



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
DOP – DIRETORIA DE OPERAÇÕES
SUGOP – SUPERINTENDÊNCIA DE GESTÃO OPERACIONAL
DETO – DEPARTAMENTO DE ESPECIFICAÇÃO TECNOLÓGICA OPERACIONAL

Diretoria de Operações - DOP

Superintendência de Gestão Operacional – SUGOP

Departamento de Especificação Tecnológica Operacional – DETO 037/21

Projeto Básico

**Contratação de empresa especializada para fornecimento
de Projeto Executivo e execução de Subestação 2000kVA
no Pré Recalque Burati de Bento Gonçalves – RS**

SURNE

REQUISITOS

A CONTRATADA deverá entregar à CORSAN, as fichas dos exames e ensaios realizados nos equipamentos novos, bem como originais dos certificados de qualidade dos materiais a serem fornecidos, antes da instalação dos mesmos.

Em caso de atraso na entrega dos Equipamentos decorrentes de problemas da realização da inspeção e testes (rejeição de materiais, reprovação nos ensaios, etc.), que a CONTRATADA tenha dado causa, não será computado o mesmo para efeito de reajuste de preços nem prorrogação de prazo.

Caberá à CONTRATADA providenciar junto à empresa ou instituição que realizou as inspeções e testes o fornecimento de Relatório de Inspeções e Testes.

O Relatório deverá contemplar a interpretação dos resultados obtidos nos ensaios em relação aos parâmetros de normas e especificações exigidas no edital, bem como termo conclusivo.

O relatório final com a aprovação e liberação do equipamento deverá ser impresso padronizado e assinado pela CONTRATADA e pela CORSAN.

Pela CONTRATADA assinam o(s) responsável(is) pela execução das inspeções e testes e o engenheiro eletricista, responsável pelo contrato; pela CORSAN assina(m) o(s) fiscal(is) do contrato de manutenção.

Todas as despesas decorrentes das inspeções e testes serão integralmente por conta da Contratada.

É imprescindível que a CONTRATADA tenha um canal de comunicação permanente com a CORSAN (via telefone fixo, celular e SMS), de forma que a CORSAN possa se comunicar com o *responsável* da CONTRATADA.

Em todas as etapas dos processos de transporte e serviços deverão ser seguidas todas as exigências e recomendações do Ministério dos Transportes, da Legislação Ambiental Brasileira, e demais Legislações Estaduais e Municipais aplicáveis.

A CONTRATADA é *responsável* por quaisquer danos ambientais durante o manuseio, transporte, embalagem, armazenamento ou descarte inadequado, de quaisquer materiais e resíduos, ficando às suas expensas todos os encargos daí decorrentes tais como multas, taxas e/ou valores devidos por estas razões.

A CONTRATADA deverá dispor de plantão permanente durante as 24 (vinte e quatro) horas do dia, disponibilizando nomes e telefones celulares para contato.

As equipes de trabalho da CONTRATADA deverão ser compostas por profissionais que atendam as condições de qualificação, habilitação, capacitação e autorização, de acordo com os treinamentos e exigências da NR-10, sempre com a supervisão de engenheiro eletricista responsável pela CONTRATADA.

Os corretos usos de EPI's e EPC's deverão estar em conformidade com as recomendações dos itens 10.2.8 e 10.2.9 da NR-10.

A CONTRATADA deverá seguir todas as recomendações e exigências das normas de segurança na prestação de serviços em eletricidade, bem como dos procedimentos internos e normas de segurança da CORSAN.

Inspeções e testes

Deverão ser realizadas inspeções em fábrica em todos os equipamentos mencionados na especificação técnica (Transformador, Quadros MT, Quadros BT, No-Breaks) para 2 fiscais da CORSAN.

Somente serão realizadas após a emissão da Ordem de Compra. Os inspetores da CORSAN deverão ser convocados com antecedência mínima de 15 dias;

A Contratada deverá dispor de todos os instrumentos necessários à execução dos testes, bem como apresentar os certificados de aferição dos mesmos;

TODAS as despesas decorrentes da(s) inspeção(ões) e teste(s) serão por conta da Contratada;

Os equipamentos a serem adquiridos serão recebidos, a critério da CORSAN, por seus técnicos ou entidades por ela selecionados. O recebimento abrangerá as fases de fabricação, sendo realizados os ensaios preconizados pelas especificações e normas dos equipamentos;

Deverá(ão) ser apresentado(s), obrigatoriamente, o(s) Relatório(s) de Inspeção(ões), originado(s) pelo(s) laboratório(s) contratado(s) relativo aos equipamentos, caso contrário não haverá o recebimento dos mesmos. O(s) Relatório(s) deverá(ão) contemplar a interpretação dos resultados obtidos nos ensaios, em relação aos parâmetros de normas e especificações exigidas neste edital, bem como termo conclusivo;

Deverão ser entregues todos os certificados de construção e os relatórios de teste, visados pelo inspetor designado pela CORSAN, junto com a Ordem de Compra da CONTRATADA;

No ato da assinatura do contrato, a Contratada deverá emitir autorização escrita para que o órgão de inspeção por ele indicado, caso aprovado pela Contratante, ou indicado pela Contratante, possa repassar toda a informação ou documentos decorrentes das atividades de inspeção, dos lotes de materiais, objeto deste processo licitatório, sem que haja conhecimento prévio da Contratada. A Contratada deverá, também, emitir autorização semelhante, dirigida ao órgão de inspeção;

Na Inspeção Técnica, a Contratada, de posse da Ordem de Compra, deverá comunicar o Fiscal do Contrato a data em que os equipamentos estarão à disposição para que se realizem os ensaios preconizados. A Inspeção deverá ter acompanhamento de 02 (dois) técnicos da CORSAN;

O agendamento das inspeções e testes deverá ser precedido de envio de e-mail por parte da Contratada com a relação dos itens a serem inspecionados (características e quantidades). Deverá ser enviado ainda o Plano de Inspeção e testes (PIT) específico de cada equipamento. Previamente a Fiscalização da CORSAN deverá aprovar o PIT.

Somente serão inspecionados os itens informados na relação. No caso de alterações, na relação, estas deverão ser informadas com antecedência mínima de 48 horas.

A Contratada somente poderá proceder a entrega dos materiais, após o recebimento da área técnica responsável pelas inspeções na CORSAN;

A Contratada deverá informar à CORSAN, caso haja, os seus subfornecedores de materiais. Estes subfornecedores também estão sujeitos a(s) inspeção(ões) pela CORSAN, para aceitabilidade dos equipamentos a serem fornecidos.

Quanto à logística dos inspetores da CORSAN

TODAS as despesas decorrentes das inspeções e testes serão por conta da Contratada, tais como, passagem aérea, quando fora do Estado, hotel, refeições e táxi nos traslados fábrica, aeroporto e residência. Considerar no preço ofertado despesas para 02 (dois) inspetores;

Não será admitido à Contratada estabelecer valores para as refeições, bem como os valores de deslocamentos com táxi a serem realizadas pelo(s) inspetor(es) da CORSAN;

A reserva do hotel deverá ser acertada previamente com a fiscalização da CORSAN. Deverão ser quartos individuais para os 2 inspetores;

Deverá ser acertado junto a CORSAN, antes da realização de cada inspeção, o valor a ser adiantado, ao(s) inspetor(es), para perfazer as despesas com refeições e transporte. Após retorno da inspeção haverá o encontro de contas com a CONTRATADA, onde as Notas Fiscais das despesas serão apresentadas no prazo máximo de 48 h;

A marcação das passagens (data e horário) e o local da hospedagem deverão ser previamente acordados com o inspetor, com antecedência mínima de 48 h;

A Contratada deve disponibilizar ao inspetor durante suas atividades, mesa, cadeira, computador com acesso à internet e telefone;

As despesas deverão estar quitadas ao final de cada inspeção que for realizada.

Relação de peças gráficas deste Projeto Básico

- SE 2MVA_Pre_Recalque-R0-PLANTA DE SITUAÇÃO
- SE 2MVA_Pre_Recalque-R0-DIAGRAMA UNIFILAR MT
- SE 2MVA_Pre_Recalque-R0-PLANTA BAIXA E CORTE
- SE 2MVA_Pre_Recalque-R0-DIAGRAMA UNIFILAR BT
- SE 2MVA_Pre_Recalque-R0-QUADRO DE COMANDO

Sumário

INSPEÇÕES E TESTES	3
QUANTO À LOGÍSTICA DOS INSPETORES DA CORSAN	4
1. OBJETO.....	13
2. REGIME DE EXECUÇÃO, PRAZOS E CONDIÇÕES.....	13
2.1. EXECUÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO	13
2.2. APROVAÇÃO DO PROJETO NA DISTRIBUIDORA DE ENERGIA ELÉTRICA.....	13
2.3. EXECUÇÃO DA OBRA	13
2.4. EXECUÇÃO DE “AS BUILT”	13
2.5. EMISSÃO DE ART	14
3. FISCALIZAÇÃO.....	14
3.1. RESPONSABILIDADES	14
3.2. PAGAMENTO	14
3.3. FALTA GRAVE	14
3.4. INSPEÇÕES	14
3.5. INSTRUMENTAÇÃO.....	15
4. NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA	15
5. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	16
5.1. PROJETO EXECUTIVO.....	16
5.1.1. <i>Plano de Trabalho.....</i>	16
5.1.2. <i>Memoriais de Cálculos.....</i>	16
5.1.3. <i>Estudo de Alternativas.....</i>	16
5.1.4. <i>Análise das Alternativas Propostas</i>	16
5.1.5. <i>Projeto de Fundações e Estruturas</i>	16
5.1.6. <i>Projeto Arquitetônico</i>	17
5.1.7. <i>Projeto Elétrico</i>	17
5.1.8. <i>Desenhos/Documentos.....</i>	17
5.1.8.1. Elétricos.....	17
5.1.8.2. Projeto Estrutural.....	18
5.1.8.3. Forma de Apresentação	18
5.2. OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA - EXECUÇÃO DA OBRA	19
5.2.1. <i>Projeto Executivo com aprovação na RGE.....</i>	19

5.2.2.	Aterro de Buraco de 700m ³ e terraplenagem.....	20
5.2.3.	Aterramento e SPDA para Subestação com fornecimento de materiais	20
5.2.4.	Construção de prédio para abrigar subestação em cubículos Compactos, Transformadores e Quadros de Acionamentos com fornecimento de todos os materiais:.....	21
5.2.5.	Fornecimento e Instalação de Cubículos Compactos de Média Tensão isolados a AR.....	22
5.2.6.	Fornecimento e Instalação dos transformadores.....	22
5.2.7.	Fornecimento e Instalação dos QGBTs	23
5.2.8.	Fornecimento e Instalação dos Quadros de Acionamentos dos GMBs	23
5.2.9.	Extensão de rede MT com fornecimento de todos equipamentos e materiais	24
5.2.10.	Interligação de cabos de média tensão da subestação até o poste P5 com construção de caixa de passagem MT	24
5.2.11.	Fornecimento e Interligação de cabos de baixa tensão entre transformadores, QGBTs, Quadros de Acionamentos e GMBs.....	25
5.2.12.	Fornecimento e Instalação de 2 No-breaks industriais e quadro de proteção para rede estabilizada e QSACA	26
5.2.13.	Relé de Proteção e Controle	27
5.2.14.	Iluminação Externa.....	27
5.2.15.	Comissionamento Elétrico e Ligação da Nova Subestação	27
5.2.16.	Desmontagem/Demolição da Subestação Existente.....	28
5.2.17.	Fornecimento e Instalação de Sistema de Monitoramento na Nuvem	29
5.2.17.1.	Descrições de serviço:.....	30
5.2.17.2.	Alarmes e notificações inteligentes.....	31
5.2.17.3.	Arquitetura de rede	32
6.	COMPONENTES E MATERIAIS	32
6.1.	CUBÍCULOS COMPACTOS.....	32
6.1.1.	CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS:	33
6.1.2.	ISOLAÇÃO	34
6.1.3.	CHAVE DE TRÊS POSIÇÕES.....	35
6.1.4.	DISJUNTOR A VÁCUO ou SF6.....	35
6.1.5.	BARRAMENTOS	36
6.1.6.	TRANSFORMADORES DE CORRENTE	36
6.1.7.	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL.....	37
6.1.8.	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL PARA NO-BREAK.....	38
6.1.9.	BARRA DE ATERRAMENTO	38
6.1.10.	INDICADOR DE PRESSÃO DO TANQUE DE SF6.....	38
6.1.11.	FIAÇÃO DE CONTROLE/COMANDO	39

6.1.12.	BORNES E CONECTORES BT	39
6.1.13.	OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	39
6.1.14.	FOLHA DE DADOS	39
6.1.15.	Inspeções e Ensaios para Cubículos	41
6.1.15.1.	Ensaio de rotina e verificação	41
6.1.15.2.	Ensaio de tipo	41
6.1.15.3.	Falhas em ensaios	42
6.1.16.	Sobressalentes	42
6.1.16.1.	Provisões Técnicas para Embalagem, Transporte e Armazenagem	43
6.1.16.2.	Embalagem dos sobressalentes	43
6.2.	QUADROS GERAIS DE BAIXA TENSÃO – QGBT-1, QGBT-2 E QGBT-3	44
6.2.1.	Documentos Técnicos Necessários	44
6.2.2.	Normas Aplicáveis	44
6.2.3.	Extensão do Fornecimento	44
6.2.4.	Características Técnicas	45
6.2.4.1.	Tipo	45
6.2.4.2.	Características Gerais	45
6.2.4.3.	Disjuntor Tripolar Caixa Aberta	45
6.2.4.4.	Disjuntores de Distribuição	46
6.2.4.5.	Disjuntor Tripolar Caixa Moldada - DJCM	47
6.2.4.6.	Minidisjuntor - MDJ	47
6.2.4.7.	Transformador de Corrente BT	47
6.2.4.8.	Multimedidor Digital	48
6.2.4.9.	DPS	49
6.2.5.	Características Operacionais do QGBT	51
6.2.5.1.	Comando Local	51
6.2.5.2.	Comando Remoto	51
6.2.5.3.	Aquisição de dados para a Telemetria:	51
6.2.6.	Requisitos Construtivos	52
6.2.6.1.	Estrutura e Chaparia	52
6.2.6.2.	Barramentos Principais	54
6.2.6.3.	Barra de Aterramento	55
6.2.6.4.	Placas de Identificação	55
6.2.6.5.	Aquecimento, Iluminação e Tomadas	56
6.2.6.6.	Pintura	56
6.2.6.7.	Cor de Acabamento	56
6.2.6.8.	Retoques	57
6.2.6.9.	Diagrama Mímico	57
6.2.6.10.	Acessórios	57

6.2.6.11.	Bornes Terminais e Fiação	57
6.2.6.12.	Interligação com Equipamentos Externos – Saída Inferior	59
6.2.7.	INSPEÇÕES E ENSAIOS	59
6.2.7.1.	Generalidades	59
6.2.7.2.	Ensaio Final	60
6.2.7.3.	Falhas em Ensaio	61
6.2.8.	Sobressalentes	61
6.3.	QUADROS DE ACIONAMENTO DE MOTORES	62
6.3.1.	Condições Ambientais	62
6.3.2.	Normas Aplicáveis	62
6.3.3.	Fontes de Tensão	62
6.3.4.	Compatibilidade Eletromagnética	63
6.3.5.	Aterramento e Blindagem	63
6.3.5.1.	Requisitos Gerais	63
6.3.5.2.	Blindagem dos Cabos	64
6.3.5.3.	Blindagem de Módulos	64
6.3.5.4.	Quadro de Comando e o BEP	64
6.3.6.	Requisitos Gerais do Quadro de Comando	64
6.3.6.1.	Características Construtivas	64
6.3.6.2.	temperatura interna do quadro	65
6.3.6.3.	Requisitos Gerais de Pintura	66
6.3.6.4.	Comandos	66
6.3.6.5.	Sinalizadores	67
6.3.6.6.	Aquecimento do Quadro	67
6.3.6.7.	Aquecimento de Motores	67
6.3.6.8.	Barramentos	67
6.3.6.9.	Alimentadores	68
6.3.6.10.	Fiação	68
6.3.6.11.	Identificação da Fiação	69
6.3.6.12.	Réguas de Bornes	70
6.3.6.13.	Identificação do Quadro de Comando	71
6.3.6.14.	Identificação dos Componentes	71
6.3.7.	Componentes Elétricos	72
6.3.7.1.	Amperímetro - A	72
6.3.7.2.	Voltímetro - V	73
6.3.7.3.	Multimedidor Digital – MMD	74
6.3.7.4.	Dispositivo de Proteção contra Surtos - DPS	76
6.3.7.5.	DPS para Sinais / Dados	77
6.3.7.6.	Chave Seccionadora de Potência - CHSP	78
6.3.7.7.	Chave Seccionadora Porta-Fusível Tripolar	79

A)	ROTATIVA - CSFR	79
B)	PUNHO - CSFP	79
6.3.7.8.	Disjuntor-Motor - DJMT	80
6.3.7.9.	Mini-Disjuntor - MDJ	81
6.3.7.10.	Disjuntor Tripolar Caixa Moldada - DJCM	82
6.3.7.11.	Contatores Magnéticos	83
A)	REQUISITOS GERAIS PARA CONTADORES	83
B)	CONTADOR TRIPOLAR PARA MOTORES - CTM	83
C)	MINICONTADOR - MIC	84
6.3.7.12.	Fusíveis de Baixa Tensão	85
A)	FUSÍVEIS RETARDADOS – FUS NH GL/GG	85
B)	FUSÍVEIS ULTRARRÁPIDOS – FUS NH AR	85
6.3.7.13.	Base Fusível NH	86
6.3.7.14.	Inversor de Frequência - CFQ	86
6.3.7.15.	Controlador de Temperatura – CTRT (Relé de proteção térmica para motor)	89
6.3.7.16.	Indicadores para Variáveis de Processo - IVP (Indicador Universal)	90
6.3.7.17.	Relés de Proteção - RP	91
6.3.7.18.	Relé de Supervisão trifásico - RST	92
6.3.7.19.	Relé Falta de Fase - RFF	92
6.3.7.20.	Relé de Temperatura PTC - RT	93
6.3.7.21.	Relé de Nível - RN	93
6.3.7.22.	Relé temporizador eletrônico - RTP	94
6.3.7.23.	Relé Térmico - sobrecarga - RTM	94
6.3.7.24.	Interruptor Horário Programável - IHP	94
6.3.7.25.	Totalizador de Horas - TH (Horímetro)	95
6.3.7.26.	Transformadores de Potencial - TP	95
6.3.7.27.	Transformador de Corrente - TC	96
6.3.7.28.	Transformador de Comando - TCM	96
6.3.7.29.	Botoeiras de Comando	96
6.3.7.30.	Calhas Plásticas	97
6.3.7.31.	Chaves Seletoras e de Comando	97
6.3.7.32.	Contatos Elétricos dos Equipamentos	98
6.3.7.33.	Sinalizadores Luminosos	99
6.3.7.34.	Tomada de embutir com tampa	100
6.3.7.35.	Terminações de Cabos	100
6.3.7.36.	Sistema de Iluminação	101
6.3.7.37.	Sistema de ventilação / exaustão	101
A)	CONJUNTO PARA VENTILAÇÃO	101
B)	EXAUSTOR	101
6.3.7.38.	SOBRESSALentes e ferramentas especiais	102

A)	REQUISITOS GERAIS PARA PEÇAS SOBRESSALENTES.....	102
B)	PEÇAS SOBRESSALENTES DO FORNECIMENTO	102
C)	FERRAMENTAS ESPECIAIS	102
6.3.7.39.	APROVAÇÃO DO PROJETO	102
6.3.7.40.	INSPEÇÕES E ENSAIOS DE ROTINA.....	103
6.3.7.41.	SERVIÇOS DE PROJETO E DESENHOS.....	103
A)	PROPRIEDADE DO PROJETO	103
B)	DOCUMENTAÇÃO DO PROJETO	103
6.4.	NO-BREAK	104
6.5.	PARA-RAIOS.....	106
6.5.1.	<i>Características Gerais.....</i>	<i>106</i>
6.5.2.	<i>Conectores.....</i>	<i>107</i>
6.5.3.	<i>Desligador Automático.....</i>	<i>107</i>
6.5.4.	<i>Esforços</i>	<i>107</i>
6.5.5.	<i>Identificação.....</i>	<i>107</i>
6.5.6.	<i>Características Específicas.....</i>	<i>107</i>
6.6.	ISOLADOR DE ANCORAGEM	108
6.6.1.	<i>Características Gerais.....</i>	<i>108</i>
6.6.2.	<i>Ferragens.....</i>	<i>108</i>
6.6.3.	<i>Identificação.....</i>	<i>109</i>
6.6.4.	<i>Características Específicas.....</i>	<i>109</i>
6.7.	HASTE PARA ATERRAMENTO.....	109
6.7.1.	<i>Características Construtivas</i>	<i>109</i>
6.7.2.	<i>Acabamento</i>	<i>110</i>
6.7.2.1.	<i>Identificação.....</i>	<i>110</i>
6.7.2.2.	<i>Resistência Mecânica</i>	<i>110</i>
6.8.	CABOS UNIPOLARES E MULTIPOLARES PVC 0,6/1kV	111
6.9.	CABOS UNIPOLARES EPR 0,6/1kV	112
6.10.	CABO DE POTÊNCIA PARA MÉDIA TENSÃO.	112
6.11.	TERMINAIS DE MT.....	113
6.11.1.	<i>Terminal Fixo</i>	<i>113</i>
6.11.2.	<i>Características</i>	<i>114</i>
6.12.	IED(DISPOSITIVO ELETRÔNICO INTELIGENTE) DE PROTEÇÃO E CONTROLE.....	114
6.12.1.	<i>Proteções Executadas.....</i>	<i>116</i>
6.12.2.	<i>Medições Básicas.....</i>	<i>117</i>
6.12.3.	<i>Frontal</i>	<i>117</i>
6.12.4.	<i>Controle e Monitoramento.....</i>	<i>117</i>



6.12.5.	<i>Oscilografia e Registro de Eventos:</i>	118
6.12.6.	<i>Comunicação</i>	119
6.12.7.	<i>Software</i>	119
6.12.8.	<i>Informações Adicionais</i>	120
6.13.	TRANSFORMADOR DE FORÇA	120
6.13.1.	<i>Características Construtivas:</i>	121
6.13.2.	<i>Ensaios:</i>	124
6.13.3.	<i>Plano de pintura:</i>	124
APÊNDICE A - DESENHOS E DIAGRAMAS		126



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
DOP – DIRETORIA DE OPERAÇÕES
SUGOP – SUPERINTENDÊNCIA DE GESTÃO OPERACIONAL
DETO – DEPARTAMENTO DE ESPECIFICAÇÃO TECNOLÓGICA OPERACIONAL

Especificações Técnicas

1. OBJETO

A presente especificação técnica tem por objetivo definir os critérios mínimos para contratação de empresa especializada para **fornecimento de projeto executivo com execução de Subestação de Proteção, medição e transformação (Classe 15kV) no Pré recalque Burati de Bento Gonçalves e fornecimento de “As Built”**. Estão inclusos no objeto a desmontagem da subestação existente, iluminação interna e externa ao prédio da Subestação, estudo de coordenação e seletividade, fornecimento de QGBTs com alimentação a partir dos transformadores, alimentação de QGBTs existentes nos recalques, construção de extensão de rede MT, fornecimento e instalação de Quadros de Acionamento e instalação de cabos de acionamento até GMBs existentes.

2. REGIME DE EXECUÇÃO, PRAZOS E CONDIÇÕES

2.1. Execução do projeto Executivo

Após início do contrato a CONTRATADA deverá executar o projeto executivo do serviço que deverá ser realizado de acordo com o projeto básico. No decorrer da execução deste projeto, poderão surgir dúvidas e detalhes não apresentados no projeto básico. Desta forma, durante todo o prazo de execução do Projeto Executivo, a CONTRATADA deverá manter-se em contato com o DEOM-NE a fim de não haver nenhum tipo de divergências técnicas.

O projeto deverá seguir rigorosamente as exigências específicas do GED-2855 da RGE - e NBR 5410, NBR 14039 e NBR 5419 em suas últimas edições e versões.

2.2. Aprovação do Projeto na Distribuidora de Energia Elétrica

Como haverá mudança de localização da entrada de energia, o projeto deverá ser aprovado na Distribuidora de energia local. Todos os desenhos/documentos solicitados pela distribuidora, incluindo estudos de coordenação e seletividade, deverão ser aprovados antes do início da construção da Subestação.

2.3. Execução da Obra

Após aprovação do projeto pela CORSAN deverá ser realizada uma reunião para marcar o início da Obra e verificar todos os pontos relevantes do Cronograma de execução a fim de não haver imprevistos. A reunião deverá ser marcada junto ao DEOM-NE.

2.4. Execução de “As Built”

Por se tratar de um serviço complexo de engenharia, poderá haver pequenas mudanças no projeto no decorrer da execução visando realizar a obra da forma mais eficiente e viável possível. Desta forma, caso qualquer ponto, mesmo que mínimo, seja feito de forma diferente na obra do que o estipulado no projeto deverá ser alterado no projeto sendo entregue o “As Built”. Caso não haja nenhuma divergência, o projeto executivo deverá ser novamente emitido colocando no carimbo que se trata de um “As Built”.

2.5. Emissão de ART

Na assinatura da Ordem de Serviço, a CONTRATADA *DEVERÁ* emitir 1 (uma) Anotação de Responsabilidade Técnica - ART referente ao Objeto deste Projeto Básico, responsabilizando-se por todos os serviços de projetos e obras a serem executados. Caberá ainda à Contratada o fornecimento de ART referente ao prédio da Subestação.

3. FISCALIZAÇÃO

A fiscalização dos serviços será efetuada pelo DEOM-NE. Sem que incidam ônus adicionais para a CORSAN, a seu critério e sempre que julgar necessário, poderão ser designados profissionais ou entidades devidamente qualificadas para realizar verificações, ensaios, testes ou inspeções que comprovem a perfeita execução dos serviços contratados.

3.1. Responsabilidades

- a. Independente de quaisquer fiscalizações, a CONTRATADA não será eximida da responsabilidade pela ocorrência de irregularidades no cumprimento dos serviços contratados.
- b. Concluídos as inspeções e testes, a conclusão do serviço **SOMENTE** poderá ser entregue se houver o aval do fiscal do contrato da CORSAN, mediante sua assinatura; sem este aval a conclusão da obra **NÃO** poderá ser entregue. O relatório de ensaios e testes assinados pela CONTRATADA e CORSAN deverá acompanhar a fatura no momento da entrega.
- c. Ainda assim, caso a instalação e/ou os equipamentos instalados apresentem *alguma anormalidade e esta se referir ao serviço prestado pela CONTRATADA, respeitando os prazos de garantias*, os custos pelos reparos necessários *serão por conta da CONTRATADA*.

3.2. Pagamento

Será realizado faturamento em apenas um momento por mês: No primeiro dia útil.

Esta data de pagamento não é justificativa para a CONTRATADA postergar a realização dos trabalhos.

A medição de materiais somente ocorrerá após a sua aplicação/instalação na obra.

3.3. Falta Grave

Será considerada falta grave e motivo de rescisão contratual a constatação através de comprovada inspeção pela CORSAN ou entidade credenciada da *falsidade de quaisquer informações* (quantitativos, materiais, peças, acessórios, medições, testes, ensaios, análises ou serviços) constantes na proposta aprovada que não tenham sido efetivamente realizados e/ou empregados.

3.4. Inspeções

O DEOM-NE a título de controle de qualidade dos serviços poderá, *sempre que julgar necessário, realizar inspeções no canteiro de obras* a fim de avaliar as condições das instalações, fiscalizar os serviços e/ou acompanhar as medições, testes e/ou ensaios.

3.5. Instrumentação

Todos os equipamentos e instrumentos de medição a serem utilizados durante os trabalhos nesse contrato deverão possuir sua etiqueta de calibração com data de validade e identificação do laboratório responsável. A CONTRATADA deverá apresentar, sempre que solicitada pela fiscalização da CORSAN, a relação* desses instrumentos.

IMPORTANTE: antes de ser emitida a primeira Ordem de Serviço, a CONTRATADA deverá apresentar ao Gestor e/ou Fiscais da CORSAN cópia dos certificados de calibração, ou laudo de calibração ou relatório de calibração, cada folha com o número da página e o número total de páginas. A empresa responsável pela calibração dos instrumentos deverá atender integralmente aos requisitos da norma NBR/ISO/IEC 17025-2005, e ser acreditada junto ao INMETRO. O certificado de calibração deve ser reproduzido completo. Reprodução de partes do mesmo, somente com a aprovação do laboratório por escrito. A CONTRATADA deverá apresentar, quando solicitado pelo Gestor e/ou Fiscal da CORSAN, cópia dos certificados dos padrões utilizados para calibração dos seus instrumentos, que demonstrem uma cadeia ininterrupta até os padrões primários nacionais.

* Na relação de instrumentos deverá constar: tipo, marca, modelo, número de série, código de identificação, número do certificado de calibração e validade. Junto, deverão ser entregues cópias autenticadas dos certificados de calibração originais. A periodicidade de calibração deverá ser de, no máximo, 24 (vinte e quatro) meses.

4. NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

A CONTRATADA é responsável pelo atendimento às recomendações das normas pertinentes no que se refere à seleção e dimensionamento de todos os dispositivos contidos nos Equipamentos.

Assim, as características do projeto elétrico, valores nominais, características técnicas, qualidade de fabricação, armazenagem, montagem e ensaios de todos os materiais e equipamentos, objetos deste contrato, deverão estar de acordo com as revisões vigentes das normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Onde estas não puderem ser aplicadas, deverão ser consideradas as normas técnicas das instituições abaixo relacionadas:

- **ANSI** *American National Standards Institute;*
- **DIN** *Deutsche Institut für Normung;*
- **EIA** *Electronics Industries association;*
- **IEC** *International Electrotechnical Commission;*
- **NEMA** *National Electrical Manufacturers Association;*
- **VDE** *Verband Deutscher Elektrotechniker;*
- **NEC** *National Electric Code;*
- **CORSAN** *Companhia Riograndense de Saneamento*

Todos os serviços, materiais e equipamentos deverão contemplar e atender aos requisitos previstos na NR-10 – Segurança em instalações e serviços com eletricidade do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE.

5. Especificação Técnica

5.1. Projeto Executivo.

5.1.1. Plano de Trabalho

O Plano de Trabalho deverá conter, no mínimo, os seguintes elementos:

- Indicação e detalhamento das atividades a serem desenvolvidas;
- Equipe a ser alocada para o desenvolvimento das atividades com apresentação de carteira de trabalho, carteira do CREA e comprovação de capacitação e qualificação;
- Cronograma de execução dos serviços.

5.1.2. Memoriais de Cálculos

Deverão ser apresentados os memoriais de cálculos e os elementos gráficos de todos os componentes da rede MT, do Posto de medição e Transformação, cabos de BT, Disjuntor Geral MT, Disjuntor Geral BT e Aterramento abrangendo todas as especialidades.

5.1.3. Estudo de Alternativas

Avaliar as dificuldades para a execução das obras (trânsito, segurança, instalação de canteiro de obra, circulação de equipamentos e acessórios) com vistas ao pleno andamento dos trabalhos sem que tais condições prejudiquem o cronograma de execução.

5.1.4. Análise das Alternativas Propostas

A escolha da alternativa mais adequada será definida através do estudo comparativo de viabilidade técnica e econômica, dentre as alternativas estudadas, mediante apresentação do elenco de vantagens e desvantagens inerentes a cada aspecto em consideração.

5.1.5. Projeto de Fundações e Estruturas

A partir dos projetos padrões dos Postos de Transformação, o projeto das estruturas e fundações civis deverá contemplar as seguintes atividades:

- Definição da solução estrutural, levando em consideração, as características do subsolo, o tipo de fundação e métodos construtivos;
- Memorial descritivo e de cálculo das soluções estruturais adotadas;
- Os cálculos estruturais deverão ser claros, objetivos, mostrando os dados de entrada, hipóteses adotadas e os resultados obtidos, com croquis e diagramas, utilizando-se nos cálculos unidades coerentes e únicas;
- Fórmulas e hipóteses deverão ter sempre citadas as biografias de origem;
- As ilustrações e gráficos gerados por softwares específicos deverão ter legendas e esquemas elucidativos;
- Deverá ser estudado e indicado o tipo de fundação mais apropriado, para todas as estruturas a serem implantadas (direta ou profunda, inclusive esforços de cravação), levando em consideração que durante a obra não haverá dano a estruturas operacionais existentes da CORSAN e nem a instalações de terceiros;

- Definições das cargas atuantes, inclusive empuxos de solo e esforços provisórios de montagens e métodos construtivos;
- Dimensionamento e detalhamento de todas as estruturas constituintes do sistema projetado;
- Desenhos executivos de formas, armações e detalhes, com plantas e cortes.

5.1.6. Projeto Arquitetônico

O projeto de detalhamento da arquitetura dos postos de Proteção e transformação deverá ser feito a partir dos projetos padrões existentes, e consistirá na complementação dos detalhes necessários para a execução das obras, bem como revisão dos mesmos (se for o caso).

O desenvolvimento do projeto deverá considerar a disponibilidade de área livre existente em cada instalação onde será construído o posto de transformação.

O detalhamento consistirá de:

- Plantas de locação e implantação;
- Detalhamento de todos os elementos de fechamento, tais como cercas, muros, portões, etc;
- Fachadas e elevações;
- Memorial descritivo e especificações dos materiais.

5.1.7. Projeto Elétrico

As atividades a cargo da Contratada compreenderão:

- Utilizar os projetos padrões existentes (caso aplicável) e executar todas as adaptações necessárias em cada posto de transformação para atendimento às exigências das distribuidoras de energia;
- Reparar toda a documentação exigida pela distribuidora de energia elétrica - “Solicitação de Fornecer / Pedido de Ligação”;
- Projeto de malha de aterramento com simulação computacional de potenciais perigosos e dissipação de curto circuito de forma segura ao solo;
- Lista detalhada de materiais e equipamentos em tamanho A4, para cada desenho, com identificação do mesmo e lista com totalização. Todo o material deve ter prévia aprovação dos fiscais da CORSAN;
- Lista de cabos: relação identificando os cabos MT e BT com respectivos comprimentos;

5.1.8. Desenhos/Documentos

Os desenhos listados a seguir representam o mínimo exigido, sendo que não significa que cada item seja apenas um desenho. Dependendo de cada caso um item poderá se tornar várias pranchas para atender os detalhes mínimos necessários à correta execução do objeto.

5.1.8.1. Elétricos

- Planta de localização da Estação;
- Planta de localização do posto de transformação;
- Planta de rede aérea em MT (Caso Aplicável);

- Detalhes de ligação entre a rede aérea primária e rede subterrânea com lista de materiais;
- Diagrama unifilar Geral contendo apenas os circuitos principais, mas indicando a existência de circuitos secundários;
- Diagrama Unifilar de cada painel/quadro/armário, constando informações principais de todos os componentes com lista de materiais;
- Planta da subestação com a disposição dos equipamentos;
- Vistas e cortes da Subestação;
- Detalhamento da ligação do ramal subterrâneo até a entrada de cabos dos painéis MT;
- Desenho de instalação eletromecânica do Transformador, com vistas/cortes e detalhes das conexões com lista de materiais;
- Desenho de instalação eletromecânica do Disjuntor e chaves seccionadoras com vistas/cortes e detalhes de conexões com lista de materiais;
- Projeto Luminotécnico da área externa (Entorno da Subestação e o encaminhamento BT até a elevatória) e interna com lista de materiais;
- Planta de iluminação externa e interna com disposição das luminárias;
- Projeto de Aterramento da nova Subestação com lista de materiais.

5.1.8.2. Projeto Estrutural

Desenhos de forma, armações e detalhes de:

- Fundações (Item muito importante, visto que o Prédio da Subestação será construído sobre terreno Não Natural);
- Pilotis;
- Estrutura de vigas e apoios para os leitos BT;
- Obras especiais (Verificar se será necessário qualquer tipo de obra especial para construção das fundações).

5.1.8.3. Forma de Apresentação

O projeto deverá conter todos os elementos necessários e suficientes para a definição da metodologia construtiva e que forneça condições para a execução da obra em sua plenitude, tais como: projetos civis, de fundações, arquitetura, elétrico, incluindo os memoriais de cálculo.

Deverá ser apresentada lista detalhada de materiais e equipamentos, nos desenhos e em formato A4, com especificações técnicas detalhadas para aquisição, incluindo lista com totalização e demais elementos necessários a possibilitar o detalhamento do processo construtivo pela empresa contratada para a execução das obras, incluindo relatório com recomendações e orientações para operação e manutenção.

Os serviços descritos acima devem atender aos padrões e normas das distribuidoras de energia elétrica local.

Todos os produtos, abrangendo: relatórios, memoriais, especificações, regulamentações, planilhas e desenhos deverão ser entregues em duas vias, devidamente firmados pelo engenheiro responsável, em conjunto com

duas cópias em CD ROM contendo todos os produtos, inclusive desenhos, que deverão ser produzidos com extensão DWG e DXF (com tabela relacionando as penas utilizadas).

5.2. Obrigações da Contratada - Execução da Obra

Item	Descrição
5.2.1	Projeto Executivo com aprovação na RGE
5.2.2	Aterro de buraco de 700 m ³ e terraplenagem
5.2.3	Aterramento e SPDA para Subestação com fornecimento de materiais
5.2.4	Construção de prédio para abrigar subestação em cubículos Compactos, Transformadores e Quadros de Acionamentos com fornecimento de todos os materiais
5.2.5	Fornecimento e Instalação de Cubículos de Média Tensão Compactos <u>isolados a Ar</u>
5.2.6	Fornecimento e Instalação dos transformadores
5.2.7	Fornecimento e Instalação dos QGBTs
5.2.8	Fornecimento e Instalação dos Quadros de Acionamentos dos GMBs e Quadro de Interligação
5.2.9	Extensão de rede MT com fornecimento de todos equipamentos e materiais
5.2.10	Interligação de cabos de média tensão da subestação até o ponto de entrega novo com construção de caixa de passagem MT
5.2.11	Fornecimento e Interligação de cabos de baixa tensão entre transformadores, QGBTs, Quadros de Acionamentos e GMBs
5.2.12	Fornecimento e Instalação de 2 No-breaks industriais e quadro de proteção para rede estabilizada
5.2.13	Relés de proteção e controle
5.2.14	Iluminação Externa
5.2.15	Comissionamento Elétrico e Ligação da Nova Subestação
5.2.16	Desmontagem/Demolição da Subestação Existente
5.2.17	Fornecimento e Instalação de Sistema de Monitoramento em Nuvem

Obs.: Não está prevista a utilização de geradores de alta potência para ligar o processo e bombeamento da CORSAN, pois as novas instalações serão feitas em locais vagos. Para a mudança da instalação antiga para a nova, quando esta estiver pronta, deverá ser programado desligamento com a SURNE. Caso seja necessários outros desligamentos, estes devem ser previamente agendados com a SURNE. Para os dias dos desligamentos a contratada deverá dispor de gerador de serviço para ligar equipamentos necessários como iluminação, furadeira, esmerilhadeira, etc.

5.2.1. Projeto Executivo com aprovação na RGE

Deverá ser realizado conforme o item 5.1 e Desenhos/Documentos do Apêndice A.

Obs.: Embora a Concessionária de Energia não exija todos os itens indicados no item 5.1 para realizar a aprovação do projeto, a contratada deverá desenvolver todos os desenhos e estudos conforme solicitado, principalmente a simulação da Malha de Aterramento.

5.2.2. Aterro de Buraco de 700m³ e terraplenagem

O único local disponível para construção da subestação possui um buraco aberto de forma artificial, que deverá ser preenchido. O volume do buraco é de 700 m³ e deverá ser corretamente preenchido com material específico para este tipo de aterro visto que será instalada a subestação em sua superfície. Deverá ser utilizado no mínimo 200 m³ de rachão.

A definição dos materiais necessários para se realizar este aterro assim como o formato de camadas deverá ser apresentada à fiscalização da CORSAN junto com estudo completo realizado no terreno. Entretanto, a aprovação da CORSAN para se realizar este trabalho não retirará qualquer responsabilidade da CONTRATADA.



Fig. 1 – Posição do Buraco e local onde será construída a nova subestação

5.2.3. Aterramento e SPDA para Subestação com fornecimento de materiais

Deverá ser executada malha de aterramento funcional e de segurança a fim de garantir o aterramento sólido do fechamento “estrela” dos Trafos e garantir o direcionamento para terra de curtos-circuitos que possam vir a ocorrer, garantindo que não existirão potenciais perigosos.

A contratada deverá instalar um Barramento de Equipotencialização principal na subestação, em que deverão ser ligados todos os cabos de aterramento.

Deverá ser observado o tipo de solo quanto à resistividade e possível corrosão dos materiais utilizados, de forma que não haja nenhum tipo de problema em qualquer época do ano. A contratada deverá atentar-se de que o solo onde a subestação será construída não é um solo natural.

O SPDA deverá ser integrado ao prédio, utilizando rebares interno as paredes para as descidas, não sendo permitidas ligações externas, e atendendo a norma NBR 5419 em sua versão mais atualizada.

Ao final da instalação deverá ser emitido laudo constatando que a malha foi executada conforme projeto e apresentar as medições de resistência de aterramento.

5.2.4. Construção de prédio para abrigar subestação em cubículos Compactos, Transformadores e Quadros de Acionamentos com fornecimento de todos os materiais:

A localização do Prédio da nova Subestação já está definida neste Projeto Básico, entretanto deverá ser confirmada com a Fiscalização da CORSAN na execução do Contrato o seu correto posicionamento para permitir o acesso para troca de equipamentos de forma fácil e segura. O prédio deverá ser construído no mínimo 30 cm acima do nível do solo, conforme desenhos no Apêndice A.

Como o prédio será construído sobre um terreno Não Natural (Aterro do item 5.2.2), caberá à Contratada realizar projeto de fundações que garanta que a Subestação permanecerá íntegra durante o passar dos anos enquanto o solo vai se acomodando. Após a construção do prédio, deverá ser feito um laudo separado assinado por profissional Engenheiro Civil ou Arquiteto (Que tenha competência legal para Fundações) garantindo que o prédio não cederá.

Deverá possuir espaço suficiente para operação e manutenção de todos os equipamentos da Subestação, sendo que deverão haver paredes corta fogo para separar os transformadores a Óleo dos demais componentes da subestação.

Deverá ser construída caixa para escoamento do óleo do transformador em caso de vazamentos ou derramamento a fim de evitar que o mesmo seja jogado no meio ambiente. Deverá ser instalado tubo fechado para direcionar o óleo do nível da subestação até a caixa no solo. Caso possa passar água neste sistema de escoamento, deverá ser previsto o formato de caixa separadora água-óleo atendendo a NBR 13231 e NBR 13859 em suas versões mais atualizadas.

Todos os materiais para construção do prédio, desde obra civil até instalações elétricas e componentes de iluminação e tomadas serão fornecidos pela Contratada.

Deverão ser instaladas luminárias com lâmpadas LED's nas paredes, de forma que fiquem localizadas a uma distância segura das partes energizadas da instalação. A iluminação normal deverá atender a Norma ABNT NBR ISO/IEC 8995-1; já a iluminação de emergência deverá atender a ABNT NBR 10898 e as normas da RGE.

O prédio deverá ser pintado nas cores padrões da CORSAN, conforme caderno de encargos.

O prédio deverá possuir as portas indicadas no desenho do Apêndice A com larguras e alturas que atendam às exigências da RGE e que sejam suficientes para se retirar e posicionar os transformadores a óleo vegetal com enrolamento em alumínio, os cubículos MT e os quadros BT sem quaisquer problemas.

A obra deverá ser executada exatamente conforme o projeto executivo previamente aprovado na distribuidora e pela fiscalização da CORSAN. Qualquer alteração deverá ser comunicada imediatamente ao DEOM-NE para que seja aprovada ou não a alteração.

5.2.5. Fornecimento e Instalação de Cubículos Compactos de Média Tensão isolados a AR

Deverão ser fornecidos cubículos Compactos com disjuntor a Vácuo (ou SF6) motorizado, seccionador em SF6 e relé eletrônico parametrizável. Os cubículos deverão ser posicionados e fixados dentro do prédio da subestação, estando separado dos transformadores a óleo por parede corta-fogo. Deverá ser instalado cubículo para medição de faturamento da distribuidora atendendo todos os requisitos técnicos exigidos por esta, como largura mínima. Também para medição da distribuidora deverá ser instalada caixa metálica padrão RGE para colocação do medidor e lacre. As caixas de medição de faturamento já devem ser fornecidas com previsão para instalação de medidores a mais para o mercado livre de energia atendendo exigências da RGE.

Os cubículos possuem entrada e saída de cabos pela parte inferior. Desta forma, a contratada deverá executar o prédio da subestação com canaleta para se colocar os cubículos em cima e assim fazer as ligações dos cabos entre ramal de entrada, transformadores e QGBTs.

Caso o relé necessite ser instalado em posição de difícil visualização dos operadores (acima de 1,8m), a contratada deverá fornecer escada móvel em material não condutor.

Os cubículos deverão ser fornecidos de acordo com diagrama Unifilar em anexo e atender a especificação técnica de fornecimento do **item 6.1** deste Projeto Básico.

5.2.6. Fornecimento e Instalação dos transformadores

Os transformadores a óleo vegetal deverão ser instalados em compartimentos específico dentro da subestação.

Os transformadores deverão ficar isolados dos demais componentes da subestação por paredes corta fogo a fim de evitar que outras partes da subestação sejam danificadas em caso de eventual acidente com princípio de incêndio. A parede entre os 2 transformadores também deverá ser do tipo Corta Fogo.

Os Transformadores deverão ser fornecidos de acordo com diagrama unifilar em anexo e atender a especificação técnica de fornecimento do **item 6.13** deste Projeto Básico.

As interligações em MT e BT entre os painéis e os transformadores deverão ser por canaleta no prédio da subestação. Na sala de painéis BT, os cabos deverão passar sob o piso elevado dentro de leitos de forma que fiquem o mais organizado possível.

5.2.7. Fornecimento e Instalação dos QGBTs

Os Quadro Gerais de Baixa Tensão 1 e 2 – QGBT-1 e QGBT-2 - deverão ser instalados dentro do prédio da subestação. Estes quadros serão alimentados pelos 2 transformadores. O QGBT-3 por sua vez deverá ser instalado dentro do prédio da subestação antiga.

Do QGBT-1 sairão os alimentadores reservas para os No-breaks, proteções de iluminação e tomada da subestação e resistências de aquecimento dos cubículos e subestação. Os Quadros deverão possuir barra de aterramento compatível com a corrente de curto circuito da instalação e estas deverão ser diretamente ligadas ao BEP (Barramento de Equipotencialização Principal).

Os quadros deverão possuir DPS atendendo à NBR 5410 em sua plenitude.

A Contratada deverá seguir o diagrama unifilar dos QGBTs do Apêndice A e a especificação dos componentes deste Projeto Básico.

A fixação dos quadros deverá ser feita diretamente no piso através de suportes que deixarão os quadros na altura do piso elevado, que é de 300 mm (Ver detalhe nos desenhos do Apêndice A).

No diagrama unifilar BT do Apêndice A, há a previsão de interligação entre os dois QGBTs para o caso de um transformador esteja indisponível seja possível alimentar suas cargas. Para isto deverá ser previsto intertravamento eletromecânico entre os disjuntores 152A-1, 152B-1 e 152B-3 para que seja impossível que se manobre o disjuntor 152B-3 enquanto os outros 2 estiverem ligados. Este intertravamento deverá ser propriamente testado em campo em conjunto com o Fiscal da CORSAN.

Além destes quadros, deverá ser fornecido um Quadro Geral de Baixa Tensão, QGBT-3, a ser instalado dentro da Subestação antiga ao lado do Transformador Existente que será desativado. Este QGBT-3 será alimentado a partir do QGBT-1 e alimentará as cargas existentes que hoje saem do secundário do trafo existente. Os detalhes de cargas e disjuntores estão apresentados no diagrama unifilar do apêndice A.

O fornecimento dos QGBTs e de todos os seus materiais, equipamentos e acessórios estão incluídos neste projeto básico, assim como suas totais instalações e adaptações nas posições indicadas neste projeto Básico.

5.2.8. Fornecimento e Instalação dos Quadros de Acionamentos dos GMBs

Deverão ser fornecidos Quadros de acionamento de 3 Grupos Motor Bomba de 400 CV. As características mínimas de fornecimento estão indicadas no diagrama do Apêndice A e neste Projeto Básico. Os quadros deverão ser instalados na mesma sala dos QGBTs 1 e 2 e sua fixação no piso deverá ser feita da mesma forma, ou seja, fixados diretamente ao piso de concreto e instalados acima do piso elevado de 300 mm através de suportes metálicos que deverá suportar propriamente seus pesos.

Cada quadro de acionamento deverá possuir um duto de exaustão superior/traseiro que direcionará o calor gerado pelos inversores de frequência para fora do ambiente.

5.2.9. Extensão de rede MT com fornecimento de todos equipamentos e materiais

A medição MT antiga será desativada, desta forma caberá à contrada executar uma extensão de rede MT do último poste P3 até o local da nova subestação. A extensão deverá ser em rede compacta.

O custo para a nova rede considerando materiais (Postes, cabos, isoladores, mão francesa, suportes, entre outros), equipamentos (chave seccionadora, fusíveis, entre outros) e mão de obra está incluso neste projeto básico. Também está incluso neste projeto básico quaisquer custos com linha viva necessários à ligação da nova rede.



Fig. 2 – Poste P3 Existente de onde deverá partir a extensão de rede para a nova Subestação

5.2.10. Interligação de cabos de média tensão da subestação até o poste P5 com construção de caixa de passagem MT

Os cabos de média tensão do ramal de ligação da distribuidora até o cubículo de medição e os cabos entre os cubículos de distribuição até os transformadores deverão ser fornecidos e instalados conforme projeto executivo a ser elaborado no Contrato. Os cabos encontram-se especificados neste Projeto Básico e deverão ser instalados separados dos cabos de baixa tensão.

Após a chave fusível do poste ao lado da subestação deverá ser feito ramal subterrâneo com dutos em PEAD, conforme especificado neste Projeto Básico, e o banco de dutos deverá ser envelopado em concreto.

No ramal de entrada deverá haver caixas de passagem (No mínimo 1) para inspeção e manutenção obedecendo aos requisitos técnicos da distribuidora de energia, visto que tais caixas serão instaladas antes da

medição. Também deverá ser instalada uma quarta via de reserva para ser utilizada em caso de eventual defeito.

O fornecimento de todos os materiais e equipamentos como cabos, cruzetas, chaves seccionadoras fusíveis, muflas, eletrodutos fazem parte deste projeto Básico, devendo a CONTRATADA fornecê-los e instala-los conforme especificado neste projeto Básico e atendendo as normas aplicáveis.

5.2.11. Fornecimento e Interligação de cabos de baixa tensão entre transformadores, QGBTs, Quadros de Acionamentos e GMBs

Os cabos de Baixa tensão que alimentarão o QGBT-1, o QGBT-2 e o QGBT-3 (a ser instalado dentro da Subestação antiga). Deverão ser fornecidos e instalados obedecendo aos critérios de projeto e a especificação dos condutores presente nos neste Projeto Básico. Não poderão ser instalados nas mesmas canaletas/leitos/eletrocalhas/eletrodutos e caixas dos cabos de média tensão. As distâncias entre os Quadros Gerais de Baixa Tensão, Quadros de acionamento, quadro de interligação, entre outros, estão todas indicadas no diagrama unifilar BT e planta de situação do Apêndice A.

O encaminhamento está indicado na planta de situação no Apêndice A deste projeto Básico. Para o QGB T-3 todo o encaminhamento será feito através dutos subterrâneos em PEAD. Deverão ser construídas no mínimo 5 caixas de passagem de baixa tensão (Caso seja necessário algum desvio poderão existir 6 caixas). O banco de Dutos deverá possuir 6 dutos de 4" e deverá ser envelopado com concreto. Após a última caixa de passagem, deverão ser instalados eletrodutos rígidos em aço galvanizado a fogo desta caixa até o QGBT existente. Para atender critérios de dimensionamento, todas as vias de cada fase de alimentação deste quadro deverão ser separadas em 1 eletroduto específico e nas caixas de passagem deverão ser corretamente organizadas através de abraçadeiras de nylon.

Para a alimentação do quadro de Interligação dos GMBs, cada circuito deverá ser separado em 1 eletroduto específico. Os cabos de comando dos sensores dos GMBs poderão ser instalados juntos em um eletroduto separado. Estes cabos de sensores deverão possuir blindagem específica para este tipo de sensor, sendo 1 blindagem individual por perna e 1 blindagem do condutor. Os cabos de força serão interligados por barramentos aos cabos dos GMBs e os cabos dos sensores serão interligados através de régua de borne.

O fornecimento de todos os materiais e equipamentos como cabos, fitas, abraçadeiras, eletrodutos, canaletas, eletrocalhas, leitos, mão francesas, chumbadores, conectores, terminais entre outros fazem parte deste projeto Básico, devendo a CONTRATADA fornecê-los e instala-los conforme especificado neste projeto Básico e atendendo as normas aplicáveis.



Fig. 3 – Posição da Subestação Existente onde deverá ser instalado o QGBT-3

5.2.12. Fornecimento e Instalação de 2 No-breaks industriais e quadro de proteção para rede estabilizada e QSACA

Para o comando e proteção da subestação deverá ser utilizada a tensão 220Vca com o fornecimento e instalação de 2 (dois) No-Breaks digitais padrão industrial e Quadro de Serviços Auxiliares de Corrente Alternada - QSACA.

Estes equipamentos deverão seguir as especificações do item 6.4 deste Projeto Básico e ser instalado próximo aos QGBT-1 e 2. O (QSACA) deverá alimentar todos os cubículos de média tensão, disjuntores caixa aberta de baixa tensão, relés, monitores de tensão, etc. Está incluso neste termo o fornecimento dos equipamentos, painéis, cabos, dispositivos de controle e alarme e materiais para a perfeita instalação e funcionamento dos equipamentos.

A alimentação dos No-Breaks partirá do TP de barra do Quadro Geral de Média Tensão (QGMT), especificamente do cubículo com TP exclusivo para esta função. Ainda assim, no QGBT-1 deverá haver disjuntores monopulares reserva para se alimentar estes No-Breaks para caso haja problemas neste TP e que não possam ser resolvidos de imediato, conforme diagrama unifilar dos QGBTs do Apêndice A.

Os dois No-Breaks devem possuir padrão industrial e serem interligados para agir automaticamente em caso de falha, fazendo com que a carga seja transferida automaticamente de uma para o outro e acione alarme de reparo.

O QSACA poderá ser um quadro fixado na parede, porém deverá ser metálico e acomodar corretamente os disjuntores necessários indicados no Apêndice A. As saídas do QSACA deverão ser feitas por bornes que deverão ser localizados na parte inferior do quadro.

5.2.13. Relé de Proteção e Controle

Os relés deverão ser parametrizados exatamente de acordo com o estudo de coordenação e seletividade feito no projeto executivo. Tanto os relés de média tensão quanto os relés de baixa tensão deverão ser alimentados por circuitos de comando permanentes e estabilizados, isto é, circuito em 220 Vca proveniente do No-Break. As funções mínimas do relé de média tensão a ser utilizado estão indicadas no Diagrama unifilar no Apêndice A.

5.2.14. Iluminação Externa

O prédio da Subestação deverá contar com projetores LED instalados em sua parede conforme indicado no desenho do Apêndice A. Deverá ser instalado relé fotovoltaico para o funcionamento automático do sistema. Deverão ser instaladas luminárias LED de iluminação pública nos postes P3, P4 e P5 com potência mínima individual de 180W. Os circuitos também sairão do QGBT-1 e deverão passar pelos postes por cabos multiplexados.

5.2.15. Comissionamento Elétrico e Ligação da Nova Subestação

Após toda a montagem da nova subestação a mesma deverá ser comissionada a fim de garantir o pleno funcionamento de todos os equipamentos conforme projetados.

A partir do comissionamento deverá ser emitido laudo confirmando todos os testes feitos na subestação, nos QGBTs e Quadros de acionamentos envolvidos neste Projeto Básico.

Após todos os sistemas testados e aprovados deverá ser previamente combinado com os fiscais da CORSAN o dia e horário para a comutação entre a Subestação antiga e a Subestação Nova. Caso seja necessário, ficará a cargo da CONTRATADA fazer contato com a RGE para marcar dia e horário (já acertado previamente com a CORSAN) para o serviço. Neste dia a CONTRADADA deverá disponibilizar no mínimo 2 (duas) equipes para que quando a alimentação seja desligada uma equipe faça o serviço de média tensão no poste antigo, isto é, desinstalação da chave seccionadora antiga, desativação do ramal MT antigo para a SE Antiga e serviços necessários ao novo ramal complementando o serviço já realizado no item 5.2.9.

A segunda equipe ficará a cargo de fazer a troca da alimentação antiga do QGBT existente (Dentro da Subestação Antiga) pela nova a partir da nova subestação. Os cabos já estarão passados com sobras para fazer

a ligação nova, desta forma a CONTRADA deverá fazer os terminais de compressão necessários e liga-los ao barramento no mesmo tempo em que a primeira equipe realiza o serviço na média tensão. **Desta forma, não está sendo prevista a utilização de geradores podendo a instalação ficar desligada por no máximo 4 horas.**

Obs.: A CORSAN poderá solicitar que o serviço de comutação de uma Subestação para a outra seja executado em finais de semana, feriados e em horário noturno para evitar desabastecimento da cidade.

5.2.16. Desmontagem/Demolição da Subestação Existente

Deverá ser acordado com o DEOM-MIS o momento de se desmontar a subestação existente. Atualmente ela se encontra em posição distinta do local indicado para a construção da nova subestação. Desta forma, deverá ser feito este serviço de desmontagem quando a nova subestação já estiver operando normalmente. Além da Subestação, a medição, o ramal de entrada e ramal de ligação também deverão ser desativados ao fim da obra. A CORSAN indicará o local onde deverão ser colocados os materiais retirados. Não está sendo considerado a demolição do prédio, apenas a desmontagem completa da parte elétrica.

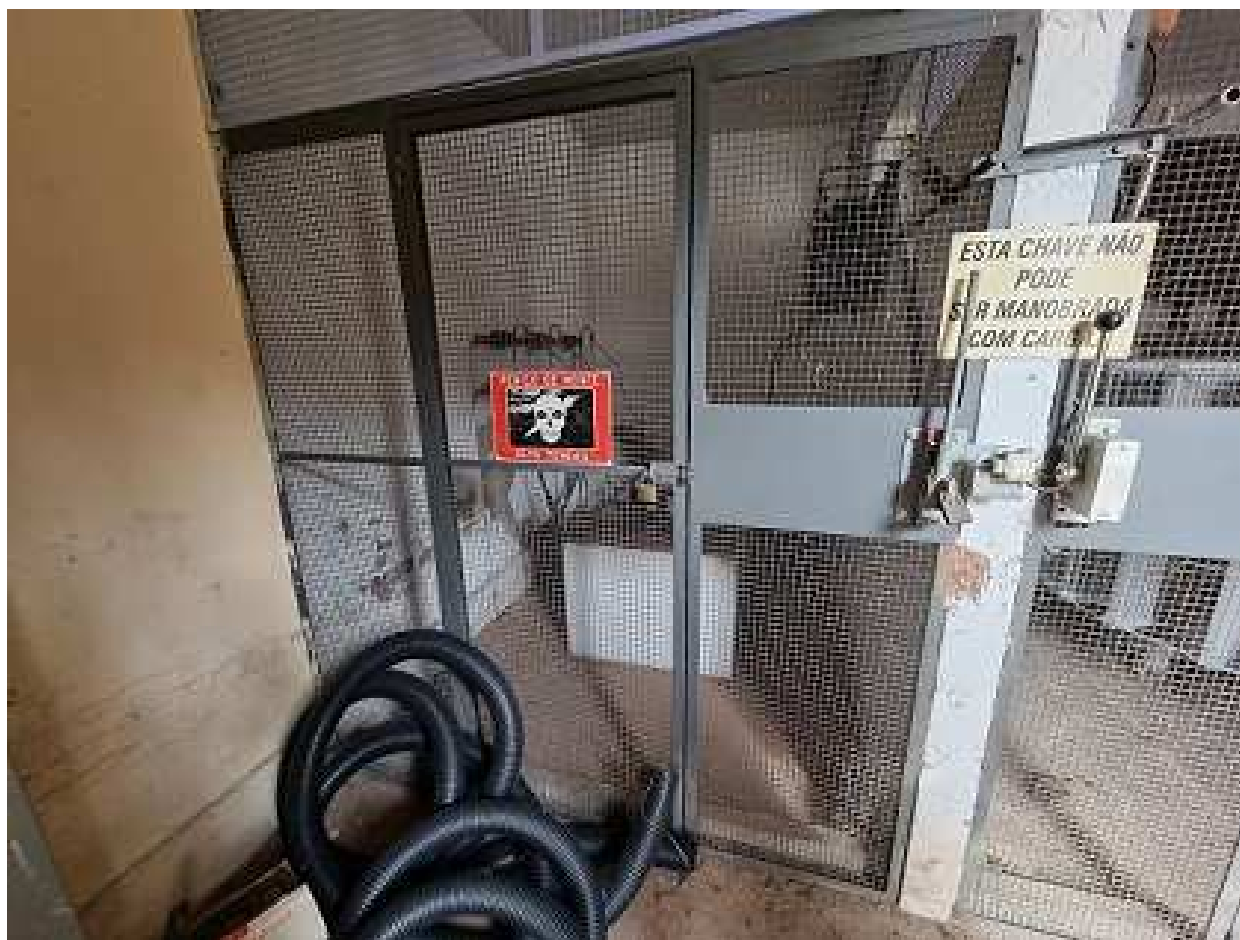


Fig. 4 – Subestação Existente – Medição de Faturamento



Fig. 5 – Subestação Existente – Transformador 750 kVA a ser removido e colocado a disposição da CORSAN

5.2.17. Fornecimento e Instalação de Sistema de Monitoramento na Nuvem

A contratada deverá fornecer e instalar sistema de monitoramento em nuvem dos seguintes dados:

- IEDs MT (Eventos, Oscilografia de eventos, Tensão, corrente, Potências (P,Q,S), Energia, THD;
- Multimetroes (Tensão, corrente, Potências (P,Q,S), Energias, THD;
- Estados dos principais disjuntores, conforme indicado no diagrama unifilar do Apêndice A;
- Temperatura de Barramentos (QGMT*, QGBT)
- Temperatura das salas (QGMT, Trafo 1, Trafo 2, QGBTs).

* Para medição da temperatura dos barramentos do QGMT poderão ser adotadas soluções de sensores diretos nos barramentos ou nos cabos de conexão de entrada e saída dos painéis. Será exigida medição apenas nos pontos de entrada e saída de cabos.

Caberá à contratada realizar qualquer interligação física dos componentes em campo interligando-os a um sistema que possua conexão 3G ou 4G para enviar os dados a um servidor em nuvem. Faz parte deste fornecimento todos os componentes, inclusive o gateway/modem, o chip de internet móvel, o plano de

internet pelo período mínimo de 10 anos e a assinatura do serviço em nuvem pelo período mínimo também de 10 anos. Isto é, a CORSAN pagará à contratada o valor referente a um período de assinatura de 10 anos.

Após instalar o sistema e entregá-lo de forma definitiva para a CORSAN a contratada deverá entregar sua licença de monitoramento ao fiscal da CORSAN.

Obs.: Caso a contratada instale disjuntores caixa aberta com dispositivo de medição idêntico ao Multimetro poderá ser ligado apenas este disjuntor via Modbus ao gateway/hub/switch que irá fazer a comunicação em nuvem, sendo dispensado o Multimetro.

5.2.17.1. **Descrições de serviço:**

O Dashboard deverá oferecer aos usuários uma solução de gestão de energia de nível básico, preferencialmente baseada em widgets pré-configurados. As informações de um ou vários locais são processadas para exibir o consumo de energia e as tendências de geração de energia no local, quando aplicável.

Os ativos devem permitir uma gestão simplificada e melhorada do sistema de distribuição de energia de baixa tensão. Deverá ser possível para os usuários carregar diagramas personalizados, fotos, desenhos técnicos de quadros de distribuição e painéis sinópticos de plantas. Os usuários poderão acessar a qualquer momento, a toda a informação que necessitam para os dispositivos monitorados (como estado dos dispositivos, presença de alertas, manutenção, etc.).

Os alertas devem fornecer aos usuários um “watchdog” da planta. Deverá ser possível personalizar o alerta em uma única medição e nível de dispositivo para atender às necessidades e plano de intervenção dos usuários. Além disso, deve ser possível solicitar ao pessoal-chave que tome medidas rápidas a qualquer momento: as notificações são enviadas aos destinatários escolhidos através de mensagens de texto e/ou e-mail. Desta forma, o sistema deve tornar possível verificar automaticamente os sistemas elétricos a qualquer momento, identificar operações anormais e restaurar proativamente o desempenho.

O sistema deverá emitir relatórios de diferentes valores de medição elétrica para o período de tempo que o cliente escolher.

O diagnóstico deverá permitir aos usuários otimizar as condições de operação do sistema, evoluindo de uma rotina pura para uma manutenção baseada em necessidades. Deverá existir um algoritmo de manutenção preditiva, tornando a manutenção mais inteligente, mais rápida e menos cara, permitindo que os usuários monitorem remotamente a saúde de seu sistema de energia, fornecendo uma análise de manutenção preditiva precisa e otimizando os intervalos de manutenção somente quando necessário.

O sistema deverá se comunicar com os dispositivos monitorados via MODBUS e 61850 para os IEDs. Deverá enviar as informações para o sistema de monitoramento baseada em nuvem onde é permitido somente o monitoramento do sistema, sem possibilidade de comandos remotos. O sistema deve possuir certificado de segurança cibernética.

A plataforma deverá possuir dashboards gráficos ricos para apresentar os dados e informações aos usuários, inclusive:

- a) A mais recente biblioteca de widgets gráficos que pode ser usada para personalizar o painel de instrumentos usando recursos de arrastar e soltar;
- b) Capacidade de conexão a múltiplas fontes de dados, mesmo em uma única página do painel;
- c) Personalizável pelos usuários para alterar o layout da página arrastando o drop da biblioteca de widgets existente e modificando a tag para ser visualizada na interface do usuário;
- d) Controle de acesso do usuário disponível no painel de controle, permitindo que os clientes compartilhem informações com membros relevantes da equipe e suporte à privacidade dos dados;

A visualização deverá ser baseada na Web e ser possível de ser visualizada em dispositivos móveis na rede local. Também deverá ser adequada para visualização através dos navegadores Google Chrome ou Mozilla Firefox ou Opera.

Deverá existir a possibilidade de criar o próprio painel de instrumentos que o usuário quer monitorar. Para múltiplas unidades, deverá ser fácil de visualizar em conjunto, comparar desempenhos e assim por diante.

5.2.17.2. Alarmes e notificações inteligentes

Além de gerar alarmes nos valores mínimos, máximos de tags, alarmes mais inteligentes baseados em determinados cálculos também podem ser acionados e visualizados na interface do usuário. Um alarme pode ser gerado, por exemplo, se um sinal estiver acima de um limiar apenas se a violação do limiar durante um período pré-definido e alarmes através da comparação de dois sinais. Deverá ser possível configurar notificações de alerta para via SMS e/ou e-mail.

Notificações por e-mail podem ser configuradas para alguns alarmes críticos para usuários pré-definidos. Além disso, relatórios diários poderão ser anexados e enviados por e-mail para os usuários predefinidos.

5.2.17.3. Arquitetura de rede

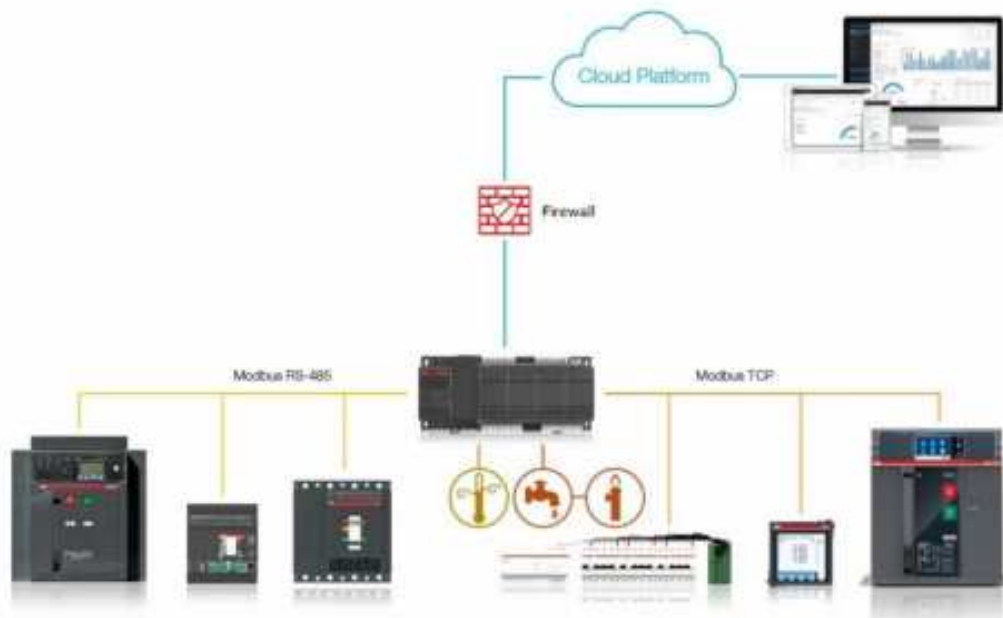


Fig. 6 – Exemplo de Arquitetura de Rede

Fisicamente deverá existir no mínimo o que está indicado na fig. 6. Isto é, deverá ser fornecido um equipamento para internligar todos os dispositivos a serem monitorados por Modbus RS485 e TCP/IP.

Referências: ABB Ability, Schneider Electric EcoStruxure, Siemens MindSphere ou similares

6. Componentes e Materiais

A CONTRATADA é responsável pela seleção de todos os dispositivos incluídos no Fornecer, devendo atender às recomendações das normas pertinentes.

Assim, os valores nominais, características técnicas, qualidade de fabricação, armazenagem, montagem e ensaios de todos os materiais, objeto do Fornecer, deverão estar de acordo com as revisões vigentes das normas indicadas no item 4 deste Projeto Básico.

6.1. Cubículos Compactos

Os painéis compactos de média tensão deverão ser compostos de células modulares, compartimentadas, em invólucro metálico, uso interno (grau de proteção mínimo IP 2X), equipado com aparelhagens fixas e desconectáveis, com saída e entrada de cabos pela parte inferior e com acesso totalmente frontal de forma a permitir a instalação dos painéis encostados na parede.

Os painéis devem ser especialmente projetados e construídos de forma a assegurar uma ótima performance na manobra de cargas utilizando chaves seccionadoras fusíveis ou disjuntores, de acordo com o tipo de carga, aplicação e potência, garantindo a máxima segurança operacional.

Devem ser utilizadas chaves seccionadoras tripolares de execução fixa e instaladas dentro de invólucro blindado preenchido com SF₆, sendo assim, de elevada confiabilidade e isentas de manutenção.

Os painéis devem apresentar elevada segurança operacional, alto grau de confiabilidade e dimensões reduzidas.

Os painéis deverão ser novos, nunca postos em operação anteriormente, sendo que equipamentos usados não serão aceitos em hipótese alguma.

Para segurança do usuário, os painéis deverão possuir:

- Além das indicações normais dos equipamentos quanto as suas posições ligado-desligado-aterrado, as células de entrada e saída deverão possuir detectores capacitivos de tensão, que indicarão a presença de tensão nas três fases.
- Os cubículos deverão apresentar no seu frontal um sinótico animado ligado diretamente no eixo da seccionadora garantindo assim a visualização de aberto, fechado ou aterrado;
- Intertravamentos naturais que evitam falsas manobras e acessos inadequados ao painel, isto é, todas as tampas frontais de fechamento deverão ser providas de intertravamentos mecânicos que impeçam o acesso ao interior dos cubículos sem que antes se desligue e aterre a chave seccionadora. As seccionadoras que compõem as células disjuntoras deverão ser providas de bloqueio mecânico impedindo a sua operação (sob carga) sem o desligamento do disjuntor;
- Possibilidade de travamentos com cadeados que impeçam o acesso não autorizado.

6.1.1. CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS:

As chaves seccionadoras deverão ser isoladas em SF₆ e instaladas em invólucros de aço inoxidável devidamente aterrado, soldado hermeticamente, sendo assim, livres de vedações e gaxetas. Tanques feitos com resina epóxi não serão aceitos.

O disjuntor deverá possuir a extinção de corrente no vácuo ou SF₆ e deverá ser fixo. Visando maior durabilidade dos componentes e evitando geração de resíduos que poderão agredir o meio ambiente, além da necessidade de manutenção.

A conexão de cabos deve ser feita através de terminações convencionais (“muflas”). Para cubículos de saída com chave seccionadora-fusível, as terminações deverão ser de até 95mm².

Os painéis deverão possuir intertravamentos que permitam o acesso ao compartimento de cabos somente com o respectivo bay aterrado. O acesso a partes energizadas deve ser impedido através de intertravamentos mecânicos.

As chaves seccionadoras devem ser tripolares e possibilitarem a manobra sob carga. Devem possuir três posições de operação: LIGADO - DESLIGADO - ATERRADO. As operações LIGADO -> DESLIGADO e DESLIGADO -> ATERRADO deverão ser executadas de forma independente para evitar manobras indevidas.

Os painéis devem ser isentos de manutenção durante toda sua vida útil, e testados contra arco elétrico interno conforme norma NBR IEC 62271-200, dispondo de dispositivos de alívio de pressão para o caso de falha interna. O ensaio de arco elétrico ao qual o cubículo deve ser submetido deve prever que seja aplicado, no mínimo, 12.500 Amperes de corrente por, no mínimo, 01 (um) segundo. Qualquer corrente ou tempo inferior a estes apresentados serão considerados insuficientes para garantir a segurança pessoal na utilização desse painel, e não serão aceitos.

Cada coluna deve ser constituída por:

- Invólucro de aço galvanizado;
- Compartimento totalmente soldado contendo chave seccionadora com gás SF₆ e disjuntor a vácuo ou SF₆ (quando aplicável) em seu interior (Será aceito compartimento separado apenas para a Seccionadora independente do disjuntor);
- Sinóptico pintado, flags mecânicos;
- Detectores capacitivos de tensão;
- Compartimentos de entrada/saída de cabos;
- Jogo de alavancas de manobra;
- Mecanismo de operação/intertravamento da(s) chave(s);

6.1.2. ISOLAÇÃO

Os painéis que contiverem chaves seccionadoras devem possuir invólucros preenchidos com SF₆, que é um gás inerte, não venenoso, inodoro, sem cor, mais denso que o ar e excelente isolante (é um gás eletronegativo). Os compartimentos devem ser preenchidos com gás a 0,5 bar (em 20º C). Os invólucros devem ser projetados para resistir a uma sobre pressão interna de 8 a 20 bar, sendo que as válvulas de alívio devem ser ajustadas para aproximadamente 4,7 bar. A estanqueidade do gás dentro do invólucro deve ser comprovada através de ensaios de envelhecimento, e ser garantida por toda a vida útil do equipamento.

Os invólucros devem ser construídos com aço inoxidável, cujas extremidades devem ser totalmente soldadas, e devem estar aterrados dentro dos cubículos. O teste de estanqueidade do gás dentro do invólucro (teste de rotina) deve ser executado com gás Hélio, por esse ter a menor molécula que existe, para verificar pequenas perdas originárias por microfissuras. Invólucros (ou tanques) construídos com material isolante não serão aceitos, por estarem sujeitos a apresentar problemas de descargas parciais. Para evitar vazamentos, também não serão aceitos tanques com vedações ou gaxetas, cujo fechamento seja realizado com parafusos.

A condução da corrente elétrica do lado interno para o lado externo do cubículo deve ser feita através de buchas construídas com resina ciclo alifática, projetadas unicamente para esse fim. As buchas devem possuir um flange para permitir sua solda ao invólucro de SF₆, e devem ter o ensaio de descargas parciais como ensaio de rotina em sua fabricação.

O invólucro com o SF₆ deve ser único (um por cubículo) e dentro dele deverá estar a chave seccionadora de três posições e o disjuntor a vácuo ou SF₆, quando aplicável. O acionamento dessa chave seccionadora deve estar localizado na parte exterior do tanque, frontal do cubículo, e a transmissão de movimento deverão ser realizadas através de foles metálicos totalmente soldados, sem vedações ou gaxetas.

O fabricante deve entregar os cubículos já preenchidos com o gás SF₆, sem que haja necessidade de preenchimento ou demais trabalhos de manuseio do gás SF₆ na obra.

6.1.3. CHAVE DE TRÊS POSIÇÕES

As chaves de três posições devem ser adequadas a corrente de até 630 A, atendendo às especificações da norma IEC-56 apêndice EE, devendo atender às expectativas de 1.000 operações mecânicas ou 100 operações elétricas à corrente de 630 A.

Devido ao uso de SF₆ como meio de isolamento, devem apresentar design extremamente compacto, com reduzido número de peças móveis, implicando num conjunto livre de manutenção. A chave configura três situações: circuito conectado, circuito isolado e circuito aterrado. A chave deve ser adequada à manobra sob carga e impossibilitar manobras indevidas através de intertravamentos mecânicos. Sinalizações mecânicas, através de "flags", devem indicar as posições da chave e lâmina terra no frontal do painel.

Uma configuração especial deve impedir que o circuito passe de LIGADO para ATERRADO numa só operação, ou vice-versa.

6.1.4. DISJUNTOR A VÁCUO ou SF₆

O disjuntor deverá ter seu meio de extinção sendo o vácuo ou SF₆. O disjuntor utilizado deverá perfazer pelo menos 10.000 manobras sob corrente nominal e 25 manobras sob corrente de curto-circuito, sem necessidade de manutenção.

Itens	Valores	Proposto	Unid.
Tensão nominal	17,5		kVef
Frequência nominal	60		Hz
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico:	95		kVcr
Tensão suportável nominal à frequência industrial, 1 minuto:			
• 1 min, a seco	38		kVef
Tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto, nos circuitos de comando e controle	2		kVef
Tempo de interrupção	5		ciclo
Capacidade de interrupção nominal em curto-circuito;	20		kAef
Itens	Valores	Proposto	Unid.
Capacidade de estabelecimento nominal em curto-circuito.	40		KAcr

Tensão de restabelecimento	NBR/IEC 62271-100		
Fator do primeiro polo	1,5		
Sequência nominal de operações	O-0,3s-CO- 3min-CO		
Comando motorizado, tensão de alimentação monofásica	220		Vca
Corrente nominal	630		Aef
Ciclos elétricos de operação sem revisão, em CC	100		
Acionamento Motorizado	Sim		
Bobina de abertura	Sim		
Bobina de fechamento	Sim		
Chave de contatos Auxiliares (no mínimo 6NA+6NF)	Sim		
[1] Modificar o valor percentual se o tempo for inferior			

6.1.5. BARRAMENTOS

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

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

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

6.1.6. TRANSFORMADORES DE CORRENTE

Os transformadores de corrente deverão ser monofásicos, do tipo seco, com resfriamento natural e previsto para instalação no interior de cubículos.

Deverão ser construídos em um único bloco compacto, totalmente encapsulado em resina de epoxi, possibilitando excelente estabilidade térmica e dinâmica.

Os transformadores de corrente deverão obedecer aos requisitos das normas NBR-6856 e às características aqui especificadas:

Itens	Valores	Proposto	Unid.
Tensão nominal da rede	17,5		kVef
Itens	Valores	Proposto	Unid.
Frequência nominal	60		Hz
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico	95		kVcr

Tensão suportável nominal à freq. industrial, 1 minuto	38		kVef
Corrente térmica ou de curto-circuito simétrica	20		kAef
Corrente dinâmica ou de curto-circuito assimétrica	40		KAcr
Número de núcleos:			
• Proteção e medição	1		
Relação de transformação:	[1]:5		
Classe de exatidão e carga nominal:			
• Proteção	10B50		
Fator térmico nominal	1,2		

[1] A ser calculado no projeto Executivo.

6.1.7. TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

Os transformadores de potencial deverão ser monofásicos, do tipo seco, com resfriamento natural, previstos para instalação no interior de cubículos.

Deverão ser construídos em um único bloco compacto, totalmente encapsulado em resina de epoxi, possibilitando excelente estabilidade térmica e dinâmica.

Os transformadores de potencial obedecerão aos requisitos das normas NBR-6855 e às características aqui especificadas:

Itens	Valores	Proposto	Unid.
Tensão máxima do equipamento	17,5		kVef
Tensão primária nominal	13,8		kVef
Frequência nominal	60		Hz
Tensões nominais secundárias:			
Secundário 1	115/V3		Vef
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico	95		kVcr
Tensão suportável nominal à frequência industrial, 1 minuto	38		kVef
Tensão suportável, 60 Hz, 1 minuto para o enrolamento secundário	3		kVef
Relação de Transformação	200:1		
Itens	Valores	Proposto	Unid.
Classe de exatidão e carga nominal:			
Secundário	0,6P75		
Potência térmica por enrolamento	300		VA
Potência simultânea	225		VA

Grupo de ligação	3		
Fator de sobretensão	1,2 (Contínuo) 1,5 (30s)		

6.1.8. TRANSFORMADORES DE POTENCIAL PARA NO-BREAK

Os transformadores de potencial deverão ser monofásicos, do tipo seco, com resfriamento natural, previstos para instalação no interior de cubículos.

Deverão ser construídos em um único bloco compacto, totalmente encapsulado em resina de epoxi, possibilitando excelente estabilidade térmica e dinâmica.

Os transformadores de potencial obedecerão aos requisitos das normas NBR-6855 e às características aqui especificadas:

Itens	Valores	Proposto	Unid.
Tensão máxima do equipamento	17,5		kVef
Tensão primária nominal	13,8		kVef
Frequência nominal	60		Hz
Tensões nominais secundárias:			
Secundário	220		Vef
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico	95		kVcr
Tensão suportável nominal à frequência industrial, 1 minuto	38		kVef
Tensão suportável, 60 Hz, 1 minuto para o enrolamento secundário	3		kVef
Relação de Transformação	105:1		
Classe de exatidão e carga nominal:			
Secundário	0,6P75		
Potência	1000		VA
Grupo de ligação	3		
Fator de sobretensão	1,2 (Contínuo) 1,5 (30s)		

6.1.9. BARRA DE ATERRAMENTO

Deverá ser prevista uma barra de aterramento de cobre nu, ao longo de cada cubículo, com um conector de terra em cada uma das extremidades, próprio para cabo de 50mm².

6.1.10. INDICADOR DE PRESSÃO DO TANQUE DE SF6

De forma a acompanhar as características de alta confiabilidade e isenção de manutenção oferecidas pelo sistema, para supervisão do nível de gás SF6 dentro do invólucro, cada unidade deve possuir um dispositivo magnético do tipo "GO (Ready to Service) / NON-GO"(Ou equivalente), que evita a necessidade de manômetros

quaisquer ou outros dispositivos que poderiam representar um ponto de vazamento do SF₆. Cabe ressaltar que todas as buchas do invólucro devem ser feitas de resina epóxi com flanges engastadas no próprio invólucro do SF₆ (que é IP 65), soldadas a ele, garantindo sua total estanqueidade.

6.1.11. FIAÇÃO DE CONTROLE/COMANDO

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

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

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

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

6.1.12. BORNES E CONECTORES BT

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

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

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

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

6.1.13. OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Visando as boas práticas de manutenção todo o acesso deve ser frontal, não sendo permitido acesso traseiro.

O painel deverá possuir sinótipo animado indicando as posições da seccionadora de três posições e o disjuntor.

6.1.14. FOLHA DE DADOS

Item	Especificado	Proposto	Unid.
Instalação	Abrigada		
Número de fases	3		
Item	Especificado	Proposto	Unid.
Sistema de Barramento	Barramento simples		
Tensão Nominal	17,5		kV
Tensão de Operação	13,8 kV		
Frequência Nominal	60 Hz		
Sistema de aterramento de neutro	Solidamente Aterrado		

Tensão suportável de curta-duração à frequência industrial	38 kV		
Tensão suportável de impulso atmosférico	95 kV		
Temperatura ambiente	40°C		
Corrente de operação do barramento	630 A		
Isolação do barramento	Não		
Blindagem transversal do barramento	Não		
Corrente suportável de pico	42 kA		
Corrente de interrupção de curto-circuito	20 kA		
Grau de proteção do invólucro	IP2X		
Grau de proteção das partições	IP2X		
Classe de Partição	PM ou PI		
Classificação de Arco Interno	IAC		
Categoria de perda de continuidade de serviço	LSC2A		
Tipo de acessibilidade frontal / lateral / traseira	A FL		
Tipo de Instalação	Encostado na parede		
Corrente de teste de arco interno	12,5 kA		
Duração do arco	1,0 s		
Largura do Painel	[1]		
Profundidade do Painel	1230 mm		
Altura da sala do painel (mín.)	2400 mm		
Cor do painel	MUNSELL N 6,5 (Poderá ser utilizado similar da linha RAL, porém deverá ser aprovado pela CORSAN).		

[1] A ser definida no projeto executivo.

6.1.15. Inspeções e Ensaios para Cubículos

Os cubículos compactos, equipamentos e acessórios, deverão ser submetidos a inspeções e ensaios na fábrica, de acordo com esta especificação técnica e com as normas recomendadas, na presença do Inspetor da CORSAN.

Todos os ensaios executados após a data da adjudicação do Contrato serão testemunhados pelo Inspetor da CORSAN.

A execução de ensaios sem a presença de Inspetor deverá ser feita somente com autorização por escrito.

Deverão ser apresentados certificados de ensaios de tipo para equipamento de características iguais ou similares às especificadas, quando disponíveis. Quando a similaridade não for evidente, o Fornecedor deverá apresentar o relatório de similaridade, ficando a critério da CORSAN a sua aceitação. Serão aceitos os relatórios que atenderem os seguintes itens:

- Conforme normas específicas;
- Resultados satisfatórios;
- Equipamento igual ou similar ao especificado;
- Dados, dados e características legíveis;
- Ensaios realizados em laboratórios independentes e/ou testemunhados por representantes de empresas de energia elétrica.

Observações:

1) Ensaios de tipo realizados em laboratórios de fabricante, em equipamentos similares, poderão ter os certificados de ensaios de tipo aceitos pela CORSAN, desde que, estes laboratórios sejam credenciados por organismos nacionais e/ou internacionais ou credenciados pela área de projetos da CORSAN.

6.1.15.1. Ensaios de rotina e verificação

- Cubículos: conforme NBR IEC 62271-200.
- Disjuntores: conforme NBR IEC 62271-100.
- Transformadores de corrente: conforme NBR 6856;
- Transformadores de potencial: conforme NBR 6855;
- Para-raios: conforme IEC 6009-4;
- Pintura - espessura: NBR 10443;
- Aderência: NBR 11003

6.1.15.2. Ensaios de tipo

Para os ensaios de tipo relacionados abaixo, o Fornecedor deverá apresentar certificados de ensaios executados em equipamento de mesmo projeto ou similar para análise e aceitação da CORSAN.

- Cubículo conforme NBR IEC 62271-200:

- tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
- tensão suportável nominal à frequência industrial;
- elevação de temperatura;
- corrente suportável nominal de curta duração e do valor de crista nominal da corrente suportável em circuitos principais;
- corrente suportável nominal de curta duração e do valor de crista nominal da corrente suportável em circuitos de aterramento;
- grau de proteção;
- Arco elétrico;
- Disjuntor conforme NBR IEC 62271-100:
 - mecânicos;
 - medição de resistência ôhmica do circuito principal;
 - elevação de temperatura;
 - tensão suportável de impulso atmosférico;
 - tensão suportável à frequência industrial;
 - Capacidade de interrupção nominal em curto-circuito;
 - Capacidade de estabelecimento nominal em curto-circuito

Obs.: Caso sejam ofertados equipamentos formados com diversas marcas - Chaparia fabricante A, DJ MT fabricante B, IED fabricante C – O Ensaio de tipo deverá ser do equipamento completo montado. Cada componente possui o seu certificado, porém será necessário o ensaio de tipo do quadro montado com estes componentes não sendo aceitos apenas os certificados separados.

6.1.15.3. Falhas em ensaios

Em caso de falhas nos ensaios, os mesmos deverão ser repetidos tão logo a falha seja localizada e superada.

Todos os procedimentos e materiais necessários ao reparo do equipamento decorrentes de falhas nos ensaios não acarretarão quaisquer ônus para a CORSAN.

6.1.16. Sobressalentes

O PROPONENTE deverá incluir em seu fornecimento um conjunto de peças sobressalentes, recomendadas para 5 anos de operação contínua e apresentar no mínimo a quantidade indicada na tabela.

A lista de sobressalentes deverá conter: código de projeto e desenho de referência, descrição resumida, quantidade, fabricante e código de fabricante.

O PROPONENTE deverá complementar a lista com os componentes que julgar convenientes para o período citado. Os preços deverão ser unitários.

QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
------------	-----------

3	Isolador suporte de barramento
1	Minidisjuntor termomagnético, um de cada tipo
2	Resistência de aquecimento,
1	Termostato para controle de temperatura
2	Bobina de fechamento de disjuntor
2	Bobina de abertura do disjuntor
1	Motor de carregamento de mola do disjuntor
5	Lâmpada de sinalização (LED), se aplicável
1	Relé de proteção
1	Transformador de potencial 17,5 kV
1	Transformador de potencial de Barra para No-Break 17,5 kV
1	Transformador de corrente 17,5 kV
2	Para-raios de cubículo 17,5 kV

6.1.16.1. Provisões Técnicas para Embalagem, Transporte e Armazenagem

Aplicam-se as disposições ABNT NBR IEC 60694.

A embalagem deve ser adequada para transporte que envolva embarques, desembarques e transporte por rodovias não pavimentadas e/ou por via marítima/fluviál.

Todas as peças sobressalentes devem ser embaladas em invólucro impermeável, selado, contendo em seu interior meios de absorção de umidade e acondicionadas em caixas totalmente fechadas.

Na embalagem do cubículo, componentes e sobressalentes, para evitar problemas de oxidação, deverão ser indicados, quando aplicável:

- Tipo de armazenagem (ao tempo ou abrigado)
- Ligar resistência de aquecimento;
- Potência requerida

6.1.16.2. Embalagem dos sobressalentes

A Contratada deverá identificar todos os itens com etiqueta indelével, plastificada e identificada com código e descrição resumida. As peças embaladas deverão ter outra etiqueta com código e descrição fixada externamente à embalagem cujo tamanho deverá ser proporcional à caixa. Quando um volume contiver várias peças, uma relação das peças deverá ser anexada externamente com proteção plástica adequada. As etiquetas e relações de componentes dos volumes e/ou relação completa dos sobressalentes deverão ter o seguinte conteúdo.

Informação		Etiquetas	Volumes ou caixas	Carta de entrega
a	Código de identificação do item	X		X
b	Descrição resumida	X		X
c	Número do desenho de referência para aplicação da peça (Nº CORSAN + Fabricante)	X	X	X
d	Número do volume		X	X
e	Lista c/ descrição dos itens do volume/caixa		X	X
f	Relação completa dos itens			X
g	Item da planilha de preço do contrato			X

6.2. Quadros Gerais de Baixa Tensão – QGBT-1, QGBT-2 e QGBT-3

6.2.1. Documentos Técnicos Necessários

O Fornecedor deverá apresentar, para aprovação, os documentos técnicos relacionados a seguir, atendendo aos requisitos especificados no edital.

- Desenho Dimensional;
- Diagramas Elétricos (Unifilar, Trifilar e Funcional);
- Manual de Instruções de Montagem, Operação e Manutenção;
- Cronograma de Fabricação;
- Plano de Inspeção e Testes.

6.2.2. Normas Aplicáveis

Todos os materiais e componentes utilizados na montagem, bem como a fabricação, ensaios, condições de serviço e desempenho, deverão estar de acordo com as normas listadas abaixo, aplicáveis pela ABNT, e, em caso de omissão das normas da ABNT serão consideradas as normas internacionais.

- NBR-5410 – Instalações elétricas em baixa tensão;
- NBR IEC 61439-1 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão, Parte 1: Regras Gerais;
- NBR IEC 61439-2 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão, Parte 2: Conjuntos de manobra e comando de potência;
- IEC TR 61641 Ed.3: 2014 - Enclosed low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault;
- NBR IEC 60947-2 - Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão;
- IEC 60529 Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP).

6.2.3. Extensão do Fornecimento

Os seguintes itens estão incluídos no fornecimento coberto por esta Especificação Técnica:

- Equipamento completo com todos os componentes e acessórios necessários à sua perfeita instalação e operação:
 - Ensaios de rotina;
 - Provisões para embalagem, transporte e armazenagem;
- Sobressalentes.

6.2.4. Características Técnicas

6.2.4.1. Tipo

Equipamento adequado para instalação abrigada, montagem vertical, do tipo autoportante.

- Painel certificado pela norma NBR IEC 61439;
- Compartimentação: 2B.

6.2.4.2. Características Gerais

Item	Especificado	Proposto	Un.
Classe de isolamento	690		V
Tensão nominal	440		V
Frequência nominal	60		Hz
Tensão suportável nominal à frequência industrial	2,5		kVe
Tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto, nos circuitos de comando e controle	2		kVe
Corrente nominal do barramento	[1]		A
Corrente suportável nominal de curta duração, 1 segundo	[1]		kAe
Valor de crista nominal da corrente suportável	2,5x[1]		kAc
Grau de proteção	IP21		
Elevação de temperatura máxima do barramento sobre a ambiente, com corrente nominal	40		°C

[1] Deverá ser de acordo com o projeto a ser executado neste mesmo objeto.

6.2.4.3. Disjuntor Tripolar Caixa Aberta

Deverá ser do tipo industrial, regulável, com mecanismo de operação motorizado com a possibilidade de carregamento da mola e manobra manual ou automático. A operação deverá ser simultânea em todas as fases, tanto na abertura quanto no fechamento, com velocidade independente da ação do operador.

Deverá ser dotado de bobina de abertura (220 Vca), bobina de mínima tensão (220 Vca) e contato auxiliar para monitoração do estado operacional do disjuntor.

O mecanismo de operação deverá indicar claramente as posições dos contatos principais do disjuntor LIGADO – DESLIGADO PELA PROTEÇÃO – DESLIGADO e o mecanismo de disparo deverá ser do tipo abertura livre.

Os disjuntores deverão ser intercambiáveis, quando de mesmo tamanho e de mesmas características nominais.

Todos os disjuntores deverão ser providos de disparadores eletrônicos automáticos, equipados com contato de alarme para anúncio de disparo em grupo.

Os disjuntores deverão ser equipados com um contato auxiliar reversível, para indicação da posição dos contatos principais independente do contato para indicação de disparo (atuação da proteção). Os terminais dos dois contatos auxiliares deverão estar disponíveis, e se não utilizados no controle ou sinalização, deverão ser levados à régua de bornes para fiação externa.

Demais Características exigidas:

Item	Especificado	Proposto	Unid.
Tipo de Disparo	Termomagnético		
Ajuste de Corrente	Regulável		
Tensão Nominal de Isolação	1.000		V
Tensão Suportável ao Impulso	12		kV
Corrente Nominal	[1]		A
Capacidade de Interrupção simétrica	[1]		kAe
Contatos auxiliares de posição	≥ 2		NAF
Contatos de atuação dos dispositivos de proteção	1		NA
Contatos de posição inserido/extraído	1		NA
Tensão do circuito de comando	125		Vcc
Tempo de Fechamento	< 50		ms
Vida mecânica	25.000		
Vida elétrica	6.000		
Grau de Proteção	IP-20		
Normas Aplicáveis	NBR IEC 60.947-1/2, IEC 68-2-30, UL 489, ANSI C37-50		
Acionamento	Motorizado		
Instalação	Extraível		
Referências	Masterpact MTZ (Schneider) ou equivalente		

[1] Deverá ser de acordo com o projeto a ser executado neste mesmo objeto.

6.2.4.4. Disjuntores de Distribuição

Item	Especificado	Proposto	Unid.
Tensão nominal de operação	440		V
Frequência nominal	60		Hz
Número de polos	[1]		
Corrente nominal	[1]		A
Capacidade de interrupção simétrica	≥ [1]		kAe
Contatos auxiliares de posição	1		NAF
Acionamento	Manual		
Item	Especificado	Proposto	Unid.
Tipo	[2]		
Instalação	Fixa		

[1] Deverá ser de acordo com o projeto a ser executado neste mesmo objeto.

[2] Poderão ser fornecidos disjuntores dos tipos Minidisjuntor e/ou caixa moldada desde que atendam ao projeto executivo:

6.2.4.5. Disjuntor Tripolar Caixa Moldada - DJCM

O disjuntor caixa moldada para corrente alternada deverá ser do tipo industrial, de instalação fixa e comando manual, de operação simultânea em todas as fases, na abertura, fechamento e disparo, com velocidade independente da ação do operador.

O mecanismo de operação deverá indicar claramente as posições dos contatos principais do disjuntor (ligado, desligado e disparado) e o mecanismo de abertura deverá ser do tipo livre.

Deverá possuir característica de tropicalização, sendo adequados às condições ambientais mais severas, conforme normas IEC 60 068-2 / IEC60721-3/3.

O disjuntor não deverá ser afetado pelas vibrações geradas mecanicamente e pelos efeitos eletromagnéticos, em conformidade com a Norma IEC 60 068-2-6.

Deverá possuir mecanismo de travamento adequado a receber, na posição “desligado”, até 3 (três) cadeados.

Deverá permitir instalação de contato auxiliar reversível para indicação da posição dos contatos principais, independente do contato para indicação de disparo (atuação da proteção).

6.2.4.6. Minidisjuntor - MDJ

Deverá possuir disparadores com elementos térmico e magnético.

Deverá ter mecanismo de disparo “livre”, para que ocorra a desconexão mesmo quando uma forma mecânica mantém a alavanca de acionamento em posição de conexão.

Com possibilidade de colocação de dispositivo para travamento com cadeado, atendendo a NR-10.

Deverá ter características construtivas robustas com componentes 100% metálicos, para evitar disparos intempestivos por vibrações.

Seus bornes de conexão deverão ser do tipo “caixa ou abraçadeira” com microrranhuras, permitindo realizar a conexão dos condutores, mesmo com diâmetros distintos, de forma rápida e segura entre duas superfícies metálicas, impedindo danos e aumento de temperatura.

Seu invólucro deverá ser de material V2, de acordo com a Norma de flamabilidade UL 94 e IEC 60695-2-10.

Deverá ser monopolar, bipolar ou tripolar, conforme projeto.

6.2.4.7. Transformador de Corrente BT

Item	Especificado	Proposto	Unid.
Corrente primária nominal	[1]		A
Relação nominal	[1]-5		A
Tensão nominal	440		V
Item	Especificado	Proposto	Unid.
Tensão aplicada à frequência industrial, 1 min	4		kVe
Classe de isolamento	600		V
Frequência nominal	60		Hz
Classe de exatidão e carga nominal	0,6C12,5		

Fator térmico nominal	1,2		
Corrente térmica nominal	[1]		

[1] Deverá ser de acordo com o projeto a ser executado neste mesmo objeto.

6.2.4.8. Multimetro Digital

Deverá ter as seguintes características gerais:

Descrição	Característica Técnica
Princípio de medição	Medição trifásica, <i>True RMS</i> , com aquisição do sinal por meio de TC e TP, se necessário, e conversão A/D interna.
Tensão de Alimentação Elétrica	220 Vca
Memória de massa	Não volátil para 10 grandezas principais, no mínimo.
Grandezas a serem medidas (Mínimo) (1) Medição por fase e trifásica (2) Medição por fase de tensão e corrente (3) Medida da grandeza média e máxima (4) Medida da grandeza positiva e negativa	• Tensão Fase-Neutro; • Tensão Fase-Fase; • Frequência; • Corrente ⁽¹⁾; • Potência Ativa ⁽¹⁾; • Potência Reativa ⁽¹⁾; • Potência Aparente ⁽¹⁾; • Fator de potência ⁽¹⁾; • THD ⁽²⁾; • Demanda Ativa ⁽³⁾; • Demanda Aparente ⁽³⁾; • Energia Ativa ⁽⁴⁾; • Energia Reativa ⁽⁴⁾; • Demanda ⁽⁴⁾;
Funções	• Consumo de energia por período de medição; • Ângulo de fase, Defasagem entre fases; • Período de medição ajustável; • Harmônicas de tensão, corrente; • Memória de eventos com data e hora; • Bateria para backup de valores; • Contador de horas de serviço; • Proteção por senha
Comunicação	Protocolo Modbus RTU e/ou TCP/IP
Condições de operação	Temperatura de até 50 °C, umidade de até 90%, sem condensação.
Mostrador	Em cristal líquido (LCD) com retro-iluminação
Grau de proteção	> IP-54
Montagem	Tipo instalação em porta de quadro (sobrepôr).
Alimentação externa auxiliar	• 95-240 VAC ± 10%

	· 140-340 VDC $\pm$ 10%
Entrada de tensão máx (F/N, F/F)	400 V / 690 V (CAT III) – 60 Hz
Entrada de corrente	1A ou 5A (ajustáveis no aparelho)
Precisão (Mínimo)	· Tensão: 0,5%; · Corrente: 0,5%; · Potências: 1%; · Frequência: 0,05%; · Fator de potência: 0,5% · Energia Ativa: Classe 0,5S, conforme IEC 62 053-22 · Energia Reativa: Classe 2, conforme IEC 62 053-23
Normas Aplicáveis	IEC 61 326-1:1997/AMD 2:2000 (<i>Electrical equipment for measurement, control and laboratory – EMC requirements</i>); IEC 61 000-4-2 (<i>Electrostatic discharge immunity test</i>); IEC 61 000-4-3 (<i>Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test</i>); IEC 61 000-4-4 (<i>Electrical fast transient/burst immunity test</i>); IEC 61 000-4-6 (<i>Immunity to conducted disturbances, induced by radiofrequency fields</i>); IEC 61 000-4-8 (<i>Power frequency magnetic field immunity test</i>); EN 61 000-4-11 (<i>Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity test</i>);
Referências	PAC4200 (Siemens), PM5000 (Schneider Electric) ou equivalente

Obs.: O Multimetro deve possuir software ou interface Web para que possa ser possível realizar a coleta e análise dos dados em um computador. Caso o software exija licença paga, a mesma deverá ser fornecida ao fiscal da CORSAN sem qualquer custo.

6.2.4.9. DPS

A configuração de instalação dos dispositivos de proteção contra surtos, para cada caso, deverá ser consultada de acordo com as recomendações da Norma de instalação de DPS CORSAN que leva em consideração o tipo de sistema de aterramento, a tensão de operação, entre outros fatores.

Desta forma, de acordo com a referida norma, serão possíveis várias combinações de elementos e, para todos os arranjos possíveis, os elementos de proteção deverão atender às especificações descritas a seguir:

Os DPS devem ser apropriados para **esquema de aterramento TN-S**. As especificações mínimas dos DPS a serem utilizados em sistemas elétricos 127/220V e 220/380V são:

SURTOS CURVA 10/350us, CLASSE I, 3P

PARÂMETROS	GRANDEZA	VALORES REQUERIDOS
TENSÃO NOMINAL	Un	$\geq 230 \text{ V}$
TENSÃO CONTÍNUA MÁXIMA DE OPERAÇÃO (L-PE)	Uc	$\geq 350 \text{ V}$
CORRENTE DE IMPULSO (L-PE)	I imp	$\geq 25 \text{ kA}$
NÍVEL DE PROTEÇÃO (L-PE)	Up	$\leq 2,5 \text{ kV}$

Referência: PROTETOR DE SURTO PRD1 MASTER 3P 25KA CL SCHNEIDER

SURTOS CURVA 8/20 μs , CLASSE II, 3P+N		
PARÂMETROS	GRANDEZA	VALORES REQUERIDOS
TENSÃO NOMINAL	Un	$\geq 230 \text{ V}$
TENSÃO CONTÍNUA MÁXIMA DE OPERAÇÃO (L-PE)	Uc	$\geq 350 \text{ V}$
CORRENTE NOMINAL DE DESCARGA (L-PE)	In	$\geq 20 \text{ kA}$
CORRENTE MÁXIMA DE DESCARGA (L-PE)	I _{max}	$\geq 40 \text{ kA}$
NÍVEL DE PROTEÇÃO (L-PE)	Up	$\leq 1,5 \text{ kV}$

Referência: PROTETOR DE SURTO ACTI9 IPRD20 20KA 3P+N 340V SCHNEIDER

SURTOS COMBINADOS, CLASSE I+II, 3P+N		
PARÂMETROS	GRANDEZA	VALORES REQUERIDOS
TENSÃO NOMINAL	Un	$\geq 230 \text{ V}$
TENSÃO CONTÍNUA MÁXIMA DE OPERAÇÃO (L-PE)	Uc	$\geq 350 \text{ V}$
CORRENTE DE IMPULSO (L-PE)	I imp	$\geq 25 \text{ kA}$

CORRENTE NOMINAL DE DESCARGA (L-PE)	In	$\geq 20 \text{ kA}$
NÍVEL DE PROTEÇÃO (L-PE)	Up	$\leq 1,5 \text{ kV}$

Referência: PROTETOR DE SURTO PRD1 25R 3P+N 25KA CL SCHNEIDER

As especificações mínimas dos DPS a serem utilizados em sistemas elétricos 254/440V são as mesmas, porém com o parâmetro de tensão nominal acima de 254V.

Importante destacar que todos os produtos devem estar em conformidade com a norma ABNT NBR IEC 61643-1:2007 e possuir certificação segundo os critérios da norma citada, por pelo menos um organismo com a devida isenção e credibilidade, como: CE, TÜV, UL, CB, EAC, KEMA-KEUR, KEMA, CSA ou VDE.

6.2.5. Características Operacionais do QGBT

O equipamento deverá ser projetado para comando Local e Remoto por meio de uma única chave de seleção. O comando Local por meio de botoeiras liga – desliga, e o comando Remoto pelo Sistema de Supervisão Digital (Telemetria), localizado em painel externo, fora do escopo desta Especificação.

O processo operacional tanto local como remoto não deverá permitir o paralelismo entre fontes. Para isso, deverão ser previstos intertravamentos elétricos entre os disjuntores de entrada.

O comando e a supervisão, objeto do fornecimento, deverão estar de acordo com o descrito nos itens abaixo:

6.2.5.1. Comando Local

- A operação do equipamento diretamente em seu painel frontal por botoeiras liga (vermelho) – desliga (verde) dos disjuntores motorizados;
- Impedir o comando Remoto;
- Acrescentar bloqueios no circuito de fechamento dos disjuntores de entrada impedindo o paralelismo das fontes;

6.2.5.2. Comando Remoto

O painel passa a ser controlado pela unidade de controle digital do Sistema de Supervisão Digital, localizado em painel externo. Para isto deverão ser disponibilizados contatos auxiliares com fiação até bornes, pontos de entrada e saídas digitais e analógicas relacionados a seguir:

6.2.5.3. Aquisição de dados para a Telemetria:

Sinais Digitais, via régua de bornes BNC:

- Contato auxiliar NF da chave local-remoto, para a posição “remoto”;
- Contatos de posição 1NAF dos disjuntores principais;

- Contato auxiliar 1NA de atuação dos dispositivos de proteção dos disjuntores principais;
- Contato auxiliar 1NA de posição inserido/extraído dos disjuntores principais;
- Contatos auxiliares das chaves de teste, NF na posição “teste”;
- Disponibilizar entradas para comando remoto de abertura e fechamento;
- Contatos de posição 1NAF dos disjuntores de distribuição;
- Contatos de posição 1NAF dos minidisjuntores de proteção dos circuitos de:
 - motor de armazenamento de energia;
 - comando 220 Vca;
 - aquecimento e iluminação dos painéis;
 - relés e multimedidores.

Os contatos auxiliares deverão possuir capacidade de condução contínua de 5 A, capacidade interrupção dos contatos de 0,2 A, carga indutiva, tensão 125Vcc (+10, -20%).

6.2.6.Requisitos Construtivos

6.2.6.1. Estrutura e Chaparia

Os módulos do quadro deverão ser certificados (NBR IEC 61439-1/2) e compartimentados com tipo de segregação mínima forma 2B com devidos ensaios previstos na norma supracitada.

Deverá possuir dimensões mínimas de 1800x800x700mm (altura x largura x profundidade), já contabilizando a soleira de 100mm.

Deverão ser previstos os kits mecânicos internos para instalação dos componentes.

Os painéis só terão acesso frontal para todas as tarefas de montagem, conexão, colocação em serviço, modificação ou manutenção. A realização destas tarefas em um cubículo, não deve interromper o funcionamento das demais unidades, e não deve por em perigo a integridade do operador.

Devem ser extensíveis em ambos os extremos.

Contarão com um fechamento metálico completo, e serão dispostos sobre uma base metálica, que deverá ser incluída neste fornecimento.

Cada coluna, em função das necessidades, será dividida nas seguintes áreas funcionais, claramente diferenciadas e segregadas no mínimo em:

- Compartimento de equipamentos;
- Compartimento de cabos e barras;

O compartimento de equipamentos conterá todos os aparatos de manobra, comando, proteção e controle próprios da aplicação a ser desenvolvida, e seus dispositivos de montagem e fixação associados.

A instalação de cada aparato ou grupo de aparatos se realizará contemplando que todos os elementos mecânicos e elétricos de entrada, suporte, fixação, manobra, comando, proteção e saída, que constituam um conjunto ou unidade funcional, estejam alojados em um módulo ou em um compartimento, respeitando a segregação escolhida.

O compartimento de cabos e barras conterá os cabos de entrada e de saída, os cabos para interconectar os módulos, e aos acessórios auxiliares, tais como bornes, canaletas, etc. Terá uma largura mínima de 200 mm, e deverá contar com um grau de proteção não inferior a IP20 (contra contatos acidentais), com a porta aberta. Também conterá as barras de potência e seus suportes associados.

O acesso previsto a todos os painéis é frontal, tanto para realizar suas conexões de entradas e saídas (comando e potência), como também para realizar trabalhos em seu sistema de barras, para permitir sua rápida ampliação em ambos os sentidos (em qualquer das laterais do painel), e também para fins de manutenção.

O sistema de ventilação natural permitirá o funcionamento dos componentes de manobra e controle dentro dos limites de temperatura recomendados pelas normas.

Caberá ao fabricante do painel realizar os cálculos de dissipação térmica com instalação de acordo com o diagrama unifilar do Anexo I. Os painéis serão instalados em salas com temperatura ambiente de 45°C. Desta forma, deverão ser instalados exaustores/ventiladores de acordo com o recomendável por norma para garantir a completa vida útil dos equipamentos internos ao painel.

A estrutura terá uma concepção modular, permitindo modificações e/ou eventuais ampliações futuras. Será realizada com montantes de perfil de chapa de aluzinco ou aço galvanizado em forma de “C”, com uma espessura mínima de 1,9 mm. Os fechamentos perimetrais (portas, tetos, tampas etc.) serão constituídos por chapas com uma espessura não inferior a 1,2 mm.

Os parafusos terão um tratamento anticorrosivo a base de zinco. Todas as uniões de fechamento ou estruturas serão aparafusadas, e formarão um conjunto rígido. A conexão será especial, de maneira a assegurar o perfeito aterramento das massas metálicas e a equipotencialidade de todos seus componentes.

Devido a isto, as massas metálicas do painel estarão eletricamente unidas entre si e ao condutor principal de proteção de terra.

Os fechamentos metálicos com dobradiças se conectarão a estrutura por meio de malhas trançadas de secção não inferior a 6 mm², ou por um procedimento type-tested.

Deverão ser previstas facilidades para içamento do equipamento, adequadamente projetadas, podendo ser do tipo olhal ou cantoneiras removíveis.

6.2.6.2. Barramentos Principais

Os barramentos deverão seguir as seguintes características:

Deve ser utilizado o sistema de barramento vertical lateral. Ser de cobre eletrolítico, fixado às estruturas por meio de suportes isolantes capazes de suportar os esforços eletrodinâmicos correspondentes à máxima corrente de curto-circuito prevista. Suportes e isoladores das barras deverão ser de material não higroscópico e não propagador de chamas. Os pontos de conexão entre as barras e os equipamentos, deverão ser recobertos de prata;

- Deverão ser claramente identificados de acordo com o seguinte código de cores:
 - Fase “A” cor azul;
 - Fase “B” cor branca;
 - Fase “V” cor Vermelha.

Notas:

1. Os barramentos deverão ser isolados por material termocontrátil.
2. A identificação deverá ser feita nos pontos abaixo relacionados e em outros considerados importantes:
 - Extremos dos barramentos;
 - Extremos das derivações dos barramentos;
 - Pontos de passagem, etc.
3. O critério para identificação da sequência das fases A, B e V deverá ser para um observador postado à frente do equipamento: da esquerda para a direita, de cima para baixo e da parte frontal para a parte traseira do equipamento.
 - Deverão ter altura tal que suas conexões com os cabos externos sejam feitas na parte inferior do quadro, sem prejudicar as distâncias elétricas;
 - Deverão ser posicionados de modo a não haver sobreposição dos cabos;
 - Seus terminais deverão ser projetados para serem conectados a até três cabos por fase, sendo a bitola destes informada durante a aprovação dos documentos.

6.2.6.3. Barra de Aterramento

Deverá ser prevista uma barra de cobre com dimensões aproximadas de 40x6x200mm (largura x espessura x comprimento mínimo [1]), com furos de 6 mm de diâmetro (aproximadamente 10 furos) para aterramento de:

- Blindagem dos cabos de controle;
- Partes metálicas de todos os componentes;
- Estrutura do equipamento;

Deverá ser provida de conectores de cobre em ambas as extremidades, para ligação de cabo de cobre nu de bitola 70 a 120 mm².

[1] O comprimento da barra de cobre poderá ser estendido na largura ou profundidade do quadro.

6.2.6.4. Placas de Identificação

As placas de identificação do equipamento e seus componentes deverão ser escritos em Português, com as unidades escritas conforme Sistema Internacional de medidas (SI), com dimensões apropriadas ao tamanho do equipamento e de fácil visualização e leitura. Deverão ser fornecidas as seguintes placas:

- Placa de fabricante;
- Plaquetas de identificação dos painéis;
- Plaquetas de identificação dos componentes instalados nas portas frontais;
- Plaquetas de identificação dos componentes instalados nos espelhos;
- Plaquetas de identificação dos componentes internos;

A placa de fabricante deverá ser de aço inoxidável, fixado por parafusos contendo os seguintes itens:

- Tipo;
- Fabricante;
- Data de fabricação;
- Endereço da assistência técnica, fone / fax;
- Tensão nominal;
- Corrente nominal;
- Corrente de curto-circuito;
- Frequência;
- Massa;
- Grau de proteção;

- Pedido interno de fabricante;
- Contrato CORSAN;
- Número CORSAN do manual de instruções;

As plaquetas instaladas nas portas e espelhos deverão ser de acrílico transparente com fundo preto e gravações em baixo relevo, fixadas por adesivos. O adesivo utilizado deverá ser próprio para utilização em ambiente úmido e temperaturas altas.

As plaquetas dos componentes internos deverão ser feitas em material plástico flexível (PVC), fixadas por adesivo próprio para utilização em ambiente úmido e temperaturas altas.

A identificação dos componentes deverá ser feita de acordo com o diagrama unifilar e desenhos funcionais específicos.

As placas e plaquetas de identificação do equipamento e seus componentes deverão ser submetidas à aprovação da CORSAN.

6.2.6.5. **Aquecimento, Iluminação e Tomadas**

Cada módulo do quadro deverá possuir em seu interior:

- Uma resistência de aquecimento blindada, protegida por grelhas e controlada por termostato regulável;
- Lâmpadas LED de iluminação interna, estrategicamente posicionadas, comandadas por meio de interruptor fim de curso;

Um dos módulos do quadro deverá conter uma tomada para uso em 125 Vcc;

Um dos módulos do quadro deverá conter uma tomada para uso em 220 Vca;

Os circuitos de aquecimento, iluminação e tomada deverão ser protegidos por minidisjuntor.

6.2.6.6. **Pintura**

Para o processo de pintura deverão ser seguidas as recomendações estabelecidas em norma ABNT e CORSAN.

Para garantir uma eficaz resistência à corrosão, todas as estruturas e fechamentos serão tratados com pintura epóxi-poliéster em pó polimerizado a alta temperatura. Nas partes que por suas características não seja aconselhável este acabamento, deverá ter um tratamento eletrozincado.

Devera-se assegurar a estabilidade da cor, alta resistência à temperatura e aos agentes atmosféricos.

6.2.6.7. **Cor de Acabamento**

Todas as partes metálicas pintadas deverão ter cor de acabamento cinza claro referência Munsell N 6,5.

6.2.6.8. **Retoques**

Deverão ser fornecidas tintas do mesmo tipo usadas na fábrica, para eventuais reparos e manutenção no campo.

Os veículos, tanto das tintas de fundo como das tintas de acabamentos, deverão ser do tipo cuja polimerização não necessite do uso de aparelhagem e materiais especiais, tais como: aquecedores, preparados químicos, etc.

6.2.6.9. **Diagrama Mímico**

A porta frontal do quadro deverá ser provida de diagrama mímico (sinótico), de modo a representar o arranjo do diagrama unifilar de operação do equipamento.

O material adotado fica a critério do fabricante, no entanto, deverá ser rígido e resistente a altas temperaturas e alta umidade.

6.2.6.10. **Acessórios**

Além dos acessórios mencionados anteriormente, o equipamento deverá ser fornecido, no mínimo, com os listados a seguir:

- Terminais e conectores para cabos;
- Anilhas para identificação de cabos;
- Microrruptor (interruptor da porta);
- Bornes terminais;
- Calhas para cabos;

6.2.6.11. **Bornes Terminais e Fiação**

Para os circuitos alimentadores os cabos deverão ir diretamente aos disjuntores. Os bornes deverão ser utilizados apenas para os circuitos de comando e serviços auxiliares.

Os bornes terminais deverão ser do tipo moldado com barreiras entre terminais adjacentes, isolamento 750 V, capacidade de condução mínima 30 A e:

- Seção nominal até 2,5 mm² para:
 - circuitos de comando, controle e supervisão (bornes BNC);
 - circuitos de polaridade (bornes BNP);
 - circuitos de aquecimento, iluminação e tomada (bornes BNA);
- Seção nominal até 4,0 mm² para circuitos do secundário dos transformadores de corrente (bornes BNI);

Deverão ser incluídos bornes terminais reservas conforme critério abaixo:

- régua BNC – 10% do total, porém não menos que 5;

- régua BNP, BNI e BNA – 2 para cada régua;

Os bornes terminais deverão ser montados e sequenciados de modo que facilite a entrada, a instalação e a identificação dos cabos. Os circuitos deverão ser projetados de modo que não existam mais de dois condutores em qualquer borne terminal.

Os bornes terminais destinados aos diversos circuitos deverão ser agrupados e separados de outras funções. Cada conjunto deverá ser identificado conforme indicado na tabela a seguir:

BLOCOS TERMINAIS	IDENTIFICAÇÃO	TIPO DE BORNE	OBS
Secundário dos TC's	BNI	[a]	
Aquecimento, Iluminação e tomadas	BNA	[b]	
Comando, controle e supervisão	BNC	[b]	
Circuito de Alimentação 125Vcc	BNP	[b]	

[a] Deverão ser do tipo parafuso passante para acomodar terminais do tipo olhal;

[b] Deverão ser do tipo prensa fio para acomodar terminais tipo agulha.

Todos os condutores da fiação deverão ser do tipo flexíveis, formados por fios de cobre eletrolítico tempera mole, revestidos de PVC-BWF, isolamento 750 V, encordoamento classe 4, temperatura 70°C.

A fiação deverá correr sempre em calhas apropriadas com tampas removíveis, instaladas no interior do equipamento. As calhas e tampas deverão ser de material não propagador de chama. A fiação fora das calhas deverá ser mínima e, quando utilizada, deverá ser em grupos de cabos amarrados (chicotes), dispostos horizontal e verticalmente e fixados à estrutura. O dobramento do grupo de cabos deverá ter raio de curvatura adequado.

A fiação deverá ser contínua, sem emendas ou junções, e ser perfeitamente identificada em ambas extremidades, por meio de anilhas plásticas, com o mesmo código alfanumérico utilizado na confecção dos desenhos de controle. A anilha de cada condutor deverá ser identificar o componente e o terminal no qual o condutor estiver ligado. A fiação deverá ser colorida conforme abaixo:

CIRCUITO	FUNÇÃO	COR DO CONDUTOR	BITOLA (mm²)	OBS
125 Vcc	Comando, controle e supervisão	Cinza	1,5	
	Auxiliar transdutores	Cinza	1,0	
Baixa Tensão (ca)	Fase A	Cinza	1,5	
	Fase B	Cinza	1,5	

	Fase C	Cinza	1,5	
	Neutro	Cinza	1,5	
Auxiliares (ca)	Aquecimento, Tomadas e Iluminação	Cinza	2,5	
Outros Circuitos	Eletrônico		1,0	
	Aterramento		2,5	
Secundário TC	Fase A	Azul	2,5	
	Fase B	Branco		
	Fase C	Vermelho		
	Neutro	Preto		

[1] Todos os condutores de força interna ao equipamento deverão ser flexíveis e dimensionados em função do nível de curto circuito e capacidade de condução, adotando-se a bitola que atenda a ambas as condições, no mínimo iguais à capacidade dos disjuntores, porem não inferior ao mínimo.

6.2.6.12. Interligação com Equipamentos Externos – Saída Inferior

A interligação com os equipamentos ou alimentadores externos será feita com cabos singelos isolados para 750 V, classe de encordoamento 2, cujo acesso deverá ser feito pela parte inferior do equipamento.

Todos os terminais e bornes terminais deverão ser escolhidos em função da bitola dos condutores de interligação constantes nos diagramas unifilares, ou a serem informados quando da aprovação dos documentos de fabricação.

Os cabos de entrada deverão ser interligados aos disjuntores principais por meio de terminais de barra chata, furação NEMA de 2 a 4 furos e conectores apropriados para os cabos.

6.2.7. INSPEÇÕES E ENSAIOS

6.2.7.1. Generalidades

O equipamento será submetido a inspeções e ensaios na fábrica, de acordo com esta Especificação Técnica e com as normas recomendadas, na presença do Inspetor da CORSAN.

Caso o laboratório de ensaios do Fornecedor não seja suficientemente equipado para execução dos ensaios solicitados, o Fornecedor deverá providenciar para que os ensaios sejam executados em instalação de terceiros.

Todos os ensaios executados após a data da adjudicação do Contrato serão testemunhados pelo Inspetor da CORSAN, a menos que uma autorização por escrito para execução dos ensaios sem a sua presença seja emitida pela CORSAN.

6.2.7.2. Ensaios Finais

O equipamento deverá ser submetido aos ensaios de rotina, seguindo as prescrições da NBR/IEC61439-1.

6.2.7.3. Ensaios de verificação do Projeto

O fornecedor do painel deverá apresentar a certificação do sistema fornecido emitida por uma entidade reconhecida (Ex. ASEFA, ASTA, KEMA, etc).

Os ensaios de verificação de projeto, definidos pela NBR IEC 61439-1&2, são:

- Verificação da resistência de materiais e partes
- Verificação do grau de proteção
- Verificação das distâncias de isolamento no ar e escoamento
- Verificação das proteções contra choques elétricos e integridade dos circuitos de proteção
- Verificação da integração dos dispositivos de manobra e componentes
- Verificação dos circuitos elétricos internos e conexões
- Verificação de conectores para condutores externos
- Verificação das propriedades dielétricas
- Verificação dos limites de elevação de temperatura
- Verificação da corrente suportável de curto-circuito
- Verificação da compatibilidade eletromagnética
- Verificação do funcionamento mecânico

O fornecedor do painel deverá apresentar um relatório com as seguintes verificações de rotina:

Verificações Construtivas:

- Verificação do grau de proteção definido
- Verificação das distâncias de escoamento e de isolamento
- Verificação da proteção contra choques elétricos e integridade dos circuitos de proteção
- Verificação da integração de componentes incorporados
- Verificação dos circuitos elétricos internos e conexões
- Verificação dos bornes para condutores externos
- Verificação do funcionamento mecânico

Verificações de Desempenho:

- Propriedades dielétricas;

- Verificação dos cabearios, desempenho de funcionamento e função

6.2.7.4. Falhas em Ensaios

Em caso de falhas nos ensaios, os mesmos deverão ser repetidos tão logo a falha seja localizada e superada.

Dentro de dez dias, após a ocorrência de uma falha, o Fornecedor deverá enviar a CORSAN ou a seu Inspetor, um relatório indicando a natureza da falha, suas prováveis causas, as medidas adotadas para saná-la e suas decorrências quanto ao fornecimento.

Todos os procedimentos e materiais necessários ao reparo do equipamento decorrentes de falhas nos ensaios não acarretarão quaisquer ônus para a CORSAN.

6.2.8. Sobressalentes

O Proponente deverá incluir no fornecimento um conjunto de peças sobressalentes, recomendadas para 5 anos de operação contínua e apresentar no mínimo a quantidade indicada na tabela.

O Proponente deverá complementar a lista com os componentes que julgar convenientes para o período citado. Os preços deverão ser unitários.

QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
1	Disjuntor Geral de alimentação (caixa moldada), caso aplicável
1	Minidisjuntor termomagnético de cada tipo
1	Multimedidor
1	Bobina de disparo a distância
1	Bloco de contato de estado e alarme para disjuntor de alimentação
1	Transformador de corrente de cada tipo
5	LEDs de sinalização de cada tipo
1	Termostato
1	Resistência de aquecimento
1	Kit para motorização dos disjuntores de alimentação

Caso o quadro possua como disjuntor Geral de Alimentação um disjuntor do tipo caixa aberta, não caberá o fornecimento de um disjuntor completo como sobressalente e sim os componentes internos do disjuntor caixa aberta. Desta forma no mínimo deverão ser fornecidos:

1	Kit para motorização de disjuntor caixa aberta
1	Relé de acionamento e configurações de disjuntor

	caixa aberta, caso aplicável
1	Kit de acionamento de disjuntor caixa aberta como alavanca, mola, engrenagens, etc

6.3. Quadros de Acionamento de Motores

A presente especificação técnica define as características técnicas requeridas para fornecimento de quadros de comando, tais como: Quadros Gerais de Baixa tensão (QGBT do acionamento) e Quadros Inversor de Frequência (QCF).

Salienta-se que os requisitos técnicos aqui contidos deverão ser atendidos na íntegra, uma vez que os componentes elétricos ofertados serão analisados por uma comissão especializada, na fase de proposta, mediante comparação das características técnicas destes (marca e modelo específicos) com relação ao requerido.

6.3.1. Condições Ambientais

Para as condições ambientais de operação, salvo em situações específicas, deverá ser considerado:

- Clima temperado;
- Altitude inferior a 1 000 m;
- Ambiente operacional normalmente úmido;
- Temperatura ambiente mínima e máxima de 0°C e 50°C, respectivamente;
- Umidade relativa do ar de até 90%.

6.3.2. Normas Aplicáveis

- NBR-5410 – Instalações elétricas em baixa tensão;
- NBR IEC 61439-1 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão, Parte 1: Regras Gerais;
- NBR IEC 61439-2:2016 - Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão, Parte 2: Conjuntos de manobra e comando de potência;
- IEC TR 61641 Ed.3: 2014 - Enclosed low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault;
- IEC 60529 Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP).

6.3.3. Fontes de Tensão

Serão utilizadas as seguintes tensões nos locais previstos para instalação pela CORSAN:

- Distribuição em Média Tensão: Sistema trifásico com primário em delta, a três fios, Classe 15 kV e 60 Hz;

- Auxiliares: Sistema trifásico em estrela, neutro solidamente aterrado, em 380/220 Vca, frequência de 60 Hz, destinado a suprir circuitos de potência, demarradores, iluminação, aquecimento dos quadros e tomadas monopolares, quatro fios;
- Equipamento do Sistema de Supervisão e Controle: Sistema monofásico com neutro e terra separados (TN-S), 220 Vca, faixa de variação da tensão de +2% a -2%, 60 Hz;
- Equipamentos eletrônicos: Sistema de corrente contínua, a dois fios, provido de condutor de aterramento, tensões de 12, 24 ou 48 VCC.

Deverá ser levado em conta que, sob determinadas condições de serviço tais como partidas de grandes motores, durante curto período de tempo as tensões poderão atingir valores abaixo dos especificados acima.

Estes valores *devem estar dentro de limites permitidos pelos respectivos equipamentos* do quadro de comando.

6.3.4. Compatibilidade Eletromagnética

A CONTRATADA deverá ter atenção especial ao avaliar os requisitos contidos nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA para poder determinar requisitos adicionais necessários à garantia da compatibilidade eletromagnética dos equipamentos, no que se refere principalmente a:

- Características construtivas e de projeto dos equipamentos quanto ao nível de suportabilidade aos efeitos das interferências eletromagnéticas (blindagem);
- Tipo e características dos cabos de interligação à instrumentação de campo;
- Recursos físicos de encaminhamento dos cabos, tanto para a fiação interna aos quadros, quanto para a fiação de interligação com dispositivos no campo;
- Características de blindagem e aterramento dos equipamentos e do quadro de comando.

As condições ambientais favoráveis do local definitivo de instalação, comparativamente às condições previstas pelas normas, não se caracterizam como argumento suficiente para qualquer relaxamento nos níveis de severidade relativos à compatibilidade eletromagnética.

A CONTRATADA deverá prover todos os dispositivos necessários para proteger e garantir o perfeito funcionamento dos equipamentos elétricos e eletrônicos contra interferências e surtos de tensão.

6.3.5. Aterramento e Blindagem

6.3.5.1. Requisitos Gerais

Todos os quadros onde estejam previstas a instalação de equipamentos eletrônicos, deverão ser construídos com técnicas de blindagem eletromagnética, mesmo operando com as portas abertas. As técnicas de aterramento sugeridas a seguir deverão ser cuidadosamente analisadas pela CONTRATADA no sentido de empregá-las em sua totalidade ou, se for o caso, até melhoradas, de acordo com sua experiência em implantação de sistemas eletrônicos equivalentes.

Todas as técnicas a serem empregadas no projeto de aterramento dos equipamentos deverão estar claramente descritas nos documentos, bem como as recomendações para sistemas de aterramento

não pertencentes ao fornecimento, mas diretamente relacionadas ao mesmo.

6.3.5.2. Blindagem dos Cabos

Deverá ser utilizada *blindagem metálica nos cabos de sinais analógicos*, de modo a reduzir os efeitos de interferências eletromagnéticas. Os *cabos com blindagem simples (blindagem total)* deverão ser *aterrados em um único ponto*, sendo este ponto o mesmo do aterramento do sinal. Os cabos com *blindagem dupla (blindagem par a par e blindagem total)* deverão ser aterrados conforme indicado a seguir:

- As *blindagens internas* deverão ser aterradas *em um único ponto*, sendo este ponto o correspondente ao aterramento do sinal correspondente;
- A *blindagem externa* deverá ser aterrada *em ambas as extremidades do cabo*.

6.3.5.3. Blindagem de Módulos

Os *módulos eletrônicos* sensíveis a interferências eletromagnéticas *deverão ser blindados individualmente mediante planos de terra* nos circuitos impressos e coberturas laminares metálicas de forma a torná-los compatíveis com os níveis dos campos aos quais estarão submetidos. *Módulos e componentes geradores de campos eletromagnéticos*, tais como: osciladores, transformadores, bobinas, capacitores e fontes de alimentação também *deverão ser adequadamente blindados com a finalidade de reduzir os níveis de emissão*. Todas as placas eletrônicas deverão possuir filtragem local protetora contra a propagação de ruídos pelas linhas de alimentação devido a variações abruptas de consumos de energia e presença de cargas reativas.

6.3.5.4. Quadro de Comando e o BEP

Todas as *partes metálicas que compõem os quadros e equipamentos*, tais como: perfis de sustentação, chapas de instalação, portas, laterais, etc., não sujeitas a potencial, deverão ser arranjadas de forma a proporcionar um *caminho elétrico eficaz e único à terra* através do *barramento de equipotencialização principal - BEP*.

Todas as carcaças metálicas dos equipamentos deverão ser adequadamente aterradas, de forma a proporcionar segurança contra choques elétricos acidentais. Os vários subsistemas de terra internos ao equipamento deverão ser isolados entre si e ligados à barra de terra.

Os quadros deverão possuir internamente, na sua parte inferior, *uma barra de cobre, com seção mínima de 70 mm² ou de dimensão igual às barras das fases* para conexão da fiação de aterramento e da blindagem dos cabos de controle. Esta barra deverá ser dotada de conectores para cabos de cobre nu com seção de 16 a 95 mm², conforme sistema de aterramento.

6.3.6. Requisitos Gerais do Quadro de Comando

6.3.6.1. Características Construtivas

Os quadros deverão ser do **tipo autoportante** e adequados para instalação abrigada, fabricados e testados de acordo com as normas da ABNT, deverão ser fabricados em chapa de aço lisa, livre de quaisquer imperfeições, com *espessura não inferior a 2,5 mm (nº 12 USG) para as estruturas e 1,9 mm*

(n° 14 USG) para as chapas internas e chapas externas. O grau de proteção deverá ser $IP \geq 20$.

Deverão ser projetados e dimensionados para garantir, ao conjunto, rigidez e capacidade de absorção de vibrações mecânicas, às quais estarão submetidos no transporte e no local de operação, e facilidade de acesso aos componentes e acessórios internos.

Deverão ser compostos de seções verticais padronizadas, divididas em compartimentos metálicos (módulos), também padronizados, onde deverão estar alojados os equipamentos. Cada compartimento metálico deverá possuir na parte frontal, portas com dobradiças e trinco. O acesso a todos os equipamentos instalados deverá ser pela parte frontal do quadro; não será admitido acesso apenas pelas laterais ou pela parte de trás do quadro.

A fiação interna deverá ser de cobre encordoado, seção mínima de $1,5 \text{ mm}^2$ com ligação classe II tipo B, conforme classe NEMA/EEMAC e tipo Norma NEMA ICS 2-322.

Os cabos de controle de cada seção vertical deverão ser agrupados em uma régua de bornes terminais e devidamente identificados.

Os dispositivos para fixação dos quadros ao piso ou parede *deverão estar incluídos no fornecimento*.

Os quadros *deverão possuir* alças de suspensão do tipo olhal na parte superior de cada módulo, em número suficiente que possibilite seu içamento para movimentação e transporte através de talhas.

6.3.6.2. temperatura interna do quadro

Em função dos quadros de comando operarem continuamente e, na sua maioria, estarem instalados em ambientes fechados, de pouca ventilação, onde a temperatura ambiente pode chegar a mais de 50°C , o projeto dos quadros do 1º Recalque **deve prever um sistema robusto e eficiente de ventilação frontal e exaustão pela parte superior/traseira dos painéis utilizando dutos metálicos**, de tal forma que o inversor de frequência e demais componentes críticos operem dentro de faixas de temperatura recomendadas (*vide manuais técnicos*).

Os dutos metálicos (a serem fornecidos e instalados juntamente com os painéis) deverão ter suas dimensões calculadas pelo fabricante dos painéis. O cálculo deverá ser submetido à fiscalização da CORSAN. Os desenhos em anexo indicam as dimensões da sala onde serão instalados os quadros e a posição que deverão ser instalados os dutos. Os dutos metálicos deverão vir com telas de proteção em suas extremidades, a fim de ser evitada quaisquer possíveis obstruções da passagem de ar ou entrada de animais.

Além do uso de ventiladores / exaustores, o projeto deve prever um caminho natural para *o fluxo eficiente do ar quente para fora do quadro*, mesmo que os equipamentos de ventilação falhem.

IMPORTANTE:

Na **Aprovação do Projeto**, o fornecedor deverá apresentar ***“Memorial de Cálculo de Dissipação Térmica”*** para o quadro de comando, de forma a **garantir uma dissipação térmica**

eficiente e assegurar que a temperatura máxima de operação dos componentes críticos não comprometa o tempo de vida útil dos mesmos, especificados pelo fabricante;

6.3.6.3. Requisitos Gerais de Pintura

O processo de pintura dos quadros deverá garantir resistência à corrosão causada por umidade e agentes químicos característicos dos ambientes onde será instalado.

A cor de acabamento deverá ser cinza RAL 7032.

Os demais padrões e técnicas do processo de tratamento e preparação da superfície, pintura e acabamento deverão obedecer ao que estabelece a Norma Técnica SABESP NTS-266 (NORMA GERAL PARA QUADROS ELÉTRICOS / ET-1832/01-EL-032 em sua última revisão). O tipo de ambiente de instalação será *Estação de Tratamento de Água - ETA: Ambiente Abrigado/Desabrigado*.

6.3.6.4. Comandos

IMPORTANTE: Conforme disposto na NR-12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos do MTE, o circuito de comando dos quadros **deverá operar em 24 Vcc** através de uma fonte estabilizada própria. Os quadros **deverão disponibilizar botoeiras de emergência em todos os módulos que possuírem acionamento de motores**, devendo possuir dois contatores, redundantes, conectados em série, monitorado por um relé de segurança como interface. O quadro deverá disponibilizar os seguintes comandos:

Acionamento	Comando
Grupo motor bomba	- Botoeiras na porta do quadro: - Liga / Desliga (<i>para operação quando grupo em modo Manual</i>) - Reset (<i>para normalizar operação após corrigido alguma Anomalia, como sobrecarga, subtensão, ...</i>) - Chave seletora na porta do quadro: Manual / Automático
Válvula motorizada	- Botoeiras na porta do quadro: Abre / Fecha / Para (sem retenção) (<i>para operação quando válvula em modo Manual</i>) - Chave seletora na porta do quadro: Manual / Automático
Bomba de drenagem	- Botoeiras na porta do quadro: Liga/Desliga (<i>para operação quando acionamentos em modo Manual</i>) - Chave seletora na porta do quadro:
Bomba auxiliar	
Demais acionamentos	

	Manual / Automático
--	---------------------

6.3.6.5. Sinalizadores

O quadro deverá disponibilizar os seguintes sinalizadores (alarmes):

Acionamento	Sinalizador (alarme)
Grupo motor bomba	• Ligado • Desligado • Partindo/Parando • Falha
Válvula motorizada	• Abrindo • Fechando • Totalmente aberta (Fim de curso) • Totalmente fechada (Fim de curso) • Falha
Bomba de drenagem	• Ligado • Desligado • Falha
Bomba auxiliar	
Demais acionamentos	

6.3.6.6. Aquecimento do Quadro

Todos os módulos do quadro deverão possuir meios adequados de ventilação / exaustão e desumidificação de modo que a temperatura interna de operação se mantenha dentro da faixa pretendida, evitando condensação, permitindo aos equipamentos operarem corretamente nas condições ambientais especificadas.

A fim de evitar a condensação da umidade no interior dos módulos deverá ser instalada, em cada compartimento, *calefator controlado por termostato a fim de manter o quadro aquecido*. O calefator deverá ter corpo em perfil de alumínio e base em chapas de aço, fixação por parafusos ou trilho DIN, fixado na parte inferior do quadro, temperatura de operação de $\pm 55^{\circ}\text{C}$, com superfície de dissipação suficiente para a regulação térmica sem sobreaquecimento.

6.3.6.7. Aquecimento de Motores

Os módulos de acionamento de motores *deverão prever* o comando das resistências de aquecimento destes motores. As resistências de aquecimento deverão ser alimentadas em 220 V / 60 Hz, por contato específico, *comandado por contato auxiliar normalmente fechado do comando dos respectivos motores ou por Softstarter/inversor de Frequência*, quando existirem.

6.3.6.8. Barramentos

Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico 99,9% de pureza, com os cantos arredondados e revestidos com pintura isolante à base de polietileno e identificados por cores de acordo com a norma da ABNT, suportados por isoladores não inflamáveis e anti-higroscópicos, fixados de forma a suportar

os esforços dinâmicos e térmicos resultantes da máxima corrente de curto-circuito.

Os barramentos, sempre que possível, deverão ser fixados atrás das placas de montagem; caso isto não seja possível, deverão ser protegidos contra contatos diretos utilizando-se, no mínimo, de uma proteção com chapa de policarbonato (não será aceita placa de material acrílico).

A capacidade de corrente dos barramentos deverá ser superdimensionada em, no mínimo, 50%.

Com base nos valores das correntes nominais e de curto-circuito em cada quadro, a CONTRATADA deverá efetuar o dimensionamento dos barramentos quanto à capacidade térmica, dinâmica e instantânea. A densidade de corrente dos barramentos deverá ser calculada e apresentada ao fiscal da CORSAN.

A *disposição das fases* para quadros de corrente alternada deverá ser na *sequência A-B-C* da esquerda para a direita, preferencialmente de cima para baixo e da frente para trás, quando este estiver sendo visto de frente.

6.3.6.9. Alimentadores

O alimentador do circuito principal de acionamento dos motores (força) deverá ser feito através de barramentos de cobre eletrolítico conforme especificado no item anterior, independentemente da potência do acionamento. Os alimentadores dos circuitos auxiliares deverão ser montados em compartimento com terminais de cabos próprios.

Deverão ser constituídos, em geral, por um disjuntor (ou disjuntor-motor) tipo caixa moldada fixo (ou conforme especificado nos desenhos de referência), com proteção termomagnética e comando manual. Os dispositivos de desconexão do disjuntor deverão ser projetados e fabricados de forma a garantir a manutenção da área e da pressão necessárias ao contato elétrico. O disjuntor deverá ser previsto com a *possibilidade de bloqueio por cadeado*.

As conexões dos cabos externos aos terminais de potência do alimentador poderão ser executadas diretamente nos terminais fixos do disjuntor. A CONTRATADA deverá prever todos os terminais dos cabos de potência externos já instalados.

6.3.6.10. Fiação

As interligações entre seções do quadro, quando este for dividido em partes para transporte, deverão ser feitas *por meio de réguas de interligação*. O mesmo processo deverá ser utilizado para interconexão entre módulos e/ou equipamentos de um mesmo fornecimento e que fazem parte de um sistema.

A fiação interna deverá ser executada em calhas plásticas não propagaantes de fogo. Não serão aceitos chicotes, ganchos adesivos, fitas perfuradas, etc. A fiação deverá ter comprimento suficiente de modo a evitar esforços mecânicos nos pontos de conexão e fixação.

Nos locais em que não for possível utilizar calhas plásticas, a passagem deverá ser executada através de helicoides em PVC.

As interligações entre bornes deverão ser realizadas pela CONTRATADA. Não serão aceitas emendas ou avarias na fiação.

A fiação interna do quadro deverá permitir livre acesso aos equipamentos sem a desmontagem de qualquer parte do quadro ou a retirada de qualquer equipamento.

A fiação deverá ser totalmente executada nas instalações da CONTRATADA.

Toda a fiação interna deverá ser tipo B, classe II, conforme definido pela norma NBR IEC 60 439-1. O arranjo da fiação dentro do quadro deverá prever a segregação da fiação de comando, controle e instrumentação de potência, através de compartimentação metálica. A CONTRATADA deverá prover todos os meios adequados para evitar problemas de interferências eletromagnéticas.

Os condutores utilizados na fiação interna deverão flexíveis, encordoamento classe 5, unipolares, de cobre eletrolítico, têmpera mole, formação de no mínimo 19 fios, isolados com material termoplástico (PVC 70°C), *antichamas*, isolamento 450/750 V, conforme NBR NM 247 e NBR NM 280, nas cores de acordo com a NBR 5410.

Todas as extremidades dos condutores deverão ser providas das terminações para cabos, conforme especificado.

A seção dos condutores utilizados deverá ser, no mínimo, de:

- 1,5 mm² para controle;
- 2,5 mm² para iluminação e tomadas;
- 4,0 mm² para TP e TC.

Para as terminações das resistências anticondensação, deverão ser utilizados cabos resistentes ao calor, com seção mínima do condutor de 2,5 mm² e isolamento 750 V.

Os condutores de proteção (terra) deverão ser isolados, na cor verde ou verde-amarela, conforme norma ABNT NBR 5410.

Para equipamentos eletrônicos, ficará a cargo da CONTRATADA a determinação da forma, tipo e nível de isolamento da fiação interna a cada equipamento e dos conectores terminais a serem empregados no Fornecimento. A isolação não deverá ser inferior a 300 V para comando e 750 V para controle e força. A classe de temperatura não deverá ser inferior a 70 °C.

6.3.6.11. Identificação da Fiação

Toda extremidade de cabos deverá, *obrigatoriamente*, ser identificada com o número do ponto elétrico constante nos esquemas elétricos do projeto, através do método “De/Para”.

Os marcadores deverão ser de plástico, tipo imperdível e com os dizeres indelévels. Estes deverão ficar firmemente fixados aos cabos.

Não serão permitidas inscrições de identificação de qualquer componente em fitas adesivas ou similares.

6.3.6.12. Régua de Bornes

As régua de bornes dos quadros de distribuição *deverão ser separadas em grupos*, conforme tipo de conexão associada:

- Régua de bornes de sinais: Reunirá todos os bornes relacionados exclusivamente aos sinais analógicos e digitais do quadro;
- Régua de bornes de potência: Reunirá todos os bornes relacionados exclusivamente à alimentação de força das cargas auxiliares. Deverá estar localizada em posição inferior do quadro com livre acesso para conexão dos cabos das cargas auxiliares.
- Régua de bornes comum de comando e sinalização: Reunirá os circuitos para o comando remoto de todos os demarradores. Esta régua será única para todo o quadro e deverá estar localizada em uma de suas colunas.

As régua de bornes de sinais e potência deverão ser instaladas na parte inferior do quadro, de tal modo que o acesso às mesmas seja feito sem necessidade de desmontagem de qualquer equipamento ou parte do quadro e que haja espaço suficiente para que a fiação interna e externa seja realizada com folga e sem dificuldades.

As régua deverão possuir suportes isolantes fabricados de um composto não rígido, termo fixo, moldado, classe 750 V, montadas sobre perfil metálico.

Os bornes deverão ser fornecidos completos, com todos os acessórios. O sistema de fixação dos terminais deverá garantir uma pressão eficaz e uniforme mesmo quando submetidos a vibrações. Não serão aceitos bornes para solda.

Todos os bornes deverão ser apropriados para os terminais do condutor que irá conectar.

As régua de bornes deverão ser separadas em régua para circuitos de potência e para circuitos de controle, comando e instrumentação. Deverão ser convenientemente distribuídas dentro do quadro, obedecendo-se a separação entre potência e controle. As régua de controle, comando e instrumentação internas também deverão ser separadas das de controle, comando e instrumentação externas.

Os bornes para os circuitos de controle e comando deverão ser com conexão por mola que possibilite a inserção direta dos cabos. Deverá ser constituído de material isolante resistente a corrosão e auto-extinguível. Os contatos deverão ser de cobre e a mola de aço cromo-níquel austenítico.

Os bornes para os circuitos de instrumentação (TC's, voltímetros e amperímetros) deverão ser com conexão por parafuso ou pino passante, terminal olhal, seccionáveis tipo faca. Nos locais sujeito à vibração, os bornes para instrumentação deverão ser dotados de contraporca adicional. Ser constituído de material isolante resistente a corrosão e auto-extinguível.

Os bornes para potência, em 380 Vca, deverão ser com conexão por parafuso ou pino passante, para terminal olhal.

Os cabos ligados a termômetros de resistência deverão ser conectados a terminais de passagem para

cabos de 2,5 mm², com lingueta para blindagem.

Os bornes para aterramento deverão ter o corpo isolante nas cores verde e amarela.

Todos os bornes e régua deverão ser claramente identificados por meio de marcadores imperdíveis, fabricados especialmente para esta finalidade.

IMPORTANTE: Os quadros deverão estar preparados para receber todo tipo de automação proveniente do sistema de telemetria da CORSAN (**deverá ser disponibilizado todos os sinais necessários para acionamento e monitoramento do sistema na régua de bornes**).

A CONTRATADA deverá levar em consideração que cabos de controle e instrumentação externos aos quadros serão blindados, portanto, as régua de bornes que receberão estes cabos, deverão ser previstas com bornes para aterramento das blindagens nas quantidades adequadas.

6.3.6.13. Identificação do Quadro de Comando

Os quadros deverão ser entregues com placa de identificação. A placa de identificação de marca, tipo e características deverá ser rígida, fabricada em metal não corrosível, fixada adequadamente na parte frontal superior da última porta, lado direito do quadro. As placas deverão incluir, mas não se limitar às seguintes informações:

- TAG do Quadro de Comando;
- Nome da CONTRATADA (inclusive com endereço e contato);
- Tipo de acionamento e potência;
- Número de série;
- Grau de proteção;
- Frequência nominal (Hz);
- Tensão nominal de operação (V);
- Capacidade de curto-circuito (kA);
- Massa;
- Ano de fabricação;
- Número do Edital;
- Número do Contrato.

6.3.6.14. Identificação dos Componentes

a) Interna:

Cada dispositivo utilizado internamente aos quadros *deverá ser identificado* por uma plaqueta imperdível que conterá o código do equipamento. Estas plaquetas deverão ser sempre internas aos quadros e localizadas de forma a permitir uma fácil visualização.

No caso de *equipamentos extraíveis*, exceto fusíveis, *deverão ser providas duas plaquetas*, uma localizada no quadro e outra no equipamento. A primeira deverá ser localizada em posição que permita sua visibilidade mesmo com o equipamento inserido.

As plaquetas de identificação deverão ser de plástico laminado, com 3 mm de espessura, com inscrições brancas indelévelas em fundo preto.

Não serão permitidas inscrições de identificação de qualquer componente em fitas adesivas ou similares.

b) Externa:

Externamente ao quadro deverão ser fixadas plaquetas que identifiquem cada componente através de códigos consagrados internacionalmente ou conforme os desenhos de Projeto. As plaquetas deverão ser visíveis externamente ao quadro.

As plaquetas de identificação deverão ser de plástico laminado, com 3 mm de espessura, com inscrições brancas indelévelas em fundo preto.

Não serão permitidas inscrições de identificação de qualquer componente em fitas adesivas ou similares.

c) Siglas dos compartimentos (módulos):

Na parte superior de cada módulo deverá ser provida uma plaqueta, com dimensões mínimas 200 por 120 mm, que identifique o conjunto.

As plaquetas deverão ser de acrílico de 3 mm de espessura, com inscrições brancas indelévelas em fundo preto e fixadas por parafusos de cabeça preta. As plaquetas serão aceitas coladas se a CONTRATADA garantir que as mesmas não serão descoladas pela ação do tempo e/ou umidade no local da instalação.

Não serão permitidas inscrições de identificação de qualquer componente em fitas adesivas ou similares.

6.3.7. Componentes Elétricos

6.3.7.1. Amperímetro - A

Deverá ser quadrado, com dispositivo de ajuste de zero externo e acessível pela frente do instrumento.

O ângulo de deflexão do ponteiro deverá ser de 90º e a escala deverá ser facilmente intercambiável e deverá ter inscrições em preto sobre fundo branco.

O vidro de proteção deverá ser do tipo antiofuscante.

Deverá ser projetado para operar com corrente alternada e ser adequado e calibrado para conexão direta e/ou a secundários de transformadores de corrente de 5 A.

Demais características a serem atendidas:

Descrição	Característica Técnica
Princípio de medição	Ferro móvel
Classe de exatidão	1,5% ou melhor

Moldura frontal	Plástico na cor cinza ou preta
Alojamento	Aço pintado de cinza texturizado
Visor frontal	Vidro
Resistência ao choque	1,5 g / 11 ms
Resistência à vibração	2,5 g / 5 a 55 Hz
Temperatura	-10 a 40°C
Sobrecarga permanente	1,2 x Fundo de escala
Sobrecarga curta duração	10 x In (0,5 s)
Frequência	15 a 100 Hz
Tensão de prova	2 kV – 60 Hz – 1 min
Escalas	• 72 x 72 mm: 10, 15, 25, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 600 e 800 A; • 96 x 96 mm: 0-40/80; 0-60/120; 0-75/150; 0-80/160; 0-100/200; 0-150/300; 0-200/400; 0-1200/2400.
Grau de proteção	IP-52
Montagem	Instalação em porta de painel
Referências	N102 (ABB), 7KM051 (Siemens) ou equivalente.

6.3.7.2. Voltímetro - V

Deverá ser quadrado, com dispositivo de ajuste de zero externo e acessível pela frente do instrumento.

O ângulo de deflexão do ponteiro deverá ser de 90º e a escala deverá ser facilmente intercambiável e deverá ter inscrições em preto sobre fundo branco.

O vidro de proteção deverá ser do tipo antiofuscante.

Demais características a serem atendidas:

Descrição	Característica Técnica
Princípio de medição	Ferro móvel
Classe de exatidão	1,5% ou melhor
Moldura frontal	Plástico na cor cinza ou preta
Visor frontal	Vidro
Resistência ao choque	1,5 g – 11 ms
Resistência à vibração	2,5 g - 5 a 55 Hz
Temperatura	-10 a 40°C
Sobrecarga permanente	1,2 x Fundo de escala
Sobrecarga curta duração	2 x Un (0,5 s)

Frequência	15 a 100 Hz
Tensão de prova	2 kV – 60 Hz – 1 min
Escalas	• 72 x 72 mm: 250 V, 500 V e 600 V; • 96 x 96 mm: 250 V, 500 V e 600 V.
Grau de proteção	IP-52
Montagem	Instalação em porta de painel
Referências	N104 (ABB), 7KM071 (Siemens) ou equivalente.

6.3.7.3. Multimetro Digital – MMD

Deverá ter as seguintes características gerais:

Descrição	Característica Técnica
Princípio de medição	Medição trifásica, <i>True RMS</i> , com aquisição do sinal por meio de TC e TP, se necessário, e conversão A/D interna.
Tensão de Alimentação Elétrica	220 Vca
Memória de massa	Não volátil para 10 grandezas principais, no mínimo.
Grandezas a serem medidas (Mínimo) (1) Medição por fase e trifásica (2) Medição por fase de tensão e corrente (3) Medida da grandeza média e máxima (4) Medida da grandeza positiva e negativa	• Tensão Fase-Neutro; • Tensão Fase-Fase; • Frequência; • Corrente ⁽¹⁾; • Potência Ativa ⁽¹⁾; • Potência Reativa ⁽¹⁾; • Potência Aparente ⁽¹⁾; • Fator de potência ⁽¹⁾; • THD ⁽²⁾; • Demanda Ativa ⁽³⁾; • Demanda Aparente ⁽³⁾; • Energia Ativa ⁽⁴⁾; • Energia Reativa ⁽⁴⁾; • Demanda ⁽⁴⁾;
Funções	• Consumo de energia por período de medição; • Ângulo de fase, Defasagem entre fases; • Período de medição ajustável; • Harmônicas de tensão, corrente; • Memória de eventos com data e hora; • Bateria para backup de valores; • Contador de horas de serviço; • Proteção por senha
Comunicação	Protocolo Modbus RTU e/ou TCP/IP

Condições de operação	Temperatura de até 50 °C, umidade de até 90%, sem condensação.
Mostrador	Em cristal líquido (LCD) com retro-iluminação
Grau de proteção	> IP-54
Montagem	Tipo instalação em porta de quadro (sobrepôr).
Alimentação externa auxiliar	· 95-240 VAC ± 10% · 140-340 VDC ± 10%
Entrada de tensão máx (F/N, F/F)	400 V / 690 V (CAT III) – 60 Hz
Entrada de corrente	1A ou 5A (ajustáveis no aparelho)
Precisão (Mínimo)	· Tensão: 0,5%; · Corrente: 0,5%; · Potências: 1%; · Frequência: 0,05%; · Fator de potência: 0,5% · Energia Ativa: Classe 0,5S, conforme IEC 62 053-22 · Energia Reativa: Classe 2, conforme IEC 62 053-23
Normas Aplicáveis	IEC 61 326-1:1997/AMD 2:2000 (<i>Electrical equipment for measurement, control and laboratory – EMC requirements</i>); IEC 61 000-4-2 (<i>Electrostatic discharge immunity test</i>); IEC 61 000-4-3 (<i>Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test</i>); IEC 61 000-4-4 (<i>Electrical fast transient/burst immunity test</i>); IEC 61 000-4-6 (<i>Immunity to conducted disturbances, induced by radiofrequency fields</i>); IEC 61 000-4-8 (<i>Power frequency magnetic field immunity test</i>); EN 61 000-4-11 (<i>Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity test</i>);
Referências	PowerLogic 5000 (Schneider Electric), PAC4200 (Siemens) ou equivalente

Obs.: O Multimetro deve possuir software ou interface Web para que possa ser possível realizar a coleta e análise dos dados em um computador. Caso o software exija licença paga, a mesma deverá ser fornecida ao fiscal da CORSAN sem qualquer custo

6.3.7.4. Dispositivo de Proteção contra Surtos - DPS

A configuração de instalação dos dispositivos de proteção contra surtos, para cada caso, deverá ser consultada de acordo com as recomendações da Norma de instalação de DPS CORSAN que leva em consideração o tipo de sistema de aterramento, a tensão de operação, entre outros fatores.

Desta forma, de acordo com a referida norma, serão possíveis várias combinações de elementos e, para todos os arranjos possíveis, os elementos de proteção deverão atender às especificações descritas a seguir:

Os DPS devem ser apropriados para **esquema de aterramento TN-S**. As especificações mínimas dos DPS a serem utilizados em sistemas elétricos 127/220V e 220/380V são:

SURTOS CURVA 10/350us, CLASSE I, 3P		
PARÂMETROS	GRANDEZA	VALORES REQUERIDOS
TENSÃO NOMINAL	Un	$\geq 230 \text{ V}$
TENSÃO CONTÍNUA MÁXIMA DE OPERAÇÃO (L-PE)	Uc	$\geq 350 \text{ V}$
CORRENTE DE IMPULSO (L-PE)	I imp	$\geq 25 \text{ kA}$
NÍVEL DE PROTEÇÃO (L-PE)	Up	$\leq 2,5 \text{ kV}$

Referência: PROTETOR DE SURTO PRD1 MASTER 3P 25KA CL SCHNEIDER

SURTOS CURVA 8/20us, CLASSE II, 3P+N		
PARÂMETROS	GRANDEZA	VALORES REQUERIDOS
TENSÃO NOMINAL	Un	$\geq 230 \text{ V}$
TENSÃO CONTÍNUA MÁXIMA DE OPERAÇÃO (L-PE)	Uc	$\geq 350 \text{ V}$
CORRENTE NOMINAL DE DESCARGA (L-PE)	In	$\geq 20 \text{ kA}$
CORRENTE MÁXIMA DE DESCARGA (L-PE)	I _{max}	$\geq 40 \text{ kA}$
NÍVEL DE PROTEÇÃO (L-PE)	Up	$\leq 1,5 \text{ kV}$

Referência: PROTETOR DE SURTO ACTI9 IPRD20 20KA 3P+N 340V SCHNEIDER

SURTOS COMBINADOS, CLASSE I+II, 3P+N		
PARÂMETROS	GRANDEZA	VALORES REQUERIDOS
TENSÃO NOMINAL	U_n	$\geq 230 \text{ V}$
TENSÃO CONTÍNUA MÁXIMA DE OPERAÇÃO (L-PE)	U_c	$\geq 350 \text{ V}$
CORRENTE DE IMPULSO (L-PE)	I_{imp}	$\geq 25 \text{ kA}$
CORRENTE NOMINAL DE DESCARGA (L-PE)	I_n	$\geq 20 \text{ kA}$
NÍVEL DE PROTEÇÃO (L-PE)	U_p	$\leq 1,5 \text{ kV}$

Referência: PROTETOR DE SURTO PRD1 25R 3P+N 25KA CL SCHNEIDER

As especificações mínimas dos DPS a serem utilizados em sistemas elétricos 254/440V são as mesmas, porém com o parâmetro de tensão nominal acima de 254V.

Importante destacar que todos os produtos devem estar em conformidade com a norma ABNT NBR IEC 61643-1:2007 e possuir certificação segundo os critérios da norma citada, por pelo menos um organismo com a devida isenção e credibilidade, como: CE, TÜV, UL, CB, EAC, KEMA-KEUR, KEMA, CSA ou VDE.

6.3.7.5. DPS para Sinais / Dados

Dispositivo de proteção para sinais de campo do tipo digital (24 Vdc) e analógico (4 a 20 mA ou 0 a 10 V), para entradas e ou saídas de instrumentação, com proteção em modo comum e diferencial.

O DPS deverá ser tipo régua de bornes com desconexão integrada, de acordo com a IEC 61 643-21, construído a partir da associação dos componentes: centelhador, varistor e diodo supressor, para montagem sobre trilho DIN.

Demais características técnicas:

Descrição	Característica Técnica
Máxima tensão contínua	$\geq 30 \text{ Vdc}$

Corrente máxima de descarga de acordo com a curva 8/20 μ s ($I_{m\acute{a}x}$)	5 kA
Corrente nominal	≥ 300 mA
Nível de proteção (L-PE)	≤ 45 V
Tempo de resposta	Condutor-condutor: < 1 ns Condutor-terra: < 100 ns
Normas aplicáveis	IEC 61 643-21, IEC 60 664-1
Valor de resistência série	$\leq 6,6$ Ω
Tempo de operação	-40°C a 85°C
Referências	TT-ST-2-PE-24DC (Phoenix Contacts) ou equivalente.

6.3.7.6. Chave Seccionadora de Potência - CHSP

Deverá possuir acionamento rotativo permitindo o seccionamento seguro mesmo sob carga e possuir partes condutoras fora do alcance do operador evitando contatos acidentais com as partes vivas durante as manobras.

Deverá permitir a operação simultânea em todas as fases, tanto na abertura quanto no fechamento.

Deverá ser provida de prolongador para acionamento externo através da porta do quadro. O mecanismo de operação deverá indicar claramente as posições dos contatos principais: LIGADO – DESLIGADO.

Deverá possuir dispositivo de travamento por cadeado.

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Tensão nominal de isolamento (U_i)	$I_n \leq 100$ A: 800 V $I_n > 100$ A: 1000 V
Tensão nominal de impulso (U_{imp})	$I_n \leq 250$ A: 8 kV $250 < I_n \leq 1000$ A: 12 kV
Suportabilidade ao curto-circuito (690 V) - I_{cm}	$63 \leq I_n \leq 100$ A: 10 kA $100 < I_n \leq 160$ A: 17 kA $160 < I_n \leq 250$ A: 25 kA $250 < I_n \leq 400$ A: 30 kA $400 < I_n \leq 800$ A: 40 kA $800 < I_n \leq 1000$ A: 70 kA
Vida mecânica	10 000 manobras
Grau de proteção	IP-20
Normas Aplicáveis	IEC 60 947-1, EC 60 947-3 e DIN VDE 0660.

Referências	OT (ABB), INS (Schneider Electric), Ergon (Siemens) ou equivalente.
-------------	---

6.3.7.7. Chave Seccionadora Porta-Fusível Tripolar

A) ROTATIVA - CSFR

Deverá permitir o seccionamento seguro, mesmo sob carga, e possuir partes condutoras fora do alcance do operador, evitando assim contatos acidentais com as partes vivas durante as manobras.

Deverá possuir visor amplo e transparente permitindo fácil e rápida identificação dos fusíveis.

Deverá permitir a operação simultânea em todas as fases, tanto na abertura quanto no fechamento.

Deverá ser provida de prolongador para acionamento externo através da porta do quadro. O mecanismo de operação deverá indicar claramente as posições dos contatos principais: LIGADO – DESLIGADO. O mecanismo de operação deverá ser rotativo.

Deverá permitir bloqueio por cadeado nas posições: LIGADO ou DESLIGADO.

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Tensão nominal de isolamento (Ui)	1 000 V
Tensão nominal de impulso (Uimp)	12 kV
Vida mecânica	• De 160 A: 16 000 • De 200 A: 16 000 • De 250 A: 16 000 • De 315 A: 16 000 • De 400 A: 16 000 • De 630 A: 10 000
Grau de proteção	IP-20
Normas Aplicáveis	IEC 60 947-1, EC 60 947-3 e DIN VDE 0660.
Referências	Ergonfuse (Siemens), Fupact (Schneider Electric), OS (ABB) ou equivalente.

B) PUNHO - CSFP

Deverá permitir o seccionamento seguro mesmo sob carga e possuir partes condutoras fora do alcance do operador, evitando assim contatos acidentais com as partes vivas durante as manobras.

Deverá possuir visor amplo e transparente permitindo fácil e rápida identificação dos fusíveis.

Deverá possuir orifícios na tampa permitindo verificar a tensão nos fusíveis sem a necessidade de interromper os serviços.

Deverá permitir a operação simultânea em todas as fases, tanto na abertura quanto no fechamento.

Deverá possuir estrutura mecânica que permita a instalação na porta do quadro.

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Tensão nominal de isolamento (Ui)	• 100 A – 690 V • 160 A – 1 000 V • 250 A – 1 000 V
Tensão de impulso suportável	• 100 A – 6 kV • 160 A – 8 kV • 250 A – 8 kV
Tipo de fusível aplicável	• 100 A – NH tamanho 000 • 160 A – NH tamanho 00 • 250 A – NH tamanho 1
Vida elétrica	200 manobras
Vida mecânica	1 400 manobras
Material	V0
Grau de proteção (fechado)	IP-20
Normas Aplicáveis	IEC 60 947-1, EC 60 947-3 e DIN VDE 0660.
Referência	3NP4 (Siemens), Fupact (Schneider Electric), NH Easy Line XLP/SLP (ABB) ou equivalente.

6.3.7.8. Disjuntor-Motor - DJMT

Deverá ser do tipo caixa moldada, com elemento térmico e magnético e sensibilidade à falta de fase, de comando manual, equipado com um contato auxiliar de indicação de atuação da proteção, com travamento de segurança (para manutenção), adequado para proteção de motores. Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Tensão de Isolação	690 V
Classe de disparo térmico	Classe 10 (ajustável)

Disparo magnético	12/13 x In
Tensão de impulso suportável	6 kV
Capacidade de interrupção	Compatível com o nível de curto do local ou 50 kA (a que for maior)
Corrente limite de interrupção em curto-circuito - Icu	100 kA
Corrente de interrupção de serviço em curto-circuito - Ics	50 kA
Grau de proteção	IP-20
Vida elétrica	• < 40 A – 100 000 manobras • ≥ 40 A – 20 000 manobras
Vida mecânica	• < 40 A – 100 000 manobras • ≥ 40 A – 50 000 manobras
Normas Aplicáveis	IEC 60 947-4-1/2
Referências	GV (Schneider Electric), 3RV (Siemens), MS (ABB) ou equivalente.

6.3.7.9. Mini-Disjuntor - MDJ

Deverá possuir disparadores com elemento térmico e magnético.

Deverá ter mecanismo de disparo “livre”, para que ocorra a desconexão mesmo quando uma forma mecânica mantém a alavanca de acionamento em posição de conexão.

Com possibilidade de colocação de cadeado, de acordo com NR-10.

Deverá ter características construtivas robustas com componentes 100% metálicos, para evitar disparos intempestivos por vibrações.

Seus bornes de conexão deverão ser do tipo “caixa ou abraçadeira” com microrranhuras, permitindo realizar a conexão dos condutores, mesmo com diâmetros distintos, de forma rápida e segura entre duas superfícies metálicas, impedindo danos e aumento de temperatura.

Seu invólucro deverá ser de material V2, de acordo com a Norma de flamabilidade UL 94 e IEC 60695-2-10.

Deverá ser monopolar, bipolar ou tripolar, conforme aplicação.

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Tensão de Isolamento Nominal	500 Vca
Capacidade de Interrupção (400 VCA)	6 kA - NBR NM 60 898 10 kA - NBR IEC 60 947-2
Tensão Suportável de Impulso Nominal	6 kV

Grau de proteção	IP-20
Vida mecânica	20 000 manobras
Vida elétrica	10 000 manobras
Fixação	Trilho DIN 35 mm ou embutida.
Normas Aplicáveis	NBR IEC 60 947-1/2 e NBR NM 60 898
Referências	IC60N (Schneider), 5SX2 (Siemens), S260 (ABB) ou equivalente.

6.3.7.10. Disjuntor Tripolar Caixa Moldada - DJCM

O disjuntor caixa moldada para corrente alternada deverá ser do tipo industrial, de instalação fixa e comando manual, de operação simultânea em todas as fases, na abertura, fechamento e disparo, com velocidade independente da ação do operador.

O mecanismo de operação deverá indicar claramente as posições dos contatos principais do disjuntor (ligado, desligado e disparado) e o mecanismo de abertura deverá ser do tipo livre.

Deverá possuir característica de tropicalização, sendo adequados às condições ambientais mais severas, conforme normas IEC 60 068-2 / IEC60721-3/3.

O disjuntor não deverá ser afetado pelas vibrações geradas mecanicamente e pelos efeitos eletromagnéticos, em conformidade com a Norma IEC 60 068-2-6.

Deverá possuir mecanismo de travamento adequado a receber, na posição “desligado”, até 3 cadeados.

Deverá permitir instalação de contato auxiliar reversível para indicação da posição dos contatos principais, independente do contato para indicação de disparo (atuação da proteção).

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Tipo de proteção	- Para $I_n < 320$ A: Térmica regulável e magnética fixa ou regulável - Para $I_n \geq 320$ A: Térmica e magnética reguláveis
Tensão de isolamento (U_i)	- Para $I_n \leq 630$ A: 750 V - Para $I_n > 630$ A: 800 V
Tensão suportável ao impulso (U_{imp})	8 kV
Capacidade de limitação de Corrente de Crista de Curto-circuito	< 4ms
Capacidade nominal de interrupção máxima sob curto-circuito (I_{cu}) – 50/60Hz, 380/415 VAC	- Para $I_n < 320$ A: 25 kA - Para $I_n \geq 320$ A: 36 kA

Vida mecânica (manobras)	• Para In = 160 A: 25 000 • Para In = 250 A: 20 000 • Para In = 320 A: 15 000 • Para In = 400 A: 15 000 • Para In = 630 A: 15 000 • Para In = 800 A: 10 000 • Para In = 1 000 A: 10 000 • Para In = 1 250 A: 10 000
Vida elétrica (415 V)	• Para In = 160 A: 8 000 • Para In = 250 A: 8 000 • Para In = 320 A: 6 000 • Para In = 400 A: 5 000 • Para In = 630 A: 4 000 • Para In = 800 A: 3.000 • Para In = 1 000 A: 2 000 • Para In = 1 250 A: 2 000
Normas Aplicáveis	NBR IEC 60 947-1/2, IEC 60 068-2/2-6
Referências	Compact NSX (Schneider), Tmax (ABB) ou equivalente.

6.3.7.11. Contatores Magnéticos

A) REQUISITOS GERAIS PARA CONTADORES

O contato magnético deverá ter os tamanhos indicados pela norma IEC ou NEMA para os requisitos da carga e/ou serviços indicados e deverá estar de acordo com as normas IEC-947-4.

A capacidade, desempenho e características de serviço deverão estar de acordo com os requisitos da publicação ICS das normas IEC ou NEMA para contatores fixos.

Deverá ser adequado para operação sob carga nominal, sem necessidade de manutenção além da manutenção de rotina.

Todos os contatos condutores de corrente deverão ser prateados ou de outro material adequado para prevenir a formação de óxidos de alta resistência. Os contatos deverão ser facilmente substituíveis.

O contato deverá operar livre de vibrações ou qualquer ruído perceptível, quando energizado. **As bobinas deverão ser adequadas para operação em 220 VCA.**

B) CONTATOR TRIPOLAR PARA MOTORES - CTM

Os contatores deverão ser dimensionados para partida a plena tensão de motores de indução, tipo gaiola, nunca menores que o tamanho 1 da IEC ou NEMA, **categoria de utilização AC-3.**

Os contatores deverão ser equipados com câmaras de extinção de arco ou outro dispositivo

adequado para minimizar os danos provenientes de um arco elétrico. As câmaras deverão ser de fácil remoção e substituição sem necessidade de remoção do contator.

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Tensão de isolamento (Ui)	- Para $I_n < 65$ A: 690 V - Para $I_n \geq 65$ A: 1 000 V
Tensão suportável ao impulso (Uimp)	- Para $I_n < 100$ A: 6 kV - Para $I_n \geq 100$ A: 8 kV
Vida mecânica (em milhões de manobras)	- Para $I_n < 100$ A: 10 - Para $100 \leq I_n < 400$ A: 5 - Para $400 \leq I_n$: 3
Vida elétrica - até 400 V (em milhões de manobras)	- Para $I_n \leq 75$ A: 1,0 - Para $75 < I_n \leq 110$ A: 0,7 - Para $110 < I_n \leq 210$ A: 0,9 - Para $210 < I_n \leq 305$ A: 0,6 - Para $305 < I_n \leq 400$ A: 0,5 - Para $400 < I_n \leq 750$ A: 0,4
Normas Aplicáveis	NBR IEC 60 947-4, NBR IEC 60 947-1/2
Referências	A/AF (ABB), 3RT/3TF (Siemens), LC1/LC2 (Schneider) ou equivalente.

C) MINICONTATOR - MIC

Deverão possuir configuração de contatos conforme necessidade. Deverão ser para as categorias de utilização AC-1.

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Tensão de isolamento (Ui)	500 V
Faixa de tensão de emprego (Ue)	12-500 V
Tensão suportável ao impulso (Uimp)	4 kV
Máxima frequência de chaveamento em AC-1	300 ciclos/h
Vida mecânica	10 milhões de manobras
Normas aplicáveis	NBR IEC 60 947-4, NBR IEC 60 947-1/2
Referências	B7 (ABB), CWC07 (WEG) ou equivalente.

6.3.7.12. Fusíveis de Baixa Tensão

Os fusíveis de BT para *proteção de motores* deverão ser **retardados**.

Os fusíveis para proteção de acionamentos por *inversores de frequência* e *softstarters* deverão ser de **ação ultrarrápida**.

Obs.: Não será aceito arranjo de fusíveis em paralelo ou série.

A) FUSÍVEIS RETARDADOS – FUS NH gL/gG

Deverá ser tipo limitador de corrente, para proteção de motores, de ação retardada, instalados em corpo cerâmico preenchido com areia de quartzo de alta pureza e equipados com indicador de fusão.

Deverá ser para montagem em base apropriada conforme estilo de fixação.

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Tipo de ação	gL/gG
Forma de construção	NH
Estilo de fixação	Faca central (DIN 43620)
Tensão nominal de operação	500 V _{CA}
Capacidade de ruptura	120 kA
Normas Aplicáveis	IEC 60 269-1, IEC 60 269-2-1
Referências	NH (Bussmann), NH (Siemens) ou equivalente.

B) FUSÍVEIS ULTRARRÁPIDOS – FUS NH aR

Deverá ser para proteção de *softstarters* e inversores de frequência, com ação ultrarrápida, alta capacidade de interrupção (NH), baixo I^2t , com estilo de fixação adequada a cada tipo de aplicação, com classe de utilização segundo as recomendações do fabricante do acionamento.

Deverá ser para montagem em base apropriada conforme estilo de fixação.

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica	
Tipo de ação	aR	
Forma de construção	NH	
Estilo de fixação	Faca central (DIN 43620)	
Tensão nominal de operação	660 V _{CA}	
Capacidade de ruptura	200 kA	
Integral Total máxima admissível (I^2t) em	Corrente [A]	Integral [A ² s]

660/690V	100	4 650
	125	8 500
	160	16 000
	200	28 000
	250	51 500
	315	80 500
	350	91 500
	400	125 000
	500	180 000
	630	350 000
	800	465 000
	1 000	945 000
	1 250	1 950 000
Normas Aplicáveis	IEC 60 269-1, IEC 60 269-2-1	
Referências	Bussmann 170M ou equivalente.	

6.3.7.13. Base Fusível NH

Deverá atender às seguintes características:

Descrição	Característica Técnica
Forma de construção	NH
Estilo de fixação	Faca central (DIN 43620)
Tensão nominal de operação	500 VCA
Capacidade de ruptura	120 kA
Normas Aplicáveis	IEC 60 269-1, IEC 60 269-2-1
Referências	NH (Bussmann), NH (Siemens) ou equivalente.

6.3.7.14. Inversor de Frequência - CFQ

Os inversores de frequência serão alimentados através de barramentos de cobre eletrolítico de iguais seções e dimensionados para condução da corrente nominal com 25% de sobrecarga, independentemente da potência, de forma que a sua temperatura não exceda os valores especificados para as normas aplicáveis.

Quando instalados em quadro, os inversores deverão ser protegidos por fusíveis de ação ultrarrápida. Poderão ser usados outros tipos de fusíveis ou disjuntores, *conforme as recomendações de manual do fabricante do inversor.*

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Tensão de operação	Deverá atender às tensões de 380 V e 440 V (tensões disponíveis na maioria das instalações da CORSAN).
Eficiência	Mínimo 98%
Sobreconjugado transitório	110% do conjugado nominal do motor

	durante 60s
Fator de potência fundamental	Mínimo 0,98
Fator de potência total	Mínimo 0,9
Frequência saída	0 a 120 Hz (mínimo)
Temperatura de operação	- 0-50°C; - 40-50°C (redução máxima 1% por 1°C)*
IP da carcaça	IP-20
Tipo de montagem	Em painel (quadro)
Mostrador	Removível com possibilidade de instalação em porta de painel (quadro).
Revestimento das placas	Sim. Envernizada (<i>atendimento à norma IEC 60721-3-3 classe 3C2, ou superior</i>)
Imunidade eletromagnética	IEC/EN 61 800-3, ambientes 1 e 2 IEC/EN 61 000-4-2 nível 3 IEC/EN 61 000-4-3 nível 3 IEC/EN 61 000-4-4 nível 4 IEC/EN 61 000-4-5 nível 3 IEC/EN 61 000-4-6 nível 3 IEC/EN 61 000-4-11
Emissão eletromagnética	EN 55 011 classe A grupo 2, IEC/EN 61 800-3 categoria C3.
Filtro RFI incorporado	Eliminação de radiofrequência (CEM, conforme norma IEC/EN 61800-3).
Filtro de Harmônicas incorporado	Sim.
Protocolos comunicação	<i>Modbus</i> RTU (será aceito kit inversor para <i>ModBus</i> RTU desde que fornecido juntamente com equipamento)
Comunicação serial	RS-485 ou superior (será aceito kit inversor para RS-485 desde que fornecido juntamente com equipamento)
Comunicação PC	Sim, através de USB ou RS-232.
Comprimento cabo saída	50 m para cabo não blindado e 25 m para cabo blindado (sem o uso de filtros).
Entradas digitais	4, no mínimo, configuráveis.
Entrada analógica	2, no mínimo, configuráveis (0-10 V ou 4-20 mA).
Saída analógica	1, no mínimo (4-20 mA).
Saída relé	1, no mínimo.
Múltiplo <i>set-up</i> de programação para manual/automático/semi-automático	Sim, no mínimo 2 setups de programação.
Controle PID interno	Sim, com auto-ajuste.
Relógio tempo real para memória de alarmes com	Sim.

bateria	
Programação horária para troca de velocidade, liga/desliga, troca de <i>set-point</i>	Sim, no mínimo 4 eventos . IMPORTANTE: os eventos deverão estar previamente programados e habilitados. A alteração dos parâmetros deverá estar disponível diretamente através da IHM. Obs.: Poderá ser utilizado CLP para esta função.
Fontes internas disponíveis	24 VCC – mínimo 100 mA
Auto-leitura de parâmetros do motor	Sim.
Tempo de rampa	Mínimo 600 s.
Proteção parametrização por senha	Sim.
Idioma de programação no mostrador	Em português ou codificado alfa numérico (neste caso a codificação deve constar no manual em português).
Função de monitoração do <i>feedback</i> em malha fechada	Sim, para indicação de pressão alta/baixa.
Umidade relativa	5...95% sem condensação nem gotejamento, segundo IEC 60 068-2-3
Principais proteções e seguranças do inversor	Sobretensão no Circuito intermediário Subtensão no Circuito intermediário Sobretensão Sobrecorrente na saída Erro na CPU/Eprom Curto-circuito na saída Curto-circuito fase-terra na saída Erro de autodiagnose e programação Erro de comunicação serial Erro Falta de Fase na alimentação Erro Sequência de Fase Falha de conexão da interface IHM Ultrapassagem da velocidade limite Sobretensão e Subtensão na rede
Proteção do motor	Sobretensão Sobrecarga Falta de fase Proteção térmica integrada (cálculo i^2t) Monitoramento sensor de temperatura Detecção de fuga a terra Proteção contra rotor bloqueado
Funções hidráulicas	– Detecção de bomba seca; – Função de cascadeamento de bombas considerando o número de horas de operação. Obs.: aceitaremos para estas funções placa CLP incorporada ao equipamento.
Função de parada segura incorporada	Categoria 3, conforme requisitos da Norma EN

	954-1
Funções de software	Parametrização via PC (software gratuito ou fornecido sem custo na aquisição do inversor de frequência)
Manuais	Manuais em português ou Inglês, com especificação, esquemas de ligação e parametrização
Normas Aplicáveis	IEC 55 011 – Limites e métodos de medição de perturbações por rádio interferência em equipamentos de rádio frequência industriais, científicos e médicos; IEC 721-3-3 – Classificação de grupos de parâmetros ambientais e suas severidades; IEC 61 800-3 – Sistemas elétricos de acionamento por velocidade variável: requisitos de compatibilidade eletromagnética e métodos específicos de teste e medição; EN 60 204-1 – Segurança de máquinas: requisitos gerais para equipamentos elétricos em máquinas.
Referências	VLT AQUA Drive (Danfoss), Altivar ATV 630 (Schneider), ABB ACQ580 ou equivalente.

*Serão aceitos inversores de frequência com Derating desde que a corrente de saída seja a nominal em 50°C. Desta forma, poderá ser fornecido equipamento de potência superior para satisfazer esta condição.

6.3.7.15. Controlador de Temperatura – CTRT (Relé de proteção térmica para motor)

Para *monitoramento* das temperaturas dos *enrolamentos* e *mancais* de *motores*.

O controlador/indicador de temperatura deverá ter características para utilização com sensores tipo RTD Pt-100Ω a 3 fios com entradas para, no mínimo, 6 (seis) sensores: 3 (três) nos enrolamentos do motor; 2 (dois) nos mancais do motor e 1 (um) no meio ambiente onde está o motor.

O controlador deverá proporcionar tipos de saída necessários ao monitoramento contínuo da temperatura do motor e proteção, quando necessário.

Outputs:

- Registro das temperaturas máximas em cada entrada (sensor);
- Sinalização de **ALARME**, **TRIP** e **FALHA** para cada sensor;
- 1 saída (relé) de comando para **ALARME**;
- 1 saída (relé) para comando de desligamento **TRIP**;
- 1 saída (relé) para **FALHA** de sensor aberto ou curto;
- Display para indicação da temperatura, registro e programação de parâmetros;
- LED's para sinalizar entrada de medição, atuação das saídas, comunicação serial e modo de

operação do display;

- Rotina de testes dos relés de saída.

Deverá possuir toda a configuração através do teclado, sem qualquer alteração no circuito. Assim, a seleção do tipo de entrada e de saída, da forma de atuação dos alarmes, além de outras funções especiais, serão todas acessadas e programadas via teclado frontal e/ou computador.

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Alimentação	100 a 240 VCA, 50/60 Hz.
Consumo máximo	5 VA
Mostrador	Digital, tipo LED ou LCD
Temperatura ambiente de operação	0 a 50°C
Umidade relativa	10 a 95%, sem condensação.
Grau de proteção frontal	IP54
Temperatura (faixa de indicação)	0 a 200°C
Entradas para sensores	6 sensores: RTD PT-100Ω a 3 fios
Comunicação	Sim. Serial RS-485, protocolo <i>Modelos ModBus RTU</i> .
Exatidão	± 1% fundo de escala
Imunidade / proteção do controlador	Radiação eletromagnética e sobretensão
Dimensões máximas	98 x 98 mm
Funções de proteção ANSI	26 / 38 / 49 (<i>no mínimo</i>)
Montagem	Tipo instalação em porta de painel (sobrepôr)
Referências	PCPM 6 (Textron) ou equivalente.

6.3.7.16. Indicadores para Variáveis de Processo - IVP (Indicador Universal)

Deverão ser do tipo digital para indicação de variáveis de processo.

Deverão ter entrada adequada para sinal de transdutores 4 a 20 mA, com possibilidade de retransmissão da variável de processo através de saída 4 a 20 mA.

Deverá possuir toda a configuração através do teclado, sem qualquer alteração no circuito. Assim, a seleção do tipo de entrada e de saída, da forma de atuação dos alarmes, além de outras funções especiais, serão todas acessadas e programadas via teclado frontal.

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Alimentação	100 a 240 Vca, 50/60 Hz
Consumo máximo	8 VA
Temperatura operação	5 a 45°C
Umidade relativa	0 a 80%, até 30°C; sem condensação
Entrada configurável	Sim, Linear: 0-20 mA, 4-20 mA, 0-5 V, 1-5 V, 0-10 V, 0-60 mV
Mostrador	Digital, tipo LED ou LCD.

Retransmissão de PV	Sim, em 0-20 mA ou 4-20 mA
Exatidão saída de retransmissão	0,5% F.E. @ 25°C
Amostragem retransmissão	4 por segundo ou melhor
Saída de retransmissão	0-20 mA, 4-20 mA
Impedância de entrada	Tensão > 1,5 MΩ, Corrente=100 Ω
Impedância saída de retransmissão	≤ 600Ω
Exatidão de leitura	± 0,3% F.E. ± 1 dígito @ 25°C
Precisão	•Termopar J, K e T: 0,25% da faixa máxima ± 1°C; •Termopar S: 0,25 % da faixa máxima ± 3°C; •Pt-100: 0,2 % da faixa máxima; •Corrente ou tensão linear: 0,2% da faixa máxima.
Grau de proteção	IP-20
Referências	N1500 (Novus) ou equivalente

6.3.7.17. Relés de Proteção - RP

Todos os relés de proteção deverão ser do tipo estático (estado sólido) ou digital numérico e deverão atender ao especificado para os sistemas eletrônicos.

Todos os relés de proteção deverão ser adequados para conexão aos secundários de 5 A dos transformadores de corrente e de 220 V, ou ainda, à saída de transdutores de corrente e de tensão de campo.

Os ajustes dos relés de proteção deverão ser feitos pela parte frontal dos mesmos, não se admitindo a remoção do relé para executar tal operação. Os dispositivos de ajuste deverão ser facilmente acessíveis e claramente identificados.

A operação de cada elemento do relé deverá ser identificada por um *LED* (Diodo Emissor de Luz). Os *LED's* deverão ser coordenados com o projeto do circuito, para garantir operação correta quando um ou mais elementos do relé atuarem simultaneamente.

Os contatos de saída dos relés deverão ser de material a prova de corrosão e de vibração.

Cada relé deverá ser provido de pelo menos dois contatos eletricamente independentes para cada tipo de saída.

A curva real de operação de qualquer relé de proteção não deverá variar mais que 5% das curvas de tempo publicadas em catálogos.

As bobinas dos relés de saída ou de quaisquer outros relés deverão ser providas de dispositivos supressores de surtos.

O local de instalação dos relés de proteção está sujeito a vibrações provocadas por grandes máquinas rotativas, bem como a poeira de ambientes altamente poluídos. O fabricante deverá adequar o projeto dos relés para que os mesmos operem dentro das garantias estabelecidas no ambiente acima descrito.

Pelo menos dois módulos de teste automático e periódico dos relés deverão ser fornecidos para cada bastidor. Estes módulos deverão assinalar claramente por sinal luminoso quando um ou mais

relés ou o próprio módulo apresentar defeito.

No caso de utilização de relés digitais, os mesmos deverão estar funcionalmente integrados aos equipamentos eletrônicos do fornecimento, para fins de supervisão e ajuste remotos.

6.3.7.18. Relé de Supervisão trifásico - RST

Deverá possuir, no mínimo, as funções: falta de fase e sequência de fases.

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Tensão de alimentação	220/380/440 Vca / 60 Hz
Tempo de retardo	- Desligamento: instantâneo - Religamento: até 2s
Precisão	$\pm 3\% \times U_n$
Repetibilidade	$< 1\%$
Relé de saída	1 SPDT - 8A / 250 Vca
Tipo de montagem	Em trilho DIN
Material do invólucro	ABS V0 - auto-extinguível
Grau de proteção	IP-20
Normas aplicáveis	IEC 60 947-1
Referências	BVS (Coel) ou equivalente.

6.3.7.19. Relé Falta de Fase - RFF

Deverá possuir a função falta de fase e assimetria modular. Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Alimentação	220/380/440 VCA $\pm 10\%$
Frequência	50/60 Hz
Consumo máximo	3 VA
Tempo de retardo fixo	- Ligamento: 10 s - Desligamento: 10 s
Ajuste de sensibilidade	Sim
Relé de saída	1 SPDT - 5 A / 250 VCA
Tempo para reset	> 500 ms
Tensão de isolamento	1 500 Vrms / 1 min
Resistência de isolamento	> 50 M Ω - 500 VCC
Tipo de montagem	Em trilho DIN
Material da caixa	ABS V0 - Auto-extinguível
Conexões	Borne com parafuso imperdível
Grau de proteção	IP-20 (invólucro)
Normas Aplicáveis	IEC 60 255-5/00
Referências	FSN (Altronic), PPNF (Coel), RPW-FF (WEG), RM4TA32 (Schneider) ou equivalente.

6.3.7.20. Relé de Temperatura PTC - RT

Deverá permitir o monitoramento da temperatura de motores através de PTC. Deverá possuir entrada compatível para até 3 sensores PTC em série.

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Alimentação	220 VCA $\pm$ 10%
Frequência	50/60 Hz
Consumo máximo	80 mA
Precisão	$\pm$ 20% FE
Relé de saída	1 SPDT – 5A/250 VCA
Resistência ao choque	15 g – 11 ms
Resistência à vibração	10 g - 10 a 500 Hz
Vida mecânica	30 000 000
Vida elétrica	1 000 000
Tipo de montagem	Em trilho DIN
Material da caixa	ABS V0 – Auto extingüível
Conexões	Borne com parafuso imperdível
Grau de proteção	IP-20 (invólucro)
Normas Aplicáveis	IEC 60 255-5/00
Referências	RPW-PTC (WEG), LT3SA (Schneider) ou equivalente.

6.3.7.21. Relé de Nível - RN

Deverá permitir o controle de bomba de drenagem (controle de nível inferior).

Estando os eletrodos, superior e inferior, submersos, o relé arma ligando a bomba de drenagem.

Quando o nível de água diminuir, descobrindo o eletrodo inferior, o relé desarma desligando a bomba de drenagem.

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Alimentação	220 VCA $\pm$ 10%
Frequência	50/60 Hz
Consumo máximo	3,5 VA
Distância (relé-eletrodo)	> 100 m
Ajuste de sensibilidade	Sim
Relé de saída	1 SPDT – 5 A / 250Vca
Tempo para reset	> 500 ms
Tensão de isolamento	1 500 Vrms / 1 min
Resistência de isolamento	> 50 M Ω – 500 VCA
Tipo de montagem	Em trilho DIN
Material da caixa	ABS V0 – Auto-extingüível
Conexões	Borne com parafuso imperdível
Grau de proteção	IP-20 (invólucro)
Normas Aplicáveis	IEC 60 255-5/00
Referências	REL (Altronic), PN (Coel), RNW-ES (WEG) ou equivalente.

6.3.7.22. Relé temporizador eletrônico - RTP

Deverá ser provido de temporização com retardo na energização (RE) ou retardo na desenergização (RD), conforme requerido pela aplicação.

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Alimentação	220 VCA $\pm$ 10%
Frequência	50/60 Hz
Consumo máximo	70 mA
Precisão da escala	$\pm$ 5% FE (a 25°C)
Precisão de repetibilidade	$\pm$ 2% FE (a 25°C)
Relé de saída	1 SPDT – 5 A / 250 VCA
Vida elétrica útil do contato	100 000 (carga resistiva)
Vida mecânica útil do contato	10 000 000 (sem carga)
Tempo para reset	> 500 ms
Tensão de isolamento	1 500 Vrms / 1 min
Resistência de isolamento	> 50 M Ω – 500 VCC
Ajuste de tempo	trimpot - dial frontal ou tipo parafuso externo a caixa do relé
Tipo de montagem	Em trilho DIN
Material da caixa	ABS V0 – Auto extingüível
Conexões	Borne com parafuso imperdível
Grau de proteção	IP-20 (invólucro)
Normas Aplicáveis	IEC 60 255-5/00
Referências	RE, TRD (Altronic), A2E (Coel), RTW-RE (WEG) ou equivalente.

6.3.7.23. Relé Térmico - sobrecarga - RTM

Relés de sobrecarga bimetalicos, classe 10 de disparo, para proteção contra sobrecarga e falta de fase, com reset manual ou automático, função de teste e contatos auxiliares integrados (1NA+1NF).

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Tensão nominal de isolamento (Ui)	690 V
Tensão nominal de impulso (Uimp)	6 kV
Frequência	60 Hz
Frequência de manobras por hora	15
Grau de proteção	IP-20
Normas aplicáveis	IEC 60 947-1
Referências	Compatível (modelo e marca) com o contator utilizado para os acionamentos.

6.3.7.24. Interruptor Horário Programável - IHP

Deverá possuir 20 ou mais memórias de programação (10 liga e 10 desliga) com intervalo mínimo de 1 minuto entre programas, permitir programação semanal para acionamento de cargas.

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Alimentação	220 VCA $\pm$ 10%
Frequência	50/60 Hz
Consumo máximo	5 VA
Relé de saída	SPDT - 10 A / 250 VCA ($\cos \phi = 1$)
Mostrador	Display LCD multi-indicativo
Tipo de montagem	Em trilho DIN ou em porta de painel
Reserva de marcha	100 h (bateria recarregável)
Material da caixa	ABS V0 – Auto-extinguível
Conexões	Borne com parafuso imperdível
Funções	• Acionamento Manual/Automático; • Horário de verão.
Grau de proteção	IP-20
Normas Aplicáveis	IEC 60 255-5/00
Referências	Interruptor horário (Coel), PDS-02 (Altronic), Temporizador semanal TM (Novus) ou equivalente.

6.3.7.25. Totalizador de Horas - TH (Horímetro)

Deverá ser dotado de motor que, depois de energizado, realiza o movimento de engrenagens apresentando a indicação do tempo decorrido.

Deverá ser de totalização progressiva.

Deverá ser provido de mecanismo para fixação em porta de painel metálico.

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Alimentação	220 VCA / 60Hz
Resolução	1/100 horas (36 s)
Exatidão	$\pm$ 0,1% do valor indicado
Mostrador	Roletes mecânicos, 7 dígitos com 4 mm de altura
Dimensões	48 x 48 mm
Conexões	Terminas com parafuso
Material da caixa	ABS V0 – autoextinguível
Grau de proteção	IP-20
Referências	DH (Coel) ou equivalente.

6.3.7.26. Transformadores de Potencial - TP

Os transformadores de potencial deverão ser do tipo seco, encapsulados em resina sintética, e deverão seguir os requisitos aplicáveis da norma NBR-6855.

A carga nominal dos transformadores de potencial deverá ser claramente indicada. Os fusíveis primários deverão ser do tipo limitador de corrente, capazes de suportar a máxima corrente de

excitação, e de interromper o circuito em caso de curto-circuito no secundário dos transformadores.

Deverão ser providos fusíveis de proteção secundária.

6.3.7.27. Transformador de Corrente - TC

Deverá ser do tipo seco, encapsulado em resina sintética com invólucro em termoplástico ou baquelite.

A carga nominal deverá ser claramente indicada.

Deverá ser para operação contínua a plena tensão e corrente nominal.

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Tensão máxima de isolamento	4 kV – 1 min – 60 Hz
Tensão máxima de serviço	0,6 kV
Corrente térmica (I_{term})	60 x I_{pn} – 1 s
Corrente dinâmica nominal	150 x I_{pn} – 0,5 s
Corrente secundária nominal	5 A
Sobrecarga	1,2 x I_{pn}
Classe de temperatura	B (130°C)
Frequência nominal	50 a 60 Hz
Normas Aplicáveis	NBR 6856, NBR 6821 e IEC 185
Referências	4NF,4NC (Siemens), HB (ABB) ou equivalente.

6.3.7.28. Transformador de Comando - TCM

Deverá possuir múltiplas entradas (no mínimo 220/380/440) e múltiplas saídas (no mínimo 110/220).

Demais características técnicas requeridas:

Descrição	Característica Técnica
Rigidez dielétrica	4 kV (primário) – 2,5 kV (secundário)
Tensão de isolamento	0,6 kV
Frequência	60 Hz
Classe de temperatura	B (130°C)
Temperatura ambiente	-10 ... 45°C
Limite de elevação de temperatura (enrolamento)	80°C
Tensão aplicada à frequência industrial	2,5 kV / 1 min
Limite de sobretensão	+ 5 % , mantida a corrente nominal
Normas Aplicáveis	NBR 6855
Referências	4AM (Siemens) ou equivalente.

6.3.7.29. Botoeiras de Comando

a) Geral

As botoeiras de comando deverão ser do tipo pulsante, com blocos de contatos facilmente permutáveis e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras.

Todos os botões deverão ser redondos, com 22 mm de diâmetro, para 400 V, corrente alternada, ou 250 V, corrente contínua, contatos com capacidade para conduzir 20 A continuamente sem

exceder uma elevação de temperatura de 30°C e ter grau de proteção mínimo IP-54, conforme norma NBR IEC 60 529.

Referência: SIGNUM 3SB3 (Siemens) ou equivalente.

b) Cores

Todos os botões de comando deverão ter as cores conforme estipulado na **Tabela 1**, porém os botões de uma mesma cor não poderão ter variações de tonalidade.

Tabela 1

Cor	Função
Vermelha	Ligar ou fechar
Verde	Desligar, abrir ou parar
Preta	Reposição
Amarela	Conhecimento ou rearme
Azul	Teste
Cinza	Funções múltiplas

6.3.7.30. Calhas Plásticas

As calhas plásticas deverão ser do tipo recorte aberto, fabricadas em PVC rígido, não inflamável, com tampa facilmente removível.

Cada calha plástica deverá ter no máximo 60 % da sua área útil ocupada.

Deverão ser instaladas calhas plásticas para execução da fiação de interligação ao lado das régua de bornes para a fiação externa.

Para a fiação externa deverá ser prevista a segregação da fiação.

6.3.7.31. Chaves Seletoras e de Comando

a) Geral

Todas as chaves seletoras e de comando deverão ser do tipo rotativa para montagem em painéis, mecanismo de operação na parte posterior e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras.

As chaves deverão ser parafusadas aos painéis.

Cada chave deverá ter estágios de operação separados por no mínimo 30° e comes em arranjo tal que permita cumprir suas funções.

Os contatos de todas as chaves deverão ser auto ajustáveis e deverão operar sob a ação de molas. Deverá ser previsto um dispositivo adequado para manter a pressão nos contatos quando os mesmos estão fechados, e as molas de compressão não podem ser elementos condutores de corrente.

Todas as chaves seletoras e de comando deverão ser adequadas para 600 V, corrente alternada, ou 250 V, corrente contínua e ter grau de proteção IP-54, conforme norma NBR IEC 60 529.

Todas as chaves deverão suportar satisfatoriamente o teste de 10 mil operações, com corrente nominal.

As chaves deverão ser previstas para operação contínua sob corrente de 20 A, sem exceder um aumento de temperatura de 30°C.

A capacidade de interrupção de cargas indutivas deverá ser de no mínimo 10 A em 125 V corrente

alternada.

O sentido de rotação das chaves seletoras e de comando deverá obedecer à **Tabela 2**.

Tabela 2

Sentido	
Anti-horário	Horário
Abrir	Fechar
Desligar	Ligar
Parar	Partir
Teste	Normal
Local	Remoto
Manual	Automático
Secundária	Principal
Diminuir	Aumentar

b) Espelhos

Cada chave seletora e de comando deverá ser provida de um espelho, marcado de maneira clara e indelével com as posições de operação.

c) Chaves Seletoras

As chaves seletoras deverão ter o número de posições requerido pelo circuito, contatos estáveis e punhos tipo "*knob*".

As chaves seletoras voltimétricas deverão ter quatro posições DESL-0A-0B-0C.

As chaves seletoras, quando usadas para transferência de comando, deverão ter duas posições: LOCAL-REMOTO. Estas chaves serão providas de bloqueio que permitirá a extração do punho na posição REMOTO.

d) Chaves de Comando

As chaves de comando tipo partida-parada serão de três posições, com retorno por mola à posição central, e punho tipo "*knob*".

As chaves de comando tipo liga-desliga serão de quatro posições, sendo duas estáveis, com retorno por mola às posições centrais, punho tipo pistola, e memória da última operação.

As chaves de comando deverão ter sinalização de discrepância entre a posição da chave e a do equipamento comandado, quando aplicável.

6.3.7.32. Contatos Elétricos dos Equipamentos

Os contatos elétricos de todos os equipamentos de controle, medição, proteção e supervisão (relés, chaves fim de curso, botões de comando, chaves seletoras e de controle etc.), exceto, eventualmente, os contatos de saídas binárias das Unidades de Aquisição de Dados e Controle, deverão operar à tensão nominal de 220 V, corrente alternada, deverão ser eletricamente independentes, operar corretamente mesmo quando submetidos à vibração e deverão atender às recomendações da norma IEC-947.

Os contatos deverão ter as características técnicas indicadas na **Tabela 3**, conforme definido na norma IEC-947-5-1.

Tabela 3

Aspecto	Característica Técnica
Categoria de utilização	DC-13
Características elétricas	P600
Vida mecânica	1 milhão de manobras
Operação em carga	120 por hora

6.3.7.33. Sinalizadores Luminosos

a) Geral

Toda a sinalização de estado deverá ser feita através de sinalizadores a LED (Diodos Emissores de Luz) montados em armações apropriadas. Não serão aceitos sinalizadores com lâmpadas incandescentes.

As armações para sinalização deverão ser próprias para montagem em quadro, com lentes apropriadamente coloridas. As lentes deverão ser de um material que não venha a sofrer deformações ou mudança de coloração com o tempo.

As armações de sinalização e os LEDs deverão formar um conjunto que indique claramente se estão acesas ou não, mesmo quando sujeitas à incidência direta da luz solar.

b) Cores

Todas as armações de sinalização deverão ter as cores conforme estipulado:

Tabela 4: Posição de Equipamento de Manobra;

Tabela 5: Geral;

Tabela 6: Válvulas

Obs.: As armações de uma mesma cor não poderão ter variações de tonalidades.

Tabela 4: Posição de Equipamento de Manobra

Cor	Função
Verde	Aberto
Vermelha	Fechado
Branca	Em teste
Branca	Mola carregada
Azul	Em manutenção
Amarela	Porta aberta

Tabela 5: Geral

Cor	Função
Amarela	Condição anormal

Vermelha	Equipamento energizado (ligado)
Verde	Equipamento desenergizado (desligado)
Verde	Carregador/bateria em flutuação
Vermelha	Carregador/bateria em carga
Amarela	Carregador/bateria fim de carga
Branca	Posição de chave seletora
Branca	Relé de bloqueio armado (normal)
Branca	Supervisão de bobina (normal)
Branca	Discrepância
Vermelha	Bomba principal

Tabela 6: Válvulas

Cor	Função
Vermelha	Aberta
Verde	Fechada
Amarela	Em movimentação
Azul	Em manutenção

6.3.7.34. Tomada de embutir com tampa

Deverão ser isoladas para 250 V, 2P+T, 220 V / 20A, conforme NBR 14.136 e NBR NM 60 884-1.

As tomadas deverão ser instaladas em caixas quadradas de material termoplástico autoextinguível e com tampa mola.

As tomadas deverão ser identificadas de maneira indelével e imperdível. Não serão aceitas identificações por meio de etiquetas gomadas, fitas adesivas, etc.

Referências: Caixas Multiplex (Steck) ou equivalente.

6.3.7.35. Terminações de Cabos

a) Terminais para Cabos de Potência de Baixa Tensão:

As terminações deverão ser do tipo pressão para cabos de cobre nas bitolas adequadas.

No caso de cabos que chegam diretamente aos terminais dos equipamentos, o fabricante deverá prever meios para fixá-los ao longo de todo o percurso, internamente ao quadro e o terminal do cabo deverá estar situado no terminal do equipamento, porém em situação tal, que permita uma fácil instalação e posterior manutenção.

b) Terminais para Cabos de Controle e Instrumentação:

Os terminais para condutores com seção igual ou menor que 6 mm², deverão ser de compressão anular, fabricados em cobre eletrolítico, estanhados e pré-isolados.

Todas as ligações dos condutores deverão ser feitas por meio de terminais adequados à seção do condutor, adotando-se os critérios a seguir:

- tipo pino: conexão por grampo-parafuso de pressão indireta, permitindo a ligação de um único terminal;
- tipo anel: conexão a terminação tipo parafuso ou pino passante, permitindo ligação de no máximo 2 (dois) terminais em um mesmo ponto;

- tipo "slip-on": conexão a terminação de equipamentos, bases de relés etc., que possuam a característica de receber este tipo de terminal.

6.3.7.36. Sistema de Iluminação

Deverá ser instalado, internamente a cada módulo do quadro, um sistema de iluminação, contendo os seguintes itens:

- Chave fim de curso integrada;
- Tomada para ligações auxiliares;
- Lâmpada LED;
- Interruptor liga-desliga;
- Prensa-cabos;
- Cabo flexível seção mínima 3 x 1,5 mm²;
- Suporte para fixação, em aço de 1,0 mm, pintado na cor cinza RAL 7032;
- Tomadas e prensa-cabos em termoplástico;
- Suportes de fixação bi cromatizados;
- Fixação através de parafusos;
- Arruelas, porcas e demais acessórios.

Referências: Sistema de iluminação Linha ECO (Tasco) ou equivalente.

6.3.7.37. Sistema de ventilação / exaustão

A) CONJUNTO PARA VENTILAÇÃO

- Ventilador axial;
- Rolamento tipo esfera;
- Grelha com corpo injetado em termoplástico autoextinguível (UL-94 VO), vedação IP-54;
- Filtro de fio de poliéster descartável;
- Temperatura de operação: -10°C a 50°C;
- Alimentação: 220 V / 60 Hz;
- Nível de ruído: ± 45 dB;
- Fixação através de parafusos, arruelas e porcas.
- Referências: NSYCV (Schneider), STD (Tasco) ou equivalente.

Obs.: Somente serão aceitos tipos de ventiladores e grelhas diferentes caso o Fabricante comprove tecnicamente que para a utilização de dutos traseiros há outras soluções.

B) EXAUSTOR

- Instalação no teto do quadro;
- Corpo em chapas de aço;
- Pintura eletrostática a pó na cor cinza RAL 7032;
- Grau de proteção: IP-53;
- Provido de motor com mancais em rolamento;
- Vida útil estimada em 50 000 h;
- Vedação com material que garanta a impermeabilidade da montagem;
- Temperatura de operação: -5°C a 70°C;
- Alimentação: 220 V / 60 Hz;
- Nível de ruído: ± 70 dB.
- Referências: PTF (Tasco) ou equivalente.

Obs.: Somente serão aceitos tipos de ventiladores e grelhas diferentes caso o Fabricante comprove tecnicamente que para a utilização de dutos traseiros há outras soluções.

6.3.7.38. SOBRESSALENTES e ferramentas especiais

A) REQUISITOS GERAIS PARA PEÇAS SOBRESSALENTES

As peças sobressalentes a serem fornecidas deverão obrigatoriamente ser idênticas às fornecidas nos equipamentos e serem intercambiáveis com as mesmas, sem necessidade de ajustes. Todas as peças sobressalentes deverão ser ensaiadas de acordo com as normas aplicáveis.

Todas as peças sobressalentes deverão ser embaladas de forma a suportar sem deterioração armazenagens por longos períodos, em caixas separadas e identificadas.

Inscrições claramente visíveis em cada caixa deverão indicar as peças nelas contidas e a utilização de cada peça.

Peças pequenas sujeitas a perdas deverão ser acondicionadas em embalagens plásticas fechadas, com inscrições indicando a sua utilização. Materiais sujeitos a oxidação ou ao ataque de fungos deverão ser devidamente protegidos e acondicionados em embalagens seladas, com as inscrições indicando a sua utilização. Estas embalagens poderão então ser acondicionadas em caixas junto com as outras peças.

Todas as inscrições feitas nas caixas e embalagens deverão ser em língua portuguesa. No Manual de Instruções para Manutenção deverá constar uma lista das peças sobressalentes indicando a caixa e a embalagem onde a mesma poderá ser encontrada.

B) PEÇAS SOBRESSALENTES DO FORNECIMENTO

A CONTRATADA deverá prover os seguintes itens sobressalentes:

- 1 (um) conjunto de fusíveis de reserva para cada dispositivo protegido por fusível (se o dispositivo for trifásico, considerar três peças);
- 10% (dez por cento), mas nunca menos de 3 (três) unidades, da quantidade total de lâmpadas para sinalização luminosa - *LEDs*;
- 10% (dez por cento), mas nunca menos de 3 (três) unidades, da quantidade total de chaves seletoras e seus contatos (NA/NF);
- 10% (dez por cento), mas nunca menos de 3 (três) unidades, da quantidade total de botoeiras e seus contatos (NA/NF).

C) FERRAMENTAS ESPECIAIS

Os equipamentos cobertos por esta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA deverão ser projetados de modo a evitar a necessidade de ferramentas especiais para instalação e manutenção.

Se forem necessárias ferramentas especiais, o Fornecimento deverá incluir dois conjuntos de quaisquer ferramentas especiais, chaves e dispositivos não utilizados durante a montagem dos equipamentos.

6.3.7.39. APROVAÇÃO DO PROJETO

Numa primeira etapa, *antes do início da fabricação dos painéis*, a empresa CONTRATADA deverá submeter aos técnicos da CORSAN/SUGOP/DETO, o projeto elétrico com a finalidade de apresentar detalhadamente a **concepção e a lógica operacional do sistema proposto; a listagem, identificação e localização dos componentes nos esquemas elétricos**, bem como as **características dos equipamentos a serem instalados**, para anuência e prévia aprovação.

No projeto elétrico deverá constar, **obrigatoriamente**, o “**Memorial de Cálculo de Dissipação Térmica**” para cada potência de quadro de comando.

6.3.7.40. INSPEÇÕES E ENSAIOS DE ROTINA

Através de uma planilha denominada “CHECKLIST”, a CORSAN inicialmente **fará a conferência (comparativo)** entre a lista de materiais solicitada no Termo de Referência do Edital e a lista de materiais efetivamente instalados no quadro.

Será verificado se todas as especificações técnicas (*incluídos os desenhos esquemáticos e suas respectivas “notas”*), foram atendidas pela CONTRATADA.

Ensaio de rotina

Todos os quadros deverão ser *completamente montados e ensaiados na fábrica da CONTRATADA* em conformidade com as normas técnicas aplicáveis.

Deverão ser realizados ensaios de rotina em materiais e equipamentos após a montagem final dos quadros.

Os ensaios de rotina incluem inspeção do conjunto, ensaio dielétrico, verificação das medidas de proteção e da continuidade elétrica e dos circuitos de proteção.

Estes ensaios podem ser executados em qualquer ordem.

Também faz parte dos ensaios de rotina testes de funcionamento de dispositivos críticos do quadro, simulações de falhas, funcionamento dos comandos e sinalizações no painel do quadro.

O fato de um conjunto ter satisfeito todos os ensaios realizados pelo fabricante **não exime a responsabilidade do instalador de verificá-los após o transporte e a instalação**. Em alguns casos, pode ser necessário repetir estes testes no local depois da instalação.

A inspeção dos quadros, para o *controle de qualidade e autorização de embarque*, será **realizada com a presença dos fiscais designado pela CORSAN**, nas instalações da CONTRATADA, sem ônus para a CORSAN.

6.3.7.41. SERVIÇOS DE PROJETO E DESENHOS

A) PROPRIEDADE DO PROJETO

Todos os documentos referentes ao projeto desenvolvido serão de propriedade da CORSAN, tendo esta todos os direitos, podendo fazer o uso e alterar a seu critério, sem ônus e sem consultar outros autores.

B) DOCUMENTAÇÃO DO PROJETO

A CONTRATADA deverá remeter a CORSAN, após o aceite do objeto do presente edital, duas vias do projeto final (As Built), em formato digital (CD ou DVD) e também impresso em meio físico (no formato DATA BOOK), contendo, no mínimo, os seguintes documentos:

- Lista final contendo os principais componentes utilizados na fabricação (arquivo digital, extensão: xls);
- Manual dos principais componentes utilizados na fabricação (arquivo digital, extensão: pdf);
- Esquema elétrico trifilar de força para cada módulo (arquivo digital, extensão: dwg);
- Esquema elétrico de comando para cada módulo (arquivo digital, extensão: dwg);
- Layout do quadro para cada módulo (arquivo digital, extensão: dwg);
- Esquema funcional unifilar de todo o quadro;
- Esquema da rede lógica e de dados;
- Lista de cabos;
- Lista de fiação/régua de bornes;
- Lista de códigos;
- Relatórios de ensaios de rotina realizados em fábrica;
- Manual de operação do quadro.

Também deverão ser fornecidos porta-documentos fixados junto às portas dos painéis, contendo os seguintes documentos impressos em papel sulfite comum:

Em formato A3:

- Esquema elétrico trifilar de força para cada módulo;
- Esquema elétrico de comando para cada módulo;
- Layout do quadro para cada módulo;
- Esquema funcional unifilar de todo o quadro;
- Esquema da rede lógica e de dados;
- Listas de cabos;
- Listas de fiação/régua de bornes;
- Listas de códigos.

Em formato A4:

- Manual dos principais componentes (multimedidores, disjuntores caixa moldada, softstarters e/ou inversores de frequência, se for o caso) empregados na fabricação dos quadros;
- Manuais de instalação, operação e manutenção dos quadros;
- Principais parâmetros programados ou rotinas implementadas nos inversores de frequência, se for o caso;
- Relatórios de ensaios em fábrica;
- Manual de operação do quadro.

6.4. No-break

Descrição	Característica Técnica
Potência	2 kVA (mínimo)
Retificador	
Tensão Nominal	220 Vca
Variação máxima de tensão	+15% e -20%
Frequência nominal	60 Hz
Variação máxima de frequência	+/-5%

Configuração	F + N + T (monofásica) e F + F + T (bifásica)
Fator de Potência	Maior que 0,95 (corrigido)
Proteções	Sub e sobretensão, sobrecorrente (disjuntor termomagnético), curto-circuito (fusível), filtro de RF, supressor de transientes e de interferências eletromagnéticas
Conexão	Bornes
Saída do Inversor	
Rendimento a plena carga	Maior que 85%
Tensão nominal	220 V CA
Regulação estática da tensão	+/-2%
Distorção harmônica	Menor que 5% total (DTH) e menor que 3% individual
Frequência nominal	60 Hz
Fator de crista	3:1
Configuração	F + N + T (monofásica)
Fator de potência	0,7 (mínimo)
Capacidade de sobrecarga	10% por 5 min e 50% por 10s
Proteções	Isolação galvânica (atenuação de transientes 2000:1 e IEC 61000), sub e sobretensão, limitação eletrônica de corrente, sobrecarga, Curto-circuito e sobretemperatura
Conexão	Bornes
Baterias	
Tensão Barramento CC	48 ou 72 V CC
Tipo de bateria	Estacionaria livre de manutenção
Sistema de recarga	Automático
Tempo de recarga	Menor que 10 horas para 90% da capacidade
Proteção	Limitação eletrônica de corrente, sobrecorrente (disjuntor termomagnético), curto-circuito, sub e sobretensão
Sinalização	
Visual sinótico	LEDs para monitoramento da saída, baterias e bypass
Mostrador LCD	Display de cristal liquido alfanumérico e backlight, com funcoes e alarmes
Sonora	Alarmes para todos os eventos críticos do sistema, configurável

	em níveis
Registro de eventos	Armazenados por tipo, data e hora, em memoria nao volatil do nobreak, sendo acessados pelo display ou software de gerenciamento
Chave de bypass online	
Tensão de saída	220 V CA
Capacidade de sobrecarga	Ate 500% por 100ms
Bypass automatic	Acionado pelo sistema (sobrecarga, sobretemperatura e falha do sistema)
Bypass manual	Acionado pelo teclado do painel frontal
Tempo de transferência	Nulo
Transformador isolador	Atenuação de 2000:1
Operação	
Comando manual	Teclado de membrana no painel frontal e chave geral (liga/desliga)
Nível de ruído 1 m	Menor que 52 dBA
Temperatura	0 a 40 °C
Umidade relativa	Ate 95% - sem condensação
Ambiente	Interno abrigado e livre de gases inflamáveis e/ou corrosivos
Mecânica	
Identificação	Etiqueta de identificação seriada com as principais características operacionais
Acabamento	Estrutura em aço, com pintura eletrostática microtexturizada - grau de protecao IP20 ou superior
Sistema de ventilação	Forcada - 01 ventilador/exaustor
Gerenciamento remoto	
Interface	RS232C isolada (padrão)

6.5. Para-Raios

6.5.1.Características Gerais

Uso em redes primárias de distribuição.

Deve ser composto de varistores de óxido de zinco encapsulados e com invólucro isolante e suporte isolante polimérico à base de silicone injetado, resistente ao trilhamento elétrico, resistente ao intemperismo e condições severas de poluição.

6.5.2. Conectores

Terminais, porcas e arruelas devem ser de liga de cobre com percentual de zinco não superior a 6%, com revestimento bi-cromatizado em Cádmio ou Estanho que satisfaça sua aplicação em ambientes agressivos, com no mínimo 8 µm de espessura.

Conectores de parafuso do terminal devem ser próprios para acomodar cabos de 10mm² a 35mm².

6.5.3. Desligador Automático

O para-raios deve ser provido de desligador automático, acoplado externamente ao seu invólucro, do tipo detonador ou similar de forma a tornar visível a unidade defeituosa.

6.5.4. Esforços

O braço de montagem do para-raios deve suportar esforços de tração equivalente a 2 (duas) vezes o peso do para-raios sem apresentar uma flecha residual, os conectores, terminais e sistema de vedação devem suportar um torque de 2,7 daN.m

6.5.5. Identificação

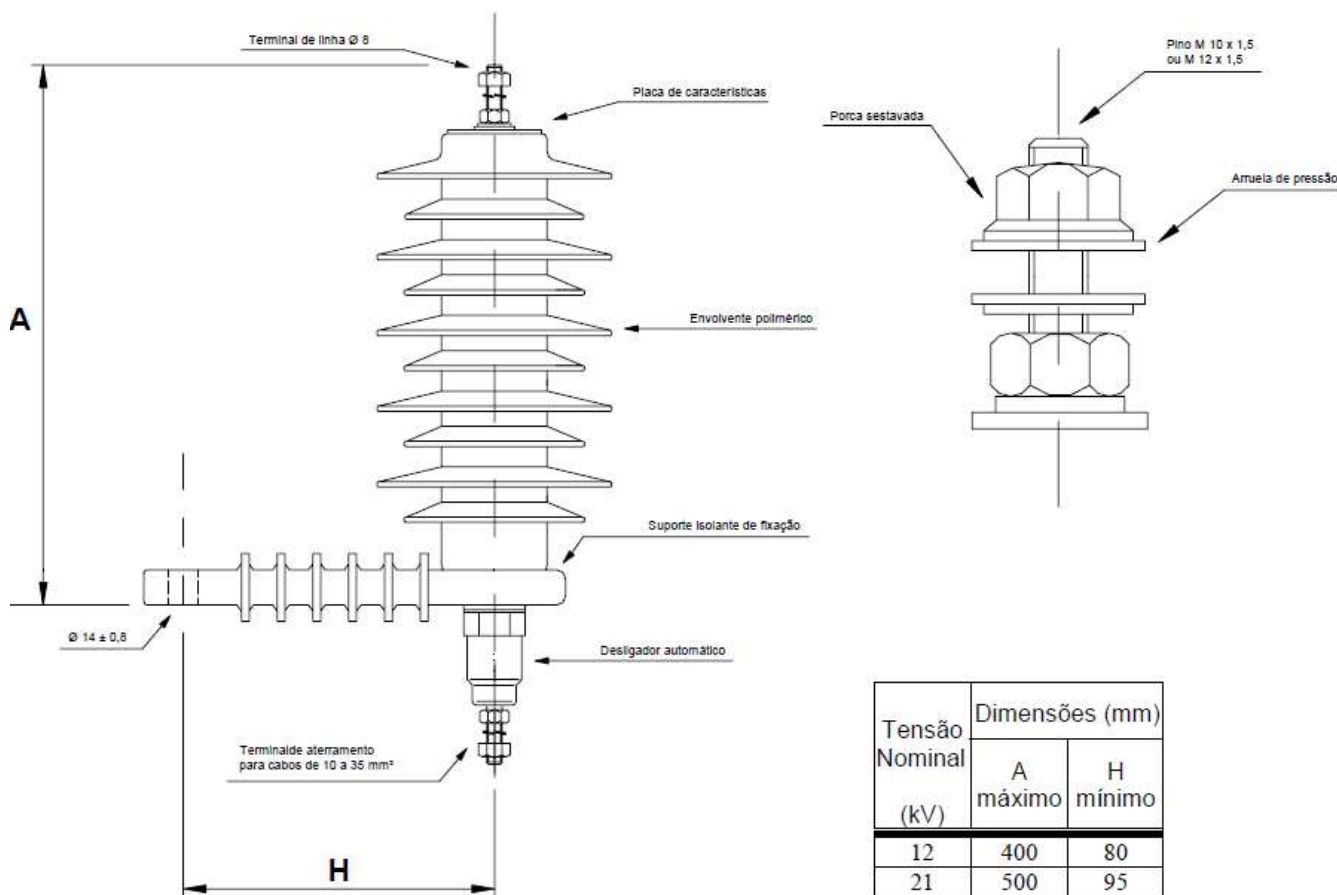
Deve ser gravado de forma legível e indelével no corpo do para-raios ou em placa de aço inoxidável austenítico tipo 316, com as seguintes informações:

- Fabricante
- Modelo
- Corrente nominal de descarga
- Tensão nominal
- Mês e ano de fabricação
- Número de série

6.5.6. Características Específicas

	15kV	25kV
Tensão Nominal (kVef)	12	21
Corrente de Descarga Nominal (kA)	10	10
Máxima tensão de operação contínua (kV)	10,2	17
Sobretensão temporária mínima TOV/1000s (kVef)	12,3	21,5

Figura 2



Referência: PBP (Balestro), KEP (KMG Brasil) ou equivalente

6.6. Isolador de Ancoragem

6.6.1. Características Gerais

Uso em redes primárias de distribuição, subestações e cabines de medição em média tensão deve ter núcleo constituído de fibras de vidro com baixo teor de álcali, impregnadas de resina e comprimidas. O núcleo deve resistir a campos elétricos longitudinais e transversais, sendo também resistente ao trilhamento elétrico e ao intemperismo.

O revestimento deve ser polimérico à base de silicone injetado, resistente ao trilhamento elétrico, resistente ao intemperismo e condições severas de poluição, não permitindo a penetração de umidade nas interfaces.

6.6.2. Ferragens

- Engates devem ser fabricados em ferro nodular, aço carbono forjado zincado a quente ou aço inoxidável, fixado nas extremidades do núcleo por compressão mantendo sua integridade.
- O pino deve ser fabricado em ferro nodular, aço carbono forjado, zincados a quente ou aço inoxidável.
- Cupula deve ser fabricada em aço inoxidável.

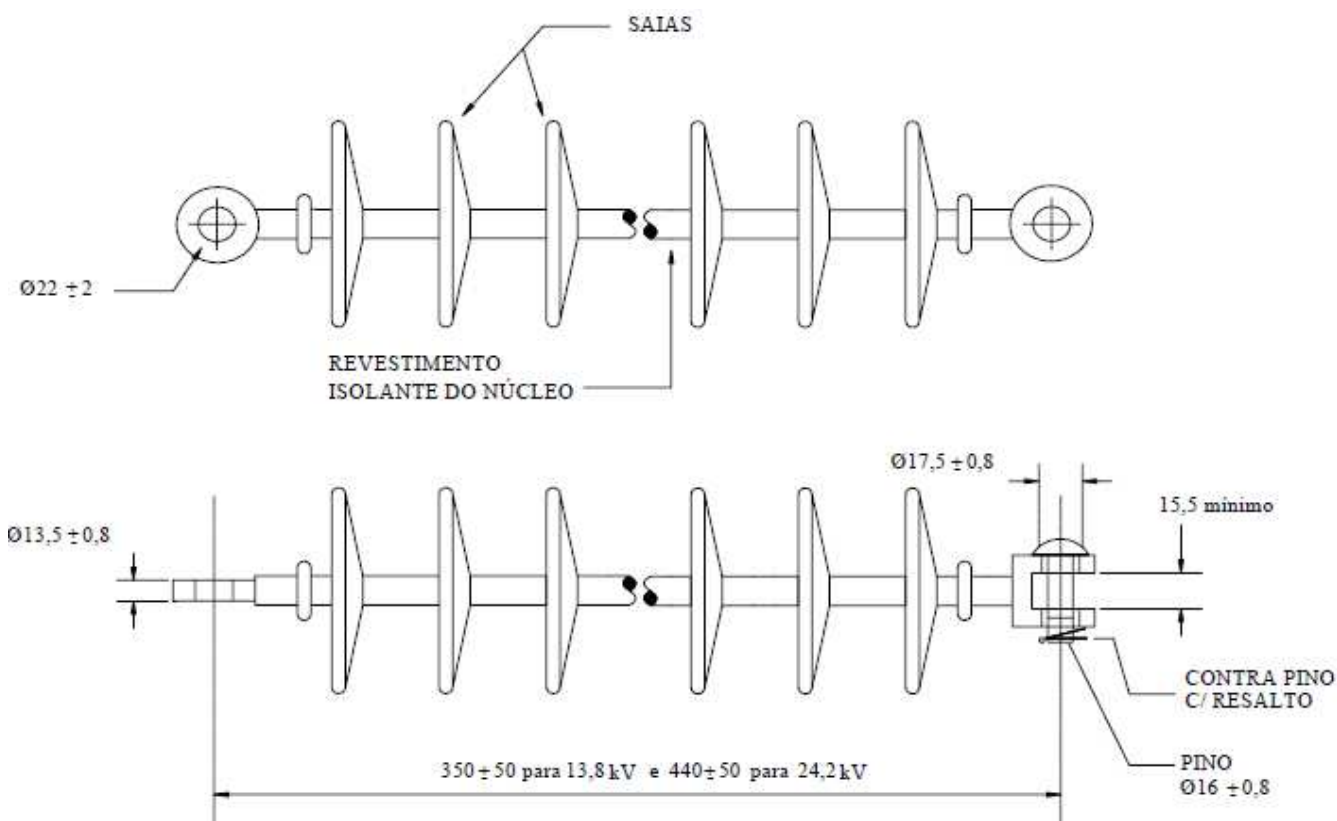
6.6.3. Identificação

Deve ser estampado na peça ou em placa de forma legível e indelével as informações:

- Fabricante
- Ano de fabricação
- Carga mecânica nominal

6.6.4. Características Específicas

Característica	Unidade	15kV	25kV
Tensão suportável de impulso atmosférico mínima a seco	kV	110	125
Tensão suportável mínima em 60Hz sob chuva	kV	60	80
Carga mecânica de ruptura mínima nominal	daN	4500	4500



Referência: IBP (Balestro) ou equivalente

6.7. Haste para Aterramento

6.7.1. Características Construtivas

A haste deve compor-se de um núcleo de aço carbono, ABNT 1010 a 1020, recoberto com camada de cobre eletrolítico com no mínimo, 95% de pureza, sem traços de zinco e com espessura mínima de 0,25mm.

A aderência da camada de cobre com espessura mínima de 0,25mm, sobre o aço diretamente ou através de metais que evitem a corrosão, deve ser feita pelo processo de eletrodeposição ou difusão, de modo a assegurar uma união inseparável e homogênea dos metais.

Não serão aceitos os processos de trefilação, extrusão ou similares.

6.7.2.Acabamento

A haste deve ser cilíndrica, isenta de torceduras, falhas, incrustações, arranhões profundos, marcas de fieiras ou qualquer imperfeição que possa afetar a resistência mecânica, a condutibilidade ou interferir no processo de conexão.

6.7.2.1. Identificação

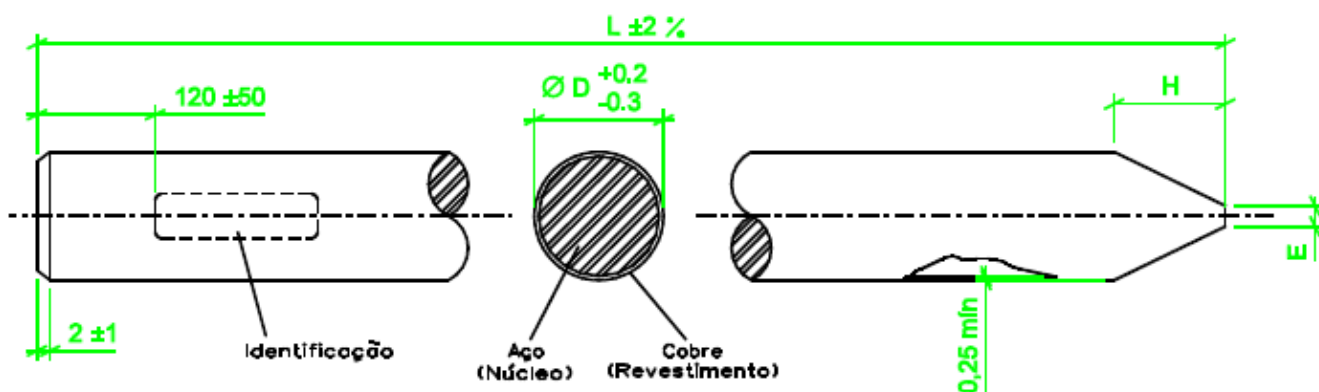
Deve ser identificada de modo legível e indelével contendo no mínimo as seguintes informações:

- Fabricante
- Dimensões
- Data de fabricação

6.7.2.2. Resistência Mecânica

A haste não deve flambar quando aplicado em suas extremidades um esforço de compressão de no mínimo 40 daN.

A haste não deve apresentar fissuras ou deslocamento da camada de cobre, quando dobrada até um ângulo de 30°.



Dimensões	
Diâmetro nominal (D)	5/8" 14,3 mm
Comprimento (L)	2400 mm
Chanfrado da ponteira (H)	8 a 10 mm
Diâmetro da ponta (E)	3 mm

6.8. Cabos Unipolares e Multipolares PVC 0,6/1kV

Descrição	Característica Técnica
Condutores	Flexível de cobre nu, têmpera mole. Encordoamento classe 5.
Identificação dos condutores	Para cabos multipolares, cada condutor deverá possuir sistema de identificação que venha a diferenciá-los uns dos outros, através de cores ou algarismos.
Isolação	Composto termoplástico de PVC, 70°C, classe 0,6/1kV.
Cobertura	Composto termoplástico de PVC na cor preta.
Identificação do cabo	Deverão ser gravados na cobertura, à tinta, de forma legível e indelével: Nome e/ou marca do fabricante; Seção nominal dos condutores em mm ² ; Material do condutor, da isolação e da cobertura; Tensão de isolação (0,6/1kV); Ano de fabricação.
Temperaturas Máximas do Condutor	Regime Permanente: 70°C; Regime de Sobrecarga: 100°C; Regime de Curto Circuito: 160°C.
Acondicionamento	Em carretel de madeira conforme NBR 11137: Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos; Em rolos conforme NBR 7312: Rolos de fios e cabos elétricos.
Normas aplicáveis	NBR 7288: Cabos de potência com isolação sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 a 6kV; NBM NM 280: Condutores para cabos isolados; NBR NM 60332-3-23: Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo. Parte 3-23: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria B.
Referências	Sintenax Flex (Prysmian), Vinil Flexível (Nexans) ou equivalente.

6.9. Cabos Unipolares EPR 0,6/1kV

Descrição	Característica Técnica
Condutores	Flexível de cobre nu, têmpera mole. Encordoamento classe 5.
Identificação dos condutores	Para cabos multipolares, cada condutor deverá possuir sistema de identificação que venha a diferenciá-los uns dos outros, através de cores ou algarismos.
Isolação	Composto termofixo (EPR), 90°C, classe 0,6/1 kV.
Cobertura	Composto termoplástico de PVC na cor preta.
Identificação do cabo	Deverão ser gravados na cobertura, à tinta, de forma legível e indelével: Nome e/ou marca do fabricante; Seção nominal dos condutores em mm ² ; Material do condutor, da isolação e da cobertura; Tensão de isolação (0,6/1kV); Ano de fabricação.
Temperaturas Máximas do Condutor	Regime Permanente: 90°C; Regime de Sobrecarga: 130°C; Regime de Curto Circuito: 250°C.
Acondicionamento	Em carretel de madeira conforme NBR 11137: Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos;
Normas aplicáveis	NBR 7286: Cabos de potência com isolação sólida extrudada de borracha etileno-propileno (EPR) para tensões de 1kV a 35kV; NBR NM 280: Condutores para cabos isolados; NBR NM IEC 60332-1: Métodos de ensaios em cabos elétricos sob condições de fogo. Parte 1: Ensaio em um único condutor ou cabo isolado na posição vertical.
Referências	Eprotenax Gsette (Prysmian), Fiter Flex (Nexans-Ficap), ou equivalente.

6.10. Cabo de potência para média tensão.

Descrição	Característica Técnica
-----------	------------------------

Condutores	Fio de cobre nu, têmpera mole, encordoamento classe 2.
Isolação	Composto termofixo de borracha etileno propileno - EPR
Blindagem	Camada de composto termofixo semiconductor
Cobertura	Composto termoplástico de PVC sem chumbo.
Identificação do cabo	Deverão ser gravados na cobertura, à tinta, de forma legível e indelével: Nome e/ou marca do fabricante; Seção nominal dos condutores em mm ² ; Material do condutor, da isolação e da cobertura; Tensão de isolação Ano de fabricação.
Temperaturas Máximas do Condutor	Regime Permanente: 105°C; Regime de Sobrecarga: 140°C; Regime de Curto Circuito: 250°C.
Acondicionamento	Conforme NBR 11137: Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos.
Normas aplicáveis	NBR 7287: Cabos de potência com isolação sólida extrudada de polietileno reticulado (XLPE) para tensões de isolamento de 1 kV a 35 kV; NBR 6251: Cabos de potência com isolação extrudada para tensões de 1kV a 35 kV - Requisitos construtivos NBR NM 280: Condutores para cabos isolados; NBR NM IEC 60332-1: Métodos de ensaios em cabos elétricos sob condições de fogo. Parte 1: Ensaio em um único condutor ou cabo isolado na posição vertical.
Referências	Eprotenax Compact (Prysmian), EP-DRY (Nexans-Ficap), ou equivalente.

6.11. Terminais de MT

6.11.1. Terminal Fixo

O projeto, a matéria prima e a mão de obra empregada devem assegurar qualidade igual ou superior às aqui exigidas. As características e a fabricação dos terminais devem satisfazer as exigências da especificação e as normas:

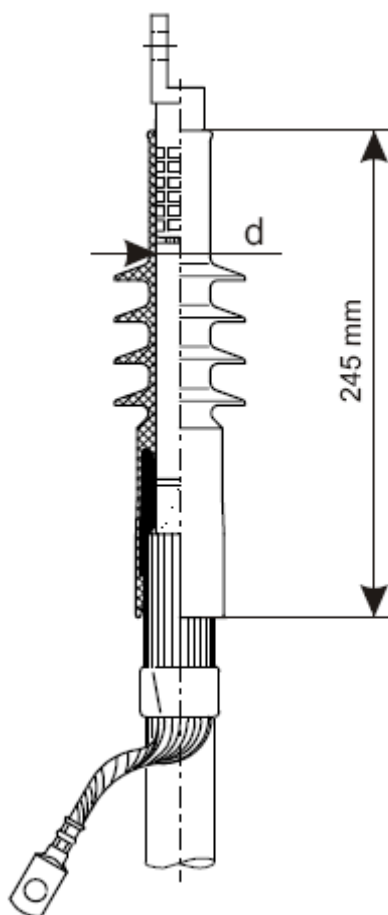
NBR 6251 - Cabos de potência com isolação extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos construtivos.

NBR 9314 - Emendas e terminais para cabos de potência com isolação para tensões de 3,6/6 kV a 27/35 kV.

6.11.2. Características

Pode ser contrátil a frio, modular ou termocontrátil, para cabos de cobre de 35mm² nas tensões de 15/25 kV, operação sem carga, frequência de 60 Hz, é utilizado para conexão de equipamentos e conexão de emendas e derivações, em redes subterrâneas e aéreas de distribuição de energia elétrica.

As superfícies devem ser isentas de rebarbas e cantos vivos.



Referências: SOT(ABB); TI (NKT)

6.12. IED(Dispositivo Eletrônico Inteligente) de Proteção e Controle

Normas técnicas, especialmente as IEC, conforme segue:

- 60255-26:2013 – Compatibilidade Eletromagnética
- 61000-4-3: Irradiações eletromagnéticas: Classe III

- 60529: Graus de proteção - IP 52 no painel frontal
- 61850 edições 1 e 2: Redes de Comunicação em Subestações de energia elétrica

A temperatura de funcionamento de todo o conjunto de proteção está compreendida entre -10°C e +55°C, inclusive a Interface Homem Máquina (IHM).

Certificações: IEC 61850 Edição 2 (Partes 6, 7-1, 7-2, 7-3, 7-4 e 8-1) – emitido pelo KEMA ou laboratório creditado.

A alimentação auxiliar do equipamento deverá estar compreendida na faixa de 110 a 240Vac.

Deve-se levar em conta a corrente e a constante L/R ($< 40\text{ms} = 2\text{A}$ para 110Vcc) da carga no momento de interrupção do circuito de comando, evitando assim danificar os contatos auxiliares do relé. Além disto, suportam 20A durante 200ms para 2000 operações, em conformidade com a norma C37.90 cláusula 6.7.

O IED deve permitir a programação de lógicas internas para proteção, controle e monitoramento. Os resultados destas lógicas podem ser enviados via comunicação IEC 61850 por mensagens GOOSE ou MMS.

O IED deve permitir a sincronização horária, a partir de relógio sincronizador baseado em GPS, sob protocolo PTP, de acordo com a IEEE 1588 versão 2. Esta sincronização deverá ter alta precisão ($< 4\text{ }\mu\text{s}$) e estar baseada em rede Ethernet para utilizar o mesmo meio físico da rede de automação e comunicação.

O IED deve permitir o compartilhamento de valores de tensão via rede de comunicação, de acordo com a IEC 61850-9-2LE. Esta funcionalidade deve permitir que a medição de tensão obtida por um dos IEDs via transformador de potencial seja enviada aos demais IEDs do painel via rede de comunicação, em uma implementação do conceito “Process Bus”, conforme a IEC 61850-9-2 Lite Edition.

Este compartilhamento de tensão irá permitir aos IEDs dos alimentadores de saída dos painéis, a fazer medição de tensão, potências e energia. Todas essas grandezas serão disponibilizadas ao sistema supervisor e utilizadas nos relatórios de rateio e manutenção.

Segurança de operação

- Auto supervisão, que indica um defeito interno, tanto de hardware quanto de software do relé de proteção, através de um contato de saída permitindo com que o operador tome as devidas ações o mais rápido possível, mantendo assim a integridade de toda a sua proteção;
- Uma sinalização indicativa no frontal do equipamento de proteção através de um LED e/ou mensagem de texto com inibição dos comandos de saída, quando uma falha interna for detectada;

Instalação

- Corpo de policarbonato ou de material isolante que apresente alta resistência mecânica;

- Todos os bornes correspondentes às entradas de corrente e tensão são desconectáveis ou a unidade eletrônica do IED deve ser do tipo Plug-In, possibilitando uma fácil substituição em caso de necessidade;
- Permitir para que todos os ajustes do relé, bem como a instalação de eventuais módulos opcionais (Equipamento desenergizado), sejam realizados com o equipamento em funcionamento.

6.12.1. Proteções Executadas

Conformidade com a American National Standards Institute (ANSI):

- 27: Subtensão;
- 59: Sobretensão;
- 50/51: Sobrecorrente instantânea e temporizada de fase, respectivamente;
- 50/51N: Sobrecorrente instantânea e temporizada de neutro, respectivamente (OU);
- 50/51GS: Sobrecorrente instantânea e temporizada de neutro de alta sensibilidade;
- 86: Bloqueio automático após uma atuação da proteção;
- 50BF: Proteção contra falha de disjuntor (a implementação desta função deve ser nativa do IED e utilizar as mensagens GOOSE do IEC 61850 para a conexão entre os alimentadores de saída e de entrada dos painéis. Deve permitir monitoramento do nível de corrente e posição do disjuntor, simultaneamente, para partida da proteção).

As proteções de sobrecorrente de fase e neutro devem permitir no mínimo o ajuste dos seguintes parâmetros:

- Corrente de disparo ou pick-up que leva em conta a máxima corrente de carga admissível que passa pelo circuito a ser protegido. Tais ajustes correspondem aos valores reais das correntes no primário dos transformadores de corrente (TCs);
- Tipo da curva: Normal inversa, Muito inversa, extremamente inversa e tempo definido em conformidade com as normas ANSI e/ou IEC;
- Dial de tempo da curva ou tempo definido de operação;

Visando a evitar falsas operações da unidade de terra devido as correntes de magnetização decorrentes da energização dos transformadores de potência, as proteções de sobrecorrente devem permitir bloqueio de disparo devido à restrição da componente de segunda harmônica.

Contemplam ainda no mínimo dois grupos de ajuste de tal forma que seja possível comutar de um grupo para o outro no momento em que ocorrer um aumento considerável de carga no sistema. Tal mudança pode ser executada localmente ou remotamente via um sistema de supervisão e controle.

Sinalização na sua face frontal de mensagem da respectiva função de proteção que ocasionou o disparo do disjuntor, com a respectiva indicação de data e hora da ocorrência do evento.

6.12.2. Medições Básicas

Cada unidade de proteção e controle possui as seguintes medições:

- Valores eficazes True RMS, das três correntes de fase
- Valores eficazes True RMS, das três tensões de linha (fase-fase)
- Corrente residual
- Medição da corrente média e máxima que circulam nos condutores do alimentador
- Medição de correntes de disparo em cada fase
- Medição de Potências (Ativa, Reativa e Aparente), Fator de Potência e Energia (Ativa e Reativa)
- Medições ANSI 46.

6.12.3. Frontal

A unidade de proteção e controle deve possuir um display frontal que indicará:

- Os valores medidos
- As mensagens de operação
- Mensagens de manutenção
- Mímico com visualização do diagrama unifilar para controle local

Todas as mensagens indicadas bem como qualquer outro aviso e/ou alarme são disponibilizados na língua Portuguesa (Brasil). As mensagens de alarmes possuem no mínimo duas linhas de texto

A sinalização dos alarmes e o status do disjuntor são disponibilizados também LEDs que podem ser configurados de forma simples, rápida e eficaz.

O display frontal das unidades de proteção e controle deve disponibilizar de maneira clara e objetiva as medições, dados de operação e mensagens de alarmes. Além disso, deverá ser possível através dele realizar os ajustes do equipamento de proteção, porém tais modificações deverão ser protegidas por senhas de acesso programáveis por nível de hierarquia, de tal forma que apenas pessoas tecnicamente habilitadas possam manusear estas funções do equipamento. As unidades de proteção ainda devem permitir programação de senha para acesso via software de parametrização e, se possuírem, também para acesso via interface web.

A unidade de proteção deve possuir porta frontal USB ou RJ-45 ou equivalente para acesso ao software de parametrização, sem a necessidade de cabos especiais.

6.12.4. Controle e Monitoramento

- Comandar a abertura e o fechamento do disjuntor de forma automática utilizando a bobina de abertura e fechamento;

- Enviar ordens de disparo para o disjuntor com sinal proveniente de outro relé secundário e de menor capacidade, via entrada digital (Trip externo);
- Realizar a supervisão do circuito de trip, permitindo com que o operador tome as ações corretivas com antecedência, caso haja algum defeito no circuito de comando associado ao disparo do disjuntor, tais como fio rompido ou bobina queimada.
- Indicar se a mola do disjuntor está carregada, bem como o respectivo tempo de carregamento do motor associado;
- Utilizar com a função de anunciador de alarmes, permitindo customizar as mensagens no display frontal;
- Indicar o número de operações do disjuntor, além de medir o tempo de abertura e fechamento e o desgaste do mecanismo, auxiliando na programação de manutenção do equipamento de manobra;
- Acionamento Local e Remoto, controlado por botão correspondente na IHM frontal do IED;
- A proteção contra falha de disjuntor deve ser programada para funcionamento através da interface de comunicação sob protocolo IEC 61850, usando as mensagens GOOSE;
- O IED deve permitir a implementação da funcionalidade de Seletividade Lógica, via protocolo IEC 61850, usando as mensagens GOOSE.

6.12.5. Oscilografia e Registro de Eventos:

A unidade de proteção deve possuir a função de oscilografia incorporada que consiste basicamente em armazenar as formas de onda das correntes nas três fases e no neutro na ocorrência de um disparo, seja ele manual ou automático.

Possuir ainda o ajuste do número de ciclos que serão oscilografados antes da falta, bem como a duração total do registro. Os sinais devem ter uma frequência de amostragem ajustável, permitindo frequências de 720Hz a 1920Hz ou 1kHz, 2kHz, 4kHz, 8kHz ou 48 amostras por ciclo de 60Hz. A capacidade de memória deve ser de até 100 registros de oscilografia.

Os arquivos de oscilografia deverão ser gravados no formato aberto COMTRADE. O software para a visualização dos mesmos deverá ser fornecido junto com o software de parametrização do IED.

O IED deve permitir a recuperação dos arquivos de oscilografia de forma manual e automática através da rede de comunicação IEC 61850.

O IED deve ter capacidade de gravação de 1024 registros de eventos com estampa de tempo e até 128 registros de falta.

Todos os registros e oscilografias devem ser gravados em uma memória não volátil do IED e não devem ser apagados em caso de perda da tensão auxiliar.

A unidade deve registrar os eventos e oscilografias datadas com precisão de 1 ms.

6.12.6. Comunicação

A unidade de proteção e controle deve possuir comunicação Ethernet baseada no protocolo IEC 61850, de forma nativa, para integração à rede de automação. Esta interface deve permitir o acesso simultâneo de mais de um cliente, via rede de comunicação IEC 61850 (MMS), interface local ou software de configuração e parametrização. O IED deve suportar o envio e recebimento de mensagens GOOSE, de acordo com a IEC 61850-5 (mensagens tipo 1) para os intertravamentos entre cubículos e seletividade lógica.

A conexão com a rede de comunicação e automação deve ser feita via duas portas RJ-45 redundantes ou fibra óptica, permitindo conexão em anel de alta disponibilidade (HSR) ou protocolo de redundância paralela (PRP), segundo a IEC 61850-8-1 e a IEC 62439-3.

Os comandos à distância podem ser efetuados de dois modos (ajustáveis no IED):

- Modo direto ou
- Modo “SBO” (select before operate)

6.12.7. Software

O software para configuração e parametrização de todas as unidades de proteção deverá ser único e preferencialmente gratuito. Caso o software possua licenças de acesso a Contratada deverá fornecer no mínimo 1 licença de engenharia (Para parametrização) e 5 licenças de visualização. Caso não haja divergência de tipo de licenças, deverão ser fornecidas 6 licenças à CORSAN. Preferencialmente não deve precisar de cabos especiais para a conexão com os IEDs. Deverão ser fornecidos no mínimo 2 cabos de no mínimo 1,5 metros para conexão dos IEDs com um computador.

O software de configuração e parametrização deverá conter um sistema de autoajuda, organizado em tópicos, ilustrando a introdução dos parâmetros de configuração de forma intuitiva, simples e direta além de possibilitar o envio e recebimento dos parâmetros de configuração entre o PC-Relé e Relé-PC, via porta frontal e rede de comunicação.

Após a inserção dos dados de configuração no software de parametrização, este organizará automaticamente todas estas informações em um único dossiê de forma sistemática, organizada por tópicos e permitir a impressão das mesmas para backup em papel.

O software de parametrização deve possuir além do recurso de inserção dos dados de parametrização a possibilidade de:

- Configurar lógicas de proteção, controle, medição e monitoramento. A biblioteca padrão do IED deve possuir as funções básicas do mesmo, além de blocos lógicos (AND, OR, etc.) para permitir programações avançadas de proteção e intertravamento.
- Executar a leitura de todas as medições, dados de operação e mensagens de alarmes e eventos;

- Executar a leitura dos diagnósticos do disjuntor tais como: kA2 acumulados, contadores de operações e outras informações;
- Informar o estado lógico das entradas e saídas digitais, e dos LEDs de sinalização;
- Informar os estados das lógicas internas de forma online quando conectado ao IED pela porta frontal ou rede de comunicação;
- Informar os resultados do autocheck interno bem como dos módulos externos on-line e apresentar em caso de defeito, a causa ou diagnóstico da falha;
- Visualizar os alarmes e históricos bem como o executar o RESET dos mesmos;
- Realizar o download dos arquivos de oscilografia e possibilitar o disparo de um novo registro oscilográfico pelo usuário;
- Gerenciar (parametrizar, comandar e ler) os equipamentos instalados em uma rede de engenharia E-LAN;
- Configurar as mensagens da rede de comunicação IEC 61850. O software deve permitir a programação dos dados a serem enviados na comunicação vertical com o sistema supervisório (MMS) e comunicação horizontal entre IEDs (mensagens GOOSE e compartilhamento de sinais de tensão – Process Bus);
- Verificar e corrigir eventuais erros de parametrização de módulos opcionais, tomando as devidas ações corretivas de maneira rápida, segura e eficaz.
- Realizar backup do projeto de configuração e parametrização dos IEDs de forma completa, incluindo todos os dados de comunicação, via porta frontal do IED ou rede de comunicação.

O software pode ser executado em plataforma Windows Seven ou 10.

Para facilitar a manutenção e operação, o software deverá ser capaz de realizar os procedimentos acima citados em todas as unidades de proteção.

6.12.8. Informações Adicionais

Tratando-se de um equipamento de proteção de redes elétricas onde o perfeito funcionamento da Unidade de Proteção e Controle é essencial o prazo de garantia de pelo menos cinco (5) anos contra defeitos de fabricação. O mesmo deve dispor de uma assistência técnica local e de suporte técnico especializado, pelo menos, no Brasil.

6.13. Transformador de Força

Considerar as Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) entre elas NBR 5356, 5440, 5380, 5416, 10443, 11003 e 12454 (em suas mais recentes revisões) quanto ao desempenho, fabricação, ensaios e atender as especificações da CORSAN neste processo de fornecimento.

O transformador deverá ser isolado a óleo vegetal, do tipo selado.

Os enrolamentos primário e secundário deverão ser em cobre eletrolítico ou alumínio.

As juntas de vedação deverão ser constituídas de elastômero resistente à ação do óleo isolante aquecido à temperatura máxima de operação dos transformadores, à ação da umidade e dos raios solares.

O núcleo deverá ser constituído de chapas finas aço-silício, com excelentes características de magnetização e poucas perdas, devendo receber durante a sua fabricação tratamento adequado à orientação de seus grãos.

6.13.1. Características Construtivas:

Descrição	Característica Técnica
Potência nominal	1000 kVA
Forma construtiva	Selado
Meio isolante	Óleo Vegetal
Resfriamento	ONAN
Frequência	60 Hz
Número de fases	3 (três) com neutro acessível
Rendimento mínimo com 100% carga e $\cos \varphi=1,0$	Não inferior a 98,2%. Obs: as tolerâncias das perdas no cobre e no ferro deverão estar em conformidade com a norma NBR 5356.
Altitude	Até 1 000 m acima do nível do mar
Instalação	Ao tempo
Classe térmica do material isolante	Classe E (120°C) – Papel Termoestabilizado Obs: na inspeção, deverão ser fornecidos documentos certificados, através dos processos fabris e de montagem do equipamento, com a comprovação da utilização de materiais com classe térmica E.
Grupo de Ligações ABNT	Dyn1
Enrolamento de tensão superior	- Derivações: 13,8 / 13,2 / 12,6 / 12 / 11,4 kV - Nível Básico de impulso: 110 kV - Ligação MT: Delta
Enrolamento de tensão inferior	- Baixa tensão: 380/220 Vca - Ligação: Estrela com neutro acessível

Terminal X0	Os terminais X0 dos transformadores deverão ser providos de conectores especiais, tipo “spade”, para conexão do neutro, PE e aterramento simultaneamente.
Marcação dos enrolamentos e terminais	Deverão ser pintadas as potências e as tensões AT (kV) e BT na cor preta no tanque ao lado das buchas de forma visível.
Impedância (75°C)	6,0 %
Limite de elevação de temperatura	- No enrolamento: 55°C - No ponto mais quente: 65°C - No óleo: 50°C (selado)
Enrolamentos primários e secundários	Alumínio ou cobre eletrolítico
Núcleo	Deverá ser constituído de chapas finas aço-silício, com excelentes características de magnetização e poucas perdas, devendo receber durante a sua fabricação tratamento adequado à orientação de seus grãos.
Juntas de vedação	Constituídas de elastômero resistente à ação do óleo isolante aquecido à temperatura máxima de operação dos transformadores, à ação da umidade e dos raios solares.
Tanque e tampa	Em chapas de aço conforme NBR 6650 e NBR 11888 ou NBR 6648 e 11889. Todas as aberturas na tampa, inclusive as das buchas, devem ser providas de ressalto construídos de maneira a evitar a acumulação e penetração de água.
Radiadores	Chapas conforme NBR 5915-1 e tubos conforme NBR 5590.
Comutador de derivação	Comutador de derivação dos TAP's de AT, <u>sem tensão</u> , acionamento externo com indicação externa das posições, com indicação numérica das posições sendo o número 1 correspondente à maior tensão, dispor de meios que permitam seu travamento.
Janelas para inspeção	Nas caixas flangeadas
Indicador de nível de Óleo	Deve haver Indicador magnético, com dois contatos, para indicação de níveis mínimo e máximo, visível do lado externo.

Buchas	- Todas as buchas deverão ficar localizadas nas laterais do tanque em caixas flangeadas; - Os terminais das buchas de AT e BT deverão permitir a entrada/saída de cabos isolados com terminações/muflas pela parte inferior das caixas flangeadas ou seja, saída a 90 graus; - Os terminais de BT deverão ser barra chata 4 furos NEMA.
Terminal para aterramento do tanque	Sim. O equipamento deve ter um conector próprio para ligação de condutores de cobre nu de bitolas de 50 a 95 mm ² ;
Indicador de Temperatura do Óleo	Termômetro com dois contatos auxiliares
Dispositivo para alívio de súbita pressão	Sim.
Existência de válvula (registro) para drenagem de óleo	Sim.
Meio de ligação para filtro	Sim.
Dispositivo para retirada de amostra de óleo	Sim.
Meios para suspensão da parte ativa, das tampas, do conservador de óleo e dos radiadores (se houver)	Sim.
Sobrecargas admissíveis e seu tempo de duração	Não exceder os limites estabelecidos na NBR 5416.
Suporte para fixação em postes	Não.
Meios para locomoção	Através de rodas bidirecionais.
Apoios para macacos	Sim.
Placa de identificação	Placa metálica em aço inoxidável, visível no lado de baixa tensão, contendo de forma indelével, no mínimo, as informações características dos transformadores conforme NBR 5440.
Pintura	Deverá ser pintado na cor verde (Referência Petrobras: Verde pastel 3582), padrão Munsell 5 G 8/4, e a placa de identificação deverá apresentar em caracteres destacados a frase "TRANSFORMADOR PREENCHIDO COM ÓLEO ISOLANTE VEGETAL BIODEGRADÁVEL"
Normas aplicáveis	- NBR 5356: Transformadores de potência; - NBR 5440: Transformadores para redes aéreas de distribuição; - NBR 5416: Aplicação de cargas em transformadores de potência; - NBR 10443: Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas; - NBR 11003: Tintas - Determinação da aderência;

Todas as aberturas na tampa, inclusive as das buchas, devem ser providas de ressalto construídos de maneira a evitar a acumulação e penetração de água;

6.13.2. Ensaios:

Os testes e ensaios deverão ser realizados na fábrica, por conta do FORNECEDOR e, caso se comprove a existência de defeitos de qualquer ordem, caberá ao FORNECEDOR, sob suas expensas, o reparo devido.

O fabricante deverá realizar os ensaios de rotina conforme abaixo. Os ensaios de tipo, com acompanhamento e sem ônus para a CORSAN, também conforme abaixo:

Rotina

- Resistência dos enrolamentos;
- Resistência de isolamento;
- Relação de tensões;
- Deslocamento angular e sequência de fases;
- Polaridade;
- Tensão suportável nominal à frequência industrial (AT e BT);
- Tensão induzida;
- Perdas em vazio e em carga;
- Impedância percentual de cc;
- Corrente de excitação (a vazio);
- Verificação do funcionamento dos acessórios.

Tipo

- Tensão suportável nominal ao impulso atmosférico;
- Elevação de Temperatura;
- Medição da espessura de tinta e plano de pintura;
- Análise dos resultados dos ensaios de rotina.

6.13.3. Plano de pintura:

Preparação das superfícies

Antes de receber a proteção por pintura a superfície metálica dos tanques deverá ser preparada como segue:

Remoção mecânica de respingos de solda, carepas, rebarbas e irregularidades superficiais por meio de rebolos, politrizes, pistolas de agulhas ou outros meios necessários;

Jateamento abrasivo com granalha de aço;

Remoção de poeira com ar comprimido seco.

Pintura

- Superfícies internas

As superfícies internas serão pintadas com tinta à base de epóxi poliamina bicomponente, resistente ao óleo isolante aquecido, na cor branca notação *Munsell* N 9,5 com espessura mínima média de 100 a 120 micrômetros.

Nos radiadores o processo será com tinta à base de shop *primer* epóxi monocomponente resistente ao óleo isolante aquecido, na cor branca notação *Munsell* N 9,5 com espessura mínima média de 100 a 120 micrômetros.

- Superfícies externas

Primer anticorrosivo: aplicação de sucessivas demãos de primer com base etil silicato inorgânico de zinco, bicomponente, primer na cor cinza, com espessura mínima da película seca de 70 a 100 micrômetros;

Intermediário: aplicação de sucessivas demãos de tinta intermediária com base epóxi poliamida, óxido de ferro, baixa espessura, bicomponente, intermediário na cor vermelho óxido, com espessura mínima da película seca de 15 a 25 micrômetros;

Intermediário: aplicação de sucessivas demãos de tinta intermediária com base epóxi poliamida, alta espessura, isenta de óleos graxos, bicomponente, intermediário na cor branca notação *Munsell* N 9,5 com espessura mínima da película seca de 70 a 90 micrômetros;

Acabamento: aplicação de sucessivas demãos de tinta acabamento poliuretano acrílico alifático, isento de óleos graxos, bicomponente, na cor Verde *Munsell* 5 G 8/4, espessura mínima da película seca de 60 a 80 micrômetros;

Este procedimento de pintura deverá apresentar espessura mínima da película seca de 215 a 295 micrômetros.