

PREFEITURA MUNICIPAL DE UIRAÚNA

**PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE
ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

TOMO II - PROJETO ELÉTRICO - EE01 – BACIA A

MEMORIAL DESCRITIVO

ARCO PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

**JANEIRO DE 2026
REVISÃO 1**

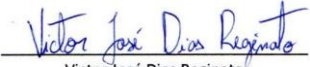
ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO.....	4
2. MEMORIAL DESCRITIVO	6
2.1. Objetivo.....	6
2.2. Características da Estação Elevatória	6
2.2.1 Características das Instalações Elétricas da Estação Elevatória 01	6
2.3. Localização	6
2.3.1 Localização da Estação Elevatória 01.....	6
2.4. Concepção	6
2.4.1. Entrada de Serviço	6
2.4.1.1 Ramal de Ligação.....	7
2.4.1.2 Ponto de Entrega	7
2.4.1.3 Ramal de Entrada	7
2.4.2. Entrada de serviço – Subestação Abaixadora	7
2.4.3. Sistema Geral de Aterramento	7
2.4.4. Instalações Elétricas em Baixa Tensão	7
2.4.4.1 Quadro de Transferência Automática - QTA.....	8
2.4.4.2 Quadro de Iluminação e Força - QDIF	8
2.4.4.3 Quadro de comando de motores – QCM	8
2.4.4.4 Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT	8
2.4.5. Fator de Potência	8
3. MEMÓRIA DE CÁLCULO	10
3.1. Características da Carga Instalada	10
3.2. Cálculo da Demanda dos Motores	11
3.3. Cálculo Da Demanda Dos Quadros	11
3.4. Subestação e Tarifação.....	12
3.5. Cálculo da Secção dos Condutores	12
3.6. Dimensionamento dos dispositivos de proteção de baixa tensão	14
4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	18
4.1. Quadro de Comando de Motores- QCM- Painel (Partida pelo inversor)	18
4.1.1 Modo de Funcionamento	18
4.1.2 Proteção Geral.....	19
4.1.3 Proteção dos Motores	19
4.1.4 Módulo de Entrada	19
4.1.5 Módulo de cada Motor	19
4.1.6 Serviços Auxiliares	20
4.1.7 Dimensional	20
4.2. Inversor de Frequência.....	20
4.3. Grupo Gerador	21
4.3.1 Observações Preliminares.....	21
4.3.2 Motor Diesel.....	22
4.3.3 Alternador Síncrono.....	24
4.3.4 Bateria de Partida.....	26
4.3.5 Regulador de Tensão	26
4.3.6 Unidade de supervisão de corrente alternada- USCA	26
4.3.7 Características Construtivas	29
5. FLUXOGRAMA DA MONTAGEM ELÉTRICA.....	32
6. RELAÇÃO DE MATERIAIS	34
6.1. Relações de Materiais Ramal de Entrada	34
6.2. Relações de Materiais das Instalações Elétricas	35

Victor José Dias Reginato

Victor José Dias Reginato
Engenheiro Eletricista
CREA-PB 161445798-0

1. APRESENTAÇÃO


Victor José Dias Reginato
Engenheiro Eletricista
CREA-PB 161445798-0

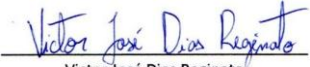
1. APRESENTAÇÃO

A ARCO PROJETOS E CONTRUÇÕES LTDA, com registro no CNPJ nº 12.618.864/0001-50, situada na Rua Alice Azevedo, 153, Centro – João Pessoa - PB, apresenta à **Prefeitura Municipal de Uiraúna**, o **PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE UIRAÚNA**, conforme Licitação Nº 0009/2025 e Processo Administrativo Nº 250618CE00009, vem, através desta, apresentar documentação em atendimento ao edital acima citado.

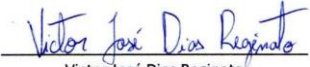
Este projeto contempla os seguintes produtos:

- Plano de Trabalho
- Estudo de Concepção
- Projeto Básico
 - Tomo I - Memorial Descritivo
 - Tomo II - Plantas de Desenho
- Projeto Executivo
 - Tomo I - Projeto de Automação
 - Tomo II - Projeto Elétrico
 - Tomo III - Projeto Estrutural
- Estudos Complementares
 - Tomo I - Estudos Geotécnicos
 - Tomo II - Relatório de Desapropriação

Este volume refere-se ao **TOMO II – Projeto Elétrico da Estação Elevatória 01 – Bacia A – Memorial Descritivo - Cidade de Uiraúna - PB.**


Victor José Dias Reginato
Engenheiro Eletricista
CREA-PB 161445798-0

2. MEMORIAL DESCRITIVO


Victor José Dias Reginato
Engenheiro Eletricista
CREA-PB 161445798-0

2. MEMORIAL DESCRITIVO

2.1. Objetivo

Este projeto tem como objetivo descrever a concepção do projeto de fornecimento de energia elétrica bem como o dimensionamento dos circuitos que fazem parte da Estação Elevatória 01.

2.2. Características da Estação Elevatória

2.2.1 Características das Instalações Elétricas da Estação Elevatória 01

A Estação Elevatória EE01 é uma elevatória de pequeno porte e foi projetada para a vazão de projeto de 132,33 l/s. A mesma trabalhará com três bombas submersíveis, sendo uma de reserva, com capacidade de recalcar a vazão de 66,17 l/s contra uma altura manométrica de 54,42 metros, e com potência estimada de 100 CV cada.

O terreno onde está localizada a EE01, tem dimensões de 25x20m, contendo o poço das bombas, um pátio de manobras e uma construção para abrigar um grupo gerador diesel, quadro de comando de motores (QCM), quadro de iluminação e força (QDIF), quadro de automação (QATM), quadro geral de baixa tensão (QGBT) e quadro de transferência automática (QTA).

O Regime de trabalho da estação elevatória é de 24 horas por dia, por isso será necessário um grupo gerador, responsável pelo suprimento da instalação quando ocorrer alguma falha no suprimento de energia por parte da concessionária. O grupo gerador deverá ter capacidade de 250 kVA, e será instalado de tal forma que não seja possível a sua operação em paralelo com a rede da concessionária, através da instalação de um QTA.

O QCM é equipado com inversor de frequência. Este quadro é responsável pela partida e parada dos três conjuntos motobomba (CMBs) submerso.

Todo CMB depois de ter estado em funcionamento, e parado, será bloqueado por um intervalo de 15 minutos antes de nova partida. O CMB em funcionamento efetivo é comandado automaticamente por um relé de nível, partindo e parando de acordo com o nível do poço de sucção.

2.3. Localização

2.3.1 Localização da Estação Elevatória 01

Coordenadas geográficas da EE01: -6.524779162147007, -38.40639971974639
Coordenadas UTM da EE01: X = 565629,9586 ; Y = 9278746,5166 ; Fuso = 24

2.4. Concepção

O Projeto Elétrico da estação elevatória deverá ser concebido de forma a garantir a continuidade operacional, mesmo em condições de falhas parciais.

2.4.1. Entrada de Serviço

A entrada de serviço compreende o trecho do circuito entre o ponto de derivação da rede de distribuição primária da ENERGISA, e os terminais de medição.


Victor José Dias Reginato
Engenheiro Eletricista
CREA-PB 161445798-0

2.4.1.1 Ramal de Ligação

É o trecho de circuito aéreo compreendido entre o ponto de derivação da rede existente da concessionária e o ponto de entrega. O ramal de ligação é uma extensão do sistema de suprimento, assim, toda a responsabilidade do projeto, construção e manutenção do mesmo caberá a CONCESSIONÁRIA LOCAL, no caso, a ENERGISA.

A concessionária terá o prazo de 30 (trinta) dias, contados da data do pedido de fornecimento, para elaborar os estudos, orçamentos e projetos e informar ao interessado, por escrito, o prazo para a conclusão das obras de distribuição destinadas ao seu atendimento, bem como a eventual necessidade de participação financeira.

2.4.1.2 Ponto de Entrega

É o ponto de conexão do sistema elétrico da concessionária com as instalações elétricas da unidade consumidora, caracterizando-se como o limite de responsabilidade do fornecimento.

O ponto de entrega de energia elétrica situa-se no limite da via pública com o imóvel em que se localiza a unidade consumidora.

2.4.1.3 Ramal de Entrada

É o conjunto de condutores com os respectivos materiais necessários à sua fixação e interligação elétrica do ponto de entrega aos terminais da medição. O dimensionamento do transformador, dos condutores de baixa tensão, assim como os dispositivos relacionados a proteção e medição foram dimensionados conforme normas técnicas da ENERGISA (NDU 002).

2.4.2. Entrada de serviço – Subestação Abaixadora

O suprimento da estação elevatória EE01, será feito em média tensão, 13,8 kV, por meio de subestação aérea, atendendo os padrões da ENERGISA.

2.4.3. Sistema Geral de Aterramento

Para malhas de terra dedicadas a pequenas subestações, é utilizado um sistema de aterramento com eletrodos verticais dispostos em uma configuração alinhada. Nestes casos a malha de aterramento é padronizada pela concessionária. Além disso foi dimensionada uma malha de aterramento para as instalações internas, além da malha de SPDA. Todas as malhas, com exceção da malha da subestação, devem ser interligadas através de um barramento de equipotencialização, sendo este localizado no QTA.

2.4.4. Instalações Elétricas em Baixa Tensão

O projeto das instalações elétricas em baixa tensão (igual ou inferior a 1kV) foi elaborado seguindo as exigências da Norma NBR 5410. Compreende todo o trecho de circuito, da medição até os circuitos terminais dos motores, iluminação e tomadas. Também faz parte da instalação de baixa tensão o grupo gerador responsável pelo suprimento da instalação quando ocorrer alguma falha no suprimento de energia por parte da concessionária, como também um sistema de aterramento para essas instalações. **Vale ressaltar que todos os quadros e equipamentos elétricos cuja carcaça externa seja metálica, estes devem ser aterradas.**

2.4.4.1 Quadro de Transferência Automática - QTA

O Quadro de transferência automático fica localizado no grupo gerador, e contém os dispositivos conforme especificação técnica. O plano de manobra, para transferir a fonte supridora da instalação é realizado conforme diagrama trifilar.

2.4.4.2 Quadro de Iluminação e Força - QDIF

O Quadro de Iluminação e Força contém os dispositivos responsáveis pela proteção dos circuitos terminais de iluminação interna, externa e de tomadas. Estará localizado dentro da casa

2.4.4.3 Quadro de comando de motores – QCM

O Quadro de comando de motores contém os dispositivos responsáveis pela proteção, comando, partida e limitação da corrente de partida dos CMBs. As cargas alimentadas por este quadro compreendem três CMB submersos, sendo um de reserva.

Cada CMB deve ter uma potência no seu eixo de 100 CV. Estas bombas devem ser acionadas através de inversor de frequência, que será responsável também pela proteção, comando, correção de fator de potência e limitação da corrente de partida. Cada CMB deve possuir seu próprio inversor.

2.4.4.4 Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT

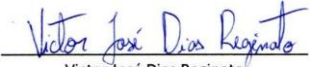
O Quadro Geral de Baixa Tensão contém os dispositivos responsáveis pela proteção dos circuitos dos quadros QCM, QDIF e QATM. Estará localizado dentro da casa de comando.

2.4.5. Fator de Potência

De acordo com a nova legislação, tanto a energia reativa indutiva excedente como a energia reativa capacitiva excedente serão medidas e faturadas. O ajuste por baixo fator de potência, de acordo com os limites da legislação, será realizado através do faturamento do excedente de energia reativa indutiva consumida pela instalação e do excedente de energia reativa capacitiva fornecida à rede da concessionária pela unidade consumidora.

O fator de potência deve ser controlado de forma que permaneça dentro do limite de 0,92 indutivos e 0,92 capacitivos. O inversor de frequência é responsável pelo controle do fator de potência dos motores, não sendo necessária a instalação de banco de capacitores em paralelo com os CMBs.

3. MEMÓRIA DE CÁLCULO


Victor José Dias Reginato
Engenheiro Eletricista
CREA-PB 161445798-0

3. MEMÓRIA DE CÁLCULO

Neste capítulo apresentamos a memória de cálculo do projeto indicando as fórmulas e os métodos utilizados.

3.1. Características da Carga Instalada

- Motor de indução trifásico para acionamento da bomba

Características	
Tensão de alimentação Y(V)	380
potência no eixo (CV)	100
Tipo de partida	Inversor
Rendimento	0,96
fator de potência	0,82
número de pólos	4
velocidade do rotor (rpm)	1750

- Tipo de luminária/lâmpada utilizada na iluminação interna

Características – Luminária 01	
Potência	2x32W
Tipo de Lâmpada	Lâmpada LED tubular 32W, 6000-6500K
Refletor/corpo	Em alumínio anodizado de alta pureza e refletância
Aro	Corpo em chapa de aço fosfatizada e pintada eletrostaticamente, refletor e aletas parabólica.

Características – Luminária 02	
Potência	20W
Tipo de Lâmpada	Lâmpada LED tipo bulbo para soquete E27 – 20W, 6000-6500K
Refletor/corpo	Paflon de sobrepor com soquete E27 até 100W.
Estrutura	Em porcelana ou termoplástico resistente

- Tipo de luminária/lâmpada utilizada na iluminação externa

Características – Luminária de IP
Braço para Iluminação Pública, galvanizado
Luminária, em alumínio, fechada
Braço de Fe. “Galvanizado a fogo, D 1.1/4” x 1.50m de comprimento
Lâmpada de LED de 150 W, 5000K, IP66 e IK08, eficiência de 120 lúmens/watt ou superior
Fixada em Poste de concreto Armado, duplo T, 150/7.
Esta iluminação será comandada por fotocélula individual.

Características – Refletores Externos
Refletor em LED, modelo de 250 W
Corpo em alumínio injetado à alta pressão composta por LEDs de potência brancos com temperatura de cor de 6000K±500K
Grau de proteção IP 66, eficiência de 120 lúmens/watt ou superior

3.2. Cálculo da Demanda dos Motores

Será utilizado um fator de demanda de 100% para os motores elétricos, considerando apenas um CMB no cálculo da demanda.

$$P_{motor} = \frac{P_{eixo}}{\eta} \cong 76,67 \text{ kW}$$

$$S_{motor} = \frac{P_{req}}{\cos\phi} \cong 93,50 \text{ kVA}$$

Considerando que podemos ter o funcionamento de até duas bombas em paralelo, a demanda será:

$$D_{motor} = 2 \times 76,67 = 153,34 \text{ kW}$$

3.3. Cálculo Da Demanda Dos Quadros

- **QDIF**

Este quadro de distribuição é responsável pela alimentação dos circuitos de iluminação interna, externa e tomadas.

- **Iluminação Interna**

Serão utilizadas cinco luminárias com duas lâmpadas LED cada de 32W para casa de bombas, e mais uma luminária LED de 20W para o banheiro.

$$P_1 = (10 \times 32) + 20 = 0,340 \text{ kW}$$

$$S_1 = \frac{0,340}{0,92} \cong 0,370 \text{ kVA}$$

- **Iluminação Externa**

Serão utilizadas quatro luminárias de iluminação pública para a área de manobras e do poço, sendo cada uma de 150W, além de um refletor de 250 W para a área das bombas da estação elevatória.

$$P_2 = (4 \times 150) + 250 = 0,85 \text{ kW}$$

$$S_2 = \frac{0,85}{0,92} \cong 0,924 \text{ kVA}$$

- **Tomadas**

Foram dimensionados oito pontos de tomadas, sendo seis de 300W e duas de 100 W, para atender demandas necessárias dentro do abrigo do gerador, além de um ponto de tomada de 100 W no banheiro. Também foi considerado um ponto de tomada para luminária de emergência, totalizando 20 W:

$$P_3 = (6 \times 300) + (3 \times 100) + 20 = 3,31 \text{ kW}$$

$$S_3 = \frac{3,31}{0,92} \cong 3,60 \text{ kVA}$$

Assim, a potência instalada total do quadro será;

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 = 3,31 \text{ kW}$$

$$S_T = S_1 + S_2 + S_3 = 3,60 \text{ kVA}$$

A demanda total do quadro será igualada a carga instalada (fator de demanda 100%);

$$D_{QDIF} = 3,31 \text{ kW}$$

- **QCM**

O QCM é responsável pelo acionamento, comando e proteção dos três CMBs instalados, sendo um destes de reserva. Foi dimensionado também um circuito reservado para tomada de manutenção, cuja demanda estimada é de 1000 W. Temos então que a demanda total do quadro é:

$$P_{QCM} = 153,34 + 1,0 = 154,34 \text{ kW}$$

$$S_{QCM} = 188,09 \text{ kVA}$$

A demanda será;

$$D_{QCM} = 154,34 \text{ kW}$$

- **QGBT**

Este quadro de distribuição é responsável pela alimentação dos QCM, do QDIF, e de um quadro destinado a automação, cuja demanda prevista é de 1000 W. Portanto, temos que a carga total da instalação será.

$$S_T = S_{QCM} + S_{QDL} + S_{QATM} = 192,77 \text{ kVA}$$

$$D_T = D_{QDL} + D_{QCM} + D_{QATM} = 158,65 \text{ kW}$$

3.4. Subestação e Tarifação

A demanda máxima calculada será de 195,84 kVA, portanto, foi dimensionado um transformador de 225 kVA para atender o consumidor em questão, e será utilizado um faturamento com aplicação da tarifa horo-sazonal azul do Grupo A.

3.5. Cálculo da Secção dos Condutores

A seção mínima do condutor deverá satisfazer os seguintes critérios:

- Capacidade de condução de corrente

$$I_c \leq I_{nc}$$

Onde,

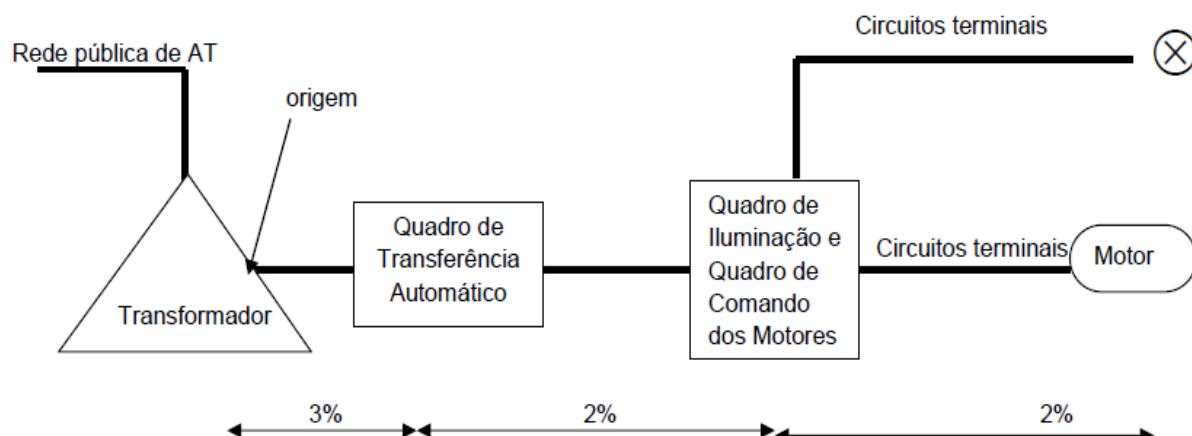
I_c - Corrente de projeto do circuito

I_{nc} - Corrente nominal do condutor

- Limite da queda de tensão

Queda de tensão máxima admitida para instalações alimentadas em Alta Tensão, a partir da Baixa Tensão do Transformador: 7%


 Victor José Dias Reginato
 Engenheiro Eletricista
 CREA-PB 161445798-0



Será aplicado o critério de queda de tensão em trechos maiores ou iguais a 20m e nos circuitos terminais dos motores.

$$\Delta V = t \times l \times I_c \times (r \cos \phi + x \sin \phi)$$

Onde,

ΔV - queda de tensão em V

l - comprimento do circuito em m

I - corrente do circuito em A

r - resistência do circuito em $m\Omega/m$

x - reatância do condutor em $m\Omega/m$

t - coeficiente que depende do tipo de circuito e de tensão

ϕ - Ângulo de fator de potência da carga

Tipo de circuito		t
Monofásico a 2 condutores (fase-fase ou fase-neutro)	Queda de tensão de fase	2
Bifásico a 3 condutores (2 fase neutro) equilibrado	Queda de tensão de fase	1
	Queda de tensão de linha	2
Trifásico equilibrado	Queda de tensão de fase	1
	Queda de tensão de linha	$\sqrt{3}$

Nas tabelas abaixo determinamos a secção nominal dos condutores de cobre isolados, da EE-01. As indicações dos circuitos e as disposições dos condutores e condutos estão nos diagramas e desenhos em anexo.

	QGBT- QTA	QTA- Gerador	QGBT - QCM	QGBT- QDIF
Método de Instalação	D	D	B1	B1
Tipo de Circuito	3F+N+PE	3F+N+PE	3F+N+PE	3F+N+PE
Comprimento (m)	4	7	9	8
Corrente de projeto (A)	293,23	380,29	286,11	5,47
Secção Nominal (mm ²)	240(120)+T120	2x{95(50)+T50}	185(95)+T95	4(4)+T4
Queda de tensão em regime(%)	0,05	0,14	0,10	0,11

QGBT-QATM	QCM – M1	QCM – M2	QCM – M3	QDIF- Illum.Int.	QDIF- Illum.Ext.	QDIF- Tomadas
B1	D	D	D	B1	D	B1
F+N+PE	3F+PE	3F+PE	3F+PE	F+N	F+N+PE	F+N+PE
5	20	24	28	10	40	15
4,94	142,23	142,23	142,23	1,68	4,20	10,47
2,5(2,5)+T2,5	95+T50	95+T50	95+T50	1,5(1,5)	4(4)+T4	2,5(2,5)+T2,5
0,23	0,33	0,40	0,46	0,21	0,74	0,70

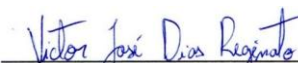
3.6. Dimensionamento dos dispositivos de proteção de baixa tensão

Tendo conhecimento da corrente calculada em cada circuito, podemos determinar os disjuntores de proteção para cada um deles:

- Disjuntor Geral do QGBT:** Disjuntor tipo caixa moldada, 350 A, 36 kA.
- Disjuntor do circuito que alimenta o QGBT, localizado no QTA:** Disjuntor tipo caixa moldada, 350 A, 36 kA.
- Disjuntor do circuito que vem do gerador, localizado no QTA:** Disjuntor tipo caixa moldada, 400 A, 36 kA.
- Disjuntor para alimentação do QCM, localizado no QGBT:** Disjuntor tipo caixa moldada, 300 A, 36 kA.
- Disjuntor para alimentação do QDIF, localizado no QGBT:** Disjuntor termomagnético tripolar, 380V, padrão DIN, corrente nominal de 25 A, tipo curva C, 6kA.
- Disjuntor para alimentação do QATM, localizado no QGBT:** Disjuntor termomagnético monopolar, 220V, padrão DIN, corrente nominal de 16A, tipo curva C, 3kA.
- Disjuntor geral do QCM:** Disjuntor tipo caixa moldada, 350 A, 36 kA.
- Disjuntores de cada CMB, localizado no QCM:** Disjuntor tipo caixa moldada, 175 A, 25 kA.
- Disjuntor para o circuito de tomada de manutenção, localizado no QCM:** Disjuntor termomagnético monopolar, 220V, padrão DIN, corrente nominal de 16A, tipo curva C, 3kA.
- Disjuntor geral do QDIF:** Disjuntor termomagnético tripolar, 380V, padrão DIN, corrente nominal de 25 A, tipo curva C, 6kA.
- Disjuntor para circuito terminal de iluminação interna, localizado no QDIF:** Disjuntor termomagnético monopolar, 220V, padrão DIN, corrente nominal de 10A, tipo curva C, capacidade de interrupção de 3kA.
- Disjuntor para circuito terminal de iluminação externa, localizado no QDIF:** Disjuntor termomagnético monopolar, 220V, padrão DIN, corrente nominal de 16A, tipo curva C, 3kA.
- Disjuntor para circuito terminal de tomadas, localizado no QDIF:** Disjuntor termomagnético monopolar, 220V, padrão DIN, corrente nominal de 20A, tipo curva C, 3kA.

3.7. Quadro de Cargas

QTA (Quadro de transferência automático)						
Circuito	Descrição	Pot (kW)	Pot (kVA)	Disj (A)	Condutor (mm²)	Fase
Gerador	Circuito que vem do gerador a diesel	200,00	250,00	400	2x{3#95(50)+T50}	R+S+T
QGBT	Circuito que alimenta o QGBT	158,65	192,77	350	3#240(120)+T120	R+S+T


 Victor José Dias Reginato
 Engenheiro Eletricista
 CREA-PB 161445798-0

QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão)						
Circuito	Descrição	Pot (kW)	Pot (kVA)	Disj (A)	Condutor (mm²)	Fase
QDIF	Quadro de Distribuição de Iluminação e Força	3,31	3,60	25	3#4(4)+T4	R+S+T
QCM	Quadro de Comando de Motores	156,80	191,15	300	3#185(95)+T95	R+S+T
QATM	Quadro de Automação	1,00	1,07	16	#2,5(2,5)+T2,5	R

QDIF (Quadro de Distribuição de Iluminação e Força)						
Circuito	Descrição	Pot (kW)	Pot (kVA)	Disj (A)	Condutor (mm²)	Fase
1	Iluminação Interna	0,340	0,370	10	#1,5(1,5)	R
2	Tomadas casa de comando	2,120	2,304	20	#4(4)4	S
3	Iluminação externa	0,850	0,924	16	#4(4)4	T

QCM (Quadro de Comando de Motores – 100 CV (1+1R))						
Circuito	Descrição	Pot (kW)	Pot (kVA)	Disj (A)	Condutor (mm²)	Fase
1	Conjunto motor-bomba 1 (100 CV)	76,67	93,50	175	3#95+T50	R+S+T
2	Conjunto motor-bomba 2 (100 CV)	76,67	93,50	175	3#95+T50	R+S+T
3	Conjunto motor-bomba 3 (100 CV)	76,67	93,50	175	3#95+T50	R+S+T
4	Circuito Tomada Manutenção	1,00	1,09	16	#2,5(2,5)2,5	R

3.8. Ramal de Entrada e Aterramento do Centro de Medição

O suprimento será feito na Tensão de 13,8 kV, por meio de subestação ao tempo de 225 kVA, com medição na BT, através de medição indireta com caixa CMI-MT-300, instalado em mureta próximo ao poste do transformador, com visor voltado a via pública.

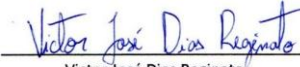
Os cabos no lado de alta tensão serão de alumínio com alma de aço (CAA) nu, 2 AWG, até os pinos e de alumínio protegido XLPE, 50mm², dos pinos até o transformador. Essas especificações podem variar visto que a concessionária é responsável pela ligação até o trafo. Na baixa tensão, serão XLPE 0,6/1,0 kV 90°C, 3#240(120) mm².

Os principais elementos de proteção se encontram abaixo.

Elementos de Proteção no lado de AT:

- Chaves Fusíveis, 15kV, 100 A, base C, elo 10K (conforme tabela 3, NDU-002), 01 por fase, localizadas no poste de onde irá derivar a entrada em alta tensão da subestação aérea.
- Pára-Raios poliméricos 15 KV, 01 por fase, postos na estrutura do transformador.

Proteção no lado de BT:



 Victor José Dias Reginato
 Engenheiro Eletricista
 CREA-PB 161445798-0

- Disjuntor Caixa Moldada, tripolar, 380 V, 350A, Icc 16kA.

O aterramento será feito através de 3 hastes de terra Cooperweld de $\Phi = 16 \times 2400 \text{mm}$, espaçadas de 3m, dentro de caixas de inspeção (estas caixas de concreto pré-moldado, conforme projeto). A interligação de todo o circuito de aterramento e sua ligação ao neutro será feita com cabo de cobre nu 50mm^2 . Todas as ligações de condutores serão feitas com conectores tipo Grampo de Terra Duplo com Parafuso Tipo "U" (GTDU), utilizando massa calafetadora ou solda exotérmica.

O valor da resistência da instalação de terra não deverá ser superior a 10 ohms.

4. DESCRITIVO OPERACIONAL


Victor José Dias Reginato
Engenheiro Eletricista
CREA-PB 161445798-0

4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

4.1. Quadro de Comando de Motores- QCM- Painei (Partida pelo inversor)

O quadro de comando deverá atender as seguintes características e especificações:

4.1.1 Modo de Funcionamento

A seleção do modo de funcionamento (manual ou automático) dos motores será feita através de uma chave seletora de três posições (manual, "0" ou automático), para cada motor, instalada no lado frontal do painel. O comando manual de cada motor será feito através de chave de posição ("0" ou MARCHA), sendo uma para cada motor.

- **MODO MANUAL**

O acionamento dos CMB no modo manual será feito, a critério do operador, através da chave seletora de cada motor. O modo manual deve funcionar totalmente independente do CLP e sensores, porém dependente ao sensor utilizado para o controle do nível mínimo do reservatório de sucção para evitar que o CMB opere a vazio, ou seja, quando da detecção do nível mínimo, o conjunto motobomba deverá ser desligado imediatamente.

- **MODO AUTOMÁTICO**

Os CMBs deverão ser acionados ou desligados baseados no nível do reservatório, através do nível fornecido pelos eletrodos de aço, buscando evitar extravasamento ou funcionamento a vazio nos reservatórios.

O revezamento automático entre os três CMBs irá existir de modo a garantir um funcionamento mais equalizado (mesmo número de horas) de rolamento. Uma forma simples de se obter este revezamento é a seguinte: Após 15 minutos da parada do CMB1, se o nível da água estiver no eletrodo superior, o CLP irá disparar o CMB2, independente de quanto tempo o CMB1 esteve funcionando, e assim sucessivamente (ver projeto de automação).

Condições para operação automática pelo CLP

- Partida do conjunto motobomba com as condições pré-ajustadas;
- Na falta de energia elétrica, o CLP deverá garantir que os motores não irão partir simultaneamente;
- O revezamento automático deve retirar do rodízio o motor que se encontra com defeito ou com a chave seletora na posição "Manual" ou com o disjuntor do motor desligado ou com o inversor defeituoso;
- O CLP deverá totalizar as horas trabalhadas em cada bomba, efetuando rodízio conforme regime de utilização previsto;
- Indicação de bomba com defeito;

Obs: Na tentativa de o operador comutar o seletor das bombas quando uma delas estiver operando, o sistema deverá parar a bomba operante e não partir a nova bomba selecionada, fazendo-o somente após 15s no modo automático, e no modo manual, somente após acionar a chave seletora em MARCHA.

4.1.2 Proteção Geral

- Para raios (Dispositivo de proteção contra surto – DPS);
- Disjuntor Geral (desliga força e comando, exceto circuito de serviços auxiliares);
- Disjuntor de serviços auxiliares;
- Disjuntor do comando e sinalização;
- Disjuntor separado dos instrumentos indicadores de grandeza (opcional);

4.1.3 Proteção dos Motores

- Disjuntor Termo-Magnético;
- Proteção contra sobrecarga;
- Proteção contra sub-tensão, sobre-tensão e falta de fase;
- Proteção para nível mínimo do reservatório de sucção.

Obs:

- O montador do painel deverá seguir a orientação do fabricante do inversor de frequência com referência a proteção dos semicondutores.
- Os fusíveis devem ter proteção contra contato direto mesmo com a porta aberta e possibilitar acesso aos mesmos quando a manutenção assim necessitar.
- Para proteção contracorrentes de curto-circuito e de sobrecarga nos circuitos dos motores deve-se SEMPRE utilizar disjuntores termomagnéticos.

4.1.4 Módulo de Entrada

- Disjuntor Geral (desliga força e comando, exceto circuito de serviço);
- Voltímetro digital com chave comutadora;
- Botão teste de lâmpadas (azul);
- Botão com retenção tipo cogumelo de parada emergencial;
- Botão reconhecimento de defeito – cala alarme (amarelo);
- Alarme sonoro, tipo piezoelétrico, para indicar falha no painel.

4.1.5 Módulo de cada Motor

- Chave seletora (manual, “0”, ou automático);
- Chave seletora para funcionamento manual (“0” e MARCHA);
- Lâmpada de sinalização - motor ligado (vermelho);
- Lâmpada de sinalização - motor com defeito (amarelo);
- IHM dos inversores;
- Horímetro eletromecânico com 7 dígitos, exatidão 1/100h.

Obs:

- Os barramentos e terminais do voltímetro devem ter proteção contra contato direto mesmo com a porta aberta e possibilitar acesso aos mesmos quando a manutenção assim necessitar.
- O barramento principal e o Disjuntor Geral devem ser dimensionados para a carga ativa do Painel;
- O porta documentos deverão ser de material anti-chama, e estar solidamente colado na parte interna da porta, observadas as condições de segurança.
- Não serão permitidos cabos de força (corrente do motor) na porta do painel, somente cabos de comando poderão existir na porta do painel.

- A IHM do inversor deve estar sempre com o teclado desabilitado, operando somente a função de leitura no mesmo.
- As venezianas de ventilação devem ser protegidas por filtros antipoeira, removíveis para limpeza, sendo que estes filtros devem ser fixados por sistema tipo gaveta.
- A tampa inferior do quadro por onde são passados os cabos de ligação do quadro, dos motores e de sinais, deve estar equipada com prensa-cabos para evitar a entrada de poeira e animais através desta abertura.

4.1.6 Serviços Auxiliares

O painel deve possuir um circuito de serviços auxiliares que conste de uma iluminação interna automática com lâmpada LED compacta (em caso de abertura da porta do painel) e de uma tomada 2P+T (220V) universal (interna ao painel).


4.1.7 Dimensional

As dimensões dos painéis devem atender e prever espaço para três inversores de frequência e todos os dispositivos de proteção e manobra dos CMB.

4.2. Inversor de Frequência

Os Inversores deverão atender as seguintes características e especificações:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:		
Alimentação da Rede Elétrica	Tensão	3 x 380 – 480 V AC
	Frequência	60 Hz
	Fator de potência	(> 0,98)
	Fator de potência real	≥ 0,9
	Chaveamento na alimentação (L1, L2, L3)	1-2 vezes/min.
Dados de saída	Tensão de saída	0 – 100% da tensão de alimentação
	Chaveamento de saída	Ilimitado
	Tempo de rampa	0,1 – 3600 seg.
	Frequência máxima de saída	500 Hz
Entradas digitais	Número de entradas digitais programáveis	8
	Lógica	PNP ou NPN
	Nível de tensão	0 – 24 V DC
Entradas analógicas	Número de entradas analógicas	3
	Modos	Tensão ou corrente
	Nível de tensão	-10 a +10 V (ajustável)
	Nível de corrente	0/4 a 20 mA (ajustável)
Comunicação Fieldbus		Protocolo FC e Modbus RTU integrados
Hardware	Graus de proteção	IP 54
	Proteção por senha	Sim
	Chave seccionadora	Sim
	Parada segura	Sim
	Temperatura	Até 55°C
	Umidade	5% – 95%
Funções dedicadas		Detecção de bomba seca


 Victor José Dias Reginato
 Engenheiro Eletricista
 CREA-PB 161445798-0

			Compensação de fluxo
			Duas rampas (inicial / final) e monitor de velocidade mínima
			Verificação da rampa da válvula
			Modo de preenchimento da tubulação
			Função de alternância do motor
			Detecção de fluxo baixo/sem fluxo e sleep mode
			Detecção de fim de curva
			Cascade Controller
			Controlador Smart Logic integrado
			Arraste
			Back Channel para frames D, E e F
			Lubrificação pré/pós
			Informações/avisos/alertas programáveis
			Confirmação de vazão
			Proteção contra curtos circuitos e faltas fase-terra nos terminais dos motores
			Proteção contra falta de fase
Normas	Emissão Eletromagnética Conduzida (EMC)		Classe A (Uso industrial) Norma EN/IEC 61800-3
	Baixa Tensão		UL508 / IEC 60947-4-2


4.3. Grupo Gerador

O Grupo Gerador (GMG) a Diesel deverá atender as seguintes especificações: Potência entre 250 kVA, trifásico, com fator de potência 0,8, na tensão de 380 / 220 V em 60 Hz, para fornecimento emergencial de energia a conjunto motobomba, tomada, iluminação interna e externa. O GMG será dividido em;

1. Acoplamento motor-alternador;
2. Alternador síncrono trifásico;
3. Amortecedores de vibração;
4. Base metálica;
5. Bateria de partida;
6. Cabos elétricos (de força, de comando e de aterramento);
7. Motor diesel:
 - Sistema de arrefecimento;
 - Sistema de combustível;
 - Descarga (Sistema de descarga dos gases de escape);
 - Sistema de regulação de velocidade do motor;
8. QTA com USCA;
9. Sistema atenuador de ruídos.

4.3.1 Observações Preliminares

O GMG é disponível para trabalhar em “regime de emergência” (NBR 14.664:2001 Item 3.5.1), ou seja, no suprimento de energia por todo o tempo de duração da falta da rede comercial.


 Victor José Dias Reginato
 Engenheiro Eletricista
 CREA-PB 161445798-0

A tensão, para valores estáveis de cargas deformantes ou não deformantes, de até 100% de potência nominal do GMG, distorção harmônica, em corrente, de até 30%, deve manter-se entre os limites de $\pm 10\%$ da tensão nominal. A mínima carga em regime nominal será de 30% da potência do motor diesel, exceto para carga que seja motor trifásico tipo gaiola em regime de partida direta. A máxima queda de tensão permitida durante a partida é de 15% da tensão nominal.

O Quadro de transferência automático deverá ser integrado ao conjunto, fixado sobre a base, na lateral do Grupo Gerador, com botoeira de acionamento manual para parada de emergência.

4.3.2 Motor Diesel

- Generalidades

Todas as proteções e acessórios adaptados ao GMG devem ter o aval do fabricante do motor.

- Características gerais

Motor alternativo de combustão interna, de ignição por compressão, usando óleo diesel como combustível, trabalhando em ciclo de 4 tempos, sendo resfriado por meio de circulação forçada de ar, com sistema de injeção direta ou com pré-combustão, câmara de turbulência ou auxiliar.

O motor deve ser construído com camisas substituíveis, mancais fixos e móveis, com casquilhos substituíveis.

Potência: deve ser compatível com a nominal medida em kW disponível no volante, já com todas as perdas deduzidas para motor completamente amaciado, nas condições ambientais de 736 mm Hg de pressão, 20 °C (vinte graus Celsius) de temperatura, 60% (sessenta por cento) de umidade relativa do ar, na rotação nominal.

- Lubrificação

A drenagem de óleo do Carter será através de parafuso no fundo do mesmo, o qual depois de retirado, deixa derramar o óleo do motor por gravidade em um recipiente ou bandeja própria.

Durante a instalação do GMG deve ser previsto espaço para se manipular tal parafuso, bem como coletar o óleo usado, podendo para isto ser previsto a instalação de bandejas, drenagem ou elevação do GMG onde serão inseridos recipientes para a coleta do óleo.

Poderá ser instalado registro de esfera metálico, seguido de mangueira, para drenagem do óleo, de modo a facilitar a manutenção do mesmo. O óleo lubrificante para o abastecimento do motor será o recomendado pelo fabricante.

- Sistema de Combustível

Deve haver um dispositivo de controle de rotação (governador) atuando no sistema de combustível, podendo ser hidráulico ou eletrônico, sendo o modelo eletrônico obrigatório para carga unitária do GMG acima de 30CV ou 22,5 KW.


 Victor José Dias Reginato
 Engenheiro Eletricista
 CREA-PB 161445798-0

O tanque de combustível deve garantir no mínimo, 8 horas ininterruptas de autonomia para o GMG.

A ligação entre o tanque e o motor de combustível deve ser feita por meio de mangueira trançada translúcida recomendada pelo fabricante do motor, sendo instalada em calha ou perfilado apropriado no piso, de modo a evitar contato acidental com os transeuntes. Não será permitido embutir mangueiras diretamente no piso ou em alvenaria.

Não será aceito tanque metálico incorporado ao GMG, como forma de abastecimento principal, podendo ser de material translúcido não metálico.

- Descarga (Sistema de Escape dos Gases)

O nível de ruído máximo medido a 1,5m do GMG não poderá exceder 85 dB.

O nível de ruído máximo medido a 7,5m do GMG não poderá exceder 75 dB.

O sistema de descarga dos gases de escape do motor deve ser constituído de coletor de descarga, tubo flexível para isolamento de vibrações e silencioso. O silenciador deve ser especificado pelo fabricante do GMG.

O tubo flexível para isolamento de vibrações deve ser feito de aço inoxidável sanfonado ou gramianto flangeado, rosqueado nas extremidades, para suportar temperaturas superiores a 600°C.

Fazer um orifício na parede para evitar a fixação sólida com argamassa do cano de descarga dos gases.

O peso do cano de descarga dos gases não pode ficar sobre o coletor de escape, devendo existir cabos de aço ou anteparo responsável por sustentar o peso do mesmo.

O tubo de saída dos gases do escapamento não deve ficar direcionado para locais habitados e se possível, situar-se em local onde o vento não devolva os gases para o interior da sala do GMG.

O tubo do escapamento deverá possuir uma inclinação (q) conforme desenho de modo a evitar a entrada de água da chuva.

Toda parte horizontal do escapamento deve estar a uma altura mínima de 2,10m do piso interno da estação, evitando a colisão acidental pelos transeuntes.

- Partida e parada

A partida do motor deve ser sempre efetuada por meio de motor elétrico de corrente contínua.

A parada do motor deve ser efetuada através do solenóide do dispositivo de estrangulamento de combustível.

- Sistema de proteção

Deve haver um taco-gerador ou "pick-up" magnético, que funcione em conjunto com um circuito sensor de rotação, a fim de sinalizar para a USCA o momento em que o GMG atinge uma rotação mínima recomendada pelo fabricante do motor diesel, para interromper


 Victor José Dias Reginato
 Engenheiro Eletricista
 CREA-PB 161445798-0

o comando de partida. Este sensor deve ser capaz de detectar também uma rotação correspondente a 115% da rotação nominal do GMG, a fim de sinalizar para a USCA a condição de sobrevelocidade. Estes pontos de operação devem ser ajustáveis. O sensor deve mudar de estado em relação ao repouso quando energizado, e ser fornecido em conjunto com o GMG.

Deve haver dispositivo capaz de sensoriar a pressão de óleo lubrificante do motor diesel, a fim de sinalizar para a USCA o momento em que a pressão atinge um valor mínimo, recomendado pelo fabricante do motor. O motor deve ser provido de dispositivo capaz de sensoriar a temperatura, instalado no local definido pelo fabricante, regulado para a maior temperatura que garanta o funcionamento seguro do motor, na rotação nominal e potência máxima. Este dispositivo deve, uma vez que a temperatura tenha atingido o limite especificado, sinalizar para a USCA e comandar imediatamente o acionamento de parada.

No modo de funcionamento manual com ou sem USCA deverão atuar as proteções de sobretemperatura e pressão anormal do óleo no motor diesel.

Deve haver dispositivo para desligar o GMG em caso de ruptura de correia ou ausência de água no radiador.

- Sistema de arrefecimento


O sistema de arrefecimento será do tipo com radiador/ventilador incorporado, apresentando as particularidades que seguem:

- ✓ O motor deve ser sempre resfriado a água, em circuito fechado, com circulação no bloco e nos cabeçotes;
- ✓ A circulação de água deve ser realizada por bomba centrífuga acionada pelo próprio motor ou por meio de correia.
- ✓ O motor deve dispor sempre de válvula termostática, destinada a acelerar o aquecimento do mesmo no início do seu funcionamento;
- ✓ O radiador não deve possuir componentes de ferro na colméia, devendo o mesmo ser em alumínio ou cobre;
- ✓ O ventilador deve circular o ar no sentido do alternador para o motor.
- ✓ O motor diesel deve ser provido de resistência de pré-aquecimento com ajuste de temperatura por termostato, de modo que o motor diesel nunca parta “frio”;

4.3.3 Alternador Síncrono

- Características elétricas

- ✓ Gerador síncrono, de corrente alternada, trifásico, sem escovas, com excitação própria, para ser acionada por motor diesel;
- ✓ O valor nominal da tensão, gerada pelo alternador síncrono trifásico com ligações em “Y” e neutro acessível, deve ser de 380 / 220V;
- ✓ A frequência nominal do alternador deve ser 60 Hz;
- ✓ Sistema rotativo deve ser construído para suportar, durante 02 (dois) minutos uma sobre-velocidade de 25% (vinte e cinco por cento) em relação ao valor nominal;
- ✓ Alternador deve ser fabricado na classe de isolamento H;
- ✓ A resistência de isolamento deve ser de, no mínimo, 5 M Ohms, medidos com megger de 500 VCC;
- ✓ Reatância subtransitória longitudinal (X" d) deve ser menor ou igual a 0,16 P.U.;
- ✓ Para cargas deformantes de até 100% (cem por cento) da potência nominal do alternador, com fator de potência indutivo no mínimo igual a 0,8, com distorção


 Victor José Dias Reginato
 Engenheiro Eletricista
 CREA-PB 161445798-0

harmônica de até 30% (trinta por cento) a tensão deve manter-se entre os limites de + ou - 10% da tensão nominal;

- ✓ Não é admitida qualquer condição de instabilidade permanente no sistema de geração;
- ✓ Rigidez dielétrica: aplicando-se uma tensão CA de 1500 V (valor eficaz) entre os pontos a seguir relacionados, gradativamente durante 01 (um) minuto, não se devem constatar fuga ou efeito corona perceptível:
- ✓ Enrolamento da armadura do alternador e massa;
- ✓ Enrolamento de campo do alternador e massa;
- ✓ Enrolamento da excitatriz do alternador e massa;
- ✓ Distorção harmônica de tensão do alternador deve ser igual ou menor a 5% (cinco por cento) entre fases ou fase-neutro, em vazio (na condição de tensão nominal utilizada);
- ✓ Deve suportar uma corrente de curto-circuito igual ou superior a $2 \times I_n$ (duas vezes I_n), durante 30 (trinta) segundos, conforme NEMA-MG - 1.22-45;
- ✓ Todo GMG deve possuir obrigatoriamente regulador eletrônico de tensão com ajuste externo;

- Características Construtivas

- ✓ A carcaça deve ser construída com grau de proteção tipo IP - 21 (conforme ABNT - NBR 6146);
- ✓ A carcaça deve ser provida de olhal para içamento;
- ✓ Conjunto rotativo deve ser balanceado dinamicamente. O balanceamento dinâmico deve ser feito para o rotor à rotação nominal em vazio, conforme NBR 14664:2001 item 10.2.4;
- ✓ Todos os cordões de solda existentes no alternador devem estar livres de respingos, bolhas e rebarbas;
- ✓ A fixação dos cabos do alternador, como também qualquer conexão de cabos, deve ser feita mediante o uso de terminais a pressão ou compressão;

- Excitatriz

A excitatriz deve ser rotativa, funcionamento segundo o sistema "BRUSHLESS" (sem escovas).

- Proteção

O alternador deve ser provido de dispositivos de sensoriamento de temperatura na armadura e nos mancais, calibrados para a maior temperatura admissível. Estes sensores devem, uma vez que a temperatura tenha ultrapassado o valor especificado, sinalizar para a USCA esta condição (item opcional).

- Rendimento

Os ensaios para a verificação do rendimento devem ser realizados por qualquer um dos métodos previstos na NBR 5052. O valor mínimo para o rendimento será de 93%.

- Equilíbrio de fases

Funcionando o alternador em vazio (aberto), nas condições nominais, a máxima diferença de tensão observada nas três fases, com relação ao neutro, não deve ser superior a 0,5% (meio por cento) da tensão nominal, fase e neutro.

4.3.4 Bateria de Partida

A capacidade e a tensão necessárias da bateria de partida deverão ser definidas em função do motor diesel, porém as mesmas deverão nunca requerer água e oferecer grande resistência às variações de temperaturas. Devem possuir visor de teste que informe a carga da bateria. A mesma deve possuir anteparo para não ficar diretamente sobre o piso.

Todo GMG deve possuir obrigatoriamente carregador automático de baterias alimentado pela rede comercial e, na ausência desta, alimentação por alternador automotivo compatível com a tensão da bateria e acionado pelo motor diesel do GMG.

4.3.5 Regulador de Tensão

Conforme item 11.0 da NBR 14664:2001

4.3.6 Unidade de supervisão de corrente alternada- USCA

- Função básica

Tipo automático microprocessada tem como função básica efetuar o comando, medição, sinalização, proteção e intertravamento, ou seja, supervisão, de ambas as fontes de corrente alternada, fonte principal (rede) e uma fonte de emergência (grupo gerador).

É obrigatório a existência de intertravamento do tipo eletromecânico.

A USCA deve ser dotada de IHM com display LCD que possibilite a configuração do sistema no local da instalação.

Deve possuir pelo menos interface com protocolo MODBUS RTU que permita sua conexão com um futuro sistema de supervisão remota.

Deve acompanhar software de programação/supervisão e cabo de conexão com a USCA a partir de qualquer microcomputador do tipo PC conectado a mesma.


Próximo a USCA deverá existir um botão de emergência, com retenção, que quando acionado, bloqueia a alimentação em corrente contínua da mesma, e conseqüentemente todo o sistema de comando e potência em corrente alternada, bem como paralisa o motor diesel.

- Sistema de medição através de display LCD

- ✓ Tensão fase-fase e fase-neutro;
- ✓ Frequência;
- ✓ Corrente nas três fases;
- ✓ Horas de funcionamento;
- ✓ Potência ativa;
- ✓ Contador de partidas;
- ✓ Tensão da bateria;
- ✓ Temperatura de água de resfriamento;
- ✓ Pressão do óleo lubrificante (item opcional);

- Sinalizações

- ✓ Rede em carga;


 Victor José Dias Reginato
 Engenheiro Eletricista
 CREA-PB 161445798-0

- ✓ GMG em carga;
- ✓ Sobrecarga;
- ✓ Defeito no GMG;
- ✓ Nível anormal de combustível;
- ✓ Falha partida motor diesel;
- ✓ Falha parada motor diesel;
- ✓ Baixa pressão do óleo lubrificante motor diesel;
- ✓ Alta temperatura da água de arrefecimento motor diesel;
- ✓ Tensão anormal;
- ✓ Frequência anormal;
- ✓ Sobrecarga;
- ✓ Subtensão da bateria;
- Funcionamento geral

A USCA pode funcionar sob comando automático, manual ou teste, sendo esse comando selecionado através da seleção de operações no frontal do QTA (ou QCA). Em caso de falha geral da USCA o GMG deve possuir opção de operação manual sem USCA, inclusive dispor de mecanismo de transferência de carga da rede/grupo e grupo/rede.

- Funcionamento automático


Quando selecionado o modo “automático”:

- ✓ Em condições normais, o contator/disjuntor de potência de rede, estará alimentando a carga;
- ✓ Através do sensor de tensão da rede é constatada uma falha da rede comercial, com valores de tensão e frequência fora dos valores pré-estabelecidos, será comandado depois de um tempo pré-determinado o desarme do contator/disjuntor de potência da rede e programada a partida do motor diesel;
- ✓ Tão logo GMG alcance os parâmetros de tensão e frequência nominais, será comandada a conexão do contator/disjuntor de potência do gerador;
- ✓ Com o retorno da rede às condições normais, será programado depois de um tempo determinado, o desarme do contator/disjuntor de potência do gerador e o comando da conexão do contator/disjuntor de potência da rede, para alimentação da carga;
- ✓ Depois de um tempo programado de resfriamento, será executada a parada do GMG;
- Funcionamento manual com USCA e sem USCA

Quando selecionado o modo “manual” na USCA poderão ser realizadas as seguintes operações:

- ✓ Partida do grupo, pelo acionamento do comando de partida no frontal da USCA.
- ✓ Transferência de carga da rede/grupo e grupo/rede pelo acionamento dos respectivos comandos no frontal da USCA
- ✓ Parada do grupo, pelo acionamento do comando de parada no frontal da USCA.
- ✓ Quando selecionado o modo “manual” sem USCA poderão ser realizadas as seguintes operações:

O GMG deverá partir manualmente pelo painel de instrumentos e operação eletromecânico, possuindo pelo menos os seguintes instrumentos e acessórios:


 Victor José Dias Reginato
 Engenheiro Eletricista
 CREA-PB 161445798-0

- ✓ Manômetro;
- ✓ Termômetro;
- ✓ Tacômetro;
- ✓ Dispositivo de Comando de Partida;
- ✓ Dispositivo de Comando de Parada;
- ✓ Dispositivo de transferência de carga rede/GMG e GMG/rede;
- Defeito no GMG

Durante o funcionamento (manual com USCA ou automático) do GMG está prevista parada automática imediata pelos seguintes defeitos:

- ✓ Baixa pressão do óleo lubrificante (também disponível na ausência da USCA)
- ✓ Alta temperatura da água de resfriamento do motor diesel (também disponível na ausência da USCA)
- ✓ Frequência anormal do gerador;
- ✓ Tensão anormal do gerador;
- ✓ Sobrecarga;
- ✓ Desequilíbrio de corrente (item opcional);
- ✓ Falha na partida;
- ✓ Perda de campo (item opcional);
- ✓ Potência inversa (item opcional).
- Parâmetros mínimos da USCA
- ✓ Temporização de acionamento do motor de arranque (TAA) - é o tempo de acionamento do motor de arranque;
- ✓ Temporização de descanso do motor de arranque (TDA) – é o tempo de espera entre duas temporizações de acionamento do motor de arranque (TAA), para permitir o resfriamento do motor de arranque;
- ✓ Temporização de estabilização do GMG (TEG) – é o tempo de espera depois da partida com sucesso do GMG (ocorrência de “GMG em operação”), para liberação do sistema detector de defeitos do GMG e a entrada em carga do GMG;
- ✓ Temporização da confirmação de rede anormal (TRA) – é o tempo de espera depois da conexão da rede para carga, para a confirmação da anormalidade;
- ✓ Temporização de confirmação de rede normal (TRN) – é o tempo de espera depois do retorno da rede dentro da faixa especificada, para confirmar a normalidade;
- ✓ Temporização de retardo para partida do GMG (TRP) – é o tempo de espera depois da confirmação de uma falha da rede para ocorrer à partida do GMG;
- ✓ Temporização de resfriamento do GMG (TAG) – é o tempo de espera depois da desconexão do GMG da carga destinado ao resfriamento do motor diesel;
- ✓ Temporização de parada do GMG (TPG) – é o tempo de espera depois de efetuado o comando de parada do GMG, durante o qual deve ser impossibilitada nova partida do GMG;
- ✓ Temporização para desconexão do GMG da carga (TDG) – é o tempo de espera depois da ocorrência de uma falha de tensão e/ou frequência do GMG, detectada pelos respectivos sensores, para ocorrer o comando de desconexão da carga;
- ✓ Após a 3ª tentativa de partir o GMG, não ocorrendo partida será sinalizada falha;
- ✓ Sobreensão e subtenção (rede comercial);
- ✓ Sobreensão e subtenção (GMG);
- ✓ Sobre frequência e subfrequência (GMG);
- ✓ Após a partida, ocorrendo estabilização de pressão, tensão e frequência o grupo assume a alimentação de carga;

- ✓ Ocorrendo anormalidade no período de resfriamento, o grupo reassume a alimentação de carga;

4.3.7 Características Construtivas

- Base metálica

A base metálica deve ser construída com perfis laminados de aço, com duas longarinas em perfilados I ou U, ou chapa dobrada em perfil U, com vigas transversais ou tubo, conforme a necessidade da montagem.

- Altura livre do piso

As vigas ou tubos transversais da base devem ficar a uma altura livre sobre o piso, tal que se possa ser facilmente executável a substituição do óleo lubrificante, conforme item 6.3.

- Içamento

Devem ser previstos na base metálica, condições para que o grupo motor gerador possa ser içado por cabos, para possibilitar o transporte vertical e horizontal.

- Aterramento

A base metálica deve dispor de terminal para cabo 50 mm², para conexão ao terra da estação. O radiador deve ser aterrado à base, através de cordoalha ou cabo 6 mm².

- Acoplamento motor alternador

A união entre as partes rotativas, volante do motor e eixo do alternador, deve ser dimensionada para absorver o torque máximo do motor, as solicitações transitórias devido a partida e parada do motor, a aplicação instantânea de carga máxima e a ocorrência de curto-circuito.

O acoplamento deve ser construído de tal modo que sua eventual ruptura torne o rotor do alternador mecanicamente independente do volante do motor.

O elemento de acoplamento deve ser resistente à ação de derivados de petróleo.


O acoplamento deve ser construído e montado de modo a não introduzir esforços nos eixos das máquinas.

- Ressonância

O sistema rotativo não deve entrar em ressonância quando operar na faixa de $\pm 30\%$ (trinta por cento) da rotação nominal.

- Amortecedores de vibração

A base metálica do GMG deve ser provida de amortecedores de vibração fornecidos com a base, adequados ao peso e rotação nominal do conjunto motor gerador. As medições de vibração deverão ser efetuadas em mm/s (rms) em uma faixa de frequência entre 2 a 1000 Hz. Os pontos de medição devem ser o mais próximo possível dos mancais, tanto para motor como gerador, dimensionado para garantir vibração máxima de 20 mm/s.


 Victor José Dias Reginato
 Engenheiro Eletricista
 CREA-PB 161445798-0

- Condutores

A instalação elétrica no GMG deve ser executada em condutores flexíveis, dimensionados para cada circuito, com terminais de cobre prensados e com isolamento adequada à instalação, conforme ABNT.

Todos os condutores devem ser identificados nas suas extremidades com anilhas plásticas, de numeração idêntica à dos terminais dos blocos a que se destinam.

As cores dos cabos condutores devem seguir a norma pertinente da ABNT.

- Pintura

A pintura final de acabamento do motor deve ser compatível com a utilização, principalmente no que diz respeito à temperatura. Deve ter aspecto liso e características que permitam fácil limpeza da superfície, a qual deve ser isenta de arranhões e defeitos.

Devem ser obedecidos os seguintes padrões de cores para a pintura final do GMG:

- ✓ Motor diesel e alternador na cor original do fabricante;
- ✓ Base metálica e eletrodutos: cor preta ou cor do fabricante do motor;
- ✓ Radiador: cor original do fabricante;
- ✓ Filtro de ar: cor original do fabricante;
- ✓ Motor de partida e alternador 12/24V na cor original do fabricante;

Não podem ser pintadas peças do GMG que sejam feitas de borracha ou que contenham borracha, peças em aço inoxidável, condutores elétricos, pinos de graxa, terminais, conectores elétricos, placas de identificações, de instruções e de identificação contidas nos acessórios;

5. FLUXOGRAMA DA MONTAGEM ELÉTRICA


5. FLUXOGRAMA DA MONTAGEM ELÉTRICA

A montagem elétrica deverá ser executada de acordo com os desenhos do projeto, normas da concessionária de energia elétrica, e instruções dos fabricantes dos equipamentos.

A construção civil e a montagem elétrica deverão ser executadas de forma coordenada.

1. Montagem do padrão de entrada e ligação da rede;
2. Montagem dos conjuntos Motobombas;
3. Execução da rede de eletrodutos de força, comando e iluminação;
4. Montagem dos postes de iluminação;
5. Instalação das luminárias, tomadas e interruptores;
6. Instalação dos quadros elétricos;
7. Execução da cablagem de força, comando e iluminação;
8. Montagem, instalação e testes do grupo gerador
9. Execução das interligações;
10. Instalação do aterramento;
11. Testes de continuidade;
12. Testes de isolamento;
13. Medição da resistência de aterramento;
14. Energização;
15. Testes de funcionamento dos circuitos de comando;
16. Pré-operação;


6. RELAÇÃO DE MATERIAIS


Victor José Dias Reginato
Engenheiro Eletricista
CREA-PB 161445798-0

6. RELAÇÃO DE MATERIAIS

6.1. Relações de Materiais Ramal de Entrada


ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QNT.
1.0	PADRÃO DE ENTRADA COM SUBESTAÇÃO de 225 kVA		
1.1	Cruzeta de concreto tipo “T”, 1.900 mm	Und	2,00
1.2	Porca Olhal para 5000 kg	Und	3,00
1.3	Gancho Olhal para 5000 kg	Und	3,00
1.4	Isolador-bastão polimérico 15 kV	Und	3,00
1.5	Manilha sapatilha para 5000 kg	Und	3,00
1.6	Alça pré-formada para cabo 2 AWG CAA	Und	3,00
1.7	Isolador de pino polimético 15 kV	Und	1,00
1.8	Cabo de alumínio nu 2 AWG CAA	Kg	20,00
1.9	Grampo de linha viva para cabo 2 AWG CAA	Und	3,00
1.10	Cabo de cobre nu #50 mm ²	M	20,00
1.11	Transformador 225 kVA, 13.800/380/220V, 60 Hz, neutro aterrado	Und	1,00
1.12	Cabo unipolar EPR/XLPE 0,6/1kV 90° de 240 mm ² classe 2 – fases	M	45,00
1.13	Cabo unipolar EPR/XLPE 0,6/1kV 90° de 120 mm ² classe 2 – neutro	M	15,00
1.14	Cabeçote em aço G° a fogo por imersão a quente 4”	Und	1,00
1.15	Eletroduto de aço G° a fogo por imersão a quente 4” de 3,00m	Und	2,00
1.16	Poste duplo “T” em concreto armado, tipo 11/1000	Und	1,00
1.17	Fita de aço inox (band-it) de 3/4”	M	10,00
1.18	Fecho para fita de aço inox de 3/4”	Und	6,00
1.19	Luva de aço G° a fogo de 4”	Und	5,00
1.20	Curva 90° de aço G° a fogo de 4”	Und	2,00
1.21	Caixa de medição CMI-MT-300, com módulo para medidor (0,53x0,62x0,25m), módulo do transformador de corrente (0,60x0,62x0,25m) e um módulo para disjuntor (0,40x0,62x0,25m).	Und	1,00
1.22	Plataforma basculante (0,40x0,45x0,036m)	Und	1,00
1.23	Disjuntor caixa moldada, 350 A, 36kA	Und	1,00
1.24	Caixa e tampa de concreto pré-moldado para aterramento (0,25x0,25x0,25m)	Und	3,00
1.25	Conector tipo GTDU para haste copperweld 5/8” x 2,40m	Und	3,00
1.26	Haste de aterramento cobreada, copperweld 5/8” x 2,40m	Und	3,00
1.27	Eletroduto de PVC roscável de 1”	M	15,00
1.28	Luva de PVC roscável de 1”	Und	8,00
1.29	Curva 90° de PVC roscável de 1”	Und	2,00
1.30	Suporte para transformador para poste duplo T	Und	1,00
1.31	Arruela quadrada pesada 16mm	Und	28,00
1.32	Porca Sextavada 16x24mm	Und	30,00
1.33	Parafuso de máquina 16x400mm com rosca total	Und	4,00
1.34	Parafuso de máquina 16x250mm com rosca total	Und	2,00
1.35	Parafuso de máquina 16x75mm com rosca total	Und	4,00
1.36	Terminal de compressão para cabo de 240mm ²	Und	12,00
1.37	Terminal de compressão para cabo de 120mm ²	Und	4,00
1.38	Terminal de compressão para cabo de 120mm ²	Und	4,00
1.39	Massa de calafetar 350g	Und	2,00
1.40	Box reto de 4”	Und	1,00


 Victor José Dias Reginato
 Engenheiro Eletricista
 CREA-PB 161445798-0


1.41	Bucha e arruela de alumínio de 4"	Und	2,00
1.42	Bucha e arruela de alumínio de 4"	Und	2,00
1.43	Mureta de alvenaria (1,55x2,20x0,25m)	Und	1,00
1.44	Beiral de concreto (1,65x0,20x0,05m)	Und	1,00

6.2. Relações de Materiais das Instalações Elétricas

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QNT.
1.0	ALIMENTAÇÃO DO QTA		
1.1	Cabo de cobre flexível isolado, 240 mm ² , EPR/XLPE, 0,6/1kV, 90°	M	150,00
1.2	Cabo de cobre flexível isolado, 120 mm ² , EPR/XLPE, 0,6/1kV, 90°	M	40,00
1.3	Eletroduto de aço G° a fogo por imersão de 4", enterrado	M	36,00
1.4	Luva de aço G° a fogo por imersão de 4"	Und	12,00
1.5	Curva de aço G° a fogo por imersão de 4"	Und	3,00
1.6	Caixa de passagem em alvenaria enterrada, 50x50x50cm com fundo de brita e tampa de concreto	Und	5,00
1.7	Terminal de compressão para cabo de 240mm ²	Und	6,00
1.8	Terminal de compressão para cabo de 120mm ²	Und	4,00
1.9	Box reto de 4"	Und	1,00
1.10	Bucha e arruela de 4"	Und	2,00
2.0	REDE INTERNA – CASA DE BOMBAS		
2.1	Cabo de cobre flexível isolado, 240 mm ² , EPR/XLPE, 0,6/1kV, 90°	M	18,00
2.2	Cabo de cobre flexível isolado, 185 mm ² , EPR/XLPE, 0,6/1kV, 90°	M	30,00
2.3	Cabo de cobre flexível isolado, 120 mm ² , EPR/XLPE, 0,6/1kV, 90°	M	12,00
2.4	Cabo de cobre flexível isolado, 95 mm ² , EPR/XLPE, 0,6/1kV, 90°	M	70,00
2.5	Cabo de cobre flexível isolado, 50 mm ² , EPR/XLPE, 0,6/1kV, 90°	M	25,00
2.6	Cabo de cobre flexível isolado, 4 mm ² , EPR/XLPE, 0,6/1kV, 90°	M	60,00
2.7	Cabo de cobre flexível isolado, 2,5 mm ² , EPR/XLPE, 0,6/1kV, 90°	M	30,00
2.8	Canaleta em alvenaria 20x20cm no piso	M	10,00
2.9	Canaleta em alvenaria 25x25cm no piso	M	6,00
2.10	Eletroduto de PVC rígido roscável 4"	M	12,00
2.11	Eletroduto de PVC rígido roscável 1"	M	15,00
2.12	Luva de PVC roscável 4"	Und	5,00
2.13	Luva de PVC roscável 1"	Und	5,00
2.14	Curva 90° PVC roscável 4"	Und	4,00
2.15	Curva 90° PVC roscável 1"	Und	4,00
2.16	Cabo de cobre flexível isolado, 4 mm ² , PVC, 450/750V, 70°	M	150,00
2.17	Cabo de cobre flexível isolado, 2,5 mm ² , PVC, 450/750V, 70°	M	30,00
2.18	Cabo de cobre flexível isolado, 1,5 mm ² , PVC, 450/750V, 70°	M	50,00
2.19	Eletroduto de PVC rígido soldável 3/4"	M	45,00
2.20	Caixa octogonal 3x3", PVC	Und	10,00
2.21	Caixa retangular 4x2", PVC	Und	10,00
2.22	Luminária tipo calha de sobrepor para lâmpada tubular de LED 2x32W	Und	5,00
2.23	Lâmpada LED tubular de 32W, 6500K	Und	10,00
2.24	Tomada baixa, h=0,30m, de embutir (1 módulo), 2P+T, 10A, c/ suporte e placa.	Und	2,00
2.25	Tomada baixa, h=0,30m, de embutir (2 módulos), 2P+T, 10A, c/ suporte e placa.	Und	3,00


 Victor José Dias Reginato
 Engenheiro Eletricista
 CREA-PB 161445798-0

2.26	Tomada média, h=1,20m, de embutir (1 módulo), 2P+T, 10A, c/ suporte e placa.	Und	1,00
2.27	Tomada alta, h=2,20m, de embutir (1 módulo), 2P+T, 10A, c/ suporte e placa.	Und	1,00
2.28	Interruptor simples (1 módulo), 10A, 250V, c/ suporte e placa	Und	1,00
2.29	Interruptor simples (2 módulos), 10A, 250V, c/ suporte e placa	Und	1,00
2.30	Bloco autônomo de emergência, 30 LEDs	Und	1,00
3.0	ALIMENTAÇÃO DAS BOMBAS VINDO DO QCM		
3.1	Caixa de passagem em alvenaria enterrada, 60x60x60cm com fundo de brita e tampa de concreto	Und	2,00
3.2	Cabo de cobre flexível isolado, 95 mm ² , EPR/XLPE, 0,6/1kV, 90°	M	250,00
	Cabo de cobre flexível isolado, 50 mm ² , EPR/XLPE, 0,6/1kV, 90°	M	90,00
3.3	Cabo de cobre flexível PP, 3x2,5 mm ² , PVC, 450/750V, 70°	M	40,00
3.4	Eletroduto flexível corrugado, tipo PEAD, 2.1/2", enterrado	M	30,00
3.5	Eletroduto flexível corrugado, tipo PEAD, 1", enterrado	M	12,00
3.6	Eletroduto flexível com alma de aço, tipo Sealtubo, 2.1/2"	M	30,00
3.7	Eletroduto flexível com alma de aço, tipo Sealtubo, 1"	M	20,00
3.8	Eletroduto de PVC rígido, roscável, 2.1/2"	M	12,00
3.9	Eletroduto de PVC rígido roscável 1"	M	12,00
3.10	Condutele múltiplo X de alumínio, 2.1/2"	Und	9,00
3.11	Condutele múltiplo X de alumínio, 1"	Und	3,00
3.12	Adaptador uniduto p/ condutele múltiplo 2.1/2"	Und	27,00
3.13	Adaptador uniduto p/ condutele múltiplo 1"	Und	6,00
4.0	ILUMINAÇÃO EXTERNA		
4.1	Caixa de passagem em alvenaria enterrada, 30x30x40cm com fundo de brita e tampa de concreto	Und	12,00
4.2	Eletroduto flexível corrugado, tipo PEAD, 3/4", enterrado	M	90,00
4.3	Cabo de cobre flexível PP, 3x4 mm ² , PVC, 450/750V, 70°	M	150,00
4.4	Poste de concreto duplo T, 7/150 daN, engastado.	Und	4,00
4.5	Poste metálico engastado, 7m de altura, feito em tubo de aço concretado ao piso.	Und	1,00
4.6	Braço metálico para luminária pública, c/ sapata para fixação, com 1500mm de comprimento, diâmetro do tubo de 1.1/4"	Und	4,00
4.7	Conector de emenda 3 pinos para cabos de 4mm ²	Und	5,00
4.8	Conector de parafuso fendido (split bolt) para cabos até 25mm ²	Und	15,00
4.9	Haste de aterramento de 5/8"x2,40m com conector GTDU	Und	1,00
4.10	Cabo de cobre nu 6 mm ²	M	2,00
4.11	Terminal de compressão 6 mm ² para aterramento do poste metálico	Und	1,00
4.12	Parafuso sextavado auto atarrachante arruelado, cabeça de fenda, 6.3 x 38 zincado	Und	1,00
4.13	Massa de calafetar 350g	Und	1,00
4.14	Relé fotocélula para luminária pública, 7 pinos	Und	4,00
4.15	Relé fotocélula com base, 220V, 1000W	Und	1,00
4.16	Luminária LED, potência de 150 W, para iluminação pública, com corpo em alumínio injetado à alta pressão, composta por LEDs de potência brancos, com temperatura de cor de 4000K à 5000K, testados	Und	4,00


 Victor José Dias Reginato
 Engenheiro Eletricista
 CREA-PB 161445798-0

	de acordo com norma IESNA LM 80. Grau de proteção mínimo IP66 e grau de proteção contra impacto mínimo IK08. Base para tomada 7 pinos tipo NEMA, permita fixação em tubos com diâmetro entre 25 a 63mm, feita lateralmente através de parafusos existente na própria luminária. A eficiência deverá ser igual ou superior a 120 lúmens/watt, fluxo luminoso igual ou superior a 18.000 lm.		
4.17	Refletor LED, potência de 250 W, com corpo em alumínio injetado à alta pressão composta por LEDs de potência brancos, com temperatura de cor de 6000K, testados de acordo com a norma IESNA LM 80. Grau de proteção IP66 e grau de proteção contra impacto mínimo IK08. Que possua alça de regulagem que permita fixação em cruzeta de concreto ou suporte de metal para projetores, feita através de parafusos existentes no próprio refletor. A eficiência deverá ser igual ou superior a 120 lúmens/watt, ou seja, fluxo luminoso igual ou superior a 36.000 lm.	Und	1,00
5.0	MALHA DE ATERRAMENTO E SPDA		
5.1	Haste de aterramento de 5/8"x2,40m com conector GTDU	Und	13,00
5.2	Cabo de cobre nu #50 mm ²	M	60,00
5.3	Cabo de cobre nu #35 mm ²	M	40,00
5.4	Cabo de cobre nu #16 mm ²	M	20,00
5.5	Conector tipo GTDU para haste copperweld 5/8" x 2,40m	Und	13,00
5.6	Isolador suporte guia para SPDA	Und	10,00
5.7	Conector de emenda SPDA c/ quatro parafusos p/ cobre nu 16-70mm ²	Und	4,00
5.8	Minicaptor em aço G° a fogo, c/ bandeira, para SPDA	Und	6,00
5.9	Eletroduto de PVC rígido roscável de 1"	M	6,00
5.10	Massa de calafetar 350g	Und	10,00
5.11	Caixa e tampa de concreto pré-moldado para aterramento (0,25x0,25x0,25m)	Und	13,00
6.0	DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO E QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO		
6.1	Quadro de transferência automático (QTA) de carga entre a rede da concessionária e grupo gerador trifásico de 250 kVA. O quadro deve conter um sistema de transferência automática composto por chave de transferência automática (ATS) tetrapolar, corrente nominal mínima de 400 A, com intertravamento mecânico e elétrico, apropriada para operação rede-gerador, sem paralelismo, com controlador eletrônico de transferência automática (AMF) integrado ou dedicado, com funções de detecção de falta de rede, partida e parada automática do grupo gerador, temporizações de transferência e retorno, monitoramento de tensão, frequência e sequência de fases. Disjuntor de entrada da rede tripolar do tipo caixa moldada de 350 A, curva C ou D, 36 kA, e disjuntor de entrada do gerador tripolar do tipo caixa moldada de 400 A, curva D, 36 kA. Toda a parte de comando, medição elétrica para monitoramento das grandezas, sinalização visual e instalação interna conforme normas técnicas vigentes – Fornecimento e instalação	Und	1,00
6.2	Grupo gerador a diesel, carenado, 250 kVA (Stand-by).	Und	1,00

6.3	Armário painel modular elétrico, 2000x1200x650mm, em chapa #14, placa de montagem #16, porta #16, fechamento #20, com barramento principal de 2"x1/8", capacidade de 390 A, barramento neutro, terra e transversal de 1.1/2"x1/8", capacidade de 292 A, com trilho para padrão DIN, calha aberta de PVC 100x100mm, e placa acrílica de proteção - QCM	Und	1,00
6.4	Quadro de comando metálico, 1000x600x250mm, em chapa #18, placa de montagem #16, com barramento principal de 2"x1/8", capacidade de 390 A, barramento neutro, terra e transversal de 1.1/2"x1/8", capacidade de 292 A, com trilho para padrão DIN, calha aberta de PVC 100x100mm, e placa acrílica de proteção – QGBT.	Und	1,00
6.5	Quadro de distribuição de energia de sobrepor, em chapa metálica, para 12 disjuntores DIN, com barramento 50A, trifásico e neutro - QDIF	Und	1,00
6.6	Disjuntor caixa moldada, tripolar, 380 V, 350 A, 36kA	Und	1,00
6.7	Dispositivo de proteção contra surtos classe II, 275V, 40 kA	Und	4,00
6.8	Disjuntor caixa moldada, tripolar, 380 V, 300A, 36kA.	Und	2,00
6.9	Disjuntor termomagnético tripolar, padrão DIN, 25A, 400V, curva C, 3kA.	Und	2,00
6.10	Disjuntor caixa moldada, tripolar, 380 V, 175A, 25kA.	Und	3,00
6.11	Disjuntor termomagnético monopolar, padrão DIN, 20A, 240V, curva C, 3kA.	Und	1,00
6.12	Disjuntor termomagnético monopolar, padrão DIN, 16A, 240V, curva C, 3kA.	Und	5,00
6.13	Disjuntor termomagnético monopolar, padrão DIN, 10A, 240V, curva C, 3kA.	Und	2,00
6.14	Inversor de frequência para motores de 75kW/100CV (especificações técnicas do inversor no memorial)	Und	3,00