



P 6.1 – PROJETO DE AUTOMAÇÃO DA ETA BOLONHA

Contrato Nº 56 / 2017

**PROJETO EXECUTIVO PARA A REVITALIZAÇÃO E
MODERNIZAÇÃO DO SISTEMA PRODUTOR
BOLONHA - ETA BOLONHA E AMPLIAÇÃO DO
SISTEMA DE RESERVAÇÃO/ADUÇÃO DE ÁGUA DE
ANANINDEUA / MARITUBA**

Nº ENCIBRA – 1707-E-TA-AUT-ET-001-R01

Volume III/III – Especificações Técnicas

Tomo I/II – ETA

REV.	DATA	DESCRIÇÃO	EXECUÇÃO	APROVAÇÃO	VISTO
00	18/10/2018	Emissão Inicial	L.R.N.	A.M.L.	A.R.G.L.
01	02/07/2019	Em atendimento aos PTs/2019 e alterações solicitadas em jun/2019.	L.R.N.	A.M.L.	L.C.C./ A.R.G.L.

RESPONSÁVEL TÉCNICO


Laércio Rodrigues Nunes
CREA/SP: 0400235160

APRESENTAÇÃO

A **ENCIBRA S/A Estudos e Projetos de Engenharia** apresenta por meio deste relatório o **PRODUTO P6.1 – PROJETO DE AUTOMAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA E ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA BOLONHA – VOLUME III/III**, referente ao “Projeto Executivo para Revitalização e Modernização do Sistema Produtor Bolonha – ETA Bolonha e Ampliação do Sistema de Reservação/Adução de Água de Ananindeua/Marituba”, em conformidade ao contrato **Nº56 / 2017**, firmado com a **COSANPA - Companhia de Saneamento do Pará**.

Este documento apresenta Especificações Técnicas do Projeto de Automação da ETA Bolonha.

O Produto P6.1 Projeto de Automação da ETA e EEAT Bolonha é composto por 03 (três) volumes a saber:

- Volume I/III – Projeto de Automação da ETA Bolonha;
- Volume II/III – Projeto de Automação da EEAT Bolonha; e
- Volume III/III – Especificações Técnicas da ETA e EEAT Bolonha.

Sendo que o Volume III/III – Especificações Técnicas é composto por 02 (dois) Tomos:

- Tomo I/II – Especificações Técnicas da ETA Bolonha; e
- Tomo II/II – Especificações Técnicas da EEAT Bolonha.

Desta forma, a **ENCIBRA** colocará à disposição da **COSANPA**, ao longo deste contrato, toda sua experiência, acervo técnico e conhecimento relativo aos trabalhos de um modo geral e, em especial, naquilo que concerne aos projetos de acordo com o escopo do presente contrato.

SUMÁRIO

1	DESCRIÇÃO GERAL	7
2	PAINEL DE AUTOMAÇÃO DO SISTEMA	9
2.1	NORMAS TÉCNICAS	9
2.1.1	Normas brasileiras registradas no INMETRO.....	9
2.1.2	Ênfase em Segurança.....	10
2.2	CARACTERÍSTICAS	10
2.2.1	Estrutura e Chaparia.....	11
2.2.2	Barramento de Terra.....	11
2.3	FIÇÃO, TERMINAIS E DISPOSITIVOS	12
2.3.1	Fiação para Comando e Controle.....	12
2.3.2	Fiação para Potência.....	12
2.3.3	Bornes Terminais.....	12
2.3.4	Dispositivos.....	12
2.4	COMANDO E CONTROLE	13
2.5	POTÊNCIA	13
2.6	IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES	14
2.7	DISPOSITIVO “NO BREAK”	14
2.8	ACESSÓRIOS	15
2.9	TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE, PINTURA E ACABAMENTO	15
2.9.1	Tratamentos de chapas, pintura e acabamento.....	15
2.9.2	Preparação das superfícies:.....	15
2.9.3	Proteção da superfície:.....	16
2.9.4	Pintura.....	16
2.9.5	Acabamento:.....	16
2.10	PROTEÇÃO CONTRA CONDENSAÇÃO DE UNIDADE E VENTILAÇÃO	16
2.11	INSPEÇÃO E ENSAIOS	16
2.11.1	Ensaio de Rotina.....	17
2.11.2	Ensaio de Tipo.....	17
2.12	SISTEMA DE SOFTWARE SER DESENVOLVIDO PARA O CCO DA ETA	18
2.13	ESPECIFICAÇÃO/REQUISITOS DE EXPERIÊNCIA DE INTERGRADOR / DESENVOLVEDOR DO SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE	21
2.14	ACOMPANHAMENTO DA FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO	21

2.15	DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.....	22
2.15.1	Documentos para Análise Técnica e Aprovação	22
2.16	RESPONSABILIDADE DO PROPONENTE/FORNECEDOR.....	24
2.17	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS E CONSTRUTIVAS DO PCA – PAINEL DE COMANDO DE AUTOMAÇÃO	24
2.18	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS COMPONENTES DOS PAINÉIS DE AUTOMAÇÃO	27
2.18.1	Disjuntor em caixa moldada	27
2.18.2	Mini disjuntor.....	27
2.18.3	Chave seletora.....	27
2.18.4	Botão desliga	27
2.18.5	Botão liga.....	27
2.18.6	Sinaleiro.....	27
2.18.7	Proteção contra sobretensões	28
2.18.8	Atuador Elétrico Inteligente	29
2.18.9	Soft-Starter	34
2.18.10	Controlador lógico programável	36
2.18.11	Medidor de vazão	39
2.18.12	Medidor de nível tipo ultrassônico	41
3	INSTALAÇÕES DE AUTOMAÇÃO.....	45
3.1	SISTEMAS DE ELETRODUTOS	45
3.1.1	Eletrodutos rígidos de aço.....	47
3.1.2	Eletrodutos corrugados flexíveis de pvc.....	47
3.1.3	Eletrodutos metálicos flexíveis com capa de pvc	47
3.2	ESCAVAÇÃO DE VALAS	48
3.2.1	Escoramento das valas.....	49
3.2.2	Preparação de base.....	49
3.2.3	Colocação dos eletrodutos.....	49
3.2.4	Concretagem do envelope	50
3.2.5	Reaterro das valas	51
3.3	CAIXAS DE PASSAGEM E CONEXÕES.....	51
3.3.1	Caixas de Passagem de Alvenaria e Concreto	52
3.4	CONDUTORES PARA SISTEMA DE AUTOMAÇÃO	52
3.4.1	Características elétricas dos condutores para automação.....	53
3.4.2	Instalação dentro de eletrodutos	57
3.4.3	Emendas dos condutores.....	58

3.4.4	Isolação das emendas	59
3.4.5	Proteção das emendas	59
3.4.6	Terminais para condutores para automação	59
3.4.7	Testes nos condutores para instalação de automação.....	60
3.4.8	Ligações	60
3.4.9	Segurança e proteções	61
4	RECEBIMENTO, ESTOCAGEM E MANUSEIO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	64
4.1	RECEBIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	64
4.2	ESTOCAGEM DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	64
4.3	CONSERVAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	67
4.4	MANUSEIO DE CARGAS	67
5	PROCEDIMENTOS PARA ENSAIOS E TESTES DE CAMPO E COMISSIONAMENTO.....	70
5.1	PRÉ-OPERAÇÃO	70
5.2	TESTES DE COMISSIONAMENTO	70
5.3	PROCEDIMENTOS DE PRÉ-OPERAÇÃO E TESTES.....	72
5.3.1	Motores.....	72
5.3.2	Circuitos de controle e comando	72
5.3.3	Condutores de força e controle	73
5.3.4	Circuitos de iluminação e instrumentação	73
5.3.5	Relações cliente e contratada	73
5.3.6	Teste de aceitação.....	73
5.3.7	Equipe necessária ao comissionamento	73
5.3.8	Trabalhos adicionais que devem ser executados durante o comissionamento... 74	
5.3.9	Sistema de qualidade do fornecedor	74



DESCRIÇÃO GERAL



1 DESCRIÇÃO GERAL

A presente especificação descreve as características técnicas gerais a serem adotadas para a construção e/ou fornecimento de materiais e equipamentos a serem instalados nas Instalações de Automação da Estação de Tratamento de Água de Bolonha – ETA 1ª e 2ª Etapas, ou seja denominados de ETA1 e ETA2 pertencente á COSANPA e instaladas no Município de Belém no estado do Para. A seleção de materiais adequados é de exclusiva responsabilidade do fabricante. Quando houver indicação de materiais e componentes nesta especificação, esta deverá ser entendida como preferencial ou como referência de padrão de qualidade mínimo aceitável, padrão este que deverá ser obrigatoriamente atendido pelo fabricante, utilizando materiais e/ou componentes de qualidade equivalente ou superior.



PAINEL DE AUTOMAÇÃO DO SISTEMA



2 PAINEL DE AUTOMAÇÃO DO SISTEMA

2.1 NORMAS TÉCNICAS

O painel e os equipamentos de automação deverão ter projeto, características elétricas, fabricação, ensaios, embalagem e transporte de acordo com a última edição e revisão das normas vigentes.

2.1.1 Normas brasileiras registradas no INMETRO

- NBR-IEC 60439-1 - Conjunto de Manobra e Controle de Baixa Tensão Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testado (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testado (PTTA)
- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- NBR-5459 - Manobra e Proteção de Circuitos – Terminologia
- NBR-6146 – Invólucros de Equipamentos Elétricos - Proteção
- NBR-6148 - Fios e Cabos com Isolação Sólida Extrudada de Cloreto de Polivinila para Tensões até 750V sem Cobertura – Especificação
- NBR IEC 62208 – Invólucros Vazios destinados a Conjuntos de Manobra e Controle de Baixa Tensão - Regras Gerais
- NR-10 - Norma Regulamentadora nº10 do Ministério do Trabalho.

Para os itens não abrangidos pelas Normas brasileiras citadas e por esta especificação, devem ser adotadas as normas das entidades internacionais consagradas, na última edição e revisão:

AISE - American Iron and Steel Engineers

ANSI - American National Standards Institute

CEE - International Commission on Rules for the Approval of Electricale Equipment

DIN - Deutsche Industrie Normen

IEC - International Electro technical Commission

IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers

NEC - National Electrical Code

NFPA - National Fire Protection Association

NEMA - National Electrical Manufacturers Association

VDE - Verein Deutscher Elektrotechniker

2.1.2 Ênfase em Segurança

Embora a NBR-IEC-60439-1 e normas complementares sejam bastante abrangentes quanto a todos os aspectos do projeto de construção, operação, manobras, ensaios, proteção. Esta especificação confere ao fornecimento um caráter específico intrinsecamente ligado com a segurança, exigido pelas normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho, NR-10 e outras NR's associadas, que possuem conteúdos relacionados com a eletricidade.

Esta especificação foi elaborada de forma que a construção dos painéis evite, ao máximo, dentro de condições aceitáveis, a formação, propagação e duração do arco elétrico. Sabe-se que o arco elétrico, principalmente aquele associado aos conjuntos de manobra, é a principal causa de ferimentos e mortes de pessoas envolvidas nos serviços de eletricidade. Portanto, nos itens seguintes são indicados aspectos construtivos importantes, reforçando a normalização no que tange aos aspectos de segurança.

2.2 CARACTERÍSTICAS

O sistema deverá ser composto por um conjunto metálico, tipo armário, não compartimentado, instalação auto portante onde os equipamentos de proteção e manobra de cada carga estão fixados em placa de montagem única dentro do painel. A placa deverá ser removível, onde os componentes de potência deverão ser fixados através de parafusos com rosca na placa.

Internamente, a separação por barreiras ou divisões deverá ser preferencialmente a forma construtiva 2b, conforme NBR IEC 60439-1.

O painel PCA deverá ser do tipo TTA (conjunto com ensaios de tipo totalmente testados) ou do tipo PTTA (conjunto com ensaios de tipo parcialmente testados) definidos pela norma NBR IEC 60439-1. No caso do PTTA, os fabricantes deverão para as disposições de tipo não ensaiado, derivar de disposições de tipo ensaiado de um TTA.

O painel deve ser constituído de estruturas de aço, rigidamente montadas, formando um conjunto auto-portante, capaz de suportar sem deformações os esforços normais resultantes de manobras dos componentes, bem como os esforços provocados no embarque e transporte.

As chapas de aço devem ter espessura, conforme Anexo A, para as estruturas e porta.

O painel deve ser projetado com espaço livre de no mínimo 250 mm na parte inferior para entrada de eletrodutos e cabos.

O acesso à parte de trás deve ser sempre possível através de tampa removível. O painel deve conter no mínimo 20% de espaço para utilização futura.

2.2.1 Estrutura e Chaparia

O painel consistirá de um sistema modular formado por um módulo auto-sustentável, de mesma altura do PCM, no máximo 2.200 mm.

O painel auto-sustentável deve ser montado sobre base soleira construída em perfil apropriado de aço com 100 mm de altura e possuir furos para os chumbadores.

Todos os elementos de fixação tais como parafusos, arruelas, porcas, devem ser de aço bicromatizado, cadmiado ou galvanizados.

O acesso aos equipamentos será feito pela parte frontal através de porta (abertura mínima 105° e máxima 120°), com fechos conforme norma interna Sabesp nº266.

A porta deve ser guarnecida de vedações de borracha especial à base de neoprene com EPDM, e reforçada internamente para suportar equipamentos nela fixados.

O painel auto-sustentável deve ser provido de quatro olhais para içamento, de forma que, quando for efetuada a suspensão ele não sofra qualquer deformação ou dano.

As entradas e saídas dos cabos deverão ser feitas pela parte inferior do painel. Para tanto deverá ser prevista, chapa de aço bipartida dotada de guarnições de borracha sintética, presas à estrutura do painel por meio de parafusos, de modo a permitir a sua retirada, na obra, para a execução dos furos necessários para a conexão de prensa- cabos e eletrodutos.

2.2.2 Barramento de Terra

Cada quadro deve possuir uma barra de terra de fácil acesso fixado na parte inferior, identificado nas cores verde ou verde/amarelo, com furos rosqueados, dotada de parafusos e arruelas de pressão de aço cadmiado para conexão de cabos.

A barra de terra deve ser de cobre eletrolítico com 99,99% de pureza, isenta de emendas, revestida de prata por deposição eletrolítica, e possuir seção não inferior a 100 mm² com um furo em cada extremidade para interligação ao sistema de aterramento.

A barra de terra e seus suportes devem ser dimensionados para resistir aos esforços térmicos e mecânicos.

A porta deve ser interligada com cordoalha flexível de cobre, e os equipamentos instalados no interior do quadro devem ser conectados à barra de terra através de cabos.

2.3 FIAÇÃO, TERMINAIS E DISPOSITIVOS

2.3.1 Fiação para Comando e Controle

Para a fiação de Comando e Controle deverão ser utilizados condutores de cobre eletrolítico, encordoamento classe 5 de alta flexibilidade e manuseio, com isolamento de composto termoplástico, não higroscópico, não propagador e auto-extinção de chamas e classe de tensão mínima 750V.

2.3.2 Fiação para Potência

Para a fiação de potência deverão ser utilizados condutores de cobre eletrolítico, encordoamento classe 4 de alta flexibilidade e manuseio, com isolamento e cobertura de composto termoplástico, não higroscópico, não propagador e auto-extinção de chamas e classe de tensão mínima 1000V. Os condutores não podem possuir emendas.

2.3.3 Bornes Terminais

Os bornes terminais utilizados devem ser unipolares, classe de isolamento 750V, com a parte condutora e elementos de apertos construídos em material não ferroso.

Os bornes terminais deverão ser fixados sobre perfilados DIN em liga de alumínio e reunidos em blocos providos de placas laterais de acabamento, molas de fixação, separadores isolantes, pontes para conexões entre dois ou mais bornes contínuos e pastilhas de plástico gravadas para identificação.

As régua terminais devem ser instaladas em planos verticais ou horizontais, em locais de fácil acesso para instalação e inspeção, e possuir no mínimo 20% de reserva.

Deverá ser conectado apenas um terminal em cada borne. Caso haja a necessidade de conectar 2 cabos em um borne, deverá ser utilizado um terminal duplo.

2.3.4 Dispositivos

Dispositivos auxiliares para controle tais como botões de comando e chaves seletoras, devem ser da linha para serviços pesados, furação Ø 22,5mm, com grau de proteção contra toque accidental IP-20. As botoeiras devem ter seus contatos não soldáveis e com a codificação de cores conforme norma técnica Sabesp nº 266. Os resistores de aquecimento serão em 220 Vca, com termostato operando de 0° a 40°C.

2.4 COMANDO E CONTROLE

A tensão dos circuitos de comando deve ser 220 Vca.

Os condutores de comando e controle devem ser protegidos por disjuntores tipo caixa moldada e alojados em canaletas.

As canaletas devem ser de PVC não inflamável, do tipo chama auto extingüível, contendo rasgos laterais para passagem de cabos, com seção compatível com o número de condutores, de modo que a ocupação máxima seja de 70%, e provida de tampas removíveis de mesmo material.

As canaletas não devem possuir cantos vivos que possam danificar a isolação da fiação. As canaletas devem ser instaladas apenas nas posições horizontal e vertical. Para junção entre extremidades em “L”, o acabamento deve ser feito em corte diagonal de 45°.

Cada extremidade dos condutores de comando e controle deve ser provida de um terminal pré-isolado de compressão em cobre prateado tubular.

Para circuitos de comando devem ser utilizadas bitolas 1,0mm² e de aquecimento, devem ser utilizadas bitolas 1,5 mm².

Cada condutor de comando e controle deve ser identificado pelo código indicado nos diagramas funcionais e de fiação em ambas as extremidades, pelo critério de potenciais iguais com mesmo número.

Na parte fixa de cada módulo, devem ser previstas réguas independentes de bornes para interligação:

- (a) aos componentes de campo;
- (b) aos componentes da porta.

As interligações devem ser feitas por condutores flexíveis agrupados e amarrados com abraçadeiras de nylon 6.6, formando um cabo múltiplo devidamente fixado, de modo a não transmitir esforços mecânicos aos terminais. Cada painel deve conter dispositivos para supervisão e controle remoto.

2.5 POTÊNCIA

Os condutores de potência devem ser agrupados por chicote.

Na entrada e saída do painel, os condutores de potência devem ser fixados por suportes próprios e interligados diretamente nos bornes do equipamento.

As bitolas dos cabos de potência devem ser dimensionadas com 25% acima da corrente nominal do circuito.

Cada extremidade dos condutores de potência deve ser provida de terminais de compressão em cobre prateado isolados com material termocontrátil.

2.6 IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES

Todos os componentes do painel devem ser identificados por etiquetas, sendo as internas do tipo “crachazinho”, e as externas de acrílico, inscrição branca em fundo preto, fixadas na porta através de parafusos.

Todo painel deve ser identificado pelo fabricante por uma placa em material não corrosível, fixada na parte frontal externa e contendo, no mínimo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- N.º do pedido de compra;
- Normas
- Tensão nominal;
- Frequência nominal;
- Corrente nominal de barramento;
- Capacidade de curto-circuito do barramento;
- TAG;
- Local e data de fabricação;
- Número de série de fabricação;
- Nível de isolamento sob impulso;
- Massa (em Kg).

O painel deve ser identificado por uma placa em acrílico, com fundo na cor preta e inscrição na cor branca e com 3 mm de espessura, fixada na parte frontal externa e contendo as seguintes informações:

- Identificação do painel conforme diagramas;
- Potência nominal;
- Tipo de partida.

2.7 DISPOSITIVO “NO BREAK”

É o equipamento responsável pela proteção da carga contra os distúrbios da rede elétrica, garantindo um nível nominal de suprimento de energia e uma alimentação perfeitamente

estabilizada, com filtro automático de sobrecarga e tempo zero de intervenção de bateria em caso de queda de energia.

2.8 ACESSÓRIOS

Os módulos devem ser fornecidos com os seguintes acessórios:

- Punho para saque de fusíveis;
- Iluminação interna por lâmpada Led e suportes na parte superior de cada módulo, acionada por chave fim de curso na abertura da porta;
- Venezianas para ventilação com tela e filtro.

Se solicitado, deve ser instalado um sistema de ventilação forçada para cada módulo, visando lançar ao ambiente o excesso de calor interno gerado pelos componentes elétricos. Deve ser constituído por venezianas, elemento filtrante antiinflamável com saturação mínima de 650g/m², ventilador tipo axial com rolamentos com expectativa de vida útil de 20.000 hs, e grade de proteção (a prova de corrosão e resistente) contra contatos acidentais com as hélices do ventilador.

A quantidade de ventiladores deve ser dimensionada para manter uma temperatura não superior a 40°C dentro do painel.

2.9 TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE, PINTURA E ACABAMENTO

2.9.1 Tratamentos de chapas, pintura e acabamento.

O tratamento de superfícies metálicas ferrosas aplica-se a todas as superfícies externas e internas dos componentes mecânicos (chapas de aço) de painéis elétricos, compreendendo principalmente o invólucro, estruturas, portas e painéis fixos, tampas, etc.

O processo consiste nas seguintes etapas:

2.9.2 Preparação das superfícies:

- Remoção de materiais estranhos mediante escovas de aço;
- Remoção de óleos e graxas mediante o uso de solventes apropriados;
- Jateamento abrasivo ao metal quase branco conforme especificação n^o. 10 (SP-10-63T) da SSPC ou grau SA-2 ½ da norma sueca SIS-055-900/1697.0. O intervalo entre o jateamento e metalização deverá ser inferior a 24 horas.

2.9.3 Proteção da superfície:

- Metalização com arame de zinco puro aplicado a pistola, espessura 75 micra;
- Wash-primer, uma demão a base de polivinil-butiral, cromato de zinco de baixo teor de ácido fosfórico, 10 micra aplicado sobre a metalização.

2.9.4 Pintura

- Primer, demãos a base de epóxi e cromado de zinco, 50 micra.

2.9.5 Acabamento:

- Demãos a base de resina poliuretanas, 50 micra, na cor cinza-claro (Munsell N6.5).
- Fornecimento de quantidade para retoques em 25% da área da superfície externa do painel.

2.10 PROTEÇÃO CONTRA CONDENSAÇÃO DE UNIDADE E VENTILAÇÃO

A proteção contra condensação de umidade no interior do Painel de Controle de Motores deverá ser assegurada por resistências de aquecimento comandadas por termostatos de bulbo gasoso reguláveis (0..40°C), protegida convenientemente contra curto-circuito.

A ventilação deverá ser assegurada por venezianas protegidas por tela metálica fina de aço inoxidável, contra a entrada de insetos e filtros de fácil remoção para limpeza.

A disposição das venezianas deverá assegurar a circulação de correntes de ar cruzadas, ascendentes, que propiciem a ventilação adequada dos equipamentos instalados dentro dos cubículos.

2.11 INSPEÇÃO E ENSAIOS

A contratada deve enviar à COSANPA 02 (duas) vias impressas e arquivo eletrônico (CD) dos relatórios de ensaios realizados nos painéis.

Os relatórios devem conter:

- a) Identificação completa do equipamento ensaiado, incluindo tipo, número de série, dados de placa de identificação;
- b) Resumo de cada ensaio executado com resultados e, em caso de necessidade, a interpretação destes;
- c) Resultados dos ensaios executados durante a fabricação;

- d) Memória de todos os cálculos efetuados;

2.11.1 Ensaios de Rotina

Os ensaios de rotina executado no painel devem estar de acordo com a norma NBR IEC 60439-1:

- Inspeção visual, incluindo layout interno e externo, e dimensões;
- Verificação de fiação e ensaios de operação elétrica e mecânica;
- Resistência de isolamento;
- Verificação das medidas de proteção e da continuidade elétrica dos circuitos;
- Tensão suportável à frequência industrial.

Todos os ensaios deverão ser realizados na presença de inspetores da COSANPA ou, credenciados por ela.

Os ensaios deverão ser realizados em fábrica na presença de inspetores da COSANPA, com as colunas (painel) interligadas ao respectivo PCA, e devem simular a operacionalidade em campo. Os cabos de interligação deverão ser fornecidos pela Contratada.

A data de realização dos ensaios deverá ser comunicada, pela contratada à COSANPA com, no mínimo, 15 (quinze) dias de antecedência.

A contratada deverá enviar à COSANPA, 3 (três) vias dos relatórios dos ensaios realizados nos painéis.

2.11.2 Ensaios de Tipo.

A Certificação TTA exige a realização de todos os ensaios de tipo mencionados e descritos na norma NBR IEC 60439-1:

- Verificação dos limites de elevação da temperatura;
- Verificação das propriedades dielétricas;
- Verificação da corrente suportável de curto-circuito;
- Verificação da eficácia do circuito de proteção;
- Verificação das distâncias de escoamento e isolamento;
- Verificação do funcionamento mecânico;
- Verificação do grau de proteção.

Caso o quadro em questão se identifica totalmente com o TTA do fabricante, a apresentação do Certificado TTA é suficiente, dispensando os ensaios de tipo do quadro. Caso se

identifique parcialmente, extrapolações, verificações ou mesmo ensaios complementares deverão ser realizados caracterizando a Certificação PTTA.

Verificações e ensaios a serem realizados em TTA e PTTA estão listados na tabela 7 da NBR IEC 60439-1.

2.12 SISTEMA DE SOFTWARE SER DESENVOLVIDO PARA O CCO DA ETA

Todo o software supervisorio, será desenvolvido para integrar todos os sistemas instalados no Complexo Bolonha de Belem do Pará, garantindo a supervisão e controle de todos os equipamentos de automação integrantes do complexo, devendo contemplar as especificações de Sistema de Supervisão e Controle – Elipse E3, conforme a seguir descrito:

- Software do tipo SCADA (Supervisory, Control and Data Acquisition) com arquitetura distribuída, composto de módulos servidores, clientes (Thin-Clients) e ferramenta de engenharia, capazes de serem executadas em máquinas independentes. O Sistema deverá ser de comprovada utilização em aplicações industriais, energia e prédios inteligentes, com pelo menos 5000 cópias instaladas, dentro e fora do território brasileiro.
- O Sistema deverá permitir a monitoração e supervisão de processos em tempo real, além de gerar alarmes e eventos, históricos, relatórios, receitas, gráficos e outras funcionalidades comuns aos sistemas SCADA, que serão exibidas nas estações cliente, além de permitir gerar páginas HTML/ASP para a supervisão e controle via WEB, sem necessidade de conversão de formatos.
- As estações clientes não deverão possuir quaisquer limitações quanto à exibição e operação de qualquer dado do sistema, incluindo exibição de valores on-line, reconhecimentos de alarmes, gráficos, consultas em Bancos de Dados, impressão de relatórios, envio de comandos, mesmo quando operadas via Interface Web (Internet Explorer ou Windows Terminal Services).
- O Sistema deverá ser composto de arquitetura cliente/servidor, sendo necessária a instalação do aplicativo somente na(s) estações servidor (as). As estações cliente devem buscar automaticamente qualquer componente (telas e outros) no(s) servidor (es) a fim de realizar a supervisão do processo;
- Deverá possuir uma extensa lista de equipamentos e protocolos disponíveis para comunicação através de drivers próprios ou via OPC, realizando a aquisição e tratamento de dados em tempo real de dezenas de redes simultaneamente, baseadas em TCP/IP, UDP/IP, RS232/485/422, Modem Dial-Up e/ou RAS. Também deverá possuir um DDK

(Driver Development Kit) bem documentado que permita o desenvolvimento de outros drivers por terceiros, em linguagem C/C++.

- O tratamento dos dados em tempo-real deverá ser de alta performance, utilizando o padrão valor, qualidade e timestamp, além de permitir o registro de eventos de soe (seqüenciamento de eventos) em banco de dados.
- Deverá possuir completo editor gráfico para criação de telas, composto de primitivas de desenho básicas (retas, círculos, retângulos, polígonos e formas irregulares) e também imagens, biblioteca de símbolos, além de ser um “Container ActiveX” permitindo instanciar qualquer componente neste formato, além de permitir utilizar suas propriedades, métodos e eventos de forma integrada no ambiente de desenvolvimento;
- O Sistema deverá ser totalmente orientado a objetos com uso intensivo de biblioteca do usuário, com criação de galerias e templates de objetos gráficos e estruturas de dados, que podem se adaptar a qualquer aplicação permitindo a programação interna tanto da parte visual como do tratamento dos dados em tempo real utilizando linguagens orientadas a objetos como o Visual Basic ou Visual Basic Scripting;
- Deverá possuir total integração com Microsoft Office e Internet Explorer, sendo possível visualizar Planilhas Excel, Documentos Word e Páginas HTML/ASP internamente (embedded) à estação cliente, sem a necessidade de executar tais programas separadamente.
- Deverá possuir ferramenta de desenvolvimento de relatórios nativo, de forma a permitir a impressão de valores on-line do sistema e consultas em Bancos de Dados, em formato tabular, com possibilidade de efetuar cálculos, inserir grupos, sub-relatórios, gráficos e códigos de barras; Além disso, deve haver a possibilidade de exportar os dados para arquivos no formato Acrobat (PDF), Microsoft Excel (XLS), Texto (TXT) e Gráficos (GIF);
- Deve permitir a geração de base de dados históricas nos Bancos de Dados Access, SQL Server e Oracle, em formato nativo (OCI para Oracle e MDAC para SQL). Além disso, deverá possuir uma interface gráfica que auxilie o usuário no desenvolvimento de consultas com padrão SQL, seja de forma visual ou permitindo a digitação direta da sintaxe SQL, com comandos INSERT, UPDATE, DELETE, etc...
- Deverá possuir módulo Historiador por Exceção, que permite diminuir o espaço gasto em disco e acelerar a recuperação dos dados e armazene nas bases de dados acima somente as mudanças ocorridas nos dados a partir de uma banda morta. O sistema deve utilizar bases de dados comerciais (Microsoft SQL Server, MSDE e Oracle) e a ferramenta

- de consulta deverá possuir uma forma integrada para a realização de consultas nas bases do historiador de processos.
- Deverá possuir bibliotecas gráficas com extensa biblioteca de símbolos, além de permitir a criação de objetos do usuário (Bibliotecas do Usuário), que podem ser de dois tipos: Bibliotecas Gráficas, para uso em telas para exibição ao usuário ou Bibliotecas de Dados, para uso interno ao servidor, de modo a criar estruturas de objetos, cálculos ou estruturas de dados, como drivers de comunicação, configurações de alarmes, históricos, ou outros objetos quaisquer com escopo de servidor. Deverá ainda permitir proteger as bibliotecas desenvolvidas contra a utilização por pessoas não autorizadas, através de criptografia por senhas.
 - Deverá prever a possibilidade de operação dos servidores em esquema Hot Stand-By, de forma nativa, prevendo o chaveamento automático dos clientes para a estação principal (HOT) além de prever o sincronismo de alarmes e da Base de Dados Histórica e Tempo Real entre as estações servidoras. As estações clientes devem ser capazes de se conectar automaticamente à estação servidora que estiver ativa.
 - O sistema SCADA deve conter suporte nativo às funcionalidades necessárias de segurança e rastreabilidade para indústrias reguladas, de acordo com a norma FDA CFR 21 Part 11.
 - Deverá possuir o conceito de “Domínio de Aplicação” que permite uma determinada aplicação acessar as variáveis de outras aplicações executadas em diferentes servidores. Com este módulo é possível exibir em uma única tela dados de outras aplicações rodando em servidores remotos, de maneira clara e transparente.
 - Deverá possuir módulo de Interpretação de Ocorrências Passadas, que permite a visualização de valores, animações, estados e gráficos de qualquer momento passado da aplicação, como se estivessem acontecendo em tempo real. Por intermédio de janelas de controle de tempo, seqüenciamento de eventos (SOE) e status de variáveis, é possível avançar e retroceder no tempo a fim de compreender as causas de ocorrências ou perturbações.
 - Deverá possuir módulo de Controle Estatístico de Processos, que permite utilizar dados coletados pelo servidor para monitorar, prever e realizar ajustes voltados à redução de perdas, incremento da qualidade e consistência da produção, aumentando, assim, a eficiência geral do processo.

- Deverá possuir integração com sistemas corporativos como ERP's (Enterprise Resource Planning), CRM (Customer Relationship Management), MES (Manufacturing Execution Systems) e Cadeias de Suprimentos (Supply Chain).

2.13 ESPECIFICAÇÃO/REQUISITOS DE EXPERIÊNCIA DE INTERGRADOR / DESENVOLVEDOR DO SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE

O integrador/desenvolvedor deve ter experiência comprovada em desenvolvimento de sistemas SCADA para Estações de Tratamento de Água.

- O integrador/desenvolvedor deverá apresentar pelo menos 1 CAT (Certidão de Acervo Técnico) de Desenvolvimento de sistemas SCADA para Estações de Tratamento de Água, fornecido pelo CREA – Conselho de Engenharia e Arquitetura.

2.14 ACOMPANHAMENTO DA FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO

Os equipamentos e materiais deverão ser submetidos à inspeção durante os ensaios e fabricação, pelo inspetor da COSANPA, o qual deverá ter livre acesso aos laboratórios, às dependências de fabricação do equipamento, local de embalagem, e etc., O fabricante deverá fornecer pessoal qualificado a prestar informações e executar ensaios.

A inspeção de Tipo será obrigatória somente se o fabricante não tiver o TTA.

As despesas relativas a material de laboratório e pessoal para execução dos ensaios, correrão por conta da contratada.

Se no equipamento e material forem constatadas falhas, durante os ensaios, não se eximirá à contratada da responsabilidade em fornecer o mesmo, na data da entrega acordada em contrato. Se a contratada não cumprir com a data de entrega, estará sujeita às penalidades aplicáveis no caso.

Em especial, serão inspecionados os seguintes aspectos durante as fases de fabricação:

- Espessura e processo de tratamento de chapa, preparação de superfície, pintura, acabamento e teste de aderência;
- Componentes de fixação do painel na base e no plano vertical;
- Localização das réguas terminais e suportes para cabos em relação aos furos de saída dos módulos;
- Bitolas, polaridades e distâncias entre fase-fase e fase-terra dos barramentos e derivações;
- Apertos de parafusos das partes condutoras;
- Inscrição das etiquetas e placas de identificação interna e externa dos equipamentos;

- Numeração dos bornes terminais e da fiação;
- Sistema de aterramento;
- Pontos de conexão por barramento ou cabo provido de parafusos e acessório;
- Componentes e montagem de acordo com os documentos certificados;
- Sobressalentes e ferramentas especiais;
- Acionamento manual e elétrico dos dispositivos de comando, e confirmação dos valores de saída;
- Indicação de estado “aberto ou fechado” dos equipamentos de manobra;
- Intercambiabilidade de equipamentos do mesmo tipo;
- Cor, atuação e características nominais das lâmpadas de sinalização;
- Operação dos circuitos de aquecimento, iluminação, ventilação e tomada;
- Disposição inadequada dos componentes para manutenção e energização
- Fornecimento e acondicionamento de todos os componentes de interligação para montagem no campo após separação dos módulos para transporte.

2.15 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

2.15.1 Documentos para Análise Técnica e Aprovação

2.15.1.1 Documentos para Aprovação

A contratada deve fornecer 02 (dois) jogos de cópias impressas dos seguintes documentos:

- a) Cronograma detalhado com todos eventos do fornecimento, inclusive inspeção de fabricação, ensaios e apresentação dos documentos definitivos;
- b) Vistas frontais, laterais, cortes, arranjos físicos interno e externos dos painéis, mostrando a disposição dos equipamentos devidamente identificados. O desenho de arranjo físico externo deve incluir a lista de funções dos elementos dispostos no frontal do painel;
- c) Especificação técnica detalhada de todos os equipamentos que compõe o painel;
- d) Desenhos dimensionais com indicação de massa do painel completamente montados e separados para transporte;
- e) Diagramas unifilares e trifilares, detalhando as ligações de medição e proteção;
- f) Diagramas funcionais;
- g) Diagrama de fiação de conexão;
- h) Detalhes típicos de fixação e conexão;

- i) Desenho de fixação da base;
- j) Desenhos das réguas de bornes com indicação das conexões;
- k) Listas de etiquetas e desenhos das placas de identificação;
- l) Relação de materiais contendo características técnicas dos componentes e identificação conforme diagramas;
- m) Catálogo e manuais de instalação, operação e manutenção dos equipamentos e acessórios do painel em português;
- n) Lista de desenhos e documentos.
- o) Estudos e coordenação de seletividade;
- p) Certificado TTA;
- q) Verificações, ensaios ou extrapolações PTTA.

A COSANPA devolverá 01 (um) jogo de cópias dos documentos, assinalando na capa uma das seguintes anotações:

- Aprovado;
- Aprovado com restrições;
- Reprovado.

2.15.1.2 Documentos Certificados

A contratada, após receber os documentos aprovados, deve enviar:

- 02 (dois) jogos de cópias impressas, assinalando em todas as folhas "Documento certificado";
- 02 (dois) jogos de manuais de instruções para montagem, pré-operação, operação e manutenção;
- 02 (duas) vias de catálogos de todos os componentes e acessórios devidamente identificados.

2.15.1.3 Documentos “Como construído”

A contratada deve enviar:

- 01 (um) jogo de cópias impressas e 01 (um) arquivo eletrônico dos documentos, assinalando em todas as folhas “Como construído”;
- 02 (dois) jogos de cópias impressas de manuais de manuseio e armazenamento dos equipamentos;

- 04 (quatro) jogos de manuais de instruções para montagem, pré-operação, operação e manutenção.

2.16 RESPONSABILIDADE DO PROPONENTE/FORNECEDOR

- É da inteira responsabilidade do proponente/fornecedor suprir a SABESP com todas as informações solicitadas, bem como a entrega dos equipamentos em perfeitas condições de operação, quando este for liberado para fabricação, com todos os elementos e acessórios necessários, de acordo com o estabelecido nesta especificação;
- Como a especificação estabelece condições técnicas gerais, os itens ou serviços não mencionados na mesma, porém necessários ao funcionamento perfeito dos Painéis de Comando de Motores deverão fazer parte integrante do fornecimento;
- A omissão em esclarecer a ausência de qualquer serviço necessário ao funcionamento perfeito, implica que os mesmos serão fornecidos a COSANPA sem qualquer ônus.

2.17 CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS E CONSTRUTIVAS DO PCA – PAINEL DE COMANDO DE AUTOMAÇÃO

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ESPECIFICADO
	Características elétricas do PCA		
1	Tensão nominal de alimentação	Vca	220
2	Corrente nominal	A	
3	Frequência nominal	Hz	60
4	Tensão nominal de comando	Vcc	24
	Características construtivas do PCA		
	Grau de proteção :		
5	Painel	IP	IP-52
6	Portas	IP	IP-52
7	Componentes	IP	IP-20
	Espessura da chapa:		
8	Estrutura	mm	□□2,6
9	Porta e invólucro	mm	□□1,9
10	Placa de montagem	mm	□□2,6
11	Peso total	kgf	
	Dimensões do PCA		
12	Altura	mm	2100
13	Largura	mm	600
14	Profundidade	mm	600
	Sistema de ventilação:		

15	Grelha com filtro (sim ou não)		Sim
16	Ventilador (sim ou não)		Sim
	Equipamentos do PCA		
	Disjuntor bipolar termomagnético em caixa moldada		
17	Tensão nominal de isolamento	V	600
18	Corrente nominal	A	*PF
19	Frequência nominal	Hz	60
20	Corrente máxima de interrupção	kA	20kA
	Protetor bifásico contra sobretensões (PR-1)		
21	Tensão nominal	V	220
22	Tensão nominal de proteção	V	250
23	Corrente nominal	A	6
24	Descarga nominal (8/20 μ s)	kA	2,5
25	Descarga máxima (8/20 μ s)	kA	6,5
26	Nível de proteção	kA	$\leq 1,2 / 1,2$
27	Tempo de atuação modo dif/com	ns	$25 / \leq 100$
28	Classe de inflamabilidade conforme UL94		V2

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ESPECIFICADO
	No-break		
29	Grau de proteção		IP-21
	Condições ambientais		
30	Temperatura de operação	°C	0 a 40
31	Umidade relativa sem condensação	%	≤ 90
33	Nível de ruído	dB	≤ 63
34	Potência nominal	kVA	
35	Tensão de entrada	V	$220 \pm 15\%$
36	Frequência de entrada	Hz	60
37	Número de fases na entrada + terra		2F+T
38	Fator de potência	%	≥ 92
39	Isolação galvânica com transformador isolador		Sim
40	Tensão de saída	V	$220 \pm 5\%$
41	Número de fases na saída + terra		2F+T
42	Frequência de saída	Hz	$60 \pm 0,01\%$
43	Distorção harmônica	%	3
44	Rendimento	%	≥ 93
45	Sobrecarga, durante 20 segundos	%	100
46	Tecnologia		On-line
47	Tipo de bateria		Selada
48	Autonomia a plena carga	min	≥ 60

49	Chave liga-desliga		manual
50	Comando automático		By-pass
51	Interface de comunicação		RS-232
	Fonte de alimentação auxiliar (Fonte 1, Fonte 2)		
52	Conforme especificação técnica		
53	Controlador Lógico Programável (CLP)		
54	Bornes relés miniatura (BR)		
55	Conexões de cabos a parafuso até	mm ²	1,5
56	Montagem em perfis comum		sim
57	Tensão de alimentação	Vcc	24
58	Contato auxiliar		1NA
59	Carga máxima permanente	A	5
60	Isolação galvânica entre bobina e contato	kV	4
61	Material do contato		AgCdO
62	Tensão máxima de comutação	Vac e Vcc	250

ITEM	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ESPECIFICADO
	Conversor isolador para sinais analógicos (IGE)		
63	Para corrente e tensão padronizada		
64	Configuração de sinais de entrada e saída em valores de corrente e tensão padronizados através de Dip-Switches		
65	Três vias universais		
66	Alimentação	Vcc	24
67	Entrada	mA	4 - 20
68	Montagem em trilho DIN		
	Interface Homem Máquina (IHM)		
69	Quantidade de linhas		4
70	Quantidade de colunas		20
71	Programação e alimentação via:		CLP
72	Alfanumérico com retro iluminação		sim
	Chave fim de curso (FC)		
73	Tensão nominal	V	220
74	Frequência nominal	Hz	60
75	Corrente nominal	A	10
76	Contatos auxiliares		2NA+2NF
	Módulo de iluminação interna (L)		
77	Lâmpada LED	W	9
78	Frequência nominal	Hz	60
	Termostato regulável (TM)		
79	Tensão nominal	V	220

2.18 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS COMPONENTES DOS PAINÉIS DE AUTOMAÇÃO

Os componentes do Painel de Automação - PCA, Mesa de Comando dos Filtros e Quadro de Comando das Válvulas de Descarga dos decantadores, serão os abaixo especificados, montados e interligados entre si conforme desenhos e documentos de referência de projeto.

As dimensões dos painéis de automação, mesas de comando e quadros de comando para automação projetados, deverão ser confirmadas após o recebimento dos desenhos executivos certificados do fabricante dos mesmos..

2.18.1 Disjuntor em caixa moldada

Disjuntor termomagnético tripolar em caixa moldada, para sistema de força, elementos térmicos e magnéticos fixos, capacidade de interrupção simétrica de 25kA Icu (IEC 947-2 220Vca), corrente nominal indicadas nos desenhos de projeto.

2.18.2 Mini disjuntor

Mini disjuntor termomagnético, capacidade de interrupção (IEC 898) 10,0kA, elementos térmicos e eletromagnéticos fixos, corrente nominal e número de polos indicados.

2.18.3 Chave seletora

Comutador seletor com posição zero, número de polos e posições conforme diagramas funcionais, placa frontal com gravação da finalidade da seletora e com gravação da função, fixação com frontal retangular, corrente nominal 16A, tensão nominal 660Vca.

2.18.4 Botão desliga

Botão de comando pulsador, livre, aro preto, vermelho, redondo, não iluminado, função "DESLIGA".

2.18.5 Botão liga

Botão de comando pulsador, livre, aro preto, verde, redondo, não iluminado, função "LIGA".

2.18.6 Sinaleiro

Sinaleiro, cores e finalidade conforme projeto, composto de diodos emissor de luz de alto brilho (LED), tensão nominal de alimentação 220Vac.

2.18.7 Proteção contra sobretensões

2.18.7.1 Varistor – PT2-PE/S-230AC-ST + PT-BE/FM

Protetor bifásico contra sobretensões oriundas de descargas atmosféricas ou outros meios. Sua instalação é efetuada em série com o equipamento a ser protegido, sendo composto de duas partes (base/plug) para troca ou teste dos elementos ativos sem a necessidade de desligar o circuito. Baseado na associação de centelhadores a gás e varistores a óxido metálico, monitorados localmente através de sinalização e remotamente através de um contato seco livre de potencial.

Dados Técnicos:

- Tensão Nominal: 230 V AC
- Tensão nominal de proteção: 275 V AC
- Corrente Nominal: 26 A
- Descarga Nominal (8/20 μ s): 2,5 kA
- Descarga Máxima (8/20 μ s): 10 kA
- Nível de Proteção modo dif / com: \square 1 kV / \leq 1,35 kV
- Grau de Proteção: IP 20
- Classe de Inflamabilidade: V0

Normas aplicáveis: IEC-61643-1/98-02 DIN VDE0675-6/89-11/A1-96-03/A2-1196.10UL-94

2.18.7.2 Varistor – PT2-PE/S-24AC-ST + PT-BE/FM

Protetor bifásico contra sobretensões oriundas de descargas atmosféricas ou outros meios. Sua instalação é efetuada em série com o equipamento a ser protegido, sendo composto de duas partes (base/plug) para troca ou teste dos elementos ativos sem a necessidade de desligar o circuito. Baseado na associação de centelhadores a gás e varistores a óxido metálico, monitorados localmente através de sinalização e remotamente através de um contato seco livre de potencial.

Dados Técnicos:

- Tensão Nominal: 24 V AC
- Tensão nominal de proteção: 34 V AC
- Corrente Nominal: 26 A
- Descarga Nominal (8/20 μ s): 1,0 kA
- Descarga Máxima (8/20 μ s): 2,0 kA

- Nível de Proteção modo dif / com: $\leq 0,18 \text{ kV} / \leq 0,55 \text{ kV}$
- Grau de Proteção: IP 20
- Classe de Inflamabilidade: V0

Normas aplicáveis: IEC-61643-1/98-02 DIN VDE0675-6/89-11/A1-96-03/A2-1196.10UL-94

2.18.8 Atuador Elétrico Inteligente

Descrição: Atuador elétrico Inteligente, carcaça em alumínio fundido, botoeiras do tipo não intrusivo com acionamento magnético, totalmente protegido contra poeiras e imersão temporária (144h – 5,5m) estático; com volante para operação manual; redutor com engrenagens metálicas, lubrificadas por banho de graxa e operáveis em qualquer posição de montagem.

Painel rotativo e destacável com botoeira local não intrusiva com funções de abrir/fechar (botão azul), local/desligado/remoto e parar (botão preto) com dispositivo de travamento e “display” gráfico de cristal líquido com visor de vidro temperado, para interface com operador.

Sensores eletrônicos de posição e torque do tipo resistivo e célula de carga, respectivamente e possibilitam configurações via botoeira/ display do painel de controle ou remotamente via rede.

ON/OFF ou Modulante CLASSE III: O conjunto é recomendado para efetuar até 360 partidas por dia em média, ou seja, uma partida a cada 4 minutos.

Principais Recursos:

- Concepção MODULAR;
- Controle automático de fases;
- Configuração eletrônica sem a abertura do invólucro;
- Recursos avançados de informação;
- Diagnose avançada de falhas;
- Registros de operações (caixa preta);
- Configuração de torque sem bancada (torque eletrônico através de “strain gauge”);
- Reversão automática;
- "Shut down" de emergência (ESD);
- Posicionamento proporcional (0-100%);

- Curvas de torque;
- Inibir comando local;
- Imunidade dos dados de configuração contra interrupção de energia, sem a necessidade de baterias ou alimentação ininterrupta;
- Possibilidade de instalar o painel de controle remotamente;
- Sistema de segurança “MotorGuard”.

Composição Básica:

- 01 Atuador com redutor mecânico e volante para o acionamento manual;
- 01 Redutor/Adaptador mecânico (quando aplicável);
- 01 Motor elétrico trifásico;
- 01 Sensor eletrônico de posição;
- 01 Sensor eletrônico de torque;
- 01 Interface de comunicação (definir o protocolo);
- 01 Painel de Controle com botoeira e display gráfico;
- 01 Caixa de controle com indicador mecânico de posição externo;
- 01 Caixa de ligação;
- 03 Entradas para conexão de cabos do circuito de força e rede;
- 01 Acoplamento conforme a Norma ISO-5210;
- 01 Pintura;
- 01 Manual de comissionamento.

Descritivo dos Principais Componentes:

Atuador: Carcaça em alumínio “Copper Free”, composto por um sistema de transmissão mecânica para a operação elétrica formada por um conjunto de redução de engrenagens epicicloidais, ou elétrica formada por um par de “sem fim e coroa” e outro de engrenagens paralelas” outro de engrenagens paralelas e um sistema de transmissão mecânica do tipo coroa e sem-fim para a operação manual com volante externo ou composto por um sistema de transmissão mecânica autoblocante para a *operação elétrica* formada por um par de “sem fim e coroa” e outro de engrenagens paralelas” e um sistema de transmissão mecânica “diferencial” para a *operação manual* com volante externo; lubrificação permanente em banho de graxa.

Obs.: Durante a operação elétrica o volante permanece imobilizado.

MOTOR: Totalmente fechado, não ventilado, tipo gaiola de esquilo, trifásico 220/380/440/460/480Vca 50/60Hz (à definir a tensão de alimentação disponível), classe de isolamento “F”, termostatos nos enrolamentos e regime S4.

MOTOR: Totalmente fechado, não ventilado, monofásico 110/220Vca 50/60Hz (à definir a tensão de alimentação disponível).

SENSOR ELETRÔNICO DE POSIÇÃO: Sensor resistivo absoluto independente de memória ou bateria, precisão melhor do que 0,5%.

SENSOR ELETRÔNICO DE TORQUE: O torque é medido através de uma célula de carga de estado sólido que utiliza extensômetros “strain gauge”. Esta tecnologia permite a medição contínua de torque com uma precisão melhor do que 5%.

INTERFACE DE COMUNICAÇÃO: Permite a comunicação do atuador através de um barramento de campo. A partir de uma Estação Mestre, PLC, SDCD ou Supervisório Baseado em PC, é possível trocar informações de “status”, posição e comandos. O atuador atua como escravo na rede (Slave).

Existe uma interface para cada tipo de protocolo, todas as interfaces tem em comum a comunicação com a placa mãe. Sendo necessário definir o protocolo de comunicação.

Por ser modular esta caixa pode ser desacoplada da base mecânica para eventuais serviços de manutenção ou atualização tecnológica.

PAINEL DE CONTROLE: O painel com formato circular, display gráfico e iluminação possibilita mostrar ícones de operação além dos dados usuais e textos de auxílio nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola, montado de forma modular, permite a sua retirada e colocação para operação à distância, além disso pode ser montado no atuador em qualquer posição rotativa até 360 graus. O material do painel e dos botões é alumínio e os sensores da botoeira são do tipo “Efeito Hall” que garantem uma excelente resistência à vibração.

O botão de modo de operação local/desligado/remoto pode ser travado através de um cadeado ou lacre, permitindo mesmo assim movimentos para parada de emergência.

CAIXA DE LIGAÇÃO: Caixa de alumínio com dupla selagem e várias possibilidades de entradas roscadas para conexão de cabos e acessórios. Roscas do tipo NPT ou métrica. Fechamento através de parafusos “allen” de inox com dispositivo a prova de perda. Bloco de conexão composto por conectores de passagens molulares e fixação dos fios com parafuso. Todos os fios de conexão interna são numerados de acordo com o esquema elétrico.

INDICADOR MECÂNICO DE POSIÇÃO: Com visor de vidro temperado instalado na tampa da Caixa de Controle é composto por ponteiro e escala com marcações: totalmente aberta e totalmente fechada .

ACOPLAMENTO: Conforme a Norma ISO-5210/11.

PINTURA: Poliuretano cinza claro munsell N 6,5. Boletim Coester n.º 097.

INTERFACE DE REDE: Esta interface é feita pela placa Net Interface II, que faz integração dos protocolos de rede do atuador, é responsável por interpretar e responder adequadamente os sinais I²C enviados pelo mestre do barramento(atuador),além de ter a função de administrar a comunicação com as placas associadas. A comunicação com as placas associadas é feita através de comunicação serial para as placas Modbus RTU, Flex LC e Flex FF.

INTERFACE EXTERNA: Atualmente podem ser de três tipos: “I/O Remoto” onde os comandos podem ser executados local ou remotamente através de entradas e saídas de tensão ou contatos secos de relés para monitorar o funcionamento do Atuador.

Opcionalmente pode ser incluído a este modelo uma placa posicionadora analógica para transformar o Atuador em “modulante” com duas entradas e saída do tipo 4-20mA, 0-10V, ou 0-20mA.

O segundo tipo de interface externa é a comunicação Modbus RTU ou Flex LC, através desta interface é possível comandar, configurar e receber o estado de operação do Atuador e de seus componentes internos, inclusive a curva de torque de cada movimento executado.

O terceiro tipo de interface externa é através de uma rede de campo (FIELDBUS) que pode ser dos seguintes tipos: Modbus Plus, DeviceNet, ControlNet, Profibus DP, CANOpen, LonWorks ou outro sob Consulta.

Interface Ethernet/IP

O atuador CSR permite conexão a uma rede Ethernet/IP utilizando uma placa específica que implementa do protocolo.

A interface de rede Ethernet/IP Coester funciona de acordo com o padrão IEEE 802.3 e o Padrão ODVA (Open DeviceNet Vendor Association), em consequência disto respeita todas as limitações e vantagens dos padrões em questão.

O protocolo Ethernet/IP implementado pela interface externa de comunicação, utiliza como padrão as mensagens de Ethernet/IP Classe 1 (Conexões de I/O).

Modo de operação no painel de comando local com pino de travamento (on-board):

- Seleção: Remoto – Para / Desligado / Local-Para.

Botoeira de Comando Local (on-board):

- Abrir a válvula/comporta;
- Fechar a válvula/comporta;
- Parar a válvula/comporta.

Comando Remoto Local via Painel de Comando instalado na mesa de Comando dos Filtros:

- Abrir a válvula/comporta;
- Fechar a válvula/comporta;
- Parar a válvula/comporta.

Operação Remota Automática através do CCO da ETA:

- Abrir a válvula/comporta;
- Fechar a válvula/comporta;
- Parar a válvula/comporta.

Monitoramento de variáveis (envio ao CLP):

- Falta Fase, Falta Fase R, Falta Fase S, Falta Fase T, Torque Max. AB (Abertura), Torque Max. FC (Fechamento); Parada Local, Atuador Travado; Oper. Inc. (incompleta), Sobreaquecimento, Mot.Energ. (falha acionamento motor), Mot.Energ.FC (falha desligamento motor após atingido fim de curso), Mot.Energ.Pd (falha desligamento motor após o comando de parada), Sem Programação, Tensão Alta DC, Tensão Baixa DC, FC ABS Abert (Ultrapassou o Limite Absoluto do Fim de Curso de Abertura), FC ABS Fecha (Ultrapassou o Limite Absoluto do Fim de Curso de Fechamento), FC PRO Abert (Ultrapassou o Limite do Fim de Curso Programado de Abertura), FC PRO Fecha" (Ultrapassou o Limite do Fim de Curso Programado de Fechamento), Local Inib. (Foi tentado comandar localmente o atuador e a opção "Inibe Local" esta ativa), FC Invertido (Fim de Curso Invertido), Tempo Oper. Exc.(excedeu o tempo de operação no comando do Atuador), Sensor de Torque (Falha na comunicação com o sensor de torque), Máx Oper Hora (Excedeu o número máximo de partida Hora, 360 partidas Hora Atuador)

- Posição de chave em LOC / REM / BLOQ;
- Torque de acionamento válvula abrindo;
- Atuador normalmente energizado;
- Relê térmico do motor atuado;
- Válvula travada;
- Falha de alimentação trifásica do motor;
- Atuador normalmente energizado;
- Relê térmico do motor atuado;
- Válvula travada;
- Falha de alimentação trifásica do motor.

2.18.9 Soft-Starter

Soft-starter são chaves de partida estática, destinadas à aceleração, desaceleração e proteção de motores de indução trifásicos. O controle da tensão aplicada ao motor, com o ajuste adequado das variáveis, o torque produzido é ajustado à necessidade da carga, garantindo, desta forma, que a corrente solicitada seja a mínima necessária para a partida.

Equipamento microprocessado e totalmente digital, dotados de tecnologia de ponta projetadas para garantir a melhor performance na partida e parada de motores de indução.

A interface homem-máquina permite fácil ajuste de parâmetros facilitando a posta em marcha e a operação. A função incorporada Pump Control permite um eficaz controle sobre bombas, evitando desta forma o Golpe de Ariete. A função controle de torque permite acelerações e desacelerações com rampa linear de velocidade.

Diagnósticos de falha com salvamento de: tensão, corrente e estado da soft-starter na atuação do erro:

- Atuação das falhas programáveis;
- Microcontrolador de alta performance tipo RISC 32 bits;
- Proteção eletrônica integral do motor;
- Relé térmico eletrônico incorporado;
- Interface homem-máquina destacável com duplo display (LED/LCD);
- Controle de torque totalmente flexível;

- Função Pump Control para controle inteligente de sistemas de bombeamento que evita o Golpe de Ariete em bombas;
- Limitação de picos de corrente na rede;
- Limitação de quedas de tensão na partida;
- Tensão 220 Vca;
- Fonte de alimentação da eletrônica do tipo chaveada com filtro EMC (94 a 253 V CA);
- Bypass incorporado à soft-starter;
- Monitoração da tensão da eletrônica, possibilitando fazer back-up dos valores da imagem térmica do motor;
- Proteção de sobre e subtensão no motor;
- Proteção por desbalanceamento de tensão e corrente no motor;
- Proteção de sobrecarga no motor por sobre e sub: corrente potência ou torque;
- Entrada para PTC do motor;
- Eliminação de choques mecânicos;
- Redução acentuada dos esforços sobre os acoplamentos e dispositivos de transmissão (redutores, polias, engrenagens, correias, entre outros);
- Aumento da vida útil do motor e equipamentos mecânicos da máquina acionada;
- Facilidade de operação, programação e manutenção via interface homem-máquina;
- Funções de proteções de erros na comunicação serial ou Fieldbus;
- Troca do sentido de giro;
- Função JOG em frequência para os dois sentidos de giro sem contator;
- Três métodos de frenagem para parar o motor e a carga mais rápida, com ou sem Contator;
- Operação em ambientes de até 55 °C ;
- Umidade: 20 a 90%, sem condensação;
- Altitude: 0 a 1000m (condições normais de operação à corrente nominal);
- Interface de operação inteligente com duplo display, LEDs (7 segmentos) e LCD (2 linhas de 16 caracteres), que permite ótima visualização a distância, além de incorporar uma descrição detalhada de todos os parâmetros e mensagens via display LCD alfanumérico;
- Redes de Comunicação Fieldbus: Podem ser interligados em redes de comunicação rápidas Fieldbus, através dos protocolos padronizados mais difundidos mundialmente, podendo ser:
 - Profibus-DP (opcional);
 - Fieldbus DeviceNet (opcional);
 - Modbus-RTU RS232 (incorporado);
 - Modbus-RTU RS485 (opcional).

Para a interligação em redes de comunicação do tipo Fieldbus, Profibus - DP ou DeviceNet basta incorporar internamente um cartão de rede, de acordo com o protocolo desejado.

Para a interligação em redes de comunicação tipo Fieldbus, Modbus-RTU poderá ser utilizado conexão via interface RS232 (disponível) ou RS485 (opcional).

- Software em ambiente Windows®, para parametrização, comando e monitoração do Soft-Starter;
- Entradas Digitais:
 - 5 entradas programáveis isoladas 24 V CC;
 - 1 entrada programável isolada 24 V CC (para termistor-PTC do motor).
- Saídas Digitais:
 - Relé 3 saídas programáveis 250 V / 2 A: (02 x NA) + (01 x NA + NF - Defeito).
- Saídas Analógicas:
 - 1 saída programável (10 bits) 0...10 V CC;
 - 1 saída programável (10 bits) 0...20mA ou 4... 20mA.
- Proteções: Sobretensão, Subtensão, Desbalanceamento de tensão; Subcorrente, Sobrecorrente, Desbalanceamento de corrente, Sobrecarga na saída (motor) – i_{2t} , Sobretemperatura nos tiristores / dissipador, Sobretemperatura no motor / PTC, Sequencia de fase invertida, Defeito externo, Defeito no bypass aberto, Defeito no bypass fechado, Sobrecorrente no by-pass, Subcorrente antes do by-pass, Falta de fase na alimentação, Falta de fase na saída (motor), Falha no tiristor, Erro na CPU (watchdog), Erro de programação, Erro de comunicação serial, Erro de auto - Diagnostico, Erro de comunicação da HMI-LCD, Excesso de tempo de partida,

Erro de comunicação Fieldbus, Subtensão na eletrônica, Frequência fora da faixa, Falta a terra, Conexão errada ao motor, Subtorque, Sobre torque, Subpotência, Sobrepotência.

2.18.10 Controlador lógico programável

2.18.10.1 Introdução

A presente especificação refere-se ao fornecimento de controlador lógico programável caracterizado a seguir nas Disposições Técnicas Específicas. O Controlador Lógico Programável (CLP) será utilizado na instalação de sistemas informatizados de supervisão e controle operacional de unidades da ETA cujos diagramas funcionais encontram-se no conjunto dos desenhos de projeto. Os equipamentos e implementos deverão ser fornecidos como aqui

especificados. No caso de impossibilidade do fornecedor atender a certos detalhes da especificação ou se for julgado conveniente pelo mesmo alterar a concepção, todas as mudanças deverão ser explicitamente acusadas na proposta técnica, e justificadas suas vantagens em confronto com as especificações exigidas.

2.18.10.2 Características construtivas do CLP

- O Controlador Lógico Programável (CLP) deverá ser constituído por CPU, com memória Flash Eprom e NVRAM, relógio e calendário, saída paralela para IHM, saídas seriais RS232/RS485, entrada para encoder 3Khz bidirecional alimentação 24 Vcc.
- O CLP deverá possuir módulos para suporte de entradas digitais e saídas digitais conforme os diagramas de projeto, devendo este número ser analisado quando da execução da programação do mesmo.
- O CLP deverá sinalizar todos os equipamentos que se encontram em operação.
- Em caso de detecção de falha, o CLP deverá identificar e localizar a ocorrência, assumir para as entradas o último valor lido sem falha e manter sempre que possível, as saídas nos seus últimos estados.
- A CPU deverá utilizar linguagem de programação descritiva de alto nível, com sintaxe em português.
- A proponente deverá fornecer todas as ferramentas de software para a configuração do equipamento, sendo que este software deve ser compatível com microcomputador IBM-PC ou equivalente.
- O equipamento deverá ser do tipo modular, montado em rack ou sobre trilhos e permitir expansões através da adição de novos módulos de entrada e/ou saída.

2.18.10.3 Entradas e Saídas

- Todas as interfaces com o campo (entradas e saídas digitais e/ou analógicas) deverão ter proteção contra curto-circuito e sobrecarga. Os bornes de entrada e saídas deverão aceitar cabos de 2.5 mm² no mínimo.
- As entradas e saídas digitais deverão ser previstas para tensões de 24Vcc.
- As entradas e saídas analógicas deverão ser do tipo padronizado de 4,0 a 20,0mA.

2.18.10.4 Condições de operação

- Deverá permitir o funcionamento contínuo, 24 horas por dia, sem qualquer alteração de suas características.
- Temperatura ambiente: 0 a 55°C.

- Umidade: máxima 95 %, sem condensação.

2.18.10.5 Software do controlador lógico programável

O Controlador Lógico Programável deverá possuir um software básico contendo um conjunto de instruções suficientes para execução das seguintes funções:

- Leitura periódica dos sinais de entradas digitais. As mudanças de estado somente devem ser consideradas após o tempo de “debounce”;
- Leitura das entradas analógicas a uma taxa fixa de acordo com os intervalos de tempo especificados na programação do CLP;
- Condicionamento, filtragem, linearização, ajuste de escala e conversão de variáveis analógicas em unidades de engenharia;
- Acionamento de saídas digitais e analógicas isoladas;
- Operações matemáticas (+,-,x,%), operações lógicas (E,OU,OU-EX) e comparações entre registros e blocos de registros;
- Movimentação de valores de registros e blocos de registros, modificação dos valores de registros de memória e blocos de registros, via programa;
- Execução de lógica de controle de malha fechada (PID);
- Recebimento e envio de mensagens e parâmetros atualizados para outros CLP's e Estação de Operação através de módulos de comunicação Serial RS485 (MODBUS) e Ethernet/IP;
- Relógio com tempo real.

O Controlador Lógico Programável deverá possuir um software dedicado à aplicação projetada a ser desenvolvido e aplicado ao equipamento pela COSANPA ou a seu cargo, devendo efetuar as funções estabelecidas no Memorial Descritivo.

2.18.10.6 Diagnósticos

O Controlador Lógico Programável deverá executar periodicamente rotinas de autodiagnóstico que testem a integridade de cada cartão, interface, barramento, banco de memória e interfaces de comunicação.

2.18.10.7 Controle

As funções de controle deverão ser configuráveis e programáveis pelo usuário e os cálculos referentes a um algoritmo de controle deverão ser executados após cada varredura das entradas digitais e analógicas correspondentes.

2.18.10.8 Memórias

- Memória CPU - o controlador lógico programável deve possuir memória resguardada por bateria, ou ser do tipo flash eprom. Ela contém o programa e todos os dados operacionais.
- Configuração da memória do controlador lógico programável (CLP) é dinâmica.
- Quando menor for a necessidade de memória para o programa do usuário, tanto maior será a capacidade de memória de dados.
- Deverá também ser fornecida com o CLP, bateria caso necessite e os cabos de rede.

2.18.10.9 Assistência técnica

A proponente vencedora da licitação deverá garantir a Assistência Técnica para os equipamentos a serem adquiridos, devendo ser a mesma ser mencionada na própria proposta técnica.

2.18.10.10 Termo de garantia

Juntamente com a proposta, o fornecedor deverá apresentar o Termo de Garantia para os equipamentos ofertados, abrangendo um período mínimo de 12 meses a partir da data de início de operação ou de 18 meses a partir da data de entrega. Sendo assim, não haverá necessidade da Inspeção testemunhada.

2.18.10.11 Informações técnicas a serem fornecidas na proposta

A proponente deverá apresentar na proposta técnicas, os seguintes itens:

- Descrição técnica dos equipamentos e de suas características construtivas e operacionais, a qual deverá permitir o confronto da proposta com o solicitado nesta especificação;
- Catálogos, desenhos e outras informações que permitam uma melhor apreciação sobre os equipamentos ofertados.

2.18.11 Medidor de vazão

Medidor de vazão ultrassônico tipo intrusivo

Medidor de vazão instalado sem a interrupção do fornecimento de água utilizando dois pares de sensores ultrassônicos diretamente na parede da tubulação por meio de uma cinta que envolve e que posiciona os sensores. Também é possível a retirada dos sensores em caso de necessidade de manutenção. Essa solução é recomendada para tubulações com diâmetros de 100 a 3000 mm.

- Características Gerais:

- Aplicação: Medição de água em tubulações que não possibilitam interrupções;
- Configuração: 2 canais (dois pares de sensors).
- Faixa de Velocidade: -20+20 m/s – Medição Bidirecional;
- Sólidos em Suspensão no Fluido: até 5%;
- Presença de Gases no Fluido: até 2%;
- Exatidão: $\pm 0,7\%$ (2 canais) do valor medido;
- Trecho reto necessário: 2 canais – montante:10xDN / jusante 5xDN.

Sensor (Elemento Primário):

- Diâmetro de Aplicação: a partir de 400mm;
- Material do Sensor: Aço Inox;
- Faixa de Temperatura: -50 a +180°C;
- Faixa de Pressão: até 40 bar;
- Proteção: IP68.

Conversor de Sinal (Elemento Secundário – Unidade Eletrônica):

- Tipo: Micro Processado;
- Indicação: display LCD iluminado com indicação de vazão instantânea, vazão totalizada direta, reserva e líquida, direção do fluxo (vazão direta e reversa), tempo de transito, alarmes, diagnósticos, dentre outros;
- Montagem: Remota;
- Comprimento do Cabo: 65m;
- Material do Invólucro do Conversor: Inox;
- Alimentação do Conversor: 24 Vcc;
- Proteção: IP 66/67;
- Sinal de Saída: 1x4 -20mA / HART + 1 x Pulsos.

Cinta para Instalação Hot Tap:

- Descrição:
 - Cinta para montagem tendo como principal característica a facilidade na instalação de sensores de medição, controle e ou ventosas na linha de maneira prática. Não necessitando interrupção no processo para a instalação ou intervenções maiores como soldagem ou inspeções.
- Aplicação:

- Equipamento podendo ser aplicado em diversos tipos de tubulações dentro do range de diâmetros entre DN.300 a DN.450mm no modelo bipartido e DN.500 a DN.3000 mm no modelo tripartido;
 - Fabricado e testado de acordo com as normas vigentes;
 - Materiais de acordo com a necessidade ou aplicação, rastreados e certificados.
- Condições operacionais:
- Pressão de operação máxima 40 kgf/cm²;
 - Diâmetro de atuação DN.300mm a DN.3000mm;
 - Faixa de temperatura: -20°C a 80°C para VITON e pintura eletrostática, para maiores temperaturas consultar nosso departamento técnico;
 - Aplicações em tubulações metálicas e não metálicas (PAD).

➤ Vantagens:

- Instalação em tubulações sem interrupção do processo;
- Estanque e segura;
- Grau de proteção IP68;
- Não necessita soldagem, possui apenas parafusos para fixação (exime-se da necessidade de solda e inspeções).

2.18.12 Medidor de nível tipo ultrassônico

Transmissor ultra-sônico de loop de 2 fios para monitoramento de nível, volume e fluxo de líquidos em canais abertos, vasos de armazenamento e vasos de processo simples.

Especificações técnicas:

➤ Modo de Operação:

- Princípio de medição: Medição de nível ultrassônico
- Aplicação típica: Medição de nível em recipientes de armazenamento e vasos de processo simples

➤ Entradas:

- Faixa de medição: Modelo de 6 m (20 pés) 0,25 a 6 m (10 polegadas. 20 pés);
- Frequência 54 kHz.

➤ Saídas mA / HART

- Faixa de 4 a 20 mA;
- Precisão $\pm 0,02$ mA;

- Perfil PROFIBUS PA 3, Classe B.

➤ Atuação:

- Resolução: ≤ 3 mm (0,12 pol.);
- Precisão: \pm o maior de 0,15% do intervalo ou 6mm (0,24 pol.);
- Repetibilidade: ≤ 3 mm (0,12 pol.);
- Distância de supressão: 0,25 m (10 pol.);
- Tempo de atualização: ≤ 5 s;
- Versão 4/20 mA / HART ≤ 5 s a 4 mA;
- Ângulo de feixe 10°.

Condições operacionais nominais:

➤ Condições ambientais:

- Localização: interior / exterior;
- Temperatura ambiente -40 ... +80 ° C (-40 ... +176 ° F);
- Proteção relativa à umidade / entrada: Adequado para uso externo.

➤ Condições médias:

- Temperatura no flange ou roscas - 40 +85 ° C (-40 ... +185 ° F);
- Pressão (vaso) 0,5 bar g (7,25 psi g).

➤ Corpo:

- Material (invólucro): PBT (polibutileno tereftalato);
- Grau de proteção: tipo 4X / NEMA 4X, tipo 6 / NEMA 6 / Invólucro IP67 / IP68;
- Peso: 2,1 kg (4,6 lb)
- Entrada de cabo: 2 x M20 x 1.5 prensa cabo ou 2 x ½ ";
- Rosca NPT ou 1 x M20 x 1,5 e 1 x ½ "NPT
- Material (transdutor): Selo Buna-N com ETFE (Etileno Tetrafluoroetileno) ou PVDF (Polivinilideno Fluoreto).

➤ Conexão de processo:

- Conexão roscada: 2 "NPT [(Taper), ANSI / ASME B1.20.1] R 2 "[[(BSPT), EN 10226].

➤ Display e controles:

- Interface local: display LCD com gráfico de barras;
- Configuração usando: SIMATIC PDM (PC) ou Comunicador portátil HART;

- Memória: não volátil EEPROM.
- Fonte de energia:
- 4 ... 20 mA / HART: 24 V CC nominal com 550 Ω no máximo.
- Certificados e Aprovações:
 - Geral: CSAUS / C, FM, CE, RCM;
 - Intrinsecamente Seguro (Europa) ATEX II 1G Ex ia IIC T4 Ga;
 - Intrinsecamente Seguro (Brasil) INMETRO Ex ia IIC T4 Ga.
- Programador Portátil:
 - Computador de mão.



INSTALAÇÕES DE AUTOMAÇÃO



3 INSTALAÇÕES DE AUTOMAÇÃO

Este item tem por objetivo estabelecer os requisitos mínimos de qualidade a serem obedecidos na execução dos serviços de montagem das instalações de automação.

Deverão ser obedecidas as recomendações das normas NBR-5410/2004 Instalações Elétricas de Baixa Tensão e Norma Regulamentadora NR-10 do Ministério do Trabalho.

Todos os materiais deverão ser novos, não danificados, livres de falhas, em conformidade com os procedimentos, em todos os aspectos.

Deverão ser substituídos todo e qualquer material constatado defeituoso, danificado ou em desacordo com estes procedimentos.

3.1 SISTEMAS DE ELETRODUTOS

Os eletrodutos deverão ser aço galvanizado pesado e ter a superfície interna completamente lisa, sem rebarba e livre de substâncias abrasivas. No caso de PVC corrugado flexível anti-chama, corrugado em PEAD ou metálico flexível com capa de PVC, não deverão sofrer deformações no decorrer do tempo, sob a ação do calor ou da umidade, suportando as temperaturas máximas previstas para os cabos em serviço.

As conexões entre eletrodutos de aço deverão ser feitas com luvas rosqueáveis, sendo, no entanto, admitido o uso de conexões aparafusáveis do tipo sem rosca. A conexão de eletrodutos às caixas com entradas não rosqueáveis deverão ser por meio de buchas e arruelas apropriadas. Não será permitido o uso de solda no caso dos metálicos e de cola no caso de PVC.

As extremidades livres, não rosqueadas diretamente em caixas ou conexões, deverão ser providas de buchas.

Em todos os casos de mudança de direção para eletrodutos de aço galvanizado pesado, deverão ser usadas obrigatoriamente, curvas pré-fabricadas, com rosca nas extremidades.

Por ocasião da execução da montagem na obra, poderão ser aplicadas máquinas especiais para dobragem de eletrodutos, desde que o curvamento obedeça aos raios mínimos normatizados.

Não será permitido aquecer os eletrodutos para facilitar seu curvamento, sendo que este deverá ser executado, ainda, sem enrugamento, amassaduras ou avarias no revestimento.

Grupos paralelos deverão ser curvados de modo a formarem arcos de círculos concêntricos, mesmo que sejam de diâmetros diferentes, a menos que expressamente indicado de outra forma no projeto.

Nos demais casos deverão ser obrigatoriamente utilizadas curvas pré-fabricadas em todas as mudanças de direção.

Não deverão ser empregadas curvas com deflexão superior a 90o.

No caso de conexões por luvas rosqueáveis, os eletrodutos deverão ser cortados por meio de corta-tubos ou à serra, perpendicularmente ao eixo uso longitudinal até o fim e escovado internamente, antes de ser feita a rosca, a fim de evitar rebarbas e cantos vivos que possam danificar o isolamento dos cabos e fios.

As roscas deverão ser cônicas, executadas com cossinetes e machos adequadas, na sequência correta e ajustados progressivamente, as roscas que contiverem uma volta completa ou mais de fios danificados, deverão ser rejeitados, mesmo que a falha não fique situada na faixa de aperto.

Não serão permitidas conexões de extremidades danificadas, a menos que seja passado novamente o cossinete correspondente, após a execução das roscas, as extremidades deverão ser convenientemente escareadas, para a eliminação de rebarbas.

O rosqueamento deverá pegar obrigatoriamente, no mínimo, cinco fios completos de rosca.

Com a finalidade de obter melhor estanqueidade e prevenir corrosão, quando do rosqueamento de eletrodutos metálicos, deverá ser aplicada sobre as roscas tinta metálica especial, não sendo permitido, o uso de material fibroso (cânhamo, juta, estopa e etc.).

Os eletrodutos deverão ser instalados de modo a não formar cotovelos ou depressões onde possa se acumular água, devendo apresentar, outrossim, uma ligeira e continua declividade (no mínimo de 0.25%) em direção às caixas nos trechos horizontais.

Deverá haver no máximo 02(duas) curvas entre duas caixas entre caixa e equipamento ou entre duas extremidades de eletrodutos.

Os eletrodutos aparentes devem ser fixados e sustentados por suportes metálicos ou braçadeiras, próprios para esta finalidade, espaçados no máximo 1.5m. Os suportes ou braçadeiras devem ser previstos em ambas as extremidades de uma curva. Os eletrodutos devem ser fixados nos suportes, através de grampos ou braçadeiras, não sendo permitido o uso de solda.

Deverão correr paralelamente ou formando ângulo reto com vigas, pilares e paredes, bem como manter afastamento adequado das mesmas. Deverão ser conectados por meio de condutores nas mudanças de direção.

Após a instalação dos eletrodutos, inclusive aqueles de reserva, deverão ser colocados um arame galvanizado no 12, a não ser que a fiscalização aprove outro processo que permita a enfição dos condutores.

Durante a montagem e após a mesma, antes da concretagem e durante a construção, deverão ser vedados os extremos dos eletrodutos por meios adequados, a fim de prevenir a entrada de corpos estranhos, água ou umidade.

Todos os eletrodutos de reserva deverão ser fechados com tampões de vedação em ambas as extremidades, após serem limpos dos detritos que possam existir em seu interior.

3.1.1 Eletrodutos rígidos de aço

O sistema, incluindo caixas de passagem, luvas, curvas e conexões, deve formar um conjunto contínuo e condutor do sistema de aterramento. As curvas de 90º devem ser feitas, utilizando-se curvas padronizadas, pré-fabricadas. Não serão aceitas curvas fabricadas "in loco".

Para união de peças de eletrodutos, não será permitida soldagem.

Eletrodutos não podem ser usados para fixar ou suportar equipamentos, exceto para fixação de luminárias, quando aplicável.

Os terminais de eletrodutos devem ser arrematados por buchas e arruelas.

A extremidade de cada lance de eletroduto, que termine em uma caixa metálica, deve ser provida de uma bucha, internamente e uma arruela, externamente à caixa.

Os eletrodutos aparentes devem ser instalados paralelos às linhas da estrutura.

3.1.2 Eletrodutos corrugados flexíveis de pvc

Nas instalações embutidas no solo de áreas sujeitas a trânsito de veículos, os eletrodutos corrugados de PVC devem ser protegidos por um envelopamento de concreto magro.

3.1.3 Eletrodutos metálicos flexíveis com capa de pvc

A interligação entre o sistema de eletroduto rígido com as conexões de equipamentos de automação, deve ser executada com eletrodutos metálicos flexíveis, fabricados com fitas de aço galvanizadas, revestida externamente com PVC extrudado, com conectores terminais nas

extremidades e internamente um fio de cobre ligando os conectores, de maneira a assegurar a continuidade elétrica da instalação.

O diâmetro mínimo para eletrodutos flexíveis deve ser de $\varnothing 3/4"$, porém eletrodutos flexíveis com diâmetro $\varnothing 1/2"$ serão aceitos para ligações de pequenos instrumentos (válvulas solenóides, chaves de pressão, chaves limites e etc.) com no máximo 1.0m de comprimento.

Eletrodutos flexíveis não devem ser embutidos.

As curvas deverão ser feitas de modo a não se reduzir sua seção interna e não produzir aberturas entre suas espirais. O raio de curvatura será no mínimo, 12 vezes o diâmetro externo do eletroduto. As curvas serão presas firmemente às superfícies de apoio, para que não se deformem durante a enfição dos condutores.

A fixação às superfícies de apoio deverá ser feita por meio de braçadeiras espaçadas no mínimo 80cm.

Nas extremidades dos eletrodutos flexíveis deverão ser fixadas peças que impeçam a danificação dos condutores pelas arestas, dispondo de roscas para a instalação de adendos utilizados na rede de eletrodutos rígidos.

A montagem dos eletrodutos flexíveis deverá constituir trechos contínuos de caixa a caixa não devendo ser emendados.

3.2 ESCAVAÇÃO DE VALAS

A marcação e abertura das valas deverão ser feitas de acordo com o projeto, procurando seguir a linha reta entre as caixas de passagem. As valas só deverão ser abertas após a verificação da existência de todas as tubulações interferentes quando indicadas no projeto.

As interferências não previstas deverão ser evitadas, usando-se o critério prático, evitando-se curvas de raio pequeno e variação de nível, a fim de não formar pontos baixos de acumulação de água.

A abertura deverá ser precedida de raspagem do terreno para retirar o solo orgânico superficial.

Se possível, todo o trecho entre caixas de passagem deverá ser escavado de uma só vez antes da preparação da base.

O material escavado, que se utilizará no reaterro, poderá ser depositado ao longo da escavação, a uma distância que não perturbe a execução dos serviços.

As valas deverão manter-se limpas de terra, desmoronamentos, entulhos e secas durante a execução dos serviços.

3.2.1 Escoramento das valas

Quando as valas, além de sua profundidade, estiverem expostas a fatores tais como: tempo de execução, cargas laterais, vibrações produzidas por veículos, infiltrações, etc., deverão ser escoradas ou executadas com paredes em talude quando possível.

3.2.2 Preparação de base

A base deverá ficar uniformemente distribuída e o material convenientemente compactado.

Quando não indicado em projeto, o declive da vala, entre duas caixas de passagem deverá ser, no mínimo, de 0.25% a fim de proporcionar o escoamento de água nos eletrodutos.

Não deverá haver, entre duas caixas de passagem, pontos baixos que provoquem a acumulação de água nos eletrodutos.

No caso de solo de baixa resistência (lodo), deverão ser utilizadas fundações adequadas (conforme projeto).

3.2.3 Colocação dos eletrodutos

Os eletrodutos, ao serem colocados na vala, deverão ser alinhados e arrumados com espaçadores de plástico ou outro material qualquer, os quais deverão ser colocados a cada 1.30m.

O topo da rede de eletrodutos deverá ficar na profundidade indicada no projeto; entretanto, quando não houver indicação, a profundidade mínima deverá ser de 30 cm do nível do terreno.

O posicionamento de eletrodutos em uma rede de dutos deverá ser o mesmo no trajeto de duas caixas de passagem consecutivas. Quando, porventura, houver obstáculos não previstos em projetos, entre duas caixas de passagem consecutivas, pode-se adaptar o feixe de eletrodutos de forma a vencê-los, tendo-se o cuidado em manter as mesmas posições relativas dos dutos, tanto verticais como horizontais, mantendo-se assim a mesma formação anteriormente prevista.

Na rede subterrânea não será permitida a redução de diâmetros de eletrodutos.

O raio de curvatura mínimo para a rede de dutos deverá ser o raio mínimo para o cabo de maior bitola que será instalado na rede e deverá ainda ser observado o raio mínimo de curvatura para eletrodutos, conforme tabela anterior.

Quando indicado no projeto, os eletrodutos deverão ser identificados nas entradas e saídas das caixas.

Os eletrodutos de reserva deverão, após a limpeza, ser vedados em ambas as extremidades com tampões adequados.

3.2.4 Concretagem do envelope

Antes da concretagem do envelope, deverá ser feita uma rigorosa inspeção nos eletrodutos, pela fiscalização.

O concreto a ser empregado na fabricação de envelopes deverá ter tensão mínima de ruptura a 28 dias de:

$$f_{ck} = 15 \text{ MPa ou } Fr = 150 \text{ kg/cm}^2$$

Quando não indicado no projeto, o traço de concreto deverá ser de 1:2:4, sendo 1 (uma) parte de cimento, 2 (duas) de areia e 4 (quatro) de pedra.

A pedra a ser usada deverá ser a no 1.

A areia a ser usada deverá ser limpa, isenta de materiais orgânicos e sal.

A quantidade de água a ser usada deverá ser a indispensável para impedir a maleabilidade do concreto, portanto, deverá evitar-se o excesso de água para não reduzir a tensão de ruptura.

Após assentados os eletrodutos, deverá ser feita a armação de madeira e o concreto deverá ser colocado de maneira uniforme e espalhado por meio de vibradores, a fim de preencher todos os espaços vazios. Deverão evitar-se esforços mecânicos nos eletrodutos devido à vibração.

Quando a concretagem de um trecho for, por qualquer motivo, interrompida, a extremidade de concreto deverá ser inclinada e não lisa, para não formar face vertical. Os eletrodutos deverão sobressair de, no mínimo 50cm do envelope e as extremidades dos dutos deverão ser tampadas por meios adequados.

As dimensões dos envelopes deverão ser determinadas de acordo com as seguintes prescrições:

- A distância mínima da face externa de um eletroduto à face do envelope, deverá ser de 75mm nas laterais e de 100mm na parte superior e inferior.
- No cruzamento do envelope com as tubulações da adutora, o mesmo deverá ser armado para auto-sustentação, no caso de manutenção nas tubulações.

3.2.5 Reaterro das valas

As valas deverão ser re-aterradas com o próprio material da escavação e devidamente compactadas. Os materiais inadequados ao re-aterro deverão ser rejeitados.

3.3 CAIXAS DE PASSAGEM E CONEXÕES

Caixas e conexões deverão ser montadas de acordo com o estabelecido em projeto, obedecendo-se as instruções práticas dos fabricantes.

No caso de tampas rosqueadas de caixas, será obrigatório o emprego de pasta inibidora (ou lubrificante), sob recomendação do fabricante, com a finalidade de impedir o engripamento por oxidação.

Fica claro que os lubrificantes empregados para roscas e conexões, luvas ferrosas ou de cobre, não são necessariamente adequadas para conexões em ligas de alumínio.

Deve-se dar acabamento adequado às roscas dos eletrodutos, tendo em vista o risco de danificação das roscas das caixas ou das conexões. O rosqueamento e aperto deverão ser compatíveis com os materiais empregados, devendo-se tomar cuidado especial com as conexões de aço e alumínio.

Nos pontos em que ocorrer presença de água (por infiltração ou condensação) será necessário instalar drenos especialmente fabricados para esta finalidade.

As uniões deverão ser convenientemente montadas garantindo-se, não só o alinhamento, mas também um afastamento adequado de obstáculos que dificultem o rosqueamento da parte móvel.

No caso de lances verticais, a parte móvel deverá ficar no lado superior.

No caso de juntas seladoras, o enchimento com massa especial "compound" somente deverá ser feito após conveniente vedação (aplicando-se cordão de amianto, também especial) entre condutores e selo, de modo a impedir o escorrimento da massa para o interior do eletroduto ou equipamento.

A espessura da massa de vedação não poderá ser inferior ao valor do diâmetro nominal do eletroduto.

3.3.1 Caixas de Passagem de Alvenaria e Concreto

As caixas de passagem deverão ser localizadas e construídas de acordo com o projeto.

Especial atenção deve ser dada aos suportes para cabos, puxadores e outros acessórios dentro das caixas, que deverão ser colocados exatamente de acordo com o projeto.

As janelas para entrada da rede de eletrodutos deverão ser localizadas exatamente de acordo com o projeto.

Quando a caixa de passagem for de concreto armado, as janelas deverão ser fechadas com tijolos de barro, a fim de que, quando da construção da rede de eletrodutos, esta janela possa ser facilmente removida.

Durante as escavações para a execução das caixas, caso seja encontrado na cota prevista, para apoio das mesmas, material de baixa capacidade de suporte (ex: argila orgânica) o mesmo deverá ser removido e substituído por material adequado, o qual será compactado em camadas de, no máximo 20 cm de espessura.

A substituição referida deverá ser processada até uma profundidade requerida para cada caso.

No fundo da caixa deverá ser executado um lastro de 10 a 15cm de brita 4 e brita 2 socada.

No caso de existir lençol freático, as caixas deverão ser herméticas e tanto o fundo quanto as paredes serão impermeabilizados mediante 100g de Plastimet VZ e 50g de Sika Aer para cada saco de cimento, adicionados durante o preparo do concreto.

Deverão, ainda, dispor de drenos por tubos para a drenagem final das águas nelas acumuladas.

As tampas das caixas de passagem, bem como as caixas deverão possuir, em todas as suas arestas, uma proteção a ser executada com cantoneira tipo "L" de 1" com a finalidade de proteger tais arestas, impedindo a quebra de partes dela pela instalação e/ou retirada das tampas das caixas de passagem.

3.4 CONDUTORES PARA SISTEMA DE AUTOMAÇÃO

Os condutores deverão ser instalados conforme indicado no projeto.

Os condutores deverão ser desenrolados e cortados nos lances necessários, sendo que os comprimentos indicados nas listas de condutores deverão ser previamente verificados, efetuando-se uma medida real do trajeto, e não por escala no desenho, tendo-se o cuidado de manter uma sobra aproximada de 50cm em cada extremidade.

O transporte dos lances e a sua colocação deverão ser feitos sem arrastar os condutores, a fim de não danificar a capa protetora, devendo ser observados os raios mínimos de curvatura permissíveis.

Todos os condutores deverão ser identificados em cada extremidade com um número de acordo com o diagrama do projeto.

Os marcadores de fios deverão ser construídos de material resistente ao ataque de óleo, do tipo braçadeira e com dimensões tais que eles não saiam do condutor quando o mesmo é retirado de seu ponto terminal, no caso de instalação em eletrodutos.

Os condutores deverão ter as pontas vedadas para protegê-los contra a umidade durante a armazenagem e a instalação.

Todo condutor encontrado danificado ou em desacordo com as normas e especificações, deverá ser removido e substituído.

Todas as fiações deverão ser feitas de maneira que formem uma aparência limpa e ordenada.

Deverão ser deixados, em todos os pontos de ligações, comprimentos adequados de condutor, para permitir as emendas que se tornarem necessárias.

3.4.1 Características elétricas dos condutores para automação

3.4.1.1 Cabo para automação industrial e controle de processos

Condutor: encordoamento classe 5 | isolamento: PVCIA (70 °C) | blindagem eletrostática | cobertura: PVC, tipo ST1.

Construção:

Condutor: Cobre eletrolítico, têmpera mole, nu, encordoamento classe 5, conforme NBR NM 280; Isolamento: Policloreto de vinila, tipo PVCA (70 °C);

Identificação: Veias pretas numeradas;

Separador: Fita não higroscópica aplicada sobre a reunião dos condutores;

Reunião das veias: Coroas concêntricas;

Blindagem eletrostática: Fita de alumínio+ poliéster e condutor dreno de cobre estanhado em contato com a fita de alumínio;

Cobertura: Policloreto de vinila (PVC), tipo ST1 na cor preta;

Tensão de isolamento: 500 V para seções nominais de 0,5 mm² a 1 mm² e 1000 V para seções nominais de 1,5 mm² a 10 mm²; Temperatura máxima no condutor:

- Regime permanente: 70 °C;
- Regime de curto-circuito: 160 °C.

Ensaio de rotina:

- Resistência elétrica do condutor a 20 °C;
- Tensão elétrica em corrente alternada;
- Resistência de isolamento à temperatura ambiente.

Performance e benefícios:

- Boa flexibilidade na instalação;
- Boa resistência à umidade;
- Excelente característica antichama;
- Resistência à radiação solar (UV).

Normas aplicáveis:

NBR NM 280 (I EC 60228) Condutores de cabos isolados, NBR 7289 Cabos de controle com isolamento extrudada de PE ou PVC para tensões até 1 kV - requisitos de desempenho.

3.4.1.2 Cabo par trançado / instrumentação

Condutor: encordoamento classe 2 | isolamento: PVC/E (105 °C) | 1par ou 1 terna / / blindagem eletrostática total.

Construção:

- Condutor: Cobre eletrolítico, têmpera mole, nu, encordoamento classe 2, conforme NBR NM 280;
- Isolação: Policloreto de vinila, tipo PVCA (105 °C);
- Identificação: Par preto e branco, Terna preto, branco e vermelho;
- Passo de Torção do par ou terna: 50 a 65 mm;
- Separador: Fita não higroscópica aplicada sobre o par ou terna;

- Blindagem eletrostática total: Fita de alumínio+ poliéster e condutor dreno de cobre estanhado em contato com a fita de alumínio;
- Cobertura: Policloreto de vinila (PVC), tipo ST1 na cor preta;
- Tensão de isolamento: 300 V;
- Temperatura máxima no condutor: em regime permanente 105 °C;
- Ensaaios de rotina:
 - Resistência elétrica do condutor a 20 °C;
 - Tensão elétrica em corrente alternada;
 - Resistência de isolamento à temperatura ambiente.
- Performance e benefícios:
 - Características de transmissão de sinal claro e com baixo ruído magnético;
 - Ótima flexibilidade;
 - Proporciona descarga eletrostática;
 - Boa resistência à umidade;
 - Excelente característica antichama;
 - Resistência à radiação solar (UV).
- Normas aplicáveis: NBR NM 280 (I EC 60228) Condutores de cabos isolados, NBR 10300 Cabos de instrumentação com isolamento extrudada de PE ou PVC para tensões até 300V.

3.4.1.3 Cabo ETHERNET

- Cabo MULTILAN, categoria 5e, uso interno-externo, blindado, 4 pares 24 AWG, isolamento externa na cor preta, construção em PVC-CM, para interligação do CLP, medidor de grandezas elétricas, IHM com o switch e conversores de fibra óptica com switch.

3.4.1.4 Cabo MODBUS RTU

- Par trançado 22 AWG (7 x 30) cobre estanhado, isolamento Poliolefina, blindagem geral em fita de alumínio + trança de cobre estanhado (65%), revestimento exterior de PVC na cor preta (especifico para rede RS-485 - MODBUS RTU - topologia da rede tipo barramento).

3.4.1.5 Cabo PROFIBUS

- Par trançado 22 AWG, condutor sólido, cobre estanhado, isolamento Poliolefina, blindagem geral em fita de alumínio + trança de cobre estanhado (65%), revestimento

exterior de PVC na cor violeta (especifico para rede PROFIBUS - topologia da rede tipo barramento).

3.4.1.6 Cabo de Fibra Óptica

- Certificado na Anatel;
- Norma aplicável: ABNT NBR 14566 – “Cabo óptico dielétrico para aplicação subterrânea em duto e aérea espinado”;
- Cabo de fibras ópticas de distribuição / backbone;
- Ambiente de instalação: externo;
- Proteção Anti-UV;
- Tipo de núcleo: Geleado;
- Tipo de fibra óptica: SM G.652 (MONOMODO);
- Construção: Tubo Loose;
- Padrão de cores dos tubos: ABNT;
- Classe de Flamabilidade: Normal - NR (não retardante);
- Proteção Dielétrica Contra Roedores tipo: ARD - Aço Corrugado;
- Metragem padrão: 2000 e 4000 metros;
- Número de fibras: 04.

3.4.1.7 Condutores de baixa tensão tipo PP

Características Construtivas:

- Condutor: formado por fios de cobre eletrolítico nu, tempera mole, atendendo à classe 5 de encordoamento;
- Isolação: PVC (70 °C) - composto termoplástico de policloreto de vinila flexível, em cores diferentes para identificação;
- Cobertura: PVC - composto termoplástico de policloreto de vinila flexível, tipo ST1 na cor preta;
- Identificação dos condutores: Os condutores são identificados por cores da isolação conforme a seguir:
 - 2 condutores: preto e azul-claro;
 - 3 condutores: preto, marrom e azul-claro;
 - 4 condutores: preto, marrom, azul-claro e verde-amarelo;
- Sem Chumbo.

Características Mecânicas:

- Resistência mecânica a impactos: Bom;
- Flexibilidade do cabo: Flexível.
- Características de utilização:

- Temperatura ambiente (mín .. máx) -5 a 50 °C;
- Resistência à chama: IEC 60332-1;
- Raio mínimo de curvatura 6 (xD).

Normas Aplicáveis:

- Internacional IEC 60332-1, Nacional ABNT NBR NM 247-5 e ABNT NBR NM 280.

3.4.2 Instalação dentro de eletrodutos

Nenhum condutor deverá ser instalado até que a rede de eletrodutos esteja completamente concluída, com todos os serviços de construção executados.

A fiação deverá ser instalada conforme indicado no projeto, onde cada condutor deverá ocupar o eletroduto particular a ele designado.

Antes da instalação dos condutores, deverá ser certificado que o interior dos eletrodutos não tenha rugosidade, rebarbas e substâncias abrasivas que possam prejudicar o condutor durante o puxamento.

Não serão permitidas sob hipótese alguma emendas nos condutores no interior dos eletrodutos.

A passagem dos condutores deverá ser efetuada, com guia-cabos, de todos os cabos relacionados nos planos de enfição e os relativos às instalações de iluminação e tomadas. A variação do comprimento total dos cabos deverá estar de acordo com o relacionado nos planos de enfição.

Sempre que possível, os condutores deverão ser enviados em duas direções, a partir de uma caixa de passagem localizada no centro, ao invés de fazê-lo de quadro ou painel até a caixa de passagem e depois para a outra extremidade, reduzindo-se assim a tensão mecânica sobre o condutor, possibilitando maiores extensões contínuas para puxamento.

O lubrificante para a enfição, se necessário, deverá ser seco, inerte, adequado à finalidade e ao tipo de cobertura dos condutores, ou seja, de acordo com as especificações dos fabricantes dos mesmos.

O puxamento poderá ser manual ou mecanizado, de acordo com as recomendações do fabricante dos condutores.

No puxamento mecânico, normalmente usado em trechos longos, os guinchos deverão ser dotados de dinamômetro, a tensão máxima permissível será da ordem de 4.0kg/mm².

Os condutores deverão ser puxados com um passo lento e uniforme, trocas bruscas de velocidade de puxamento, ou inícios e paradas deverão ser evitadas.

No puxamento manual, normalmente usado em trechos curtos, a tração manual média deverá ser da ordem de 15 a 20 kg/pessoa.

3.4.3 Emendas dos condutores

Não será permitido executar-se emendas ao longo do percurso dos cabos, excetuando-se no caso em que o comprimento do percurso dos cabos for superior do que o comprimento padrão da bobina. Neste caso deverá recorrer-se a emendas intermediárias, onde será necessário deixar folgas suficientes, para que as emendas possam ser feitas de forma apropriada. Estas serão executadas em caixas de passagem, colocadas em posição bem visível e acessível, ao longo do eletroduto. Os cabos de controle serão emendados através de bloco de terminais dentro de uma caixa de ligações.

Os condutores conectados a bornes terminais deverão ser identificados por marcadores plásticos (anilhas) colocados no próprio condutor.

As emendas deverão ser mecânica e eletricamente tão resistentes quanto os condutores aos quais são aplicadas.

Nas emendas não poderão ser utilizadas soldas sob hipótese alguma, devendo ser efetuadas com conectores de pressão ou de compressão (aperto de bico). No caso de fios sólidos até seção nominal 4.0mm², poderá ser utilizado processo prático de torção dos condutores.

Os conectores deverão preencher os seguintes requisitos:

- Ampla superfície de contato entre condutor e conector;
- Pressão de contato elevada;
- Capacidade de manter a pressão de contato permanentemente;
- Alta resistência mecânica;
- Metais compatíveis de forma a não provocar reação do par galvânico.

Os cabos blindados ou com armaduras deverão ter suas emendas e isolações executadas rigorosamente de acordo com as instruções do fabricante; ressalte-se que as blindagens e armaduras deverão manter sua continuidade elétrica e ser aterradas em cada extremidade da emenda.

3.4.4 Isolação das emendas

As emendas em condutores isolados deverão ser recobertas por isolação equivalente, em propriedades de isolamento, aquelas dos próprios condutores.

As emendas deverão ser limpas com solvente adequado e apenas após a secagem do mesmo, deverá ser aplicada a isolação, a qual será executada da seguinte forma:

- Para condutores com isolação termoplástica: com fita adesiva termoplástica, com espessura de 2 vezes a da isolação original do condutor;
- Para condutores com isolação de borracha: com fita de borracha com espessura de 1.5 vezes a da isolação original do condutor.

Os cabos com isolação termoplástica podem ter suas emendas isoladas através de mufla termoplástica fundida no local, sempre que as condições locais de instalação o permitirem.

3.4.5 Proteção das emendas

No caso de condutores com capa protetora, sobre a isolação das emendas, deverá ser aplicada uma proteção de acordo com as seguintes prescrições:

- Os condutores de capa externa de material termoplástico deverão ter suas emendas protegidas por fita adesiva termoplástica aplicada com uma espessura igual à da capa original. Este procedimento será dispensado no caso de emendas executadas com mufla termoplástica fundida no local.
- Os condutores com isolação de borracha e capa externa de neoprene deverão ter suas emendas protegidas por fita de neoprene aplicada com uma espessura igual à da capa original. Após a confecção da proteção, a mesma deverá ser envolvida por fita anídrica e pintada com tinta para cabo (verniz impermeabilizante).

3.4.6 Terminais para condutores para automação

A terminação de condutores de baixa tensão deverá ser feita através de terminais de compressão.

A aplicação correta do terminal ao condutor deverá ser feita de modo a não deixar à mostra nenhum trecho de condutor nu, havendo, pois um faceamento da isolação do condutor com o terminal. Quando não conseguir esse resultado, dever-se-á completar o interstício com fita isolante.

Os cabos blindados ou com armaduras deverão ter suas emendas e isolações executadas rigorosamente de acordo com as instruções do fabricante: ressalte-se que as

blindagens e armaduras deverão manter sua continuidade elétrica e ser aterradas em cada extremidade da emenda.

Os condutores, na entrada dos painéis ou régua de bornes, deverão ser fixados com abraçadeiras apropriadas, em um perfilado de apoio, de modo que o peso do cabo não venha a ser sustentado pelos terminais. Caso o comprimento de cada condutor dentro do painel supere os 50cm e os condutores não sejam alojados em canaletas apropriadas, os mesmos deverão ser fixados a cada 50cm.

Quando os terminais de máquinas e equipamentos não estiverem suficientemente dimensionados para receber os terminais dos condutores de alimentação previstos no projeto, deverá ser providenciada a execução e colocação de adaptadores em barras de cobre, suficientes para melhorar as condições de segurança da ligação.

3.4.7 Testes nos condutores para instalação de automação

O objetivo destes testes é verificar a integridade física dos condutores e a correta execução dos terminais.

Os testes serão feitos sobre condutores já instalados na obra e com terminais instalados e dispostos para o serviço.

Os condutores deverão ser desligados dos equipamentos correspondentes e seus terminais isolados da terra.

Verificar se há continuidade nos circuitos.

As medidas de resistência de isolamento deverão ser tomadas entre fases e entre fase contra "terra" (incluindo eletrodutos e carcaças metálicas) e se destinam a verificar, além da resistência de isolamento, a eventual presença de pontos á terra ou em curto-circuito.

Para condutores de tensões iguais ou menores que 600V, o valor mínimo permissível de resistência de isolamento será de 1.0M Ω , a ser verificado com megohmetro de 500V.

3.4.8 Ligações

Todas as ligações aos equipamentos deverão ser feitas por meio de conectores apropriados, ou seja, de aperto de bico, não sendo permitido o uso de conexões soldadas.

As ligações dos cabos, equipamentos, disjuntores, barramentos, etc., deverão ser feitas sem provocar curvas que prejudiquem a isolação do cabo e sem forçar os terminais dos equipamentos.

As ligações deverão ser feitas de acordo com as recomendações do fabricante. Todos os cabos, antes de serem ligados aos equipamentos deverão estar perfeitamente identificados e testados.

O cabo de terra deverá ser fixado em local próprio e não deverá possuir emenda desde o equipamento até a barra terminal de terra ou haste de terra.

Posteriormente, deverão ser testados individualmente quanto ao seu funcionamento integrado. Para tanto, deve-se proceder como a seguir indicado:

- Inicialmente, energiza-se o circuito de comando e simulam-se os comandos e defeitos, através do deslocamento das posições das bóias, jampeamento de bornes e atuação dos comandos, tudo de acordo com o previsto no projeto.
- Após ser verificada a isolação dos aumentadores e equipamentos acionados pelos quadros, energizam-se as entradas dos mesmos, devendo-se verificar os sentidos de rotação os quais, se possível, deverão ser desacoplados das cargas e testados por um período de 2 horas.

3.4.9 Segurança e proteções

No projeto do Sistema da ETA foi considerada a seguinte condição de proteção dos sistemas elétricos e prediais:

3.4.9.1 Aterramento dos sistemas de automação

O valor da resistência de aterramento deve ser tal que satisfaça as condições das normas NBR 5410/2004 e não seja superior a 10,0 Ohms, em qualquer época do ano, medida com aparelhos e métodos adequados para esta finalidade.

Fica a cargo da empresa instaladora a verificação do potencial de passo e de toque do sistema do aterramento projetado, compatibilizando-o, se necessário, às necessidades normalizadas, adequando a malha de aterramento para a obtenção de valores aceitáveis em função da resistividade elétrica do terreno e lay-out da Estação como um todo.

Os cabos de aterramento, quando enterrados no solo ou quando instalados individualmente em eletrodutos de PVC, devem ser de cobre nu, formado por fios trançados e têmpera meio-dura. Quando instalados em eletrodutos juntamente com circuitos aumentadores, deve ser de cobre nu, têmpera mole, isolados por um composto termoplástico de cloreto de polivinila (PVC) na cor verde e classe de tensão 750V.

Cabos de cobre nu, ao atravessarem concreto ou alvenaria devem ser protegidos por eletrodutos de PVC.

Os cabos de aterramento de diferentes finalidades (carcaças, estruturas, blindagens, pára-raios de distribuição, etc.), devem ser ligados à mesma malha de terra, exceto os cabos de descida das edificações para o sistema de proteção contra descargas elétricas de origem atmosférica.

As ligações dos cabos de aterramento dos equipamentos devem ser feitas através de terminais de pressão, moldados com ferramentas de pressão apropriada. As derivações, emendas e fixações entre cabos da malha de aterramento e/ou entre estes e hastes de aterramento, e demais partes metálicas devem ser feitas através conexões exotérmicas, através de moldes compatíveis.

Não será permitido o uso de estruturas metálicas, tubulações (de água, ar comprimido, etc.) estacas metálicas, barras, chapas, perfis e etc. como eletrodos de aterramento.

3.4.9.2 Aterramento de equipamentos

As partes expostas de equipamentos metálicos de automação, que não sejam destinadas a condução de corrente, independentemente da tensão, tais como: atuadores elétricos, painéis, mesas de comando, etc., devem ser aterradas.

Pequenos equipamentos de controle como: chaves limite, botoeiras, etc., serão considerados aterrados, através do eletroduto ou elemento metálico onde estiver fixado, caso estes façam parte de um equipamento ou estrutura aterrada.

Devem ser aterradas as extremidades dos perfilados, caixas de passagem metálicas fixadas em concreto ou alvenaria, cercas metálicas, estruturas metálicas e qualquer outra construção ou equipamento que possa desenvolver cargas eletrostáticas.

3.4.9.3 Aterramento de estruturas

Todas as estruturas metálicas, tais como, grades, portas metálicas, etc, devem ser aterradas e serem interligadas ao sistema de aterramento geral das instalaç, em conformidade com os métodos estabelecidos anteriormente.



RECEBIMENTO, ESTOCAGEM E MANUSEIO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS



4 RECEBIMENTO, ESTOCAGEM E MANUSEIO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

4.1 RECEBIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Todos os materiais ou equipamentos, antes de serem recebidos, deverão ser inspecionados nos seguintes aspectos:

- Quanto à existência ou não de danos e avarias;
- Quanto à existência ou não de falta de peças e acessórios;
- Quanto à existência ou não de ferrugem.

Toda e qualquer avaria encontrada deverá ser imediatamente comunicada à fiscalização, para as devidas providências.

Todo equipamento ou material deverá ser desembalado cuidadosamente.

Toda embalagem deverá ser removida de acordo com as instruções do fabricante.

Todo material de embalagens deverá ser estocado em locais destinados para esse fim, conforme orientações da fiscalização.

4.2 ESTOCAGEM DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

As unidades de armazenagem como as prateleiras, armações, estrados e etc., deverão ser adequadamente dimensionadas de modo a receber os mais diversos tipos de materiais a serem armazenados no almoxarifado.

Além do almoxarifado, deverão existir áreas descobertas, localizadas o mais próximo possível do almoxarifado e cercadas, para armazenar equipamentos e materiais que possam permanecer ao ar livre.

Procurar-se-á concentrar os materiais de uma mesma classe em locais adjacentes, a fim de facilitar sua localização, identificação e movimentação.

Materiais pesados e volumosos deverão ser colocados nas partes inferiores das prateleiras, facilitando, assim, o seu manuseio e evitando riscos de acidentes e avarias.

Todos os materiais deverão ser posicionados de maneira a permitir sua rápida localização e identificação, racionalizando, assim, o balanço do estoque em qualquer época.

Todas as operações de armazenamento de materiais no interior do almoxarifado deverão ser feitas de modo a proporcionar a máxima eficiência do funcionamento desse setor.

Os equipamentos e materiais a serem armazenados a céu aberto, deverão ser colocados sobre estrados ou pontaletes, com o objetivo de minimizar os riscos de danos e avarias.

Os locais de armazenagem, a céu aberto, deverão ser devidamente drenados, evitando com isto, o acúmulo de água sobre ou sob as peças.

A disposição dos equipamentos e materiais nos locais de armazenagem, a céu aberto, deverá obedecer a todos os critérios de armazenagem determinados pelos fabricantes e orientações da fiscalização.

O armazenamento das peças deverá ser feito de modo a evitar problemas tais como deformações advindas de armazenamento inadequado de peça sobre peça, dificuldades de localização, etc..

As pilhas de materiais deverão ser arrumadas de maneira a deixar espaços suficientes para a circulação de equipamentos de manuseio.

Tanto para os materiais armazenados no almoxarifado como para aqueles armazenados a céu aberto, deverá ser mantido um esquema rigoroso de vigilância e controle de entradas e saídas.

Sempre que necessário equipamentos e materiais armazenados a céu aberto, deverão ser cobertos com lonas impermeáveis, a fim de protegê-los contra intempéries.

Painéis de Automação, mesas de comando e etc., deverão ser armazenados, sempre que possível, em suas embalagens de fábrica, protegida adequadamente contra umidade, através das resistências de aquecimento ou sacos contendo sílica gel, colocada no seu interior, sendo retirados somente para a energização final.

Em caso de manuseio, toda embalagem deverá ser retirada e recolocada depois da operação, com o máximo cuidado para evitar a entrada de umidade.

Carregadores de baterias, quando mantidos na embalagem do fabricante, em um período máximo de 2(dois) meses, não necessitam de cuidados especiais. Quando este período for ultrapassado ou o equipamento for retirado de sua embalagem, uma lâmpada de 60 ou 100W deverá ser ligada no interior do cubículo, caso este não possua resistores de aquecimento e deverão ser totalmente cobertos com plástico para evitar a entrada de umidade.

As baterias, para que fiquem por um longo período armazenadas, deverão ser recebidas do fornecedor secas e descarregadas. O eletrólito deverá ser colocado somente no período da energização, exceto as baterias dos motores diesel, que deverão ser recarregadas a cada 4 meses, através do carregador auxiliar.

Eletrodutos galvanizados, leitos para cabos e eletrocalhas deverão ser armazenados adequadamente sobre pranchões convenientemente espaçados e em pilhas não muito grandes, a fim de evitar deformações e avarias na galvanização.

As bobinas de cabos, quando armazenadas a céu aberto, deverão ficar no mínimo a 10cm acima do solo, exceto quando o solo for revestido, drenado e sob cobertura, as bobinas poderão ficar em contato com o solo.

As bobinas deverão ser calçadas para evitar-se deslocamento por gravidade, não sendo aconselhável armazená-las sobre piso com declividade acentuada.

As bobinas deverão ser armazenadas umas sobre as outras, porém de modo que não se comprometa a integridade dos cabos e a estrutura do carretel, não podendo sofrer quedas e nem choques contra outras bobinas ou objetos.

Os discos laterais das bobinas deverão estar livres de contato com a outra bobina (mínimo 15cm) ou outros objetos e edificações que impeçam a boa ventilação das mesmas.

Os invólucros só poderão ser retirados quando as bobinas estiverem próximas do equipamento de lançamento do cabo ou quando a mesma já estiver no cavalete de lançamento devendo ser recolocados quando da paralização do lançamento do cabo, dentro ou fora do cavalete.

Deverá ser observado o sentido de desenrolar do cabo da bobina, determinado pelo fabricante.

Instrumentos deverão ser armazenados em lugar coberto, seco e bem ventilados, sendo desembalados, momentos antes da instalação.

Após a verificação de funcionamento dos sensores, registradores e indicadores, estes deverão ser removidos, colocados em embalagens individuais de plástico e protegidos contra danos mecânicos. Sacos contendo sílica-gel deverão ser colocados no interior destas embalagens.

Quando os instrumentos tiverem partes móveis, estes deverão ser inspecionados quanto a vestígios de deteriorização e deverão ser operados e engraxados, pelo menos uma vez a cada 6 (seis) meses.

Placas de orifício deverão ser armazenadas em posição vertical e separadas por placas de compensado, a fim de evitar possíveis danos.

4.3 CONSERVAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

Nenhum equipamento poderá ser armazenado diretamente no chão.

Equipamentos rotativos, tais como: atuadores elétricos e etc., deverão ter suas partes usinadas (eixos, pistões e etc.) protegidas com graxa. Todos os furos e aberturas deverão ser adequadamente vedados para se evitar a entrada de sujeira e materiais estranhos.

Equipamentos rotativos (atuadores elétricos e etc.) deverão ser girados periodicamente, tendo-se o cuidado de verificar se os componentes mecânicos estão lubrificados e devendo a nova posição do eixo não coincidir com a anterior.

Equipamento que, por sua natureza delicada e suscetível a danos, acidentais ou pelo tempo, deva ser armazenado em local de umidade e temperatura controladas, só poderá ser retirado no momento de sua instalação

Deverá ser feita uma inspeção periódica nos equipamentos armazenados por período intenso, em áreas descobertas, para prevenção de perdas e danos devido à corrosão.

4.4 MANUSEIO DE CARGAS

Todas as manobras de cargas deverão ser realizadas com a utilização de equipamentos apropriados para a finalidade e nas capacidades adequadas, sempre atendendo às recomendações do fabricante, devendo os acessórios utilizados nas referidas manobras, estar em perfeitas condições de uso.

Todos os equipamentos e materiais, sempre que possível, deverão ser transportados em suas embalagens originais. A amarração dos cabos deverá ser feita nos olhais de levantamento determinados pelo fabricante.

As superfícies pintadas deverão ser protegidas do contato direto com cabos de aço.

Para equipamentos rotativos (motores, compressores e etc.), o atrelamento de cabos deverá ser feito nos olhais ou pelas bases, não sendo permitido o atrelamento em volta dos bocais ou nos pedestais dos mancais.

As bobinas de cabos não poderão ser roladas, sendo que o seu transporte deverá ser feito com os discos laterais na posição vertical, devidamente calçados.

Quando a bobina for transportada por empilhadeira, o eixo da bucha deverá ficar na mesma direção do deslocamento da máquina.

O carregamento, descarregamento e transporte por pequenos trechos, especialmente em áreas de armazenamento, poderão ser feitos por equipamento de levantamento ou suspensão, sendo obrigatório o uso de dispositivos que evitem danos à bobina, ou mesmo a exposição destas a esforços de compressão e movimentos bruscos.

Durante a movimentação da bobina, deverão ser usados dispositivos que evitem a quebra ou danificação da fita de aço de amarração do conjunto.

O manuseio de lances de cabos deverá ser feito sem arrastar os cabos a fim de não danificar a capa protetora.

Eletrodutos galvanizados deverão ser manuseados tomando-se o cuidado de não danificar a galvanização, sofrer amassamento, flexão ou qualquer outro tipo de avaria.



PROCEDIMENTOS PARA ENSAIOS E TESTES DE CAMPO E COMISSONAMENTO



5 PROCEDIMENTOS PARA ENSAIOS E TESTES DE CAMPO E COMISSIONAMENTO

Comissionamento é o conjunto de atividades que consiste em fazer verificações e executar ensaios que demonstrem estar todos os equipamentos e instalações de automação e de instrumentação de acordo com o projeto e funcionando dentro das garantias contratuais e especificações, antes da entrada em operação comercial.

Caberá ao contratado fornecer os serviços de pré-operação e testes conforme segue.

5.1 PRÉ-OPERAÇÃO

A fase de pré-operação se inicia somente após a conclusão de todos os trabalhos de construção e montagem, inclusive pintura, e compreenderão as operações de limpeza, testes preliminares dos equipamentos, ajustes e verificação dos sistemas de proteção, calibração das seguranças e ajustes dos controles.

Esta fase destina-se essencialmente à verificação e correção de montagens dos equipamentos e o preparo dos mesmos para os testes de aceitação.

A condição final desta fase será a unidade completamente acabada, limpa e em perfeitas condições para submeter-se aos testes de aceitação.

Nesta fase os operadores da COSAMPA, apenas acompanharão os trabalhos que serão desenvolvidos pela empreiteira, e que deverão ser conduzidos por técnicos dos fabricantes de equipamentos.

5.2 TESTES DE COMISSIONAMENTO

Este teste será realizado com a finalidade de se verificar o funcionamento dos vários elementos do sistema, bem como para a verificação de suas capacidades.

Durante o teste, será feita uma inspeção visual com o objetivo de observar o comportamento operacional dos vários equipamentos e instrumentos.

Os testes de comissionamento, de forma geral, serão constituídos das seguintes atividades:

- Na instalação, efetuar inspeção visual para detecção de possíveis danos ocorridos no transporte e montagem;
- Destruar e retirar sistemas de imobilização dos equipamentos para transporte;

- Verificar e reapertar terminais e conexões, porcas e parafusos;
- Proceder à inspeção visual minuciosa dentro de painéis de automação e mesas de comando elétricos para eliminação de eventuais curtos provenientes de contatos acidentais durante a montagem;
- Conferir os equipamentos, instrumentos e componentes eletromecânicos de acordo com o projeto aprovado;
- Verificar se as resistências de aquecimento dos painéis estão energizadas;
- Medição da resistência de terra de equipamentos, pára-raios e instalações (Ohm);
- Medição da resistência de isolamento de condutores e equipamentos (Mega Ohm);
- Verificar o funcionamento dos intertravamentos e bloqueios eletromecânicos;
- Simulação do funcionamento do sistema de automação (esquema funcional), observando o funcionamento dos componentes conforme previsto na operação do sistema;
- Participar juntamente com o pessoal da operação do planejamento e estabelecimento de roteiros para a operação do sistema de automação em comissionamento;
- Processar a primeira energização do sistema de força, verificando todos os aspectos de segurança necessários e se todos os comandos de permissão de partida foram liberados;
- Verificação do comportamento dos equipamentos com tensão nominal e corrente de carga, aquecimento de mancais, enrolamentos e carcaça, sistema de ventilação, níveis de vibração e ruído;
- Verificação do alinhamento e nivelamento de equipamentos;
- Os testes deverão ser aplicados nas seguintes instalações e equipamentos para comissionamento:
 - A COSANPA fará os serviços de comissionamento de instalações e equipamentos, tais como:
 - Painéis de Automação;
 - Inversores de frequência;
 - Controlador lógico programável (PLC);
 - Medidores, analisadores analíticos, dosadores microprocessados, etc;
 - Atuadores elétricos;

- Equipamento para tratamento de água/esgoto.

5.3 PROCEDIMENTOS DE PRÉ-OPERAÇÃO E TESTES

Os procedimentos de pré-operação e testes, além dos mencionados no item referente à Pré-operação, são os especificados a seguir:

5.3.1 Motores

Todos os motores dos flocladores e atuadores elétricos deverão ser submetidos às seguintes verificações antes de serem energizados:

- Verificar se o sistema de lubrificação está correto, com quantidade necessária de lubrificante;
- A resistência do isolamento dos motores deverá ser verificada e, quando necessário, o isolamento deverá ser seco por método adequado;
- Alinhamento dos eixos, folga no acoplamento, se o rotor gira livremente e outras verificações indicadas pelas normas de mecânica;
- Todos os cabos de alimentação e controle deverão ser testados quanto à continuidade e ligações.

Antes de serem acoplados à carga, os motores deverão ser verificados quanto ao sentido correto de rotação e deverão ficar em funcionamento a vazio para observação durante 2 (duas) horas contínuas.

Todos os testes de campo deverão ser anotados para cada motor e feito um relatório que deverá ser entregue à fiscalização.

Deverão ser verificadas, as correntes nominais, garantindo-se que as mesmas não sejam superiores às informadas pelo fornecedor e que as fases sejam equilibradas.

5.3.2 Circuitos de controle e comando

- Verificação da correta continuidade, dos circuitos de automação e comando;
- Verificação nas conexões em blocos terminais, fusíveis, botões liga/desliga (locais e no campo), chaves de comando, lâmpadas de sinalização, equipamentos de automação e etc.;
- Verificação e comprovação da correta operação dos intertravamentos existentes entre os diversos equipamentos;
- Medição da temperatura de regime dos motores.

5.3.3 Condutores de força e controle

- Medição de isolamento de todos os condutores de força e de controle;
- Verificação dos terminais e conexões;
- Identificação de fases nos terminais dos cabos de força em acordo com as fases do sistema principal de alimentação.

5.3.4 Circuitos de iluminação e instrumentação

- Medição de isolamento dos cabos principais;
- Identificação clara dos circuitos de iluminação em acordo com os desenhos;
- Identificação clara dos circuitos de alimentação dos instrumentos;
- Inspeção nos quadros de alimentação de luz e de instrumentos quanto à correta conexão e com contato;
- Inspeção nos transformadores de luz e de instrumentos, identificação das fases primárias e secundárias;
- Verificação da boa distribuição de cargas entre as fases e entre transformadores.

5.3.5 Relações cliente e contratada

Qualquer teste de equipamento ou procedimento que possa ter interferência com as instalações fora daquelas objeto das obras, deverá ser acertado previamente entre o cliente e a Contratada

Se for considerado pela COSANPA como não satisfatório o resultado de um teste, ajuste, limpeza, lavagem, etc., deverá a Contratada repetí-lo sem ônus para o cliente.

5.3.6 Teste de aceitação

Estes testes têm por objetivo a determinação da capacidade, eficiência, regulação e correção das demais condições operacionais dos vários equipamentos, e o confronto destes resultados com os valores e condições garantidos.

5.3.7 Equipe necessária ao comissionamento

As categorias profissionais a serem utilizadas são as seguintes:

- Engenheiro eletricista;
- Técnico eletricista;

- Técnico eletrônico;
- Técnico mecânico;

Cada equipe será composta de pelo menos 01 (um) elemento de cada categoria acima mencionada.

Ao engenheiro caberá a supervisão dos serviços por períodos que tornem necessária sua presença na obra.

Em decorrência do andamento da obra e o pleno julgamento do cliente, esta equipe poderá ser reforçada com o acréscimo de profissionais qualificados. Esta entrada terá programação com 07 (sete) dias de antecedência.

5.3.8 Trabalhos adicionais que devem ser executados durante o comissionamento

- Assistência técnica pós-energização, incluindo-se aí o treinamento de pessoal para manobras e operações de sistema elétrico.
- Emissão do "Relatório de Comissionamento" final, e os relatórios "Como Testados", todos em 03 (três) vias encadernados constituirão a entrega final.

Poderão ser solicitados outros serviços correlatos através do mesmo contrato de comissionamento, mediante solicitação expressa do cliente.

5.3.9 Sistema de qualidade do fornecedor

Na fase de apresentação da proposta técnica os licitantes deverão apresentar um dossiê com a descrição de seu Sistema de Qualidade, sistema este estruturado de forma a garantir a qualidade durante cada etapa de fabricação. Neste dossiê deverão estar indicados os programas e ações já desenvolvidos pela empresa de Política de Qualidade e Gestão de Qualidade para a efetiva implantação de um Sistema de Qualidade de acordo com as normas da série ISO9000.

O Sistema de Qualidade do fornecedor deve descrever os procedimentos que garantam a aplicação de técnicas adequadas na construção de equipamentos e que assegurem que o equipamento a ser fornecido atenda aos requisitos de qualidade e esteja de acordo com as condições técnicas estabelecidas nas Especificações Técnicas apresentadas neste projeto.

O Sistema de Qualidade do fornecedor deve mencionar o controle de qualidade exercido nos subfornecedores no recebimento de serviços e materiais. Deve ainda informar como são tratadas as não conformidades tanto internas como as de subfornecedores e se existe um sistema de rastreabilidade.

Deve ser apresentado ainda o Plano de Inspeção e Testes para o controle de qualidade do equipamento, estabelecendo a sequência dos eventos e aprovações e determinando as inspeções ou testes que devem ser cumpridos para a liberação do equipamento, observando as determinações estabelecidas nas Especificações Técnicas apresentadas neste projeto. Deve também definir os pontos de controle obrigatórios, indicando as especificações, normas ou instruções que devem ser obedecidas, sem o que o desenvolvimento dos trabalhos não poderá prosseguir.

No ato de entrega do equipamento o fornecedor deve apresentar um “Data Book” contendo toda a documentação relativa ao equipamento fornecido, inclusive o certificado de conformidade de que o equipamento atende aos requisitos fixados nas Especificações Técnicas apresentadas neste projeto e demais documentos integrantes deste fornecimento como, por exemplo, folha de dados, relatório de ensaios, certificados de ensaios de materiais, desenhos executivos certificados, etc.