



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA GRANDE VITÓRIA

MUNICÍPIO DA SERRA



BOOSTER COSTA DOURADA II

**PROJETO ELÉTRICO, ATERRAMENTO E DE
AUTOMAÇÃO**

VOLUME I - RELATÓRIO TÉCNICO

GANEM
Engenharia Ltda

APRESENTAÇÃO

A **GANEM Engenharia Ltda.** apresenta a seguir os projetos elétrico/aterramento e automação do Booster Costa Dourada II, pertencente Sistema de Distribuição de Água Tratada da Grande Vitória, localizada no Município da Serra, ES. Este trabalho resulta do Contrato Nº 284/2012 entre a **GANEM Engenharia Ltda.** e a **CESAN - Companhia Espírito Santense de Saneamento**.

O trabalho está apresentado em volume único.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	II
1 INTRODUÇÃO	6
CONSIDERAÇÕES GERAIS	6
OBRAS	7
MATERIAIS	7
MÃO DE OBRA.....	7
EXECUÇÃO DA OBRA	7
FINAL DE OBRA	9
2 ADMINISTRAÇÃO DA OBRA, DESPESAS GERAIS E INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRA.....	10
CONSIDERAÇÕES GERAIS	10
3 PROJETO ELÉTRICO E ATERRAMENTO	12
DETALHAMENTOS DOS PROJETOS ELÉTRICOS E ATERRAMENTO.....	12
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E ATERRAMENTO	12
OUTROS MATERIAIS E SERVIÇOS	13
ILUMINAÇÃO	14
ATERRAMENTOS.....	14
4 PROJETO DE AUTOMAÇÃO	15
OBJETIVO	15
DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	15
DEFINIÇÕES	16
CONDIÇÕES NORMATIVAS	17
Distribuição Interna nos Painéis	17
Requisitos Construtivos Gerais de Painéis.....	18
Sistema de Controle Digital	24
Documentação.....	28
5 CONJUNTO MOTOBOMBAS	30
CONSIDERAÇÕES GERAIS	30
Especificação.....	30
ANEXO 01 ĩ ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO INVERSOR DE FREQUÊNCIA	32
ANEXO 02 ĩ LISTA DE MATERIAIS	34
ANEXO 03 ĩ DESENHOS DO PROJETO ELÉTRICO E DE SPDA	37
ANEXO 04 ĩ DESENHOS DE AUTOMAÇÃO	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1	ĩ Grau de Proteção do Invólucro	19
Tabela 4.2	ĩ Seções Mínimas dos Condutores	20
Tabela 4.3	ĩ Cores dos Condutores.....	20
Tabela A1.1	ĩ Lista de Materiais do Projeto Elétrico/Automação e de SPDA.	34
Tabela A4.1	ĩ Lista de Desenhos do Projeto Elétrico e de SPDA.....	37
Tabela A3.1	ĩ Lista de Desenhos do Projeto de Automação.	41

MEMORIAL DESCRITIVO

1 INTRODUÇÃO

Considerações Gerais

O *Booster* Costa Dourada II é uma instalação nova que fará redistribuição de água tratada nas adjacências do bairro Costa Dourada - Jacaraípe - Serra - ES.

Neste *Booster* deverá existir duas motobombas de 3 CV, 220 Volts, trifásicas 60 Hz, sendo uma delas reserva e ambas acionadas por inversores de frequência. A alimentação elétrica do local será feita através de um padrão de energia elétrica, trifásico, 220-127VAC, categoria T1, medição direta, conforme norma EDP ESCELSA. A distribuição dos circuitos elétricos será feita através do painel elétrico UTR instalado dentro do abrigo metálico.

O painel UTR, trifásico 220 Volts alimentará as seguintes cargas, a saber:

- C01 - Circuito de força do inversor de frequência (motobomba 1), 220 Volts trifásico, 2,59 kW;
- C02 - Circuito de força do inversor de frequência (motobomba 2), 220 Volts trifásico, 2,59 kW;
- C03 - Circuito de força do nobreak, 220 Volts bifásico, 0,3 kW;
- C04 - Alimentação do circuito de tomada serviços gerais, 220 Volts bifásico, 1,5 kW;
- C05 - Alimentação do circuito de tomada auxiliar, 220 Volts bifásico, 0,6 Kw;
- C06 - Alimentação do circuito de tomada auxiliar do painel UTR, 127 Volts monofásico, 0,3 Kw;
- C07 - Alimentação do circuito de ventilação/sinalização do painel UTR, 127 Volts, 0,10 kW;
- C08 - Alimentação do circuito de iluminação do *Booster*, 220 Volts, 0,10 kW;
- C09 - Alimentação do circuito de iluminação interna painel 220Volts UTR, 0,02kW;

No Painel UTR, deverá ser instalado o CLP que efetuará todo o monitoramento de variáveis analógicas e digitais de todo o *Booster*, cartões de entrada e saída e um rádio modem GSM/GPRS. No projeto de automação do *Booster* estão descritas todas as características do sistema. As montagens das instalações elétricas, e de automação do *Booster* Costa Dourada II foram divididas em três partes, para melhor atender aos requisitos técnicos construtivos específicos:

- Instalações Elétricas;
- Instalações de Aterramentos;
- Instalação de instrumentação e automação

Obras

As obras serão executadas obedecendo rigorosamente aos projetos elétricos e automação, as especificações técnicas e relação de desenhos de projeto que fazem parte integrante deste memorial.

Materiais

Os materiais empregados na obra de fornecimento da CONTRATADA serão previamente submetidos à fiscalização para exame e aprovação e deverão ser comprovadamente de boa qualidade, obrigando-se a CONTRATADA a retirar da obra os materiais impugnados pela fiscalização dentro do prazo máximo de 72 (setenta e duas) horas.

Os materiais deverão ser previamente aprovados pela fiscalização da CESAN antes de sua aquisição. Para tanto, a firma contratada solicitará a aprovação dos mesmos por escrito, acompanhados de amostras, catálogos técnicos e especificações, cabendo a CESAN definição em 05 (cinco) dias úteis após a apresentação dos referidos materiais através do protocolo da CESAN.

Mão de Obra

A mão de obra a ser utilizada deverá ser qualificada e executada com pessoal tecnicamente capaz e conhecedor de suas funções, objetivando-se com isso, obter o melhor acabamento possível.

Execução da Obra

Para execução da obra compreenderão o fornecimento e a montagem de equipamentos, materiais, acessórios, transportes verticais, horizontais e fretes, inclusive todas as despesas diretas e indiretas, de mão-de-obra, assistência técnica, encargos sociais, seguros, ferramentas, impostos federais, estaduais, municipais.

O presente relatório técnico, bem como todos os desenhos, deverão ser usados em conjunto, pois se completam.

A CONTRATADA será responsável por qualquer serviço executado em desacordo com o projeto, correndo por sua conta exclusiva a reconstrução do mesmo.

À CONTRATADA caberá a responsabilidade integral por todos os serviços, durante o prazo previsto em contrato de execução, a contar da data de entrega definitiva da obra.

Excluir-se-ão da presente responsabilidade, defeitos, estragos, quebras ou falhas provocadas, decorrentes do mau uso das instalações em questão.

Para execução da obra, necessário se faz que a CONTRATADA mantenha um rigoroso controle do cronograma físico financeiro da obra, a ser apresentado juntamente com sua proposta de execução. O horário de execução da obra será de segunda a sexta feira em horário de expediente normal, porém se for necessário, a CONTRATADA colocará turnos de trabalho para o período extra expediente normal, incluindo sábados domingos e feriados, para cumprir o prazo estipulado para a entrega da obra, sem tal fato vir a gerar ônus a CESAN, por motivo de atraso injustificável.

As Normas Regulamentadoras, também conhecidas como NRs, regulamentam e fornecem orientações sobre procedimentos obrigatórios relacionados à segurança e medicina do trabalho. Durante a execução de todas as obras de construção, reforma e melhoria das instalações, deverá ser observada a legislação quanto à higiene, saúde e segurança do trabalhador. Para tais devem ser obedecidas as seguintes NRs.

- NR 6 - Equipamento de Proteção Individual;
- NR 7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional;
- NR 9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais;
- NR 10 - Serviços em Eletricidade;
- NR 11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais;
- NR 12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos;
- NR 17 - Ergonomia;
- NR 26 - Sinalização de Segurança;
- NR 35 - Trabalho em Altura;

Para tanto a CONTRATADA deverá manter na obra e utilizar os equipamentos de segurança necessários, incluindo ainda a utilização de andaimes tubulares com plataformas de madeira e tela de proteção com fornecimento do material necessário, para execução dos serviços onde houver necessidade.

Não será permitido o início das obras sem serem observadas as recomendações previstas nas NRs citadas acima e/ou diretrizes da CESAN.

A CONTRATADA deverá fazer a limpeza periódica da obra com a remoção de sobras, entulhos, lixo. Também deverá fornecer aos seus empregados e subcontratados uniformes, bem como, todos os equipamentos de proteção individual e coletivo, necessários à execução dos serviços, de acordo com as normas regulamentadoras e portarias que regulam a segurança do trabalho, responsabilizando-se pela efetiva utilização dos mesmos.

.

Final de Obra

Na conclusão dos serviços deverá ser apresentado o prontuário elétrico conforme exigido na NR-10.

Deverão ser apresentados o diagrama unifilar geral e Malhas de Aterramento, todos no formato A3;

Poderá ser utilizado armário protegido contra poeira e água constando dos seguintes documentos:

- Cópias encadernadas dos *as-builts* elétricos de instalações e painéis;
- Qualquer outro manual necessário à correta operação e rotinas básicas de manutenção dos equipamentos instalados no Booster.

2 ADMINISTRAÇÃO DA OBRA, DESPESAS GERAIS E INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRA.

Considerações Gerais

A ART de execução deverá ser assinada por Engenheiro Eletricista, e a obra deverá ser administrada pela CONTRATADA através da equipe técnica e administrativa mínima, permanente e em tempo integral, abaixo discriminada, cujo custo deverá estar incluso no BDI do orçamento proposto:

- 01 Supervisor¹;
- 01 Eletricistas²;
- 01 Ajudante de Eletricista;
- 01 Almoxarife.

Deverão ainda, ser considerados no valor da obra (incluso no BDI do orçamento proposto pela CONTRATADA) medicamentos de emergência, consumo de combustíveis e equipamentos, fretes e carretos diversos, transporte de pessoal e material, bem como colocação de placa da construtora e dos responsáveis técnicos conforme norma do CREA, para viabilizar o andamento normal da obra, e demais exigências dos órgãos competentes.

Deverá neste item conter ainda:

- Fornecimento e colocação de placa metálica da obra do padrão CESAN - (2 x 4) m;
- Execução de Barracão de obra para almoxarifado, depósito de materiais e ferramentas em chapa de compensado resinado espessura 10 mm, cobertura em fibrocimento de 6 mm e instalações de luz;
- Execução barracão de obra para escritório com sanitário em chapa de compensado resinado espessura 12 mm, fixada em pontaletes de 8 x 8 cm, piso cimentado, cobertura em fibrocimento de 6 mm e instalações provisórias água, luz e caixa de inspeção.

Deverão ser consideradas também nesse item, as taxas de licença da obra, Anotação de Responsabilidade Técnica pela execução-ART, inscrição no INSS com CND - Certidão Negativa de Débito da obra após sua conclusão, cadastramento e baixa da obra na Prefeitura de Vitória, Certidão Detalhada, bem como aprovação dos projetos e licença para execução da obra, junto a prefeitura e seguro de

¹ Supervisor com formação em eletrotécnica ou eletromecânica em instituição de ensino reconhecida pelo MEC e registro no órgão de classe.

² Eletricista com curso profissionalizante de eletricista montador (SENAI - 120 horas).

responsabilidade civil, com vigência mínima de 12 (doze) meses. O seguro deverá ser efetuado logo após a assinatura do contrato de execução da obra.

Deverá constar permanentemente no barracão da obra, o livro "Diário de Obra" em 04 (quatro) vias.

Consta deste item a instalação provisória da obra com mobilização do pessoal e todos os serviços necessários à execução da obra e que atenda as exigências das Leis de Segurança do Trabalho.

Deverão ser consideradas as despesas com mobilização e desmobilização do canteiro de obras.

Cópias heliográficas e xerográficas para apresentação dos projetos atualizados das instalações projetadas, conforme o executado *as built* deverão estar incluídas no orçamento proposto. Sendo que o fornecimento do *as built* dos projetos, deverá ser em arquivos digitais no formato do AUTOCAD versão 2008.

3 PROJETO ELÉTRICO E ATERRAMENTO

Os projetos deverão, ao final de sua construção, funcionar de forma integrada, devendo, portanto, ser considerado a situação para melhor atender no processo executivo das obras em referência.

Todas as instalações internas serão executadas dentro de padrões já descritos.

As partes metálicas dos equipamentos, tais como motores e painéis elétricos devem estar conectados a malha de aterramento através de solda exotérmica ou conectores apropriados.

Detalhamentos dos Projetos Elétricos e Aterramento

Os detalhamentos dos Projetos Elétrico/Aterramento das obras de instalações do *Booster* Costa Dourada II, foram elaborados de forma a atender as exigências das Normas Técnica Brasileira e da Concessionária de Energia EDP Escelsa e as necessidades da CESAN, para o fim a que se destina a edificação, sendo composto das seguintes informações:

- Plantas baixas com entrada de energia, eletrodutos, caixas de passagem, iluminação, fiações e cabos das instalações externas do *Booster* ;
- Simbologia, notas gerais e lista de materiais de todos os projetos;
- Plantas baixas com eletrodutos, caixas de passagem e alimentadores da instrumentação;
- Diagrama unifilar geral;
- Diagrama trifilar;
- Detalhes construtivos, aterramentos, simbologia e notas gerais;
- Detalhe do aterramento das instalações elétricas;
- Lista de materiais de todos os projetos;

A CONTRATADA deverá, durante a execução da obra, em função da solicitação da fiscalização da CESAN, fazer a inspeção das instalações em execução e/ou executadas, devendo ainda fornecer um relatório técnico para confirmação e aprovação destas, no que diz respeito ao processo executivo da obra, conforme definido em projeto.

Instalações Elétricas e Aterramento

Todas as instalações elétricas e de aterramento deverão ser rigorosamente executadas de acordo com as especificações de materiais que fazem parte integrante deste Memorial Descritivo.

As instalações devem ser executadas por pessoal especializado e habilitado a fim de obter acabamento perfeito, de modo a obedecer às exigências das concessionárias e normas técnicas e de segurança da ABNT, relativas à execução de serviços.

Ficará a critério da fiscalização impugnar parcial ou totalmente qualquer trabalho executado em desacordo com as Normas de execução, especificações de material e projeto.

Todas as providências junto às concessionárias devem ser tomadas pela CONTRATADA.

Outros Materiais e Serviços

As tubulações, luvas e curvas a instalar deverão ser de PEAD (Polietileno de Alta Densidade), PVC rígido igualmente roscável em suas extremidades nas caixas de passagem. Devem-se eliminar as rebarbas da tubulação para posterior conexão em luvas, curvas, etc.

Toda fiação elétrica interna e externa atenderá a um padrão único de cores, utilizando a cor vermelho/preta para a(s) fase(s), cor azul claro para neutro, cor branca para retorno e cor verde ou verde/amarelo para terra (condutor de proteção). Terá isolamento de PVC 70º/750V, seção mínima de 2,5 mm².

Toda fiação externa em trecho subterrâneo terá tensão de isolamento 0.6 /1 kV, EPR, exceção se fará para o condutor terra, isolamento de PVC 70º/1000V, na cor verde.

Somente se executarão emendas em fiação elétrica em caixas de passagem. Todas as emendas e fiação até 16 mm² serão soldadas (estanhadas) e posteriormente isoladas em fita isolante anti-chama da 3M.

No espelho interno do quadro elétrico, deve constar plaquetas de identificação dos circuitos, em acrílico preto com letras brancas.

Todos os condutores isolados ou não deverão ser convenientemente identificados por cores ou fita adesiva colorida.

Todos os condutores contidos no mesmo eletrodutos deverão possuir a mesma classe térmica.

Para aterramento dos motores recomendamos a utilização de condutores flexíveis cor verde vindo diretamente do painel UTR e conectados ao barramento de equipotencialização BEP.

Todos os disjuntores de baixa tensão deverão obedecer à norma NBR IEC 60947.

O tipo de isolamento dos condutores deve ser definido no projeto, pois influência diretamente na ampacidade e dimensionamento do condutor.

Iluminação

A iluminação interna será instalada na parede lateral do abrigo metálico conforme detalhes em prancha (A-035-000-60-5-XX-0065). A luminária será de alumínio silício com visor Alcalino para uma lâmpada fluorescente compacta de 100 W ÷ 220 V, 60 Hz.

Os comandos da iluminação interna serão através de interruptor bipolar instalado dentro do *Booster*.

Os condutores do circuito de iluminação serão de cobre, com isolamento de PVC 70º/750V, seção mínima 2,5 mm², os eletrodutos serão de PVC rígido, classe A, rosqueável ou de PEAD.

Quanto a iluminação externa essa ficará por conta da iluminação pública, visto que a posição do *Booster* será muito próximo do poste da rede de distribuição de energia elétrica.

Os materiais e equipamentos a seguir deverão obedecer a exigências da EDP ESCELSA, Normas ABNT e especificações da CESAN.

Aterramentos

As hastes de terra deverão ser do tipo *Cooperweld*, cobreado com dimensões 5/8" x 2,4 m. As hastes deverão estar interligadas na malha geral de aterramento com cabo de cobre nu de 50 mm². As hastes deverão estar fincadas a 2,20 m dentro de caixas de concreto armado com dimensões de 30 cm x 30 cm e com a mesma profundidade. As caixas deverão ter tampas para manutenção e inspeção. Todos os detalhes de montagens e instalações do aterramento estão apresentados na prancha (A-035-000-60-5-XX-0066).

4 PROJETO DE AUTOMAÇÃO

Objetivo

Este Padrão estabelece os requisitos mínimos para projeto, fornecimento e instalação de equipamentos e sistemas digitais de controle de processo do painel UTR, a serem atendidos pelos fornecedores da CESAN.

O Painel UTR com Controlador Lógico Programável - CLP, que deverá executar todo o monitoramento, controle e comando, dos motores das bombas (3 cv, 220 Volts trifásicas, 60 Hz) bem como a instrumentação envolvida no sistema (transmissor de pressão e/ou vazão, válvulas *on-off*, partida e parada de bombas com temporização, etc.). O Painel -UTR deverá enviar via transmissão de dados em protocolo de comunicação *MODBUS* através de rádio modem GSM/GPRS. Os dados deverão ser enviados para o Centro de Controle Operacional da CESAN contendo as seguintes variáveis:

- Modo de operação Local/ Remoto;
- Estados *ON/OFF* das bombas 1,2;
- Pressão de Recalque;
- Pressão na Sucção;
- Alarme de porta aberta da UTR
- Totalizador de horas de operação individual por bomba;
- Alarme de pressão baixa na sucção;
- Alarme falha nas válvulas;
- Falha na Bomba 1;
- Falha na Bomba 2;

Documentos Complementares

- *ANSI - American National Standards Institute;*
- *ASME - American Society of Mechanical Engineers;*
- *DIN - Deutsches Institut Fur Normung;*
- *IEC - International Electrotechnical Commission;*
- *IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers;*
- *ISA - International Society for Measurement and Control;*
- *ISO - International Organization for Standardization;*
- *JIS - Japan Industrial Standards;*

- *NEC - National Electrical Code;*
- *NEMA - ICS2-225 - Industrial Limit Switches;*
- INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- NR-10 - Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho;
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- NBR-6146 - Invólucro de Equipamentos Elétricos – Especificação;
- NBR-5456 - Eletrotécnica e Eletrônica - Eletricidade geral – Terminologia;
- NBR-5467 - Eletrotécnica e Eletrônica - Controles elétricos – Terminologia;
- NBRNM-247-3 - Cabos isolados com poli cloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750V, inclusive. Parte 3 - Condutores isolados sem cobertura para instalações fixas;
- NBRNM-280 - Condutores de Cabos Isolados;
- NBR IEC 60947 - Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão – Parte 2: Disjuntores;
- NBR IEC 60947-4-2 - Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão Parte 4-2: Contatores e partida de motores - Controladores de partida de motores CA à semicondutores;
- NBR IEC 61439 – Montagem de painéis de baixa tensão.

Definições

- *Back Plane* - Placa de circuito com vários conectores onde são acoplados módulos que possuem o complementar destes conectores. O *Back plane* se caracteriza ainda por ser totalmente passivo.
- Borne ou Terminal ou Borne terminal - Componente no qual são afixados (aparafusados) os conectores, realizando a ligação elétrica de dois condutores.
- Borneira - Régua (ou Bloco) de Bornes (ou Terminais) - Conjunto de Bornes.
- Conector ou Conexão - componente utilizado para fazer a terminação de um condutor, sendo prensado no mesmo.
- EMI (*Electromagnetic Interference*) ou Interferência Eletromagnética ou ainda Ruídos Eletromagnéticos - Energia eletromagnética indesejada resultante de acoplamento por fontes elétricas/eletrônicas.
- Estado de Segurança - Estado assumido por todas os sinais de saídas do CLP no caso de falha interna.

- LOG - Registro normalmente em arquivo (LOG File) do estado de determinado equipamento ou sistema, efetuados em intervalos de tempo constantes ou por eventos.
- Módulo - Dispositivo fabricado em um cartão de circuito impresso de dimensões padronizadas e que contenha um conector padrão para acoplamento no *Back Plane*.
- MPU (*Main Processing Unit*) ou UPP (Unidade de Processamento Principal) - A parte do CLP que interpreta e executa o programa aplicativo, geralmente composta por: fonte de alimentação, CPU, memória e alguns módulos de I/O desde que instalados no mesmo *Rack*.
- PADT (*Programming And Debugging Tool*) ou Ferramenta de Programação e Depuração.
- PLC (*Programmable Logic Controller*) ou CLP (Controlador Lógico Programável) - um dispositivo baseado em eletrônica digital, projetado especialmente para operação em ambiente industrial, que utiliza memória programável para armazenamento de instruções orientadas pelo usuário para implementar funções específicas tais como lógica, sequenciamentos, temporização, contagem e matemáticas, para controlar, através de saídas digitais ou analógicas, vários tipos de máquinas e processos.
- Rack ou Gabinete - Construção mecânica para suportar fisicamente o *Back-Plane* assim como garantir determinado nível de isolamento contra EMI.
- RAS (*Reliability, Availability and Serviceability*) - Funções para que o sistema se torne mais manutenível e melhore o suporte à operação do sistema a CLP.
- Sinal Crítico - Sinal de E/S que caso assuma um estado imprevisto possa causar danos materiais e/ou pessoais.
- TAG ou TAGNAME - Padrão para construção de mnemônicos para identificação e/ou classificação de dispositivos ou sinais relativos aos dispositivos.

Condições Normativas

O projeto e fornecimento de Sistemas Digitais de Controle de Processo - CLP deve atender aos requisitos das Normas e Padrões relacionados em documentos complementares.

Distribuição Interna nos Painéis

A distribuição dos circuitos no interior do painel de controle UTR deve ser feita da seguinte forma:

- Deve existir um disjuntor geral para proteção de cada entrada da alimentação (principal e auxiliares);
- A distribuição de circuitos de corrente alternada, tanto principal como auxiliar, deve ser feita utilizando-se disjuntores ou fusíveis, tantos quantos forem necessários, para atender a cada um dos circuitos. A divisão das cargas em circuitos deve manter a individualidade das mesmas, não sendo permitido agrupar cargas com características ou aplicações diferentes em um mesmo circuito;
- Para alimentação de entradas e saídas (E/S), deve-se prever um disjuntor para cada conjunto funcional de Entrada e para cada conjunto funcional de Saída, sendo um mínimo de um disjuntor por cartão;
- A alimentação de corrente contínua deve ser obtida de fonte de tensão 220 Vca - 24 Vcc, tipo chaveada, imune a interferências eletromagnéticas, inclusive rádio frequências.
- Na alimentação de instrumentos, cada fonte deve alimentar no máximo oito instrumentos;
- Tensões acima de 220 Vca não são permitidas no interior dos painéis, exceto para a alimentação dos equipamentos auxiliares (tomadas, ventiladores, iluminação, etc.);
- Cada quadro geral de distribuição para Controle e Instrumentação ou quadro de distribuição em 220 Vca ou 24 Vcc, interno ao painel, deve ser projetado, no mínimo, com 20% de circuitos reservas totalizando 10% da potência utilizada. Tais circuitos devem ser completos, com disjuntores, fusíveis de proteção, cabos e bornes, prontos para utilizações futuras;
- A alimentação de tomadas de uso específico, para ligação de microcomputadores e instrumentos de medição, dentro dos painéis deve ser feita em circuito específico e independente da alimentação dos circuitos de controle, tendo fonte de alimentação de uso geral, tal qual para iluminação e ventilação do painel.

Requisitos Construtivos Gerais de Painéis

Grau de Proteção

O grau de proteção do invólucro deve atender aos requisitos da norma NBR-6146 e às definições da Tabela 4.1.

Tabela 4.1 i Grau de Proteção do Invólucro

Local de Instalação	Grau de Proteção
Instalação em área interna abrigada	IP - 55

Estruturas e Invólucro

O painel deve ser construído em chapa de aço carbono, de modo a formar uma estrutura rígida, autossustentável e de alinhamento permanente, independente dos esforços de transporte e montagem, de espessura mínima de 2.65 mm (12 USG/MSG) para estrutura, placas de montagem, portas e tampa.

A porta deve ser provida de gaxeta de neoprene para impedir a entrada de pó. As dobradiças devem ser instaladas internamente. A fechadura será obrigatoriamente com fecho Lingueta abaulada miolo redondo com regulagem e frontal redondo.

A furação para instalações de componentes na tampa ou porta deve ter o diâmetro de 30.5 mm. Outros valores de diâmetros devem ser previamente aprovados pela CESAN.

A entrada e saída de cabos devem ficar na parte inferior ou superior do painel, fechadas com chapas metálicas bipartidas, vedações de forma a garantir um acabamento adequado e proteção passiva contra fogo.

Para instalações específicas, os painéis para instalação externa devem ter grau de proteção IP-67 e dispor de proteção complementar contra chuva.

Para painéis centralizados, deve ser previsto espaço suficiente para acréscimos de equipamentos de, no mínimo, 10% da quantidade instaladas.

Os painéis devem ter altura máxima de 2200 mm, com os componentes internos instalados abaixo da altura de 2000 mm.

Nas instalações de barramentos de distribuição, para evitar contato acidental, deve ser instalado uma proteção frontal removível em policarbonato de 4 mm de espessura.

Não é admitida a montagem de componentes na lateral do painel, com exceção ao exaustor do painel UTR. A montagem de borneiras na lateral pode ser utilizada com prévia aprovação da CESAN.

Os bornes utilizados não podem ser duplos (de dupla camada). Quando necessária, a utilização deste tipo de bornes deve ter prévia aprovação da CESAN.

Fiação

O painel deve ser fornecido com toda a fiação e ligações internas executadas em fábrica.

A fiação de controle deve ser feita com cabos formados de condutores de cobre flexível, classe 4 de encordoamento de acordo com as normas NBRNM-247-3 e NBRNM-280. O isolamento dos cabos deve ser para 750 V, de composto de termoplástico (PVC), para temperatura de 70°C.

As seções mínimas dos condutores devem estar de acordo com a Tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Seções Mínimas dos Condutores

Circuito	Seção mínima (mm²)
Circuitos de alimentação	2.5
Sinais analógicos e digitais internos aos painéis	1.0
Sinais digitais externos aos painéis	1.5
Sinais analógicos externos aos painéis	1.0

Para circuitos conduzindo sinais especiais, analógicos ou digitais, ou para ligações em instrumentos digitais, controladores lógicos programáveis ou microcomputadores, podem ser usados cabos tipo par trançado com blindagem externa, como condutores de seções mínimas de 0,75 mm² desde que recomendados pelos fabricantes dos equipamentos e submetidos para análise e aprovação pela CESAN.

As cores dos isolamentos e da cobertura dos condutores e os materiais devem estar de acordo com a norma ANSI-MC 96.1 e com a Tabela 4.3.

Tabela 4.3 – Cores dos Condutores

Circuito	Cor dos Cabos
Alimentação em 220 Vca, 60 Hz	Preto
Controle em corrente alternada (CA)	Vermelho
Controle em corrente contínua (CC)	Azul
Condutores de aterramento de equipamentos	Verde
Cabos de compensação	Conforme norma específica

Toda ligação externa ao painel deve passar por borneiras com conectores tipo olhal, exceto para aqueles sinais cuja precisão seja afetada por conectores adicionais. Outras soluções devem ser submetidas para prévia aprovação pela CESAN.

Todos os condutores devem ser livres de emendas, ser instalados de forma visível, de fácil acesso e dispostos dentro de canaletas. Outra solução deve ser submetida para aprovação pela CESAN.

As canaletas dos cabos devem ser fixadas em estrutura através de parafusos ou rebites, não sendo permitido o uso de outro tipo de fixação, tais como afixar nas chapas de fechamento do painel.

É proibido o uso de canaletas ou suportes colados nas portas, na placa de montagem e na estrutura do painel.

Todos os contatos disponíveis e não utilizados de componentes e equipamentos devem ser levados a bornes.

Todos os condutores de controle devem ser terminados com conectores de cobre isolados tipo olhal. Devem ser previstos bornes reservas em cada régua terminal, de no mínimo 10% da quantidade de bornes utilizados.

É permitida somente a instalação de no máximo dois condutores individuais conectados em um borne.

As identificações devem ser instaladas em porta-anilhas de plástico transparente possuindo um compartimento para as anilhas e um compartimento para a inserção no cabo. Outro tipo de anilha pode ser utilizada com prévia aprovação da CESAN.

Os condutores devem ser claramente identificados através de anilhas de plástico contendo gravação indelével da mesma identificação indicada no diagrama funcional.

As anilhas não devem ser instaladas com a identificação em posição invertida ou de difícil leitura.

A identificação da fiação deve ser feita por potencial. A mesma anilha deve ser colocada nas duas extremidades do condutor.

A composição da identificação da anilha deve incorporar: o endereço do diagrama funcional, a coluna e linha da respectiva folha (levando-se em consideração o ponto de origem da linha, onde o cabo aparece pela primeira vez no diagrama funcional).

Para sinais analógicos devem ser utilizados bornes com chave de desconexão e fusíveis de proteção, com indicação de fusível aberto.

Para sinais discretos devem ser utilizados bornes com fusíveis individuais, com indicação de fusível aberto.

Em função da aplicação, deve ser definido junto à CESAN a utilização de bornes fusíveis, com indicação adicional do estado dos fusíveis por meio de contato elétrico para interface com o sistema de controle.

As borneiras devem ser identificadas de forma clara e a identificação deve estar relacionada com o número da página e coluna do diagrama esquemático onde esta

é representada. Outros tipos de identificação devem ser submetidos para aprovação pela CESAN.

Aterramento

Os instrumentos, circuitos de sinal e painel devem ser aterrados conforme requisitos da CESAN, bem como atender aos requisitos específicos a seguir.

Os transformadores, as fontes auxiliares e os equipamentos em geral devem ser aterrados diretamente na barra geral de aterramento de cobre eletrolítico, instalada na parte interna do painel.

Uma barra de equipotencialização (BEP) deverá ser instalada no interior do painel. Todos os aterramentos, que incluem a barra principal do aterramento do painel, o aterramento das bombas, o aterramento da carcaça do Booster e a malha externa de aterramento deverão ser interligados ao BEP.

Os detalhes de conexões, barras e condutores estão especificados em projeto.

Identificações

No painel deve ser fixada uma placa de identificação, na parte frontal inferior, contendo os seguintes dados, no mínimo.

- Nome ou marca comercial do fabricante;
- Número da série de fabricação;
- Ano de fabricação;
- Número do desenho CESAN;
- Peso (kg).

Na parte superior frontal, lado esquerdo, deve ser fixado uma placa de identificação do painel.

Todos os dispositivos de comando, de sinalização e instrumentos montados na parte frontal do painel, ou tampa da mesa, quando aplicável, devem ser identificados com plaquetas aparafusadas ou rebitas com dizeres de acordo com a função indicada no diagrama funcional.

A identificação dos componentes no painel deve ser a mesma adotada para identificar os componentes no desenho.

Os equipamentos e componentes montados internamente devem ser identificados por meio de plaquetas de acrílico aparafusadas, rebitas ou coladas ou através de mini crachá com dizeres conforme o diagrama funcional, de modo que não haja dúvidas quanto à identificação.

Todas as placas e plaquetas de identificação devem ser de acrílico de fundo branco e letras de cor preta ou mini crachá, exceto para aplicações de alta agressividade, onde plaquetas em aço inox, gravadas em baixo relevo, devem ser usadas. Essa identificação não deve ser fixada nos componentes.

Todos os dizeres das placas de identificações devem ser em português, estarem de acordo com o padrão da CESAN.

Cada borneira deve possuir identificação de acordo com o desenho esquemático, possivelmente usando a letra **N** e o número da página onde estão representados os sinais respectivos.

Bornes, cabos, borneiras e etc., devem possuir identificação individual de maneira clara, com material indelével e de forma que a leitura da identificação possa ser feita de forma direta.

Padronização de Componentes

Dentro do painel, deve haver uma padronização de fabricante dos componentes. Os componentes para uma mesma aplicação / função (controle, manobra, etc.) devem ser de um mesmo fabricante. Os casos de exceção devem ser previamente aprovados pela CESAN.

Acessórios

O painel deve ter parafusos tipo olhal na parte superior, para içamento e movimentação.

O painel deve possuir a porta com trinco e fechadura. Dobradiças, trincos, travas e trancas das gavetas devem ser de aço com acabamento bicromatizado.

Os painéis devem possuir iluminação interna, com acendimento automático instalado junto à abertura da porta. As condições de interferência eletromagnética devem ser observadas na escolha do tipo de lâmpada. Dois exaustores deverão ser instalados no interior do Booster para ventilação, com acionamento automático no instante do acionamento dos inversores.

No interior dos painéis, na parte frontal devem ser instaladas, para facilidade de manutenção, tomada tipo 2P+T de 127 Vca, 10 A, alimentadas a partir de circuito de uso geral.

Sistema de Controle Digital

Características Gerais

Os sistemas de controle digitais compreendem todos os equipamentos necessários à implementação do controle de processo, que se conectam aos instrumentos, sensores e atuadores de campo, formando as malhas de controle. Fazem parte deste sistema os sensores, transmissores, equipamentos de medição, analisadores, atuadores, CLPs, controladores *Fieldbus*, estações de operação, redes de dados, estações de monitoração e estações de engenharia, bem como todos os *softwares* e aplicativos necessários ao seu funcionamento e manutenção / troubleshooting.

O sistema de controle deve permitir a realização de diagnósticos dos equipamentos e instrumentos, especialmente aqueles relacionados aos equipamentos ligados. Todas as ferramentas de diagnóstico devem estar incluídas na configuração e fornecimento do mesmo.

Requisitos Gerais Para CLP

O CLP deve permitir programação *on-line* sem interrupção do processamento de controle. Sua especificação deve ser baseada conforme a topologia de rede do projeto de automação.

Em caso de falha interna do CLP deve existir um estado de segurança configurável, previamente definido pelo fabricante ou pelo usuário, que garanta as condições de segurança do processo.

A fonte de alimentação deve ter capacidade para suprir qualquer combinação de módulos no rack a que se destina.

Todos os módulos devem possuir proteção contra sobrecorrente, sobretensão, subtensão e ruídos elétricos/eletromagnéticos (EMI) presentes em instalações industriais.

A proteção contra EMI deve ser uma característica do projeto do CLP. Não é permitida a utilização de acessórios supressores externos a qualquer módulo.

Devem ser utilizadas estações remotas conectadas por fibra ótica em casos onde não seja possível eliminar o efeito da EMI (ex. cabos muito longos próximos a cabos de potência).

Todo PLC, após a etapa de comissionamento, deve possuir reserva de 20% da capacidade de processamento e da memória (programação e I/O separadamente) além da memória utilizada com o programa aplicativo.

Todos os controles, sequenciamentos e Intertravamentos devem ser implementados em CLP, não sendo aceitos programadores ou sequenciadores dedicados ou painéis com lógica de relés.

Utilizar critério de controle distribuído, dividindo as áreas funcionais do processo, considerando funções vitais e as áreas comuns.

Deverão permitir também transmissão de dados via GSM/GPRS para o centro de Controle operacional da CESAN, aproveitando a estrutura física existente.

Requisitos de Hardware para CLP

O CLP deve atender a todos os requisitos da IEC-61131 parte 2 *Equipment Requirements and Tests*

Em sistemas distribuídos, a configuração deve permitir a instalação de módulos remotos até a distância de 1000 m.

Ser apropriado para instalações industriais com alto nível de ruído eletromagnético (EMI), ambiente poluído, sem ar condicionado, temperatura entre 0°C e 60°C e umidade relativa entre 10% e 90%.

Possuir dispositivo de interface (porta serial, Ethernet, etc.) para a conexão com microcomputador de manutenção.

Possuir indicações para os estados possíveis (RUN, HALT, Falha, Force, etc.) de forma que possam ser verificados através de simples inspeção visual sem a necessidade de qualquer dispositivo acessório (RAS).

Possuir indicação visual / luminosa para os estados das E/S.

Os módulos de E/S devem ser isolados eletricamente dos circuitos internos (acoplamento ótico ou relés nas saídas), com os seguintes níveis de sinais, típicos:

- Entrada discreta: preferencialmente 220 Vca. O uso de 24 Vcc ou outros níveis de tensão deve ser aprovado pela CESAN;
- Saída discreta: contato seco ou triac, com alimentação da saída em 220 Vca, ou 24 Vcc (com aprovação prévia da CESAN);
- Entradas e saídas analógicas: preferencialmente 4 ÷ 20 mA, podendo, sob aprovação da CESAN, ser de 0 - 5 V, 0-10 V, +/- 10 V.

A substituição de qualquer módulo deve ser feita de maneira fácil sem a necessidade de qualquer dispositivo especial.

Os módulos de E/S e comunicação devem permitir a substituição sem a necessidade de desligamento de qualquer unidade ou desconectar qualquer cabo.

Para cada tipo de E/S deve existir uma reserva instalada de no mínimo 10% dos pontos e capacidade de expansão de no mínimo 30%, por painel (considerando-se também espaço reserva no *rack*).

Microcomputadores PC-Compatíveis devem funcionar normalmente como estação de programação de uso geral (PADT). Caso exista um dispositivo de programação especial deve ser possível a realização de todas as funções do mesmo no micro computador.

Todos os módulos de processamento e comunicação devem possuir memória não volátil para armazenamento de códigos de erro (RAS). A informação deve subsistir mesmo em caso de falha interna.

Requisitos de Software para CLP

Alterações no *software* devem ser possíveis tanto ON-LINE como OFF-LINE.

Forçosamente devem ser indicados de maneira diferenciada permitindo a rápida identificação.

Deve possuir funções de pesquisa e substituição de elementos do programa.

Deve suportar comentários de instrução e de linhas.

Deve suportar utilização de mnemônicos (TAGs) como sinônimos de endereços de E/S com um mínimo de 12 caracteres.

A ferramenta de programação e depuração (PADT) deve ter as funções críticas (alterar, configurar, etc.) classificadas e acessadas através de senhas.

O Sistema Operacional da estação de programação de uso geral deve ser Windows® NT 4.0 ou superior.

Backups dos aplicativos devem ser armazenados, a critério do usuário, em qualquer unidade de armazenamento integrante da estação de programação, inclusive unidades de rede e deve ser previsto um sistema de gerenciamento de alterações e geração automática de *backup*.

Para sistemas em rede, a estação de engenharia (estação onde a PADT é instalada) deve possuir recursos para conexão na mesma, sem que seja necessário desconectar ou conectar outro dispositivo, possibilitando o acesso a qualquer nó.

Para sistemas em rede a estação de operação deve possuir recursos para manutenção (inclusive otimização do desempenho) e diagnóstico na mesma.

Todas as licenças de *software* necessárias ao funcionamento de qualquer equipamento digital (CLP, controlador, microcomputador, programador, IHM, etc.)

devem ser fornecidas e registradas em nome da CESAN, com garantia de atualização de versão durante o período de garantia dos equipamentos e sistemas.

Ferramentas de gerenciamento de desenvolvimento e de modificações de *software* no sistema de controle devem ser fornecidas.

Requisitos Adicionais de Software para CLP

A linguagem de programação padrão deve ser Diagrama *Ladder* (LD), Tabela de Função Sequencial (SFC), Lista de Instruções (IL), Diagrama de Blocos de Função (FBD) ou Texto Estruturado (ST), de acordo com o padrão IEC 61131-3.

Para sistemas com mais de 256 pontos de E/S ou utilizando memória superior a 16 *Kwords* deve permitir a programação em *FBs* (*Functions Blocks*) e STL (*Statement List*) de acordo com o padrão IEC 61131-3.

Em sistemas cuja capacidade máxima é maior do que 1024 pontos de E/S, o CLP deve possuir funções de depuração inclusive funções de histórico (LOG).

Todo o código do aplicativo deve ser aberto. A existência de código fechado no *software* aplicativo deve ser informada previamente à CESAN para aprovação.

O Sistema Operacional da estação de programação de uso geral deve utilizar *software Windows®* com versão aprovada previamente pela CESAN.

Instalação

Toda a instalação deve seguir os requisitos estabelecidos pela CESAN.

O CLP deve ser instalado em painel autossustentável e possuir os requisitos do capítulo 4 deste Padrão.

Todos os pontos de E/S devem ser primeiramente conectados a régua de terminais no painel do CLP e da régua de terminais para o campo. Cada bloco da régua de terminais deve possuir o mesmo número de terminais que o módulo de E/S ao qual estiver conectada.

Não são permitidos supressores para eliminação de correntes induzidas. Quando houver esta probabilidade devem ser previstos módulos especiais e/ou rota de cabos especiais.

Em painéis de apenas uma porta ou porta dupla não devem ser instalados cabos e/ou circuitos de potência.

Em caso de diferentes níveis de tensão para os diversos sinais devem ser configuradas fontes apropriadas para cada nível, com os terras devidamente

compatibilizados. A utilização de resistores ou qualquer outro divisor passivo não é permitido.

Não é permitida a utilização de resistores para compatibilização de sinais diferentes (ex. Corrente/Tensão).

Funções Ras

A Função RAS deve possuir as seguintes características básicas:

- Auto diagnóstico na partida;
- Auto diagnóstico em *run-time*;
- Registro de eventos/erros (log);
- Proteção de memória;
- Monitoração do tempo de execução;
- Detecção de erro em qualquer módulo;
- Detecção de falha na alimentação.

Estas funções devem ter alarmes e sinalizações de falha de sistema ou módulos indicada no sistema supervisorio (IHM).

Variáveis do Sistema do CLP:

O CLP deverá controlar, comandar e monitorar as seguintes variáveis abaixo listadas enviando todos os sinais analógicos e digitais para o Centro de Controle Operacional da CESAN via Rádio. As variáveis a serem monitoradas são:

- Partida e parada dos motores de 3 cv;
- Alternância de funcionamento dos motores/bombas de 3 cv;
- Sinalização de defeito das bombas/motores;
- Comunicação via Rádio Remote, tipo GSM/GPRS para o Centro de Operação da CESAN, o protocolo de comunicação com a UTR deverá ser o MODBUS.

Documentação

Este item trata exclusivamente da documentação a ser fornecida pelo fabricante do CLP ou documentação relativa ao processo, tais como, descrição funcional, memórias de cálculo, fluxogramas, etc., que devem ser tratadas na especificação técnica do sistema/planta a ser controlada/automatizada:

- A língua padrão é a portuguesa, podendo ser usado como alternativa a língua inglesa, sob aprovação prévia da CESAN;

- Fornecer manuais de instalação e configuração para todos os módulos;
- Fornecer manuais de manutenção que devem conter no mínimo *Trouble-Shoot* a recomendações para substituição;
- Fornecer manuais de programação para os módulos que executam funções de processamento;
- Fornecer manual de programação da CPU;
- Fornecer documento(s) com informação sobre a organização lógica do CLP ou tais como: organização da memória (capacidade, tipo, tamanho da palavra, etc.), modos de *SCAN* características do sistema operacional (interrupções, multitarefa, serviços, etc.), RAID, etc. Estas informações podem estar contidas nos outros manuais desde que a identificação seja clara e a localização seja fácil;
- Fornecer manual da ferramenta de Programação e Depuração (PADT);
- Em caso de redes não padronizadas pela IEEE ou ISO, a especificação da mesma deve ser fornecida à CESAN mesmo que seja uma rede proprietária;
- Deve ser fornecida a especificação de qualquer protocolo que seja utilizado para troca de informações entre quaisquer dispositivos;
- Deve ser feita a documentação do desenvolvimento no programa do CLP ou (*ladder*, SFC, linguagem estruturada, diagrama de blocos, etc.) com comentários em cada linha de programa e em cada rotina, que expliquem claramente a função de cada item do programa.

5 CONJUNTO MOTOBOMBAS

Considerações Gerais

O *Booster* Costa Dourada II contara com dois conjunto motobombas que será operado por telecomando e/ou em modo local, sendo que operacionalmente apenas um deles estará funcionando o outro ficara de *stand-by*. Os motores deverão possuir classe de isolamento F, fator de serviço de 1,15, tensão de alimentação de 220 V AC, 60 Hz, com potência de 3 cv.

Especificação

Os acoplamentos dos conjuntos cujas as bombas são construídas com sistema *Back-Pull-Out* devem ser montados com espaçador convenientemente dimensionado para retirada do conjunto girante sem provocar o desalinhamento com o motor. Todos os conjuntos devem vir montados em base de aço estrutural e proteção mecânica no eixo conforme NR-12. Para detalhes das especificações deve-se consultar os desenhos hidráulicos (A-040-000-60-5-XX-0019).

ANEXOS

ANEXO 01 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO INVERSOR DE FREQUÊNCIA

Inversor de frequência, para acionamento de motor assíncrono de indução trifásico, com rotor tipo gaiola, utilizado em sistemas de bombeamento de água.

Especificações:

- Potência: 4HP – 3 Kw;
- Frequência: 60Hz;
- Tensão de alimentação trifásica, 220 Vac;
- Corrente nominal de saída contínua: $1,25 \times I_n$;
- Sobrecarga: 110% da corrente nominal;
- Fator de potência maior que 0,95;
- Desbalanceamento entre fases menor que 3%;
- Grau de proteção do equipamento: IP55;
- Método de controle, PWM senoidal, regulador de corrente, fluxo e Velocidade implementados via software (full digital);
- Tipo de controle vetorial sensorless (sem encoder);
- Chaveamento transistores IGBT: Seleção de frequências 2,5 / 5 / 10Khz;
- Variação de frequência, 0 a 100 Hz (para rede em 60 Hz);
- Regulação: 0,5% da velocidade nominal;
- Tensão de saída, 0 a 100% da tensão de alimentação;
- Adequado a trabalho com bomba centrífuga (carga quadrática);
- Rendimento maior que 95%;
- Resolução de saída 0,01 Hz;
- Temperatura de operação, 0 a 50°C (sem redução da corrente Nominal de saída);
- Umidade relativa máxima, 90% sem condensação;
- Duas entradas analógicas (0-10V/ 4 a 20mA resolução mínima de 10 bits) selecionadas através de chaves;
- Entradas analógicas e digitais;
- Saídas analógicas e digitais a relé;
- Fonte interna de alimentação 24 Vdc;
- Porta serial USB ou RS485, com protocolo modbus;

- Software utilizado para parametrização, monitoramento e operação;
- Leitura automática da impedância e resistência do motor, sem giro;
- Proteção de bomba seca;
- Detecção de baixa vazão;
- Redução automática do Set Point em baixas frequências;
- Rampa em 2 (dois) estágios para aceleração/desaceleração;
- Rampa especial para preenchimento da tubulação (evitar rompimentos);
- Detecção de vazamento na tubulação;
- Múltiplos *set-ups* (mínimo de 2 *set-ups*);
- Relógio de tempo real (com possibilidade de seleção de dias úteis);
- *Sleep Mode*;
- Partida de bombas em cascata (com alternância);
- Função especial para redução do consumo de energia;
- Proteção das configurações por senha;
- Controle PID (possibilidade de auto ajuste do PI);
- Proteções:
 - Sobretensão e subtensão no circuito intermediário;
 - Sobrecorrente e subcorrente no circuito intermediário;
 - Sobrecorrente na saída;
 - Sobretemperatura no conversor;
 - Sobretemperatura e sobrecarga no motor;
 - Sobrecarga no resistor de frenagem
 - Falta de fase na alimentação;
 - Curto-circuito na saída;
 - Curto-circuito fase-terra na saída;
 - Ligação Invertida Motor;
 - Falta de fase na alimentação, falta de fase na saída (motor);
 - Erro na CPU (Watchdog);
 - Erro de programação;
 - Erro de comunicação (IHM / Fieldbus)

ANEXO 02 – LISTA DE MATERIAIS

A lista de material contempla todos equipamentos, dispositivos e miscelâneas necessários para a completa montagem dos projetos elétrico/automação e de SPDA do *Booster Primavera*.

Segue a lista de materiais apresentada na Tabela A1.1.

Tabela A1.1 – Lista de Materiais do Projeto Elétrico/Automação e de SPDA.

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	UNID.
1	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM GERAL		
1.1	CONECTOR TIPO SAPATILHA	1	pç
1.2	TERMINAL OLHAL DE AÇO GALVANIZADO	1	pç
1.3	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA 16X150 mm	1	pç
1.4	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA 16X200 mm	1	pç
1.5	HASTE DE TERRA COMPRIMENTO MÍNIMO 2000 mm	1	pç
1.6	CABEÇOTE 1.1/2"	1	pç
1.7	ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO 1.1/2" (60mm)	10	m
1.8	LUVA PARA ELETRODUTO PVC 1.1/2"	3	pç
1.9	CURVA PARA ELETRODUTO PVC 1.1/2"	2	pç
1.10	POSTE DE CONCRETO PRÉ-FABRICADO 7m/100dan ref:PT.RD.17.038 PADRÃO EDP ESCELSA.OBS:AS CAIXAS DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO DEVERÃO VIR JÁ INSERIDAS NO POSTE.	1	pç
1.11	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO 3ø PROTEÇÃO 40A CURVA C	1	pç
1.12	ARRUELA QUADRADA PARA PARAFUSO DE 16mm	1	pç
1.13	CABO DE COBRE RÍGIDO #16mm², 0.6/1 kV, XLPE EPR/90°C, COR PRETA	60	m
1.14	CABO DE COBRE RÍGIDO #16mm², 0.6/1 kV, XLPE EPR/90°C, COR AZUL	20	m
1.15	CABO DE COBRE FLEXÍVEL #4mm², 750 V, PVC/70°C, COR PRETA	30	m
1.16	CABO DE COBRE FLEXÍVEL #4mm², 750 V, PVC/70°C, COR VERDE	15	m
1.17	CABO DE COBRE FLEXÍVEL #2,5mm², 750 V, PVC/70°C, COR PRETA	30	m
1.18	CABO DE COBRE FLEXÍVEL #2,5mm², 750 V, PVC/70°C, COR VERDE	15	m
1.19	CABO DE COBRE FLEXÍVEL #2,5mm², 750 V, PVC/70°C, COR BRANCA	15	m
1.20	CABO PP 1x(4x#1,5mm²),750V, PVC/70°C	15	m
1.21	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA, CxLxP (300x300x300mm)	1	pç
1.22	ELETRODUTO PVC RIGIDO ROSCÁVEL 3/4"	21	pç
1.23	LUVA P/ ELETRODUTO 3/4"	7	pç
1.24	CONDULETES PARA ELETRODUTO 3/4"	5	pç
1.25	BUCHA E ARRUELA PARA ELETRODUTO 3/4"	20	pç
1.26	ABRAÇADEIRA TIPO D PARA ELETRODUTO 3/4"	5	pç
1.27	ELETRODUTO FLEXÍVEL Ø3/4" (SEALTUBE)	3	m
1.28	ELETRODUTO FLEXÍVEL Ø1" (SEALTUBE)	2	m
1.29	ELETRODUTO PVC RIGIDO ROSCÁVEL 1"	12	m

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	UNID.
1.30	BUCHA E ARRUELA PARA ELETRODUTO 1"	4	pç
1.31	CONDULETES PARA ELETRODUTO 1"	4	pç
1.32	CONECTOR GIRATÓRIO PARA ELETRODUTO 1"	2	pç
1.33	ABRAÇADEIRA TIPO D PARA ELETRODUTO 1"	2	pç
1.34	LUMINÁRIA MODELO WYN-26 WETZEL PARA LÂMPADA FLUORESCENTE DE ATÉ 100W	1	pç
1.35	TOMADA PADRÃO STECK, 16 A, 250 V	1	pç
1.36	TOMADA 2P+T, 10A, 240Vca	1	pç
1.37	LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA 220V, 100W	1	pç
1.38	INTERRUPTOR BIPOLAR 10 [A]	1	pç
1.39	TRANSMISSOR DE PRESSÃO MANOMÉTRICA (2 FIOS), RANGE DE MEDIÇÃO 0 - 10 BAR, SINAL SAÍDA 4-20mA (ALIMENTAÇÃO 24Vcc)	3	pç
2	PAINEL UTR		
2.1	PROTETOR DE SURTO P/ ENTRADA GERAL CLASSE I/II (COM CONTATO DE SINALIZAÇÃO)	3	pç
2.2	MINIDISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO, TRIPOLAR, CURVA C, $I_n=1$ [A], $I_{cu}=10 \cdot I_n$, 220V	1	pç
2.3	TRANSFORMADOR DE CORRENTE, 50/5A, $I_{th} = 60 \cdot I_n$, 0,3C2,5	3	pç
2.4	BLOCO DE AFERIÇÃO PARA TRÊS TCs, $I_n = 20A$, $V = 600V$	1	pç
2.5	MEDIDOR MULTIFUNÇÃO COM SAÍDA ETHERNET	1	pç
2.6	MINIDISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TETRAPOLAR, CURVA C, $I_n=25A$, $I_{cc}=10 \cdot I_n$ COM BLOCO DE CONTATO AUXILIAR 1NAF	1	pç
2.7	3~60Hz -BARRAMENTO 3/8"x1/8" 78A, 220/127V, 10KA	3	m
2.8	DISPOSITIVO PROTETOR DE SURTO CLASSE III, $V_{max}=335V_{ca}$, $I_{max}=4,5kA$ 3P+N	1	pç
2.9	CHAVE SECCIONADORA SOB CARGA SACA FUSÍVEL, 3 POLOS, ATÉ 100A PADRÃO IEC IP 55	2	pç
2.10	FUSÍVEL ULTRARÁPIDO NH aR, 20A, DIN REF.: FNH 00-20K-A	3	pç
2.11	FUSÍVEL ULTRARÁPIDO NH aR, 20A, DIN REF.: FNH 00-20K-A	3	pç
2.12	MICRO-SWITCH FIM DE CURSO AB PINO SIMP.1NA+2NF	1	pç
2.13	CONJUNTO DE VENTILAÇÃO, POTÊNCIA CONSUMIDA 18VA, IP 54	1	pç
2.14	MINIDISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO, BIPOLAR, CURVA C, $I_n=10$ [A], $I_{cn}=10 \cdot I_n$	6	pç
2.15	MINIDISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO, MONOPOLAR, CURVA C, $I_n=10$ [A], $I_{cn}=10 \cdot I_n$	2	pç
2.16	INTERRUPTOR RESIDUAL, BIPOLAR, $I_n=16A$, PROTEÇÃO 30mA	3	pç
2.17	TOMADA PARA TRILHO DIN 2P+T, 10 [A]	1	pç
2.18	NOBREAK, 600 VA, BIFÁSICO 220 VAC, SAÍDA 115 VAC	1	pç
2.19	MINIDISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO, BIPOLAR, CURVA C, $I_n=2$ [A], $I_{cn}=10 \cdot I_n$	2	pç
2.20	FONTE DE ALIMENTAÇÃO TRILHO DIN, CHAVEADA, MONOFÁSICA, SAÍDA: 24Vcc/5A	2	pç
2.21	MINIDISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO, MONOPOLAR, CURVA B, $I_n=2$ [A], $I_{cn}=5 \cdot I_n$	2	pç

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	UNID.
2.22	ADAPTADOR RS485 PARA RS232	1	pç
2.23	MÓDULO DE COMUNICAÇÃO RS-232 RS-485	1	pç
2.24	MÓDULO ETHERNET	1	pç
2.25	PLC 14 ENTRADAS DIGITAIS 10 SAIDAS DIGITAIS	1	pç
2.26	MÓDULO DE EXPANSÃO COM 6 ENTRADAS ANALÓGICAS	1	pç
2.27	RADIO MODEM GSM-GPRS	1	pç
2.28	ANTENA PARA REFORÇO DE SINAL GSM/GPRS	1	pç
2.29	CABO COAXIAL PARA ANTENA	2,5	m
2.30	BASE SOQUETE PARA RELÉ TN4R	2	pç
2.31	FUSÍVEL DE VIDRO 0,1 A	3	pç
2.32	BASE PARA FUSÍVEL DE VIDRO	3	pç
2.33	SUPRESSOR DE SURTO PARA ENTRADA ANALÓGICA PARA TRILHO DIN	3	pç
2.34	INVERSOR DE FREQUÊNCIA, 3 kW, 4 HP, In 26,4 A, IP55/NEMA12 COM RELÉ FALTA DE FASE(ALARME E DESARME)	2	pç
2.35	BOTÃO DE EMERGÊNCIA, NF	1	pç
2.36	CHAVE SELETORA, 2 POSIÇÕES, COR PRETA	2	pç
2.37	BLOCO DE CONTATO PARA CHAVE SELETORA	2	pç
2.38	RELÉ TN, DIMENSÕES CxLxHmm(28x21,5x35) 2 CONTATOS REVERSÍVEIS, ALIM.BOBINA 220 VAC	2	pç
2.39	SOQUETE PARA RELÉ MONTAGEM EM TRILHO DIN	2	pç
2.40	SOQUETE PARA RELÉ MONTAGEM EM TRILHO DIN	2	pç
2.41	PAINEL ELÉTRICO HxLxP (1500x800x400) IP 55	1	pç
2.42	PLACA DE MONTAGEM PARA PAINEL (1500x800x400)	1	pç
2.43	SINALEIRO 22mm LED - COR VERMELHA	2	pç
2.44	PLACA DE POLICARBONATO 700x130mm	1	pç
2.45	PLACA DE POLICARBONATO 300x160mm	1	pç
3	SPDA - MALHA DE ATERRAMENTO		
3.1	CABO DE COBRE NÚ #16mm²	15	m
3.2	CABO DE COBRE NÚ #50mm²	15	m
3.3	CAIXA DE INSPEÇÃO TIPO SOLO EM PVC Ø30cm; REF.:MON-713 (MONTAL)	2	pç
3.4	GRAMPO ESTANHADO 5/8" X 3/4"	2	pç
3.5	HASTE ATERRAMENTO TIPO COOPERWELD 5/8"x2,4m	3	pç
3.6	SOLDA EXOTÉRMICA Nº 115 REF.: MON-455	3	pç
3.7	TAMPA PARA CAIXA DE INSPEÇÃO TIPO SOLO DE FERRO FUNDIDO PARA PASSEIO; REF.:MON-718 (MONTAL)	2	pç
3.8	FIXADOR UNIVERSAL ESTANHADO 16mm²	1	pç
3.9	PARAFUSO DE ALUMÍNIO CABEÇA CHATA Ø1/4" x 5/8" REF.: TEL-5321	5	pç
3.10	PORCA DE ALUMÍNIO SEXTAVADO E ARRUELA DE PRESSÃO Ø 1/4" REF.: TEL-5313	5	pç

ANEXO 03 – DESENHOS DO PROJETO ELÉTRICO E DE SPDA

Segue abaixo a lista de desenhos do projeto elétrico e de SPDA, identificados pelos números da CESAN.

Tabela A4.1 – Lista de Desenhos do Projeto Elétrico e de SPDA.

	NÚMERO DA CESAN	REFERÊNCIA DO DESENHO	SITUAÇÃO
1	A-035-000-60-5-XX-0064	DIAGRAMA UNIFILAR, QUADRO DE CARGAS, PLANTA DE LOCALIZAÇÃO E LM	Emissão
2	A-035-000-60-5-XX-0065	PLANTA BAIXA, CORTES, DETALHES E NOTAS	Emissão
3	A-035-000-60-5-XX-0066	ATERRAMENTOS, DETALHES E LISTA DE MATERIAIS	Emissão

ANEXO 04 ã DESENHOS DE AUTOMAÇÃO

Segue abaixo a lista de desenhos do projeto de automação, identificados pelos números da CESAN. Tabela A3.1 ã Lista de Desenhos do Projeto de Automação.

	NÚMERO DA CESAN	REFERÊNCIA DO DESENHO	SITUAÇÃO
1	A-035-000-60-5-XX-0067	APRESENTAÇÃO	Emissão
2	A-035-000-60-5-XX-0068	LISTA DE DOCUMENTOS	Emissão
3	A-035-000-60-5-XX-0069	FOLHA DE DADOS	Emissão
4	A-035-000-60-5-XX-0070	APARELHOS POR LETRAS	Emissão
5	A-035-000-60-5-XX-0071	SIMBOLOGIAS	Emissão
6	A-035-000-60-5-XX-0072	NOTAS TÉCNICAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Emissão
7	A-035-000-60-5-XX-0073	LISTA DE PLAQUETAS	Emissão
8	A-035-000-60-5-XX-0074	DIAGRAMA TRIFILAR (1/3)	Emissão
9	A-035-000-60-5-XX-0075	DIAGRAMA TRIFILAR (2/3)	Emissão
10	A-035-000-60-5-XX-0076	DIAGRAMA TRIFILAR (3/3)	Emissão
11	A-035-000-60-5-XX-0077	ALIMENTAÇÃO DO CLP E RÁDIO MODEM	Emissão
12	A-035-000-60-5-XX-0078	ENTRADAS DIGITAIS	Emissão
13	A-035-000-60-5-XX-0079	ENTRADAS ANALÓGICAS	Emissão
14	A-035-000-60-5-XX-0080	DIAGRAMA FUNCIONAL DAS MOTOBOMBAS 1 E 2	Emissão
15	A-035-000-60-5-XX-0081	INTERLIGAÇÃO-BORNEIRA X1	Emissão
16	A-035-000-60-5-XX-0082	INTERLIGAÇÃO-BORNEIRA X2	Emissão
17	A-035-000-60-5-XX-0083	INTERLIGAÇÃO-BORNEIRA X3	Emissão
18	A-035-000-60-5-XX-0084	INTERLIGAÇÃO-BORNEIRA X4	Emissão
19	A-035-000-60-5-XX-0085	LISTA DE MATERIAIS DETALHADA (1/2)	Emissão
20	A-035-000-60-5-XX-0086	LISTA DE MATERIAIS DETALHADA (2/2)	Emissão
21	A-035-000-60-5-XX-0087	DETALHES DE COMPONENTES DO PAINEL UTR	Emissão
22	A-035-000-60-5-XX-0088	PLAQUETA DE IDENTIFICAÇÃO DO PAINEL UTR	Emissão
23	A-035-000-60-5-XX-0089	LAYOUT DO PAINEL	Emissão

