incluindo ferimento permanente

Considerar:

L2 - Perda inaceitável de serviço ao público

Considerar:

L3 - Perda inaceitável de patrimônio cultural

Considerar

L4 - Perda econômica



Considerar

Risco de Explosão / Hospitais

Sim

Medidas de Proteção (descargas na linha) - Ptu (Tabela B.6)

Avisos visíveis de alerta

Ptu = 0.1

Ks2

Ks2 = 1

Nível de Proteção NP ENERGIA - Pspd (Tabela B.3)

DPS Classe I

Pspd = 0.01

Fiação Interna ENERGIA - Ks3 (Tabela B.5)

Cabos blindados e cabos instalados em eletrodutos metálicos blindados e eletrodutos metálicos interligados a um barramento de equipotencialização em ambas extremidades e equipamentos estão conectados no mesmo barramento equipotencialização.

Ks3 = 0.0001

Nível de Proteção NP SINAL - Pspdt (Tabela B.3)

Nenhum sistema de DPS coordenado



$$P_{spdt} = 1$$

Fiação Interna SINAL - Ks3t (Tabela B.5)

Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços

Condutores em laço com diferentes roteamentos em grandes edifícios
(área do laço da ordem de 50 m²)

$$K_{s3t} = 1$$

Pc - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos

$$P_c = P_{spdt} * C_{ld}$$

$$P_c = 0.01$$

Pct - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos SINAL

$$P_{ct} = P_{spdt} * C_{ldt}$$

$$P_{ct} = 1$$

Pms

$$P_{ms} = (K_{s1} * K_{s2} * K_{s3} * K_{s4})^2$$

$$P_{ms} = 0.0001 * 10^{-6}$$

Pmst



$$P_{mst} = (K_{s1} * K_{s2} * K_{s3t} * K_{s4t})^2$$

$$P_{mst} = 0.4489$$

P_m - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas internos

$$P_m = P_{spd} * P_{ms}$$

$$P_m = 0.0001 * 10^{-8}$$

P_{mt} - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas internos SINAL

$$P_{mt} = P_{spdt} * P_{mst}$$

$$P_{mt} = 0.4489$$

P_u - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque

$$P_u = P_{tu} * P_{eb} * P_{ld} * C_{ld}$$

$$P_u = 0.001$$

P_{ut} - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque SINAL

$$P_{ut} = P_{tu} * P_{eb} * P_{ldt} * C_{ldt}$$

$$P_{ut} = 0.001$$



Pw - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos

$$P_w = P_{spd} * P_{ld} * C_{ld}$$

$$P_w = 0.01$$

Pwt - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos SINAL

$$P_{wt} = P_{spdt} * P_{ldt} * C_{ldt}$$

$$P_{wt} = 1$$

Pli

$$P_{li} \text{ para } U_w = 12 \text{ kV}$$

$$P_{li} = 0.1$$

Plit

$$P_{lit} \text{ para } U_{wt} = 1.5 \text{ kV}$$

$$P_{lit} = 0.5$$

Pz - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos

$$P_z = P_{spd} * P_{li} * C_{li}$$

$$P_z = 0.001$$



Pzt - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos SINAL

$$Pzt = Pspdt * Plit * Clit$$

$$Pzt = 0.5$$

Medidas de Proteção (descargas na estrutura) - Pta (Tabela B.1)

Equipotencialização efetiva do solo

$$Pta = 0.01$$

Tipo de superfície do solo ou piso - Fator de redução r_t (Tabela C.3)

Cascalho, tapete, carpete (Resistência de contato entre 10 e 100 ohms)

$$r_t = 0.0001$$

Providências para reduzir consequências de incêndio - Fator de redução r_p (Tabela C.4)

Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes. compartimentos à prova de fogo, rotas de escape.

$$r_p = 0.5$$

Risco de incêndio ou explosão na estrutura - Fator de redução r_f (Tabela C.5)

Explosão: Zonas 0, 20 e explosivos sólidos

$$r_f = 1$$

Perigo Especial - Fator h_z (Tabela C.6)



Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)

$$hz = 2$$

Pa - Probabilidade de Descarga na estrutura causar ferimentos a seres vivos por choque

$$Pa = Pta * Pb$$

$$Pa = 0.01$$

L1 - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente

Lt

$$Lt = 0.01$$

D2 - Danos Físicos - Lf (Tabela C.2)

Risco de explosão

$$Lf = 0.1$$

D3 - Falhas de sistemas internos - Lo (Tabela C.2)

Risco de explosão

$$Lo = 0.1$$

La

$$La = rt * Lt * (nz / nt) * (tz / 8760)$$

$$La = 0.0014 * 10^{-3}$$



Lu

$$Lu = La = 0.0014 \cdot 10^{-3}$$

Le

$$Le = 1.0 \cdot (te / 8760)$$

$$Le = 0.01142$$

Lb

$$Lb = rp \cdot rf \cdot hz \cdot (Lf + Le) \cdot (nz / nt) \cdot (tz / 8760)$$

$$Lb = 0.15262$$

Lv

$$Lv = Lb = 0.15262$$

Lc

$$Lc = Lo \cdot (nz / nt) \cdot (tz / 8760)$$

$$Lc = 0.13699$$

Lm Lw Lz

$$Lm = Lw = Lz = Lc = 0.13699$$

L2 - Perda inaceitável de serviço ao público



D2 - Danos Físicos - Lf (Tabela C.8)

Gás, água, fornecimento de energia

$$L_f = 0.1$$

D3 - Falhas de sistemas internos - Lo (Tabela C.8)

Gás, água, fornecimento de energia

$$L_o = 0.01$$

Lb

$$L_b = r_p * r_f * L_f * (n_z / n_t)$$

$$L_b = 0.15$$

Lv

$$L_v = L_b = 0.15$$

Lc

$$L_c = L_o * (n_z / n_t)$$

$$L_c = 0.03$$

Lm Lw Lz

$$L_m = L_w = L_z = L_c = 0.03$$

L3 - Perda inaceitável de patrimônio cultural



D2 - Danos Físicos - Lf (Tabela C.10)

Museus, galerias

$$L_f = 0.1$$

cz - Valor do Patrimônio Cultural na Zona (milhões)

$$cz = 2 \text{ milhões}$$

ct - Valor total da edificação e conteúdo da estrutura (milhões)

$$ct = 4 \text{ milhões}$$

Lb

$$L_b = r_p * r_f * L_f * (cz / ct)$$

$$L_b = 0.025$$

Lv

$$L_v = L_b = 0.025$$

L4 - Perda econômica

D2 - Danos físicos - Lf (Tabela C.12)

Risco de explosão

$$L_f = 1$$

D3 - Falha de sistemas internos - Lo (Tabela C.12)



Risco de explosão

$Lo = 0.1$

ca - Valor dos animais na Zona (milhões)

ca = 0 milhões

cb - Valor da edificação relevante à Zona (milhões)

cb = 4 milhões

cc - Valor do conteúdo da Zona (milhões)

cc = 2 milhões

cs - Valor dos sistemas internos incluindo suas atividades na Zona (milhões)

cs = 0.5 milhões

ct - Valor total da estrutura (soma de todas as zonas) (milhões)

ct = 4 milhões

La

$La = rt * Lt * (ca / ct)$

La = 0

Lu

$$Lu = La = 0$$

Lb

$$Lb = rp * rf * Lf * ((ca + cb + cc + cs) / ct)$$

$$Lb = 0.8125$$

Lv

$$Lv = Lb = 0.8125$$

Lc

$$Lc = Lo * (cs / ct)$$

$$Lc = 0.0125$$

Lm Lw Lz

$$Lm = Lw = Lz = Lc = 0.0125$$

Le

$$Le = Lfe * (ce / ct)$$

$$Le = 0$$

Lft

$$Lft = Lf + Le1$$

Riscos da Zona

Ra

$$Ra = Nd * Pa * La$$

$$Ra = 0.0002 * 0.01 * 0.0014 * 10^{-3}$$

$$Ra = 0.0003 * 10^{-8}$$

Rb

$$Rb = Nd * Pb * Lb$$

$$Rb = 0.0002 * 1 * 0.8125$$

$$Rb = 0.00017$$

Rc

$$Rc = Nd * Pc * Lc$$

$$Rc = 0.0002 * 0.01 * 0.13699$$

$$Rc = 0.0003 * 10^{-3}$$

Rm

$$Rm = Nm * Pm * Lm$$

$$Rm = 0.4083 * 0.0001 * 10^{-8} * 0.13699$$

$$Rm = 0.0004 * 10^{-10}$$

Ru

$$R_u = (N_l + N_{d_j}) * P_u * L_u$$

$$R_u = (0.0024 + 0) * 0.001 * 0.0014 * 10^{-3}$$

$$R_u = 0.0003 * 10^{-8}$$

R_t

$$R_t = (N_{l_t} + N_{d_j}) * P_{u_t} * L_u$$

$$R_t = (0.003 + 0) * 0.001 * 0.0014 * 10^{-3}$$

$$R_t = 0.0004 * 10^{-8}$$

R_v

$$R_v = (N_l + N_{d_j}) * P_v * L_v$$

$$R_v = (0.0024 + 0) * 0.01 * 0.8125$$

$$R_v = 0.0195 * 10^{-3}$$

R_{v_t}

$$R_{v_t} = (N_{l_t} + N_{d_j}) * P_{v_t} * L_v$$

$$R_{v_t} = (0.003 + 0) * 0.01 * 0.8125$$

$$R_{v_t} = 0.0244 * 10^{-3}$$

R_w

$$R_w = (N_l + N_{d_j}) * P_w * L_w$$

$$R_w = (0.0024 + 0) * 0.01 * 0.13699$$

$$R_w = 0.0033 * 10^{-3}$$

R_{w_t}

$$Rwt = (Nlt + Ndj) * Pwt * Lw$$

$$Rwt = (0.003 + 0) * 1 * 0.13699$$

$$Rwt = 0.00041$$

Rz

$$Rz = Ni * Pz * Lz$$

$$Rz = 0.24 * 0.001 * 0.13699$$

$$Rz = 0.0329 * 10^{-3}$$

R1z

$$R1z = Ra + Rb + Ru + Rv + Rut + Rvt + Rc + Rm + Rw + Rwt + Rz + Rzt$$

$$R1z = 0.0003 * 10^{-8} + 0.00017 + 0.0003 * 10^{-8} + 0.0195 * 10^{-3} + 0.0004 * 10^{-8} + 0.0244 * 10^{-3} + 0.0003 * 10^{-3} + 0.0004 * 10^{-10} + 0.0033 * 10^{-3} + 0.00041 + 0.0329 * 10^{-3} + 0.02055$$

$$R1z = 0.02121$$

R2z

$$R2z = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz + Rvt + Rwt + Rzt$$

$$R2z = 0.00017 + 0.0003 * 10^{-3} + 0.0004 * 10^{-10} + 0.0195 * 10^{-3} + 0.0033 * 10^{-3} + 0.0329 * 10^{-3} + 0.0244 * 10^{-3} + 0.00041 + 0.02055$$

$$R2z = 0.02121$$

R3z

$$R3z = Rb + Rv + Rvt$$

$$R3z = 0.00017 + 0.0195 * 10^{-3} + 0.0244 * 10^{-3}$$



$$R3z = 0.00021$$

R4z

$$R4z = Rb + Rc + Rm + Rv + Rw + Rz + Rvt + Rwt + Rzt$$

$$R4z = 0.00017 + 0.0003 \cdot 10^{-3} + 0.0004 \cdot 10^{-10} + 0.0195 \cdot 10^{-3} + 0.0033 \cdot 10^{-3} + 0.0329 \cdot 10^{-3} + 0.0244 \cdot 10^{-3} + 0.00041 + 0.02055$$

$$R4z = 0.02121$$

8.6 - Risco Total

R1

$$Ra + Rb = 0.00017$$

$$R1 = 0.02121$$

$$Rt1 = 1 \cdot 10^{-5}$$

$$R1 > Rt1$$

$$(Ra + Rb) > Rt1$$

Requer a instalação de SPDA ou MPS

R2

$$Ra + Rb = 0.00017$$

$$R2 = 0.02121$$

$$Rt2 = 1 \cdot 10^{-3}$$

$$R2 > Rt2$$

$$(Ra + Rb) \leq Rt2$$

Requer a instalação de SPDA ou MPS



R3

$$R_a + R_b = 0.00017$$

$$R_3 = 0.00021$$

$$R_{t3} = 1 * 10^{-4}$$

$$R_3 > R_{t3}$$

$$(R_a + R_b) > R_{t3}$$

Requer a instalação de SPDA ou MPS

R4

$$R_a + R_b = 0.00017$$

$$R_4 = 0.02121$$

$$R_{t4} = 1 * 10^{-3}$$

$$R_4 > R_{t4}$$

$$(R_a + R_b) \leq R_{t4}$$

Requer a instalação de SPDA ou MPS

8.7 - Nível de Proteção adotada:

Nível de Proteção adotada: I

8.8 - Métodos Utilizados

Método Franklin

Altura do Captor	Ângulo (Graus) [Nível de Proteção I]
Até 2m	70°
3m	67°



4m	63°
5m	59°
6m	56°
7m	53°
8m	50°
9m	48°
10m	45°
11m	43°
12m	41°
13m	38°
14m	36°
15m	34°
16m	32°
17m	30°
18m	27°
19m	25°
20m	23°
Maior que 20m	

Método Eletrogeométrico

Raio da Esfera Rolante [Nível de Proteção I]

$R = 20 \text{ m}$

Malha ou da Gaiola de Faraday

Módulos da malha [Nível de Proteção I]

Afastamento máximo da Malha = 5x5 m

8.9 - Cálculo do Número de descidas [N]

Area = 202.4 m².

Altura = 4.54 m.

Perímetro = 62.4 m.

Cantos Salientes da Estrutura = 6

Nível de Proteção I: Espaçamento médio = 10m

N = Perímetro / 10m + (número de cantos salientes) [N = 13] para Nível de Proteção: I

N = Altura / 10m + (número de cantos salientes) | N = 4.54 / 10 + 6 | N = 7

N >= 2 (Para descidas não naturais)

N = 13 descidas.

8.10 - Cálculo do Comprimento do Condutor enterrado horizontalmente

Condutor enterrado horizontalmente

r = 500 ohms.m [resistividade do solo]

R = 5 ohms [Resistência de aterramento]

L = Comprimento do Condutor Horizontal enterrado em (m)

$$L = (2 * r) / R$$

$$L = (2 * 500) / 5$$

$$L = 200 \text{ m}$$

$$l_1(\text{min}) = 5 \text{ m}$$

$$L = 200 \text{ m}$$

$$R_e = 9.93 \text{ m [Raio médio da área abrangida pelos eletrodos]}$$



Comprimento Adicional [Re >= I1] [OK]

8.11 - Anéis horizontais de interligação das descidas

Instalação de 1 Anel horizontal de aterramento enterrado

Altura: 4.54m <= 10m (Não é necessário anel horizontal intermediário)

8.12 - Seções mínimas

Condutores de Captação, Hastes Captoras e Condutores de Descidas

Cobre - Fita maciça	35mm ²	Espessura 1.75 mm
Cobre - Arredondado maciço	35mm ²	Diâmetro 6 mm
Cobre - Encordoado	35mm ²	Diâmetro de cada fio da cordoalha 2.5mm
Cobre - Arredondado maciço (b)	200mm ²	Diâmetro 16 mm
Alumínio - Fita maciça	70mm ²	Espessura 3 mm
Alumínio - Arredondado maciço	70mm ²	Diâmetro 9.5mm
Alumínio - Encordoado	70mm ²	Diâmetro de cada fio da cordoalha 3.5mm
Alumínio - Arredondado maciço (b)	200mm ²	Diâmetro 16 mm
Aço Cobreado IACS 30% - Arredondado maciço	50mm ²	Diâmetro 8 mm
Aço Cobreado IACS 30% - Encordoado	50mm ²	Diâmetro de cada fio da cordoalha 3 mm
Alumínio Cobreado IACS 64% - Arredondado maciço	50mm ²	Diâmetro 8 mm

Alumínio Cobreado IACS 64% - Encordoado 70mm² Diâmetro de cada 3.6 nwn

Aço Galv.a quente - Fita maciça 50mm² Espessura mínima 2.5mm

Aço Galv.a quente - Arredondado maciço 50mm² Diâmetro 8 mm

Aço Galv.a quente - Encordoado 50mm² Diâmetro de cada fio cordoalha 1.7 mm

Aço Galv.a quente - Arredondado maciço (b) 200mm² Diâmetro 16 mm

Aço Inoxidável - Fita maciça 50mm² Espessura 2 mm

Aço Inoxidável - Arredondado maciço 50mm² Diâmetro 8 mm

Aço Inoxidável - Encordoado 70mm² Diâmetro de cada fio cordoalha 1.7 mm

Aço Inoxidável - Arredondado maciço (b) 200mm² Diâmetro 16 mm

(b) - Aplicável somente a mini captore. Para aplicações onde esforços mecânicos, por exemplo, força do vento, não forem críticos, é permitida a utilização de elementos com diâmetro mínimo de 10mm e comprimento máximo de 1m.

Eletrodo de Aterramento

Cobre - Encordoado - 50 mm² - Diâmetro de cada fio - cordoalha 3 mm

Cobre - Arredondado maciço - 50mm² - Diâmetro 8 mm

Cobre - Fita maciça - 50 mm² - Espessura 2mm

Cobre - Arredondado maciço - Eletrodo cravado 15mm

Cobre - Tubo - Eletrodo cravado 20mm - Espessura da parede 2 mm

Aço Galv.a quente - Arredondado maciço - Eletrodo cravado 16mm

Aço Galv.a quente - Arredondado maciço - Eletrodo não cravado 10mm

Aço Galv.a quente - Tubo - Eletrodo cravado 25mm - Espessura da parede 2 mm

Aço Galv.a quente - Fita maciça - 90 mm² - Espessura 3 mm

Aço Galv.a quente - Encordoado - 70 mm²



Aço Cobreado - Arredondado maciço - Eletrodo cravado 12.7mm

Aço Cobreado - Encordado 70 mm² - Diâmetro de cada fio da cordoalha 3.45 mm

Aço Inoxidável - Arredondado maciço - Eletrodo cravado 15mm

Aço Inoxidável - Arredondado maciço - Eletrodo não cravado 10mm

Aço Inoxidável - Fita maciça - 100mm² - Espessa mínima 2 mm

9. ATERRAMENTO

Para o cálculo da malha de aterramento, considerou-se uma resistência do aterramento não superior a 5Ω. Como haverá movimentação de terra, bem como preenchimento com aterro saibro, a empresa executante deverá realizar a estratificação do solo através do Método de Wenner para obter a resistividade das camadas e poder tomar alguma ação a fim de diminuir a resistência do solo caso esta seja superior a indicada.

- Resistência da malha projetada = 5 Ω
- Quantidade de hastes = 18
- Comprimento do cabo = 264 m
- Bitola do cabo = 50 [mm] ²
- Espaçamento de cabos no eixo X = 2,00 m / 12 cabos
- Espaçamento de cabos no eixo Y = 2,20 m / 6 cabos

NOTA:

1. Todas as partes metálicas não energizadas da subestação deverão ser ligadas a malha de terra.
2. Além das hastes previstas em projeto, os transformadores e o disjuntor de média tensão terão hastes próprias ligadas à malha de terra.



As hastes de aterramento serão de aço revestido de cobre diâmetro de 5/8" (16 mm) e comprimento de 2,40 m. As conexões haste-cabo serão feitas com conexão mecânica (conectores ou grampos adequados) ou com solda exotérmica. A resistência máxima de terra será de 10 Ohms em terreno úmido e de 25 Ohms em terreno seco, sendo usado para tanto, o número de hastes e as profundidades que forem necessárias. A distância entre hastes será no mínimo igual ao seu comprimento.

Os cabos de cobre nu 50mm² serão fixados nas hastes através de conector de bronze e solda exotérmica que não deverá ter emendas. O cabo que liga o neutro do transformador ao terra será de cobre nu de 50mm². As hastes de terra serão fixadas conforme mostra o projeto.

O neutro da CONCESSIONÁRIA será interligado com o neutro/terra das instalações da unidade consumidora. As interligações entre as hastes (malha), serão efetuadas através de cabo de cobre nu com seção mínima de 50 mm², a no mínimo 50 cm de profundidade. Nas paredes, será instalado um anel de aterramento de cabo de cobre nu 35 mm², onde são efetuados os aterramentos dos equipamentos, ferragens e neutro, sendo este interligado à malha. Todas as partes metálicas não energizadas da cabine, serão interligadas ao anel de aterramento através de fio ou cabo de bitola mínima de 35 mm² de cobre nu. A malha de terra que interliga as hastes será construída dentro da própria cabine e antes da concretagem do piso. Haverá acesso às hastes da malha de terra, em doze pontos, através de aberturas no piso em caixas de inspeção com dimensões de 30 cm x 30 cm ou manilha de diâmetro mínimo de 250 mm e localizadas nos cantos internos da cabine. O anel interno da cabine deve ser interligado à malha através destas aberturas, que devem permanecer acessíveis à inspeção e protegidas com tampas removíveis.

A malha de aterramento será sob a cabine, sendo feita a ligação da malha de terra ao anel interno em doze pontos, com condutores de cobre nu 35 mm², no mínimo, conforme NBR-15465.

A de aço CA 60, com diâmetro de 5 mm, espaçamento entre fios de 10 cm, conforme as normas NBR-7481, NBR5916 e NBR-7480, para a laje baldrame (laje de



piso) deverá ser interligada ao anel interno através de rabichos de cabo de cobre nu de 35 mm², em no mínimo 6 pontos, distantes um do outro de no máximo 3 metros.

Todas as interligações entre malha, anel e aterramento dos equipamentos e ferragens, serão efetuadas através de conector (conexão mecânica) ou solda exotérmica, sendo vedado o uso de solda de estanho, zinco ou chumbo.

Todas as partes metálicas não energizadas do conjunto serão aterradas, inclusive portas e janelas suplementares (uso externo). O condutor de aterramento da porta será de cobre isolado do tipo extra-flexível, com seção mínima de 25 mm² e conectado por terminais em ambas as extremidades. Possuirão comprimento suficiente que permitirá abrir livremente a porta, e estando a mesma fechada mantenha uma distância mínima de 40 mm das partes energizadas.

A cada 12 meses deve ser medida a resistência ôhmica do aterramento.

10. GMG – GRUPO MOTOR GERADOR

A geração de energia emergencial, que suprirá a necessidade da Unidade Consumidora (UC), considerado um fator de demanda de 75% das cargas comuns acrescido da carga integral dos CHILLERS, será realizada através de 3 (três) geradores à diesel, cujas capacidades serão 2 (dois) 750kVA (novos) e 1 (um) de 700kVA (existente), instalados ao lado da Cabine da Subestação trabalhando sincronizados e em paralelo e todos em regime standby.

Cada GMG deverá ser equipado com Quadro de Transferência Automática (QTA), para operar em regime automático, de tal forma a executar todos os procedimentos de partida e transferência de carga para os geradores sempre que houver interrupção no fornecimento de energia elétrica pela concessionária. Esses QTA's deverão ser dotados de dispositivos de bloqueio, com intertravamento elétrico, de tal forma a nunca permitir que suas contadoras trabalhem juntas ao mesmo tempo e também não permitiram que os GMG's entrem em operação em paralelo com a rede da concessionária.



Haverá um painel de comando, chamado Painel de Sincronismo e Paralelismo, cuja função é realizar o sincronismo e paralelismo entre os GMG's antes da energia ser injetada no sistema para alimentar as cargas.

NOTA:

1. Neste momento será adquirido apenas 01 (um) grupo moto gerador novo - GMG de 750 kVA, contudo toda infraestrutura civil e elétrica deve ser construída e considerada para instalação do segundo equipamento no futuro.

10.1 - DOS SISTEMAS DE GERAÇÃO DE ENERGIA

Para a correta interpretação das disposições, considera-se:

GMGs: máquinas geradoras (grupo motor gerador) de energia elétrica de potência nominal de 750 kVA, de montagem fixa, destinadas a entrar em operação automaticamente quando ocorrer a interrupção ou o fornecimento inadequado de energia elétrica;

SGE (sistemas de geração de energia): Cada GMG é constituído de motor à combustão acoplado a um gerador de eletricidade, com funcionamento e manutenção de acordo com as orientações dos respectivos fabricantes. Cada GMG abrange os seguintes subsistemas:

- a) armazenamento de combustível;
- b) arrefecimento;
- c) escape de gases da combustão;
- d) controle e proteção;
- e) elementos de potência;
- f) baterias e carregadores de corrente contínua;
- g) motor a combustão;



- h) gerador elétrico;
- i) periféricos em geral.

Subsistema de armazenamento de combustível compreende os tanques de combustível ligados por meio de tubulação adequada até o motor do gerador, não admitindo qualquer tipo de vazamento (mesmo em caráter temporário). Elementos principais: tanques, tubulações, conexões, válvulas de qualquer tipo, comandos elétricos, boias, bombas fixas, bombas portáteis e qualquer outro elemento que compõe o subsistema de abastecimento atual.

Subsistema de arrefecimento: compreende todos os componentes necessários para executar o resfriamento adequado de cada GMG, seja o fluido refrigerante a água ou a ar, não admitindo qualquer tipo de vazamento (mesmo em caráter temporário). Elementos principais: tubulações, conexões, exaustores, ventiladores, válvulas de qualquer tipo, comandos elétricos, boias, bombas fixas e qualquer outro elemento que compõe o subsistema de arrefecimento atual.

Subsistema de escape de gases da combustão: compreende todos os componentes necessários para executar o escape de gases de combustão adequado de cada GMG, não admitindo qualquer tipo de vazamento (mesmo em caráter temporário). Elementos principais: tubulações, conexões, isolamento térmico, catalisadores, filtros, caixas de fumaça e qualquer outro elemento que compõe o subsistema de escape atual.

Subsistema de controle e proteção: compreende todos os componentes necessários para executar o controle e a proteção adequados de cada GMG. Elementos principais: sensores, relés, disjuntores, CLP, controladores inteligentes, contadores, reguladores de tensão, reguladores de velocidade e qualquer outro elemento que compõe o subsistema de controle e proteção atual.

Subsistema de elementos de potência: compreende todos os componentes necessários para garantir o fluxo de potência nominal de cada GMG. Elementos principais: disjuntores, quadros elétricos dedicados aos geradores, Quadro de



Transferência Automática (QTA), cabos elétricos, contadores e qualquer outro elemento que compõe o subsistema de fluxo de potência. Haverá um painel de sincronismo que integrará os 3 (três) GMG ao sistema.

Subsistema de baterias e carregadores de corrente contínua: compreende todos os componentes necessários para garantir o sistema de corrente contínua de cada GMG. Elementos principais: disjuntores, baterias, carregadores, contadores ou qualquer outro periférico necessário para o funcionamento adequado de cada máquina.

Subsistema motor à combustão: compreende todos os componentes necessários para garantir o correto funcionamento do motor à combustão do GMG. Elementos principais: bloco de cilindros, cilindros, juntas, pistões, cabeçotes, cárter, alternador, motor de arranque, bombas e qualquer peça interna e externa, ou ainda, qualquer elemento do motor necessário ao funcionamento adequado de cada GMG.

Subsistema gerador elétrico: compreende todos os componentes necessários para garantir o correto funcionamento do gerador elétrico do GMG. Elementos principais: carcaça, rotor, enrolamentos, estator, excitatriz e qualquer peça interna e externa, ou ainda, qualquer elemento do gerador necessário para o funcionamento adequado de cada máquina.

Subsistema de periféricos em geral: compreende todos os componentes periféricos necessários para garantir o funcionamento de cada GMG não mencionados nos subsistemas anteriores. A Contratada não poderá alegar que o dimensionamento desse subsistema provoca defeitos que não são de sua responsabilidade no sistema global de cada GMG.

10.2 - ACIONAMENTO DOS GERADORES

Os GMGs serão utilizados para prover energia de backup às cargas e deverão estar programados para acionamento automático. A lógica de acionamento dos GMG's será a seguinte:



1. Após a detecção da falta de energia no sistema, todos os GMG's serão acionados para ligarem seus motores;
2. Um dos geradores será definido como gerador principal e será acionado primeiro;
3. Após o acionamento do gerador principal, os demais geradores serão acionados a fim de sincronizarem suas grandezas às do gerador principal;
4. Após a sincronização, a potência total dos geradores será disponibilizada e transferida para carga;
5. A primeira carga a retornar será um dos CHILLERS, devido à corrente de partida;
6. Após o primeiro CHILLER entrar em regime permanente, o segundo CHILLER deverá ser acionado. O tempo de acionamento entre os CHILLERS deverá ser consultado com a empresa de manutenção ou fabricante;
7. Só após o acionamento do sistema de refrigeração do prédio realizado pelos CHILLERS ser acionado, as cargas comuns do prédio poderão começar a retornar, portanto, deverá haver uma programação de retardo na comutação das cargas atendidas pelos NOBREAKS. Esse retardo/delay para os nobreaks comutarem deverá estar sincronizado com o tempo que os CHILLERS precisam para entrarem em regime permanente e a corrente nominal estabilizar;
8. O controlador de sincronismo e paralelismo dos GMGs deverá dividir as cargas de forma mais igualitária possível a fim de não sobrecarregar qualquer grupo;
9. O controlador de sincronismo e paralelismo dos GMGs deverá analisar a potência demandada e, se necessário, retirar quantos GMG's forem necessários e realizar a transferência de carga aquele que permanecer;
10. Após o restabelecimento da energia da concessionária, os GMG's retornarão para Standby.

10.3 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

MOTOR

- Estacionário;



- Injeção direta;
- Turbo alimentado, 8 cilindros em V;
- Motor diesel 4 tempos;
- Tensão de partida 24V;
- Filtro separador de água e óleo (nível visível);
- Regulação eletrônica de velocidade;
- Bolbos de ATA;
- Bolbos de BPA;
- Sensor de nível água radiador;
- Filtro de ar seco;
- Proteções de partes quentes;
- Proteções de partes móveis;
- Sistema de arrefecimento a água, através de radiador tropical, com ventilador soprante, tanque de expansão, bomba centrífuga e sistema de preaquecimento.

ALTERNADOR

- Auto-excitado e auto-regulado;
- Proteção IP23;
- Isolamento classe H;
- 60Hz;
- Ligação estrela com neutro acessível;
- Número de polos 4;
- RPM 1.800;
- Regulador de tensão eletrônico para mais/menos 2% em toda faixa de carga.

SISTEMA ELÉTRICO

- Quadro de força, controle e medição (conforme parametrização);



- Disjuntor motorizado tripolar;
- Chave de desconexão de bateria;
- Proteção diferencial regulável (tempo e sensibilidade) de série em M5 e AS5 com disjuntor;
- Carregador automático de baterias (de série em grupos geradores de partida automática);
- Resistência de pré-aquecimento do motor (de série em grupos de partida automática);
- Alternador de carga de baterias com tomada de terra · Bateria(s) de partida (inclui cabos, conectores e suporte);
- Instalação elétrica de tomada de terra, com conexão prevista para piquete de terra (piquete não fornecido).

DIVERSOS

- Chassis em aço;
- Botão de parada de emergência;
- Kit de extração do óleo do cárter;
- Amortecedores de vibração;
- Tanque de combustível integrado no chassi;
- Boia de nível de combustível;
- Bujão de drenagem do tanque;
- Silenciador hospitalar -35db(A);
- Tanque de combustível diário, capacidade: 740 litros, montado na base do GMG;
- 02 (duas) Baterias seladas, com cabos e terminais de ligação;
- Conjunto de amortecedores de vibração entre GMG/BASE;
- Bacia para contenção de líquidos e fluidos;



- Conjunto de documentação técnica em mídia digital.

PAINEL QTA - PAINEL DE COMANDO, CONTROLE E SINCRONISMO AUTOMÁTICO

- Painel de comando, controle e sincronismo automáticos, com STR - (Sistema de Transferência em Rampa);
- Fabricado em chapa de aço carbono, com tratamento anticorrosivo através de desengraxamento, fosfatização, enxague, secagem em estufa e aplicação de pintura a pó com aderência por aquecimento em estufa, com acabamento final na cor cinza Ral 7035;
- Dotado de módulo de comando microprocessado, digital, Deep-Sea, modelo: DSE-8610/DSE-8660, com controle de partida/parada, medições e proteção do motor/alternador, possibilidade de comando manual, automático, teste e bloqueio de funcionamento do grupo gerador, transferência (manual e automática) de carga entre rede e gerador, registro dos 10 (dez) últimos eventos;
- Indicação no display das tensões fase-fase e fase-neutro (gerador e rede), corrente, frequência, potência ativa (kW), reativa (kVAr) e aparente (kVA), energia (kWh), fator de potência e distorção harmônica (THD);
- Parada de emergência e proteção para baixa pressão do óleo lubrificante, alta temperatura da água, sub/sobrevelocidade, sub/sobretensão, sub/sobrefrequência, sobrecarga, curto-circuito, sequência de fase, dentre outras;
- Com carregador flutuador de bateria e disjuntor, motorizado tripolar de 1250A, marca: ABB, para sincronismo no SKID.

QTA TOTALIZADOR – QUADRO DE TRANSFERÊNCIA AUTOMÁTICA



DE 2.200 KVA – 380/220V

- Composto de 02 (dois) disjuntores motorizados tripolares, marca: ABB de 3.400A, montado em painel autoportante;
- Dotado de módulo de comando microprocessado, digital, Deep-Sea.

10.4 - COMISSIONAMENTO

Para realizar o paralelismo e sincronismo entre os grupos geradores que atuarão

como uma fonte única é preciso observar algumas condições obrigatórias. Essa análise é

importante para evitar retrabalhos e perdas com ajustes.

VELOCIDADE DO MOTOR

O conjunto de geradores deve apresentar um regulador de velocidade ou uma central eletrônica que possibilite o controle da velocidade do motor por meio de uma entrada analógica (motores equipados com reguladores de velocidade) ou por meio da comunicação CAN, disponibilizada pelo motor eletrônico.

TENSÃO DE GERAÇÃO

Além disso, é necessário que o grupo motor gerador (GMG) apresente um regulador com uma entrada analógica para o controle da tensão de geração, uma vez que essa característica deve ser a mesma em todos os geradores.

FREQUÊNCIA E ÂNGULO DE FASES

Deve-se garantir que os GMGs estejam na mesma frequência e possuam os mesmos ângulos de fases para que não haja uma D.D.P. e provoque um curto-circuito.

SINCRONISMO

Os recursos supracitados são necessários para que o sistema possa ter sua tensão, frequência e ângulo de fase monitorados e alterados por meio do controlador do grupo gerador, para que o mesmo possa entrar em sincronismo com o barramento e, após realizar o paralelismo, com outros grupos geradores.



No sistema da Deep Sea Electronics, os controladores que podem trabalhar em paralelo como fonte única são da linha de módulos DSE 8x10, quando podem ser configuradas funções, como compartilhamento de carga, demanda de carga e outras opções.

Para efetuar o sincronismo é preciso seguir 4 passos importantes. São eles:

- Realizar os ajustes dos reguladores de frequência e tensão (exatamente nessa ordem);
- Realizar um teste com carga, para verificar se todas as medições estão positivas — caso contrário, a instalação pode estar incorreta (possivelmente a referência dos TC's estará incorreta);
- Certificar que todos os geradores desse link estejam se comunicando por meio da porta MSC LINK;
- Conferir se a sequência de fase do gerador está na mesma sequência do barramento.

11. SISTEMA DE PROTEÇÃO

A proteção da subestação se inicia já no poste particular de recebimento do ramal com jogo de para-raios conforme especificações técnicas nesse memorial. Também serão instalados para-raios internamente à cabine junto às muflas de entrada. O disjuntor de média tensão será instalado em compartimento individual com proteções concentradas em um único relê através de leituras de parâmetros elétricos indiretamente (por TCs e TPs conforme descrições no memorial das características dos equipamentos).

Para o correto funcionamento dos relés eletrônicos e para o funcionamento da bobina de abertura do disjuntor, durante a ocorrência de curtos-circuitos próximos ao seu ponto de instalação, serão previstas fontes auxiliares para a sua alimentação através de TPs, trip capacitivo, no-break e relê.

Do lado da entrada do disjuntor e antes de cada transformador, será instalada uma chave seccionadora tipo faca de abertura sob carga, de classe de tensão e corrente nominal adequados, para possibilitar a manutenção do disjuntor.

Os ajustes, calibração e aferição do relé serão executados por profissional qualificado e responsável pela execução e informados à CONCESSIONÁRIA através de laudo técnico. Quando da solicitação de inspeção será encaminhado imagem da ART referente ao ajuste, calibração e aferição dos relés através de responsabilidade pela execução.

12. REDE DE MÉDIA TENSÃO – 13,8 kV

Será necessário a extensão do alimentador de 13,8kV que atende atualmente a unidade consumidora, visto que a subestação abaixadora, atualmente aérea, será transferida para o novo projeto de acordo com a planta de situação **05 - Projeto SE 1.75MVA ISD CCW ELÉTRICO 2.**

Deverá ser seguindo todos os parâmetros das normas DIS-NOR-036 - Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão de Distribuição à Edificação Individual e DIS-NOR-013-rev-05 - Projeto de Rede de Distribuição Aérea Compacta.

Será adicionado na estrutura N3, existente, a qual atualmente suporta a subestação aérea do consumidor, uma estrutura CE3 para rede SPACE (COMPACTA) com alimentador de 35mm² em alumínio protegido e suportado pelo cabo guia, bem como os espaçadores normatizados.

Após a estrutura N3.CE3, início da extensão da rede, haverá uma estrutura intermediária do tipo CE2, a qual foi escolhida devido um poste de iluminação próximo ao trecho e, portanto, possivelmente haverá um ângulo superior a 6° entre as duas estruturas. Para suportar tal estrutura deverá ser implantado poste Duplo-Tê (DT) de 12metros e 300 daN.

A estrutura CE3 DS será instalada ao final da extensão da rede. Nela serão instalados os para-raios, aterramento e 3 (três) chaves fusíveis, bem como estrutura de descida de acordo com os detalhes construtivos do arquivo **05 - Projeto SE 1.75MVA ISD CCW ELÉTRICO 2.**

