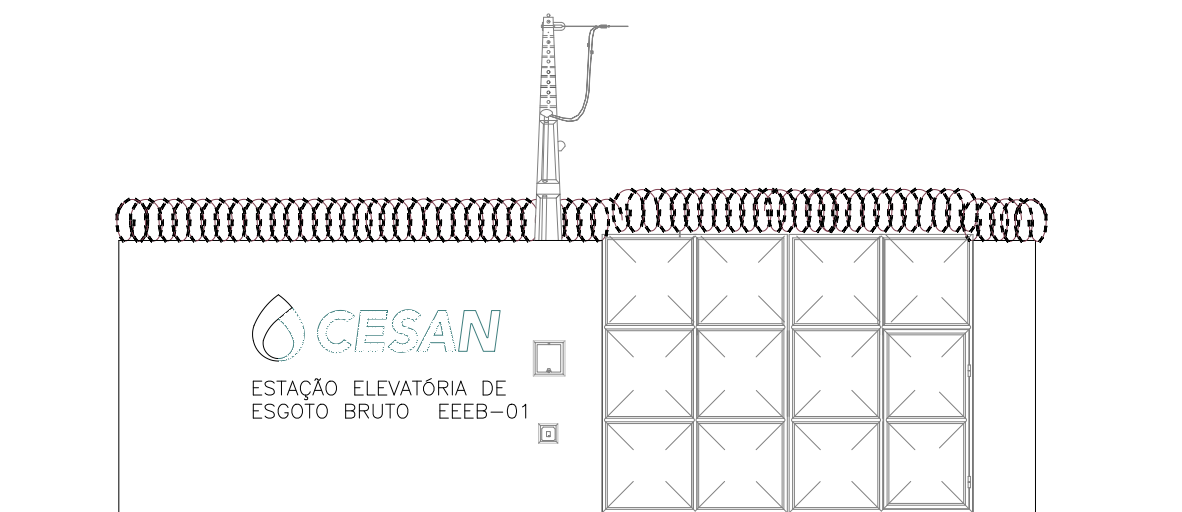


SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA GRANDE VITÓRIA

MUNICÍPIO DE VILA VELHA



ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO EEEB VALE ENCANTADO 01

PROJETO ELÉTRICO, DE AUTOMAÇÃO E SPDA

MEMORIAL DESCRITIVO

APRESENTAÇÃO

A **GANEM Engenharia EPP Ltda.** apresenta a seguir os projetos elétricos, de SPDA e de automação da Estação Elevatória de Esgoto Bruto - Vale Encantado 01, pertencente ao sistema de tratamento de Esgoto da Grande Vitória, localizado no Município de Vila Velha, ES. Este trabalho resulta do Contrato Nº 263/2009 entre a **GANEM Engenharia Ltda EPP** com a **CESAN - Companhia Espírito Santense de Saneamento**.

O trabalho está apresentado em volume único.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	II
LISTA DE TABELAS	IV
1 INTRODUÇÃO	6
1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	6
1.2 OBRAS	7
1.3 MATERIAIS	7
1.4 MÃO DE OBRA.....	8
1.5 EXECUÇÃO DA OBRA	8
1.6 FINAL DE OBRA	9
2 ADMINISTRAÇÃO DA OBRA, DESPESAS GERAIS E INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRA.....	10
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	10
3 PROJETO ELÉTRICO E SPDA	12
3.1 DETALHAMENTOS DOS PROJETOS ELÉTRICO E DE SPDA	12
3.2 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E DE SPDA.....	13
3.3 OUTROS MATERIAIS E SERVIÇOS	13
3.4 ILUMINAÇÃO	14
3.5 ATERRAMENTOS.....	15
4 PROJETO DE AUTOMAÇÃO	16
4.1 OBJETIVO	16
4.2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES.....	16
4.3 DEFINIÇÕES	17
4.4 CONDIÇÕES NORMATIVAS	18
4.4.1 Distribuição Interna nos Painéis.....	18
4.4.2 Requisitos Construtivos Gerais de Painéis	19
4.4.3 Sistema de Controle Digital.....	24
4.4.4 Documentação	29
ANEXO 01 ã LISTA DE MATERIAIS	34
ANEXO 03 ã DESENHOS DO PROJETO ELÉTRICO E DE SPDA	38
ANEXO 04 - DESENHOS DO PROJETO DE AUTOMAÇÃO	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 ã Grau de Proteção do Invólucro.....	19
Tabela 2 ã Seções Mínimas dos Condutores.....	21
Tabela 3 ã Cores dos Condutores.....	21
Tabela A1.1 ã Lista de Materiais do Projeto Elétrico/Automação e de SPDA.	342
Tabela A3.1 ã Lista de Desenhos do Projeto Elétrico e de SPDA.....	386
Tabela A4.1 ã Lista de Desenhos do Projeto de Automação.	397

MEMORIAL DESCRITIVO

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Gerais

A EEEB Vale Encantado 01 é uma instalação nova localizada na rua Biririca - Vale Encantado ã Vila Velha ES. Esta estação elevatória consta com 02 (dois) conjuntos de bombas submersíveis, sendo um deles de reserva, e um exaustor para o Biofiltro. Os conjuntos são de 2,23 hp, 220 Volts trifásico e 60 Hz, para as bombas, e 0,5cv, 220 Volts bifásico e 60 Hz para o exaustor, sendo acionados por partida direta, conforme características a seguir:

MB-01 / MB-02 (reserva): bomba submersível, 3 , assíncrono, rotor de gaiola, potência mecânica no eixo 2,23 hp (2,42 kW), 220 V, 60 Hz, 4 polos, regime S1, categoria N, 1650 rpm, $\eta=77\%$, $\cos \phi=0,88$, $f_s=1,15$, $I_n=7,22$ A;

A alimentação elétrica do local será feita através de um padrão de energia trifásico, 220-127 VAC, categoria T2, 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 da motobomba 1, 220 Volts trifásico, 2,422 kW;
- C02 - Circuito de força da motobomba 2, 220 Volts trifásico, 2,422 kW;
- C03 ã Alimentação do circuito de comando do painel UTR, 220 Volts bifásico, 0,2 kW;
- C04 ã Circuito de força do nobreak, 220 Volts bifásico, 0,3 kW;
- C05 ã Alimentação do circuito de tomada serviços gerais, 220 Volts bifásico, 1,5 kW;
- C06 ã Alimentação do circuito de tomada auxiliar, 127 Volts monofásico, 0,3 kW;
- C07 - Alimentação do circuito de iluminação externa, 220 Volts bifásica, 0,50 kW;
- C08 - Alimentação do circuito de iluminação do painel UTR, 220 Volts monofásico, 0,02 kW;
- C09 - Alimentação do circuito do exaustor do Biofiltro, 220 Volts bifásico, 0,47 kW.

No Painel UTR será instalado um CLP que efetuará o monitoramento de todas as variáveis analógicas e digitais, cartões de entrada e saída, e um rádio modem GSM. No projeto de automação estão descritas todas as características do sistema.

As montagens das instalações elétricas e de automação da EEEB - Vale Encantado 01 foram divididas em três partes, para melhor atender aos requisitos técnicos construtivos específicos:

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

1.2 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.

1.3 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.

NOTA: Todos os materiais e equipamentos fornecidos pela CONTRATADA/PROPONENTE para a execução do projeto constante deste memorial descritivo deverão ser NOVOS E SEM DEFEITOS. Não serão aceitos materiais e equipamentos remanufaturados ou reciclados em hipótese alguma. Os materiais e equipamentos fornecidos deverão ser da melhor qualidade possível e de acordo com as técnicas mais modernas de fabricação, atendendo à normatização legal pertinente a cada tipo de material e equipamento. A CONTRATADA/PROPONENTE deverá proteger os materiais e equipamentos contra deterioração ou outra forma de dano durante o transporte. A CONTRATADA/PROPONENTE será responsável por quaisquer danos, deterioração ou perdas aos materiais e equipamentos fornecidos, provenientes de embalagem inadequada, insuficiente ou feita sem cuidados. Todos os materiais e equipamentos incluídos no fornecimento deverão ser garantidos contra defeitos e/ou danos devidos a erros ou deficiências na fabricação. A fiscalização da CESAN se reserva ao direito de recusar quaisquer materiais que não estejam em conformidade com as especificações técnicas solicitadas.

1.4 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.

1.5 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.

1.6 Final de Obra

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

Deverá ser apresentado 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 built* elétricos de instalações e painéis;
- Qualquer outro manual necessário à correta operação e rotinas básicas de manutenção dos equipamentos instalados na EEEB.

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

2.1 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 CESANô - (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

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).

obra na Prefeitura de Vila Velha, Certidão Detalhada, bem como aprovação dos projetos e licença para execução da obra, junto à prefeitura e seguro de 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 SPDA

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.

O Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas - SPDA foi projetado de forma independente, com a adoção do captor Franklin interligado com a malha de terra de toda a instalação. 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.

3.1 Detalhamentos dos Projetos Elétrico e de SPDA

Os detalhamentos dos Projetos Elétrico/SPDA das obras de instalações da EEEB - Vale Encantado 01, 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 elétricas;
- Simbologia e notas gerais do projeto;
- Plantas baixas com eletrodutos, caixas de passagem e alimentadores da instrumentação;
- Diagrama unifilar geral;
- Diagrama trifilar (ver Projeto de Automação);
- Elaboração dos detalhamentos do Projeto de SPDA com Captor Franklin de acordo com as recomendações da norma ABNT N 5419 em vigência;
- Detalhes construtivos, aterramentos, simbologia e notas gerais;
- Detalhe do aterramento das instalações elétricas.

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.

3.2 Instalações Elétricas e de SPDA

Todas as instalações elétricas e de SPDA 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 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 materiais e projeto.

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

3.3 Outros Materiais e Serviços

Para proteção do alimentador do quadro geral e demais alimentadores como circuitos auxiliares e quadros de comando, deverá ser utilizado disjuntores norma DIN, curva C, caixa moldada, fabricação WEG, Siemens, Schneider Electric, ABB ou similar (desde que previamente aprovados pela área técnica da CESAN).

Não se permitirá uso de disjuntores monopolares acoplados mecanicamente, em substituição a qualquer disjuntor multipolar.

Os condutores serão todos de cobre, com isolamento PVC 70 °C/750 V ou do tipo 0.6/1 KV EPR ou XLPE 90 °C, com exceção do condutor terra que terá isolamento de PVC 70 °C/750 V, na cor verde ou verde-amarela.

Demais condutores deverão receber também identificação por cores:

- Fases: Vermelha/Preta;
- Neutro: Azul claro;
- Proteção: Verde ou Verde-Amarelo;
- Retorno: Branca.

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 70 °C/750 V, seção mínima de 2,5 mm².

Toda fiação externa em trecho subterrâneo terá isolamento em EPR/XLPE 90° C 0.6 /1KV com capa de proteção em PVC. Condutor PE deverá ser em 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 eletroduto deverão possuir a mesma classe térmica.

Para aterramento dos motores recomendamos a utilização de condutores de aterramento de cobre nu diretamente enterrado conectados a malha de terra por solda exotérmica ou conector apropriado.

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.

3.4 Iluminação

A iluminação externa será através de poste de concreto de 6 metros com 02 pétalas com luminárias com lâmpadas vapor metálico 250 W ã 220 V em projetor simétrico, conforme projeto elétrico detalhado.

Os reatores serão do tipo alto fator de potência, partida rápida, 220 V ã 60 Hz (eletrônicos). A iluminação interna no painel UTR será feita através lâmpadas 20 W - 220 V, acionado no momento de abertura do painel.

Os comandos de iluminação externa serão através de células fotoelétricas 220 V bifásicas de maneira convencional.

Os condutores serão de cobre, com isolamento de PVC 90°/1000 V, seção mínima 2,5 mm² (iluminação interna) e 4 mm² (iluminação externa), os eletrodutos serão de PVC rígido, classe A, roscável ou de PEA, e Kanaflex.

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

3.5 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 35 mm². As hastes deverão estar fincadas a 2,20 m dentro de caixas de concreto armado com dimensões de (30 x 30) cm e com a mesma profundidade. As caixas deverão ter tampas para manutenção e inspeção. Para executar a manutenção e inspeção dos subsistemas o SPDA conta com um conector de medição instalado no subsistema de descida que interliga o captor *Franklin* com a malha principal. Todos os detalhes de montagens e instalações do SPDA e aterramentos estão apresentados na prancha (A-050-000-91-6-XX-0287).

4 PROJETO DE AUTOMAÇÃO

4.1 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 (2,23 cv, 220 Volts trifásicas, 60 Hz) bem como a instrumentação envolvida no sistema (sensor de nível.). O Painel -UTR deverá enviar via transmissão de dados em RF(radiofrequência) através de um rádio modem GSM. Os dados deverão ser enviados para o Centro de Controle Operacional da CESAN contendo as seguintes variáveis:

- Disjuntor de entrada acionado;
- Modo de operação Local/ Remoto;
- Estados ON/OFF das bombas 1,2;
- Exaustor do biofiltro ligado;
- Alarme de porta aberta da UTR;
- Totalizador de horas de operação individual por bomba;
- Alarme e proteção por falta de fase;
- Informação dos sensores de nível;
- Falha nas Bombas 1 e 2;
- Sinalização dos DPS de classe I/II e III;
- Falha no exaustor do Biofiltro.

4.2 Documentos Complementares

- *ANSI* - American National Standards Institute;
- *ASME* - American Society of Mechanical Engineers;
- *DIN* - Deutsche 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 ã Especificação;
- NBR-5456 - Eletrotécnica e Eletrônica - Eletricidade geral ã Terminologia;
- NBR-5467 - Eletrotécnica e Eletrônica - Controles elétricos ã Terminologia;
- NBRNM-247-3 - Cabos isolados com poli cloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, 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 a semicondutores;
- NBR IEC 61439 ã Montagem de painéis de baixa tensão.

4.3 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.

4.4 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.

4.4.1 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, 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. A partir da fonte de alimentação deve ser utilizado quadro de distribuição de 24 Vcc com disjuntores para cada circuito;
- 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.

4.4.2 Requisitos Construtivos Gerais de Painéis

4.4.2.1 Grau de Proteção

O grau de proteção do invólucro deve atender aos requisitos da norma NBR-6146 e às definições da Tabela 1.

Tabela 1 – Grau de Proteção do Invólucro

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

4.4.2.2 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 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.

A porta do painel do CLP deve possuir janela de policarbonato, aterrado à estrutura da porta para permitir a visualização do estado da CPU e das E/S. Isso caso o fabricante do equipamento garanta a imunidade do CLP à EMI da instalação. Para instalações no campo somente a porta interna deve ser de policarbonato, não sendo permitida a utilização de acrílico.

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

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. 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.

4.4.2.3 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 2.

Tabela 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 3.

Tabela 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.

4.4.2.4 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 inferior interna do painel.

Os circuitos de sinal e as blindagens dos cabos de sinal devem ser ligados a uma barra de cobre para aterramento isolada da estrutura do painel.

Deve existir aterramento entre a tampa e a estrutura do painel, feito através de cordoalhas ou cabos isolados na cor verde, encordoamento classe 5.

4.4.2.5 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 Ô mais o número da página onde estão representados os sinais respectivos.

Bornes, cabos, borneiras, 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.

4.4.2.6 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.

4.4.2.7 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 bi cromatizado.

O painel deve possuir iluminação interna em todas as suas seções, com acendimento automático instalado junto à abertura de cada porta. As condições de interferência eletromagnética devem ser observadas na escolha do tipo de lâmpada.

No interior do painel, na parte frontal devem ser instaladas, para facilidade de manutenção, tomadas tipo 2P+T de 220 Vca, 10 A, alimentadas a partir de circuito de uso geral.

4.4.3 Sistema de Controle Digital

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.

4.4.3.1 Características Gerais

Fazem parte sistema de controle digital 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.

4.4.3.2 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.

4.4.3.3 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 ã 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.

4.4.3.4 Requisitos de Software para CLP

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

Forcesô 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.

4.4.3.5 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 (*Function 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 e deverá ser comentado. A existência de código fechado no *software* aplicativo deve ser informada previamente à CESAN para aprovação. A lógica de funcionamento do sistema de automação deverá ser previamente apresentada a CESAN para aprovação

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

4.4.3.6 Instalação

Toda a instalação deve seguir os requisitos estabelecidos pela CESAN.

O CLP deve ser instalado em painel individual, 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).

Em painéis com múltiplas portas e na existência de cabos e/ou circuitos de potência, o cubículo onde o CLP é instalado deve ser delimitado por chapas laterais, ou seja, não pode haver comunicação entre um cubículo e outro.

Painel, cubículo ou gabinete não deve ser conectado a outro por *plug*, exceto com prévia aprovação da CESAN.

4.4.3.7 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 supervisor (IHM).

4.4.3.8 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 das bombas de 2,23 cv;
- Alternância de funcionamento das bombas de 2,23 cv;
- Estado ligado/desligado do exaustor do Biofiltro;
- Sinalização de defeito das bombas/motores;

4.4.4 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 o Troubleshooting e 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 óSCANê 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.

ANEXOS

ANEXO 01 ã LISTA DE MATERIAIS

A lista de material contempla todos equipamentos, dispositivos e miscelâneas necessárias para a completa montagem dos projetos elétrico/automação e de SPDA da EEEB - Vale Encantado 01.

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

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

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	UNID.
1	ELETRODUTOS E CONEXÕES		
1.1	CABEÇOTE	1	pç
1.2	CONECTOR DE MEDIÇÃO-P/CABO #35mm ²	1	pç
1.3	CONECTOR REFORÇADO EM BRONZE, REF. TEL580	4	pç
1.4	CONECTOR TIPO SAPATILHA	1	pç
1.5	ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO 1 1/2"	3	pç
1.6	ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO OU PVC RÍGIDO 2.1/2"(60mm)	6	m
1.7	ELETRODUTO DE PVC RÍGIDO 2"	3	m
1.8	ELETRODUTO KANAFLEX PARA CABOS SUBTERRÂNEOS, 2.1/2" (60mm)	20	m
1.9	ELETRODUTO KANAFLEX PARA CABOS SUBTERRÂNEOS, 3/4"	50	m
1.10	ELETRODUTO PVC RIGIDO ROSCÁVEL 3/4"	3	m
1.11	LUVA DE PVC KANAFLEX, ROSCÁVEL ¾"	8	pç
1.12	LUVA DE PVC KANAFLEX, ROSCÁVEL 2.1/2"	2	pç
1.13	LUVA DE PVC, ROSCÁVEL 3/4"	2	pç
1.14	LUVA DE REDUÇÃO EM FERRO, MODULAR 1 1/2"x3/4"	1	pç
2	DISJUNTORES		
2.1	DISJUNTOR MOTOR TÉRMICO AJUSTÁVEL, In=6,3-10 [A], I _{mag} =13*In, 220V	2	pç
2.2	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO 3ø PROTEÇÃO 63A	1	pç
2.3	MINIDISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO, BIPOLAR, CURVA B, In=2 [A], I _{cc} =5xIn	1	pç
2.4	MINIDISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO, BIPOLAR, CURVA C, In=10 [A], I _{cc} =10xIn	3	pç
2.5	MINIDISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO, BIPOLAR, CURVA C, In=2 [A], I _{cc} =10xIn	4	pç
2.6	MINIDISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO, BIPOLAR, CURVA C, In=4 [A], I _{cc} =10xIn	1	pç
2.7	MINIDISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO, MONOPOLAR, CURVA B, In=10 [A], I _{cc} =5xIn	1	pç
2.8	MINIDISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO, MONOPOLAR, CURVA B, In=2 [A], I _{cc} =5xIn	4	pç

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	UNID.
2.9	MINIDISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO, TETRAPOLAR, CURVA C, $I_n=20$ [A], $I_{cc}=10 \times I_n$	1	pç
2.10	MINIDISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO, TRIPOLAR, CURVA C, $I_n=1$ [A], $I_{cc}=10 \times I_n$	1	pç
3	FIOS E CABOS ELÉTRICOS		
3.1	CABO COBRE NÚ #35mm ²	20	m
3.2	CABO COBRE NÚ #50mm ² - MALHA DE TERRA D0 SPDA	15	m
3.3	CABO DE COBRE #16mm ² , 0.6/1 kV, XLPE EPR/90°C, COR AZUL	20	m
3.4	CABO DE COBRE #16mm ² , 0.6/1 kV, XLPE EPR/90°C, COR PRETA	60	m
3.5	CABO DE COBRE #16mm ² , 0.6/1 kV, XLPE EPR/90°C, COR VERDE	20	m
3.6	CABO DE COBRE #2,5mm ² , 750 V, PVC/70°C, COR AZUL	20	m
3.7	CABO DE COBRE #2,5mm ² , 750 V, PVC/70°C, COR PRETA	80	m
3.8	CABO DE COBRE #2,5mm ² , 750 V, PVC/70°C, COR VERDE	20	m
3.9	CABO PP EPR-06/1kV 1x(3x#4mm ²)	20	m
4	HASTES DE ATERRAMENTO, CAPTORES E ISOLADORES		
4.1	CAPTOR FRANKLIN	1	pç
4.2	HASTE COBREADA 5/8"x2,4m, TIPO COOPWELD	5	pç
4.3	ISOLADOR SIMPLES C/ CHAPA DE ENCOSTO; REF.:MON-321 (MONTAL)	6	pç
5	LUMINÁRIAS, LÂMPADAS, REATORES E RELÉ FOTOELÉTRICO		
5.1	LÂMPADA FLUORESCENTE COMPACTA 220V, 20W	1	pç
5.2	LÂMPADA VAPOR METÁLICO 220V, 250W SOQUETE E40	2	pç
5.3	LUMINÁRIA MIRA VT P/ LAMPADA DE VAPOR METÁLICO 250W TUBULAR	2	pç
5.4	REATOR ELETRÔNICO PARA LÂMPADA DE VAPOR METÁLICO 250W/220V	2	pç
5.5	RELÉ FOTOELETRÔNICO 1000W/1800VA BIVOLT	2	pç
5.6	TOMADA 2P + TERRA, 10 [A]	1	pç
5.7	TOMADA PADRÃO STECK 2 P + TERRA, 2400 [W], 16 [A]	1	pç
6	CAIXAS E MISSELANEAS		
6.1	ABRAÇADEIRA AJUSTÁVEL PARA POSTE	6	pç
6.2	ABRAÇADEIRA PARA TUBO PVC RÍGIDO 2"	2	pç
6.3	ABRAÇADEIRA REFORCADA C/ UMA ROLDANA 1 1/2"	2	pç
6.4	ARRUELA LISA INOX $\varnothing 1/4"$, REF.: TEL-5303 (TERMOTÉCNICA)	10	pç
6.5	ARRUELA QUADRADA PARA PARAFUSO DE 16mm	1	pç
6.6	CAIXA DE INSPEÇÃO TIPO SOLO EM PVC $\varnothing 30$ cm; REF.:MON-713 (MONTAL)	3	pç
6.7	CAIXA DE PASSAGEM, CxLxP (300x300x300mm)	3	pç
6.8	CHAPA DE AÇO GALVANIZADO 100x60x5mm	2	pç
6.9	CHUMBADOR METÁLICO C/ PRISIONEIRO PARAFUSO E ARRUELA $\varnothing 1/4"$ x65mm	5	pç

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	UNID.
6.10	CHUMBADOR P/ PARAFUSO CABEÇA SEXTAVADA, M12x20	2	pç
6.11	PARAFUSO CABEÇA SEXTAVADA C/ ARRUELA DE PRESSÃO 3/8"x1", ROSCA `WW` E CHUMBADOR	10	pç
6.12	PARAFUSO CABEÇA SEXTAVADA, M12x20, C/ ARRUELA LISA E PRESSÃO	2	pç
6.13	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA 16X150 mm	1	pç
6.14	PARAFUSO DE CABEÇA QUADRADA 16X200 mm	1	pç
6.15	PARAFUSO INOX 1/4", CABEÇA SEXTAVADA REF. TEL5329	10	pç
6.16	PORCA INOX SEXTAVADA Ø1/4",REF.: TEL-5314 (TERMOTÉCNICA)	10	pç
6.17	SOLDA EXOTERMICA 5/8".35- CABO/HASTE	5	pç
6.18	TAMPA PARA CAIXA DE INSPEÇÃO TIPO SOLO DE FERRO FUNDIDO PARA PASSEIO; REF.:MON-718 (MONTAL)	3	pç
6.19	TERMINAL OLHAL 35mm ²	2	pç
6.20	TERMINAL OLHAL DE AÇO GALVANIZADO	1	pç
7	POSTES		
7.1	POSTE DE CONCRETO DIÂMETRO DO TOPO Ø200mm, ALTURA 7m	1	pç
7.2	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
8	EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS DIVERSOS		
8.1	BLOCO DE AFERIÇÃO PARA TRÊS TCs, In = 20A, V = 600V	1	pç
8.2	BLOCO DE CONTATO AUXILIAR COM NA, NF PARA DISJUNTOR	1	pç
8.3	BLOCO DE CONTATO AUXILIAR NA, NF PARA CONTATORA MOTOR	2	pç
8.4	BLOCO DE CONTATO AUXILIAR NA, NF PARA DISJUNTOR MOTOR	2	pç
8.5	BLOCO DE CONTATO AUXILIAR NA, NF PARA MINIDISJUNTOR EXAUSTOR	1	pç
8.6	CONTATOR DE POTÊNCIA PARA MOTOR	3	pç
8.7	MEDIDOR MULTIFUNÇÃO	1	pç
8.8	NOBREAK, 600 VA, BIFÁSICO 220 VAC, SAIDA 115 VAC	1	pç
8.9	PROTETOR DE SURTO P/ ENTRADA GERAL CLASSE I/II	4	pç
8.10	PROTETOR DE SURTO P/ ENTRADA GERAL CLASSE III	1	pç
8.11	RELÉ DE NÍVEL	1	pç
8.12	RELÉ FALTA DE FASE, 220V, 1NA, 1NF	1	pç
8.13	RELÉ TN, DIMENSÕES CxLxHmm(28x21,5x35) 2 CONTATOS REVERS. ALIM. BOBINA 220 VCA	1	pç
8.14	RELÉ TN, DIMENSÕES CxLxHmm(28x21,5x35) 2 CONTATOS REVERS. ALIM. BOBINA 24 VDC	3	pç
8.15	SENSOR DE NÍVEL COM CABO E SUPORTE	2	pç
8.16	SOQUETE PARA RELÉ MONTAGEM EM TRILHO DIN	4	pç
8.17	TRANSFORMADOR DE CORRENTE, 50/5A, Ith = 60*In, 3C2,5	3	pç

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	UNID.
9	CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL, FONTES E RÁDIO- COMUNICAÇÃO		
9.1	FONTE DE ALIMENTAÇÃO TRILHO DIN, CHAVEADA, MONOFÁSICA, SAÍDA: 24Vcc/5A	1	pç
9.2	MÓDULO DE EXPANSÃO	1	pç
9.3	MÓDULO DE EXPANSÃO DE COMUNICAÇÃO	1	pç
9.4	PLC 8 ENTRADAS DIGITAIS 4 SAIDAS DIGITAIS	1	pç
9.5	RADIO MODEM GSM	1	pç
10	COMANDOS CHAVES BOTÕES E SINALEIROS		
10.1	BOTÃO DE EMERGÊNCIA, NF	1	pç
10.2	BOTOEIRA COR VERDE, NF	3	pç
10.3	BOTOEIRA COR VERMELHA, NF	2	pç
10.4	CHAVE SELETORA, 2 POSIÇÕES, COR PRETA	1	pç
10.5	MICRO -SWITCH FIM DE CURSO AB PINO SIMP.1NF+1NA	1	pç
10.6	SINALEIRO 22mm LED - VERDE	4	pç
10.7	SINALEIRO 22mm LED - VERMELHO	3	pç
11	QUADRO E BARRAMENTOS		
11.1	BARRAMENTO DE COBRE, In = 48A, 230V, Icu = 10KA, HxP = 1/4"x1/8"	2,4	m
11.2	PAINÉL ELÉTRICO 1200x800x400 IP 65	1	pç

ANEXO 03 ã 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 A3.1 ã Lista de Desenhos do Projeto Elétrico e de SPDA.

	NÚMERO DA CESAN	REFERÊNCIA DO DESENHO	SITUAÇÃO
1	A-050-000-91-6-XX-0285	UNIFILAR, QD. CARGAS, LM, PLANTA BAIXA E PLANTA DE SITUAÇÃO.	Emissão
2	A-050-000-91-6-XX-0286	DIST. DE LUZ FORÇA E INSTRUMENTAÇÃO, CORTES, VISTAS E DETALHES.	Emissão
3	A-050-000-91-6-XX-0287	SPDA, ATERRAMENTOS, DETALHES E LISTA DE MATERIAIS	Emissão

ANEXO 04 - DESENHOS DO PROJETO DE AUTOMAÇÃO

Segue abaixo a lista de desenhos do projeto de automação, identificados pelos números da CESAN.

Tabela A4.1 – Lista de Desenhos do Projeto de Automação.

	NÚMERO DA CESAN	REFERÊNCIA DO DESENHO	SITUAÇÃO
1	A-050-000-91-6-XX-0288	APRESENTAÇÃO	Emissão
2	A-050-000-91-6-XX-0289	LISTA DE DOCUMENTOS	Emissão
3	A-050-000-91-6-XX-0290	FOLHA DE DADOS	Emissão
4	A-050-000-91-6-XX-0291	APARELHOS POR LETRAS	Emissão
5	A-050-000-91-6-XX-0292	SIMBOLOGIAS	Emissão
6	A-050-000-91-6-XX-0293	NOTAS TÉCNICAS E DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	Emissão
7	A-050-000-91-6-XX-0294	LISTA DE PLAQUETAS	Emissão
8	A-050-000-91-6-XX-0295	DIAGRAMA TRIFILAR (1/3)	Emissão
9	A-050-000-91-6-XX-0296	DIAGRAMA TRIFILAR (2/3)	Emissão
10	A-050-000-91-6-XX-0297	DIAGRAMA TRIFILAR (3/3)	Emissão
11	A-050-000-91-6-XX-0298	ALIMENTAÇÃO DO CLP E RÁDIO MODEM E COMANDO	Emissão
12	A-050-000-91-6-XX-0299	ENTRADAS DIGITAIS	Emissão
13	A-050-000-91-6-XX-0300	SAÍDAS DIGITAIS	Emissão
14	A-050-000-91-6-XX-0301	DIAGRAMA FUNCIONAL DAS MB-01, MB-02 E EXAUSTOR	Emissão
15	A-050-000-91-6-XX-0302	INTERLIGAÇÃO DAS BORNEIRAS (1/2)	Emissão
16	A-050-000-91-6-XX-0303	INTERLIGAÇÃO DAS BORNEIRAS (2/2)	Emissão
17	A-050-000-91-6-XX-0304	LISTA DE MATERIAIS DETALHADA(1/2)	Emissão
18	A-050-000-91-6-XX-0305	LISTA DE MATERIAIS DETALHADA(2/2)	Emissão
19	A-050-000-91-6-XX-0306	DETALHES DE COMPONENTES DO PAINEL UTR	Emissão
20	A-050-000-91-6-XX-0307	PLAQUETA DE IDENTIFICAÇÃO DO PAINEL UTR	Emissão
21	A-050-000-91-6-XX-0308	LAYOUT DO PAINEL UTR	Emissão