CESAN
qualidade em saneamento



CONTRATO 0190/2022
OF Nº E-GPJ-016-001-2022

MUNICÍPIO DE DOMINGOS MARTINS

IMPLANTAÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES DO RIO JUCU

PROJETO ELÉTRICO

SISTEMA DE AUTOMAÇÃO - FOLHA DE DADOS

A-062-000-00-6-ET-0002

Interteche CONSULTORES S.A.

Julho / 2023

IMPLANTAÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES DO RIO JUCU
PROJETO ELÉTRICO
SISTEMA DE AUTOMAÇÃO - FOLHA DE DADOS

1	ALTERAÇÃO DE CÓDIGO	JPA	RM	JUL/23
0	VERSÃO APROVADA	GEO	FDL	MAR/23
A	EMISSÃO INICIAL	GEO	FDL	FEV/23
Nº	Descrição	Prep.	Aprov.	Data
REVISÕES				

Intertechne CONSULTORES S.A.

CESAN
qualidade em saneamento

BARRAGEM DOS IMIGRANTES DO RIO JUCU
PROJETO BÁSICO

Elaborado por	GEO	Monica Carvalho Gerente do Projeto
Verificado por	FDL	
Supervisor	FDL	José F. Pinheiro Machado
Data	FEV/23	Resp. Técnico CREA PR 20532/D

CÓDIGO INTERTECHNE	Rev.
22AL-BI-4-GE-G00-00-E-00-FD-0001	1

CÓDIGO UNIFICADO	Rev.
A-062-000-00-6-ET-0002	1

JOSE FRANCO PINHEIRO MACHADO:56752890978
Assinado de forma digital por JOSE FRANCO PINHEIRO MACHADO:56752890978
Dados: 2023.07.20 09:19:37 -03'00'

IMPLANTAÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES DO RIO JUCU
PROJETO ELÉTRICO
SISTEMA DE AUTOMAÇÃO - FOLHA DE DADOS

ÍNDICE

1. OBJETIVO 4
2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 4
3. NORMAS TÉCNICAS 4
4. ESCOPO DE FORNECIMENTO 5
4.1. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS 5
4.2. ACESSÓRIOS E MATERIAIS ESPECIAIS PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO 5
4.3. SOBRESSALENTES 6
4.4. MATERIAIS PARA TRANSPORTE, MONTAGEM E COMISSIONAMENTO 6
4.5. SERVIÇOS 6
4.5.1 Serviços de Montagem e Comissionamento 6
4.5.2 Treinamento 7
4.6. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS EXCLUÍDOS DO FORNECIMENTO 7
4.7. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA 7
4.7.1 Documentos para Proposta 8
4.7.2 Documentos para o Fornecimento: 8
4.7.3 Características dos Documentos 9
5. CARACTERÍSTICAS E REQUISITOS GERAIS 9
5.1. CONDIÇÕES DO PROJETO 9
5.1.1 Condições Ambientais 9
5.2. EMBALAGEM E TRANSPORTE 10
5.3. INSPEÇÕES E TESTES 10
5.4. TENSÕES DE ALIMENTAÇÃO 11
6. REQUISITOS GERAIS 12
6.1. PAINEL DE CONTROLE 12
6.1.1 Invólucro e Características Mecânicas 12
6.1.2 Proteção Contra Corrosão e Pintura de Acabamento 12
6.1.3 Aterramento 12
6.1.4 Dispositivos de Proteção 13
6.1.5 Circuitos de Entrada 13
6.1.6 Componentes Internos 14
6.1.7 Fiação Interna 14

6.1.8 Conectores e Blocos Terminais – Fiação Externa 15
6.1.9 Identificação dos condutores 15
6.1.10 Identificação dos equipamentos 16
7. REQUISITOS ESPECÍFICOS DO SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE 16
7.1. ARQUITETURA 17
7.2. HIERARQUIA DE OPERAÇÃO 18
7.3. HIERARQUIA DE CONTROLE DE ACESSO 18
7.4. ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA 18
7.5. ESTAÇÃO DE OPERAÇÃO 18
7.6. COMPUTADOR SCADA 19
7.7. COMPUTADOR PORTATIL 20
7.8. PAINEIS DE CONTROLE LOCAL DO SCADA (PCL-BA / PCL-DF) 20
7.9. PAINEIS DE INTERFACE DE REDE (PIR-BA) 20
7.10. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL (CLP) 20
7.11. CENTRAL HORÁRIA - GPS 21
7.12. MÓDULOS DE ENTRADAS E SAÍDAS DIGITAIS 21
7.13. SWITCHES 22
7.14. INTERFACE HUMANO-MÁQUINA (IHM) 22
7.15. MOBILIA 23
8. SISTEMAS E EQUIPAMENTOS MONITORADOS 23
8.1. EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS 23
8.1.1 Comporta Vagão 23
8.1.2 Válvula Borboleta 24
8.1.3 Válvula Dispersora 25
8.2. SERVIÇOS AUXILIARES ELÉTRICOS 25
8.2.1 QTF 25
8.2.2 QCA-BA 26
8.2.3 PLA-BA 26
8.2.4 SAI-BA 26
8.2.5 QAI-BA 26
8.2.6 QGE 26

IMPLANTAÇÃO DA BARRAGEM DOS IMIGRANTES DO RIO JUCU
PROJETO ELÉTRICO
SISTEMA DE AUTOMAÇÃO - FOLHA DE DADOS

1. OBJETIVO

Esta especificação apresenta as características e requisitos técnicos necessários para o sistema de supervisão e controle (SCADA) da Barragem dos Imigrantes.

Os valores nominais dos equipamentos indicados neste documento são preliminares e deverão ser confirmadores durante a elaboração do projeto executivo.

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os seguintes documentos complementam as informações relatadas nesta especificação:

- 22AL-BI-4-GE-G00-00-E-20-DE-0001 / A-062-000-00-6-XX-0002 – Barragem dos Imigrantes – Projeto Básico – Serviços Auxiliares Elétricos de Corrente Alternada – Diagrama Unifilar;
- 22AL-BI-4-GE-G00-00-G-00-ET-0001 / A-062-000-00-0-ET-0008 – Barragem dos Imigrantes – Projeto Básico – Especificações Técnicas dos Equipamentos Eletromecânicos.

3. NORMAS TÉCNICAS

As seguintes normas de aplicação geral serão utilizadas para o projeto e fabricação do sistema de supervisão e controle (SCADA):

- ANSI C37.1 – *Definition, Specification, Analysis of System Used for Supervisory Control, Data Acquisition and Automatic*;
- ANSI C37.21 – *Control Switchboards*;
- ANSI C37.90 – *Relays and Relay Systems Associated with Electric Power Apparatus*;
- ANSI C37.90a – *Guide for Surge Withstand Capability (SWC) Tests*;
- IEEE 1613 - *Standard Environmental and Testing Requirements for Communications Networking Devices in Electric Power Substations*;
- IEC 60068-2-2 – *Environmental Testing - Dry Heat*;
- IEC 60068-2-14 – *Environmental Testing - Change of Temperature*;
- IEC 60060 – *High Voltage Test Techniques*;
- IEC 61000-4-2 – *Electrostatic Discharge Immunity Test*;
- IEC 61000-4-3 – *Radiated, Radio-frequency, Electromagnetic Field Immunity Test*;
- IEC 61000-4-4 – *Electrical Fast Transient/Burst Immunity Test*;
- IEC 61000-4-12 – *Ring Wave Immunity Test*;

- IEC 60255-5 – *Insulation Coordination for Measuring Relays and Protection Equipment*;
- IEC 61131-3 *International Standard, Programmable Controllers, Part 3: Programming Languages*.

Os componentes usados nos equipamentos deverão cumprir com as normais IEC correspondentes.

Equipamentos, componentes e materiais específicos poderão atender a outras normas tradicionais de projeto e fabricação, desde que expressamente indicado pelo Fornecedor em sua Proposta e aprovado pela Contratante.

4. ESCOPO DE FORNECIMENTO

O fornecimento do SCADA deverá ser integral, incluindo todos os materiais, documentos e serviços detalhados nesta especificação, incluindo:

- Projeto eletromecânico;
- Fabricação;
- Ensaios em fábrica;
- Transporte até o local de instalação ou outro local designado pela Contratante;
- Montagem e comissionamento.

Além dos itens técnicos acima, a Contratada deverá considerar o seguro de transporte e as garantias técnicas e comerciais aplicáveis.

Todos os itens, serviços, materiais e acessórios necessários à correta instalação e operação dos equipamentos, mesmo que não mencionados neste documento, deverão estar incluídos no fornecimento.

Os documentos relacionados ao projeto, fabricação e ensaios dos equipamentos, necessários ao seu completo entendimento e utilização, ou ainda necessários às diversas interfaces de projeto, deverão fazer parte do fornecimento e deverão ser apresentados para aprovação ou conhecimento da Contratante ou seu representante.

4.1. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS

- Painel de Controle do SCADA na Sala de Controle, completo e funcional.
- Computador com software SCADA, para instalação na Sala de Controle, completo e funcional.
- Estação de engenharia, completa e funcional.
- Um gerador de hora padrão, sincronizável a satélites do sistema GPS, com antena, completo e funcional.
- Dispositivo de proteção da rede SCADA da barragem.

4.2. ACESSÓRIOS E MATERIAIS ESPECIAIS PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Deverão estar incluídos no fornecimento os materiais a seguir, onde aplicável:

- Acessórios de componentes internos do equipamento.
- Dispositivos, acessórios e ferramentas especiais necessários para a operação e manutenção dos equipamentos.

- Dispositivos necessários para a instalação, remoção ou movimentação de componentes ou partes do equipamento, que sejam de fabricação especial para esta finalidade.

4.3. SOBRESSALENTES

A Contratada deverá apresentar, durante a fase de licitação, uma relação de materiais sobressalentes recomendados para os equipamentos objeto desta Especificação. Esta relação deverá conter:

- Sobressalentes recomendados para o período de montagem e comissionamento.
- Sobressalentes recomendados para os primeiros 5 anos de operação normal.

A Contratante se reserva o direito de optar pela aquisição total ou parcial dos materiais sobressalentes cotados.

4.4. MATERIAIS PARA TRANSPORTE, MONTAGEM E COMISSIONAMENTO

Os instrumentos, dispositivos e ferramentas especiais que forem necessários ao transporte, à montagem e ao comissionamento dos equipamentos deverão fazer parte do fornecimento.

Esses materiais serão fornecidos a título de empréstimo, operados pela Contratante com supervisão da Contratada, com devolução após o término dos serviços.

Todos os materiais, partes ou peças, incluindo componentes sobressalentes, necessários para a instalação e primeiras operações dentro do período de comissionamento fazem parte do fornecimento.

4.5. SERVIÇOS

4.5.1 Serviços de Montagem e Comissionamento

A movimentação, montagem e instalação dos equipamentos, os serviços de comissionamento e acompanhamento da operação inicial serão executados pela Contratada.

Deverá ser prevista mão de obra e equipamentos para os serviços abaixo, com equipe adequada e disponível de modo compatível com o cronograma do empreendimento:

- Movimentação do equipamento desde a plataforma do caminhão transportador até o local de instalação definitivo ou local de armazenagem;
- Serviços de montagem do equipamento, de seus componentes e acessórios;
- Serviços de execução de testes de campo e comissionamento.

A Contratada deverá designar um Supervisor que permanecerá na Obra durante a execução dos serviços e será responsável pela instalação de todo equipamento fornecido e pela sua colocação em operação definitiva.

A Contratada assumirá inteira responsabilidade pela precisão técnica, correção e qualidade do trabalho realizado pelos montadores.

As responsabilidades da Contratada abrangem, mas não se limitam, aos trabalhos e atividades indicadas a seguir:

- Serviços de descarga e armazenagem dos materiais, equipamentos, peças e ferramentas entregues no local da Obra para montagem dos equipamentos;

- Trabalhos de desembalagem e posterior montagem de todas as peças, equipamentos e sistemas incluídos no Fornecimento;
- Execução das verificações pertinentes e dos ensaios a serem realizados na Obra;
- Acompanhamento do início de operação dos equipamentos;
- Cooperação com os supervisores de montagem, instalação e comissionamento dos demais equipamentos, em particular com os supervisores dos sistemas de supervisão, controle e proteção.

Os serviços de montagem somente serão considerados concluídos com a aprovação do equipamento em todos os ensaios na Obra.

Durante a instalação e execução dos ensaios caberá à Contratada fazer as correções e ajustes necessários ao equipamento, considerados de responsabilidade da Contratada, a critério da Contratante.

Depois de sanados todos os eventuais defeitos, o equipamento será novamente ensaiado para que fique demonstrado o seu perfeito funcionamento e possa ser emitido o Certificado de Aceitação Provisória do equipamento.

O profissional designado para essa atividade deverá apresentar documentação comprobatória de treinamentos e atender a todos os requisitos legais relacionados ao Meio Ambiente, Saúde e Segurança (EHS).

4.5.2 Treinamento

Deverá ser ministrado treinamento para os técnicos da Contratante (equipes de engenharia, operação e manutenção), a ser realizado na obra, incluindo:

- Parte Teórica:
  - Teoria, aplicação, funcionamento elétrico e mecânico dos equipamentos;
  - Comissionamento, ajustes, operação e manutenção dos equipamentos fornecidos.
- Parte Prática:
  - Comissionamento, ajustes, operação e manutenção dos equipamentos fornecidos.

O treinamento será realizado na obra durante o período de montagem e comissionamento.

4.6. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS EXCLUÍDOS DO FORNECIMENTO

Os itens abaixo não fazem parte do fornecimento dos equipamentos:

- Obras civis necessárias para a instalação e fixação dos equipamentos.
- Cabos, conectores e serviços para interligação dos equipamentos fornecidos com equipamentos de terceiros.

4.7. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

Os documentos relacionados ao projeto, fabricação e ensaios dos equipamentos fazem parte do fornecimento e deverão ser apresentados para aprovação ou conhecimento da Contratante ou seu representante.

Os desenhos, diagramas elétricos, listas de materiais, manuais de instruções e demais documentos deverão conter todas as informações necessárias à análise e entendimento

dos equipamentos, à verificação de suas características técnicas e operacionais, além de conter as informações necessárias às interfaces com os demais equipamentos ou sistemas da central.

De maneira particular, os documentos do projeto deverão apresentar as informações necessárias à sua instalação física, com interface com obras civis ou mecânicas e acoplamentos com equipamentos de terceiros. Deverão conter, também, todos os diagramas elétricos e diagramas de interligação e instruções de operação para interface com o sistema digital de supervisão e controle.

Os seguintes documentos deverão ser apresentados:

4.7.1 Documentos para Proposta

Os seguintes documentos devem ser apresentados junto com a proposta técnica do Fornecimento:

- Desenhos dimensionais preliminares;
- Lista de componentes principais, indicando os respectivos fabricantes;
- Lista de materiais sobressalentes;
- Relatórios de ensaios de tipo.

4.7.2 Documentos para o Fornecimento:

- Cronograma de documentos: lista completa de todos os desenhos, dados técnicos e documentos de projeto, por título e número, que a Contratada irá apresentar, com as respectivas datas de entrega.
- Desenhos dimensionais: desenhos de vistas, cortes e detalhes dos equipamentos, indicando a disposição dos componentes, dimensões, detalhes de fixação, etc.
- Desenhos de arranjo mostrado o conjunto completo do grupo gerador, com todos seus componentes e com detalhes de montagem, posicionamento relativo e distâncias entre os componentes, dimensões mínimas para a sala, saída de gases, etc.
- Desenhos, diagramas elétricos e folhas de dados: documentos com todos os dados referentes aos equipamentos incluindo diagramas unifilares, multifilares e esquemáticos.
- Listas de materiais: listas com a relação dos componentes, materiais e acessórios dos equipamentos.
- Listas de sinais de comunicação com características e endereços para interface com o Sistema de Controle Digital (mapa de comunicação).
- Memória de cálculo que confirme o atendimento às condições sísmicas.
- Catálogos e desenhos dos componentes principais
- Descritivo do sistema de tratamento e pintura de partes e peças metálicas.
- Plano de Inspeção e Testes: formulário técnico indicando os controles de qualidade e de produção e os ensaios a serem realizados.
- Desenhos “como construído”: deverão conter todas as modificações verificadas durante a montagem e o comissionamento dos equipamentos.
- Data books de fabricação, contendo cópia dos desenhos finais e dos relatórios dos ensaios de rotina e tipo.
- Manual de montagem e comissionamento.

- Manual de operação e manutenção.

4.7.3 Características dos Documentos

- Idioma

  Os documentos de projeto, incluindo desenhos, memoriais descritivos, manuais de instruções, deverão ser elaborados no idioma português. Mediante prévia aprovação pela Contratante, os idiomas inglês ou espanhol poderão ser aceitos em alguns casos específicos, como relatórios de ensaios de tipo, memórias de cálculos, catálogos e eventuais documentos de referência.

- Unidades de Medida

  Todos os documentos relacionados com o fornecimento, tais como desenhos, placas de características, descrições técnicas, especificações, deverão utilizar as unidades de medida do Sistema Internacional (SI).

- Identificação

  Os desenhos e documentos associados ao fornecimento deverão conter a identificação do Projeto e incluir a numeração a ser definida pela Contratante.

5. CARACTERÍSTICAS E REQUISITOS GERAIS

5.1. CONDIÇÕES DO PROJETO

5.1.1 Condições Ambientais

Os equipamentos deverão ser projetados para operar em região de clima tropical com elevadas temperatura e umidade.

As condições climáticas locais são favoráveis à corrosão e à formação de fungos. Os materiais e equipamentos deverão ser próprios para esse tipo de ambiente, com proteção contra umidade, fungos, corrosão e poeira.

Onde for necessário deverão ser previstos meios que impeçam a entrada de insetos e pequenos animais no equipamento.

Características do local de instalação:

- Altitude: .....inferior a 1000 m
- Temperatura do ar ambiente - externo:
  - Máxima absoluta: ..... 35°C
  - Mínima absoluta:..... 9°C
  - Média diária máxima (estimada): ..... 30°C
  - Média diária mínima (estimada): ..... 10°C
  - Média anual: ..... 23°C
- Temperatura do ar ambiente - interno:
  - Máxima absoluta: ..... 40°C
  - Média diária máxima: ..... 35°C
  - Média diária mínima: ..... 10°C
- Umidade relativa do ar:

- Máxima: 100%
- Mínima: 55%
- Média: 70%

- Nível de contaminação atmosférica: ..... baixo
- Vapores e poeiras corrosivas ou abrasivas: ..... não
- Salinidade: ..... não
- Velocidade de vento máxima para projeto dos equipamentos: ..... 55 km/h

Os equipamentos e materiais deverão ser adequados às temperaturas de operação abaixo, de acordo com suas normas correspondentes e em concordância com os valores esperados:

- Temperatura máxima: ..... 40°C
- Temperatura média diária máxima: ..... 35°C
- Temperatura mínima: ..... – 5°C

Admite-se que temperaturas superiores às temperaturas máximas ou inferiores às temperaturas mínimas acima possam ocorrer eventualmente, durante poucas horas por dia, em um reduzido número de dias por ano, de modo que não afetem o desempenho dos equipamentos ou sua vida útil.

5.2. EMBALAGEM E TRANSPORTE

A Contratada é responsável pelo transporte do equipamento até o local de instalação final ou até outro local a ser designado pela Contratante.

As embalagens deverão ser apropriadas para transporte terrestre. Deverão atender a todos os requisitos legais aplicáveis a embalagens tipo exportação, para transporte internacional.

As embalagens deverão ser adequadas para proteger os equipamentos durante o transporte, até sua chegada à obra, em condições que envolvem movimentação, transporte marítimo e trânsito por rodovias não pavimentadas, armazenagem prolongada, exposição a umidade elevada.

Todas as embalagens deverão ser identificadas, com indicação de seu conteúdo. As embalagens contendo material sobressalente deverão apresentar esta indicação.

No caso de materiais ou componentes sujeitos a danos causados pela umidade, deverão ser usados revestimentos impermeáveis em forma de sacos ou invólucros selados com adesivo impermeável. Deverá ser providenciada proteção adequada mediante um absorvente de umidade, como sílica-gel, que não danifique os mecanismos.

Onde aplicável os equipamentos devem possuir dispositivos contra umidade ou calefação alimentada por fonte externa, a qual deverá ser energizada durante o período de armazenagem e montagem.

5.3. INSPEÇÕES E TESTES

Todas as inspeções e testes de rotina especificados pelas normas ABNT/IEC correspondentes deverão fazer parte do fornecimento. A relação das inspeções e testes e suas características deverão estar incluídas no documento “Plano de Inspeções e Testes”.

A Contratada deverá apresentar relatórios dos ensaios de tipo determinados pelas normas, feitos em equipamentos similares.

Para os componentes principais deverão ser fornecidos os relatórios dos ensaios realizados pelos seus fabricantes.

A Contratada deverá assegurar o acesso de inspetores da Contratante ou seus representantes para inspeções programadas ou imprevistas durante o processo de fabricação para verificar a qualidade e características dos materiais empregados e dos métodos de fabricação. A Contratante se reserva o direito, também, de solicitar certificados de qualidade dos materiais utilizados na fabricação dos equipamentos.

A realização de ensaios, feitos na fábrica, em laboratório próprio da Contratada ou em laboratório independente, será acompanhada por inspetores da Contratante.

5.4. TENSÕES DE ALIMENTAÇÃO

As seguintes tensões estão disponíveis para a alimentação auxiliar do equipamento:

- Circuitos CA

  Alimentação de circuitos auxiliares e comando:

  - Fonte de alimentação:
    - Tensão nominal: ..... Vs = 230 V
    - Fases:..... monofásico
    - Configuração: ..... 2 fios (FN)
    - Neutro:..... aterrado
  - Circuitos auxiliares:
    - Tensão nominal dos componentes: ..... Vn = 220 V
    - Fases:..... monofásico
    - Configuração: ..... 2 fios (FN)
    - Tensão de utilização, nos terminais dos circuitos auxiliares:..... Vn ± 10%
- Frequência: ..... 60 Hz
- Todos os componentes deverão operar com tensões dentro das faixas:
  - Operação permanente: ..... Vn ± 10%
  - Tensão mínima durante a partida de motores: ..... Vn – 20%
  - Tensão mínima (drop-out) durante um tempo ≤ 1 segundo: ..... Vn – 75%

Notas:

1 - Todas as cargas deverão estar dimensionadas para operar permanentemente com a tensão de alimentação nos limites da faixa prevista, sem apresentar sobreaquecimento ou perda de vida útil. De maneira particular, motores deverão apresentar características mecânicas adequadas às cargas acionadas mesmo quando alimentados com tensão em seu valor mínimo.

2 - Todos os motores deverão apresentar conjugado de partida suficiente para acionar a carga, mesmo com a tensão de alimentação a 80% do valor da tensão nominal do motor.

6. REQUISITOS GERAIS

6.1. PAINEL DE CONTROLE

6.1.1 Invólucro e Características Mecânicas

Os painéis pertencentes ao SCADA deverão apresentar os seguintes graus de proteção, como mínimo:

- Uso interno:.....IP-42

Os painéis deverão apresentar proteção contra contatos diretos a partes energizadas. As portas devem possuir fechaduras, serão fornecidas um par de chaves para cada fechadura.

A operação dos equipamentos devem ser efetuadas com o painéis com as portas externas fechadas. Todos os dispositivos necessários a operação deverão estar disponíveis na porta do painel. (por exemplo: interface homem máquina, botoeiras, leds de sinalização, indicador de posição e etc...)

A entrada de cabos externos deverá ser pela parte superior do painel. Os dispositivos para fixação dos panéis ao piso ou parede deverão estar incluídos no Fornecimento.

Cabe ao Fornecedor a responsabilidade de analisar as características do local de instalação e garantir o funcionamento de todos os dispositivos instalanos no painel.

6.1.2 Proteção Contra Corrosão e Pintura de Acabamento

Os equipamentos fornecidos deverão receber tratamento anti-corrosão com características apropriadas ao ambiente onde serão armazenados e instalados.

O Fornecedor deverá apresentar documento contendo o descritivo completo do sistema de tratamento e pintura, as garantias dadas ao sistema e a relação dos ensaios de verificação.

Um verniz especial, resistente à umidade e a fungos, deverá ser aplicado nas partes sujeitas ou favoráveis ao desenvolvimento de fungos, para impedir sua proliferação. O verniz não deverá ser aplicado em superfícies ou peças onde possa interferir na operação ou desempenho do equipamento.

A cor de acabamento dos painéis deverá ser:

- Invólucro externo:..... cinza claro, notação Munsell N6.5
- Blindagens e peças metálicas internas:..... cinza claro, notação Munsell N6.5
- Partes internas de portas: ..... cinza claro, notação Munsell N6.5
- Placas de montagem de componentes internos: . cinza claro, notação Munsell N6.5

As partes internas de portas e placas de montagem poderão, alternativamente, ser pintadas na cor laranja.

6.1.3 Aterramento

O projeto dos painéis deverá empregar técnicas eficazes de aterramento de modo a eliminar ou minimizar os efeitos de tensões interferentes sobre os equipamentos, que possam vir a prejudicar o funcionamento dos mesmos.

Todos os painéis deverão ser fornecidos com uma barra de cobre instalada ao longo de todo o painel ou conjunto de painéis. Esta barra deverá estar parafusada à estrutura do painel de forma a proporcionar uma boa conexão elétrica. A seção da barra deve ser tal

que a densidade de corrente não ultrapasse 200 A/mm^2 para a maior corrente de falha à terra prevista, porém não inferior a 30 mm^2.

As barras das colunas adjacentes que formam um conjunto deverão estar interligadas formando uma barra única.

A barra deverá estar provida de dois conectores, instalados nas extremidades, para ligação do cabo de aterramento externo, com bitola compatível com o nível de curto-circuito esperado.

As barras de aterramento deverão ser de cobre eletrolítico de alta condutividade, nuas. As emendas e conexões poderão ser naturais, sem deposição de prata ou estanho.

Em painéis contendo equipamentos digitais ou que recebem cabos de comando externos com blindagem deverá ser incluída uma segunda barra para aterramento desses equipamentos e blindagens, denominada “barra de aterramento de sinal”. A barra deverá ser instalada junto à régua de bornes onde os cabos externos são ligados. A barra deverá estar isolada da estrutura do painel e conectada à barra de aterramento principal por um único cabo.

O aterramento de carcaça dos equipamentos, dos circuitos de corrente e de potencial deverá ser feito na barra de aterramento dos próprios painéis. O aterramento dos equipamentos não poderá ser feito através da estrutura dos painéis.

Os painéis deverão ter todas suas portas aterradas por meio de cordoalhas de cobre. O aterramento de portas e chapas metálicas pintadas deverá ser feito de forma que haja remoção da pintura no local de conexão a fim de garantir contato elétrico adequado com baixa resistência.

6.1.4 Dispositivos de Proteção

Os painéis devem ser fornecidos com todos os dispositivos necessários para a proteção dos dispositivos internos (disjuntores, interruptores, fusíveis e etc...), conforme as normas aplicáveis. Os disjuntores deverão ser corretamente coordenados.

Todos os dispositivos de proteção devem possuir identificação.

6.1.5 Circuitos de Entrada

Os circuitos de entrada serão alimentados por uma fonte externa e devem ser protegidos por disjuntores caixa moldada ou mini-disjuntores. Os bornes onde os cabos de energia externa serão conectados devem ser duplicados para permitir a ligação de dois cabos por polo, com seção de 2,5mm² até 16 mm².

As entradas de energia devem ter dispositivos de proteção contra surtos na fonte de alimentação externa.

Os painéis devem ser possuir lâmpada led, para iluminar o compartimento interno. Esta lâmpada será ativada automaticamente quando a porta for aberta por meio de um contato de fim de curso.

Os painéis devem possuir resistores de aquecimento em quantidade e potência adequada para evitar a condensação de umidade nos componentes interno. Os resistores serão ativados automaticamente por termostatos e terão proteção metálica para evitar toques acidentais na superfície quente.

Os circuitos de iluminação, aquecimento e tomadas serão protegidos por disjuntores caixa moldada ou mini-disjuntores.

O circuito de aquecimento deve possuir meios para ser alimentado por uma fonte externa durante o período de armazenamento do equipamento.

6.1.6 Componentes Internos

Os componentes utilizados nos painéis de distribuição deverão ser de fabricantes tradicionais, de comprovada qualidade e de fácil aquisição em caso de necessidade de substituição.

As características dos componentes deverão ser uniformizadas em todo o conjunto do fornecimento de maneira que componentes de mesma função sejam idênticos e intercambiáveis.

Características especiais para os componentes internos:

a) Disjuntores de baixa tensão

Os disjuntores de baixa tensão tipo caixa moldada ou mini-disjuntor com relé termomagnético devem ser selecionados de tal forma que os dispositivos conectados em série sempre apresentem coordenação frente a altas correntes.

b) Sinalização luminosa e botões de comando

Os sinalizadores e botoeiras de comando devem ser redondos. Sinalizadores devem possuir lâmpadas LED.

6.1.7 Fiação Interna

A fiação interna deverá ser executada, verificada e testada na fábrica antes do transporte.

Os condutores utilizados na fiação interna devem ser de cobre eletrolítico, do tipo extra-flexível com classe de encordoamento 4 ou 5, isolados com material termoplástico para tensão de 750 V e temperatura de operação de 70°C.

Os condutores deverão possuir isolação do tipo não propagadora de chama, com baixa emissão de fumaça tóxica e de gases halogênios.

A fiação interna de força e controle deverá ser executada respeitando-se as seguintes bitolas mínimas:

- Circuitos de controle digital..... 1,0 mm²
- Circuitos de controle em geral..... 1,5 mm²
- Circuitos de força e auxiliares..... 2,5 mm²

De maneira particular, os cabos de interligação de circuitos de corrente, auxiliares CA e circuitos de força BT deverão ter sua bitola mínima determinada em função das correntes permanentes e das máximas correntes de curto-circuito esperadas em cada circuito.

Os condutores destinados a grandezas analógicas com baixo nível de tensão e/ou corrente deverão ser blindados.

Os terminais para os cabos deverão ser fabricados em cobre eletrolítico estanhados interna e externamente, de alta condutibilidade, resistentes à corrosão e pré-isolados.

A fiação deverá ser acomodada, sempre que possível, dentro de canaletas plásticas de PVC rígido, com tampa facilmente removível. Cabos fora de canaletas deverão ser agrupados em chicotes e fixados com materiais facilmente removíveis e reaproveitáveis. Os condutores que interligam partes fixas a partes móveis, como em portas e disjuntores extraíveis, deverão formar chicotes protegidos e ter comprimento suficiente para permitir o afastamento da parte móvel.

Não serão aceitas emendas ou avarias nos condutores, devendo todas as ligações ser feitas em réguas terminais ou em terminais de dispositivos.

A fiação de circuitos auxiliares e de comando entre colunas adjacentes separadas para transporte deverá ser conectada a réguas de bornes de interligação.

6.1.8 Conectores e Blocos Terminais – Fiação Externa

Os bornes terminais para cabos deverão ser fabricados em cobre eletrolítico estanhado interna e externamente, de alta condutividade, resistência a corrosão e pré-isolados.

Toda interligação com fiação externa deverá ser feita através de bornes terminais, terminais de barras ou com conexão direta a dispositivos de proteção/seccionamento (disjuntor ou fusíveis):

Os bornes terminais ou as extremidades de barras destinadas a receber a fiação externa deverão estar dimensionados para a quantidade e seção dos cabos externos previstos. O acesso dos cabos externos a esses terminais deverá ser facilitado, respeitando-se os raios de curvatura mínimos admissíveis para os cabos.

Deverão ser previstos suportes e/ou canaletas específicas para fixação e acomodação dos cabos externos. As interligações externas não deverão produzir esforços mecânicos sobre os bornes ou terminais dos equipamentos.

As réguas terminais deverão ser formadas por bornes de conexão unipolar do tipo moldado em material isolante não propagador de chama, tensão de isolamento de 750 V, com barreiras isolantes entre bornes contíguos e base própria para montagem sobre perfil de aço normalizado. Não são aceitos bornes onde o parafuso da conexão apresenta contato direto com o cabo ou seu terminal.

Os bornes para aterramento terão corpo isolante nas cores verde e amarela.

Os blocos terminais deverão ser montados em local facilmente acessível, de modo que não fiquem obstruídos por outros elementos, e próximos às entradas dos cabos no quadro.

Os bornes terminais para conexão com o sistema digital (SCADA) devem ser adequados para conexão de cabos multipolares com pares trançados, blindagem coletiva e blindagem por par. Todas as réguas e bornes deverão ser identificados.

As réguas de terminais deverão ser fornecidas completas, com todos os acessórios, como suportes, placas separadoras, pontes de interligação metálicas, etiquetas de identificação, etc.

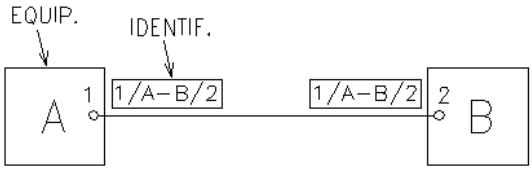
Todas as réguas de bornes deverão possuir bornes livres de reserva, em uma quantidade de pelo menos 20% do total de bornes utilizados na régua.

6.1.9 Identificação dos condutores

Todos os condutores deverão ser identificados nas duas extremidades com anilhas de plástico com inscrições pretas em fundo branco de gravação indelével, com a mesma designação utilizada nos diagramas de fiação interna. As anilhas deverão ser montadas no interior de tubos plásticos transparentes, e estes sobre os cabos, não sendo aceito o tipo de fixação por simples engate.

Para identificação completa do condutor deverá estar incluído (em cada extremidade do condutor) número do terminal e código do componente, seguido do número do terminal e nome do equipamento onde é conectada a outra extremidade.

Exemplo de identificação:



6.1.10 Identificação dos equipamentos

Cada conjunto ou painel individual deverá ter uma placa contendo as características principais do equipamento e os dados do fabricante. Esta placa deverá ser confeccionada em alumínio ou aço inoxidável e rebitada ou parafusada na porta frontal do painel. As placas deverão incluir, sem se limitar às seguintes informações:

- Nome do fabricante.
- Tipo e designação do quadro.
- Ano de fabricação.
- Classe de tensão (V).
- Tensão nominal do circuito principal (V).
- Frequência nominal (Hz).
- Corrente nominal (A).
- Capacidade de curto-circuito (kA).
- Tensão nominal do circuito de comando (Vcc ou Vca).
- Grau de proteção.
- Número de série.

Cada painel deverá possuir uma plaqueta que identifique o conjunto com a mesma designação (tag) utilizada nos desenhos aprovados. O tamanho da plaqueta e das letras da gravação deverão ser tais que permitam uma fácil visualização.

Componentes instalados nas portas externas dos painéis deverão possuir plaquetas para identificação da função desses componentes. Estas plaquetas deverão ser confeccionadas em acrílico ou material similar, com letras brancas em fundo preto e deverão ser fixadas por meio de fita adesiva dupla-face. Em painéis de uso ao tempo as plaquetas deverão ser confeccionadas em alumínio ou aço inoxidável e fixadas por meio de rebites ou parafusos.

Cada dispositivo ou componente utilizado deverá ser identificado por uma plaqueta que conterá o código do componente conforme os desenhos de projeto e listas de materiais. As plaquetas deverão ser confeccionadas em acrílico ou material similar e coladas ao lado dos componentes na parte interna dos painéis. Estas plaquetas deverão ser sempre localizadas de forma a permitir uma fácil visualização.

7. REQUISITOS ESPECÍFICOS DO SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE

O SCADA deve possuir todos os dispositivos e equipamentos necessários para o monitoramento e controle dos diversos equipamentos e sistemas da barragem, bem como uma operação segura e amigável.

O sistema deve ser dimensionado considerando recursos para permitir operação automática e local. Não serão considerados centros remotos de operação.

O Fornecedor deve incluir todos os dispositivos e/ou funções de controle necessários para garantir a operação segura dos equipamentos e sistemas da barragem.

Todos os equipamentos incluídos no fornecimento devem ter instrumentos e/ou dispositivos que permitam a supervisão contínua do estado operacional e a detecção de condições anormais. Todas as condições anormais devem ser reportadas aos centros de operação remotos.

As saídas digitais dos painéis de controle deverão ser através de contratos livres de tensão, com capacidade mínima de 250Vca.

7.1. ARQUITETURA

O sistema de supervisão e controle (SCADA) do projeto será composto por sistemas digitais de última geração. O sistema será estruturado em rede hierárquica distribuída, baseado em equipamentos microprocessados.

O controle e supervisão serão efetuados através do computador SCADA instalado na sala de controle do projeto e através das IHMs instaladas nas portas dos painéis de controle/supervisão do SCADA.

Existirá a seguinte hierarquia para o SCADA:

- Nível 2 – Computador SCADA
- Nível 1 – Local
- Nível 0 – Junto aos equipamentos

O Nível 2, Computador SCADA, que será responsável pela comunicação de dados com os CLPs do sistema (instalado no PCL-BA e PCL-DF) e também por exercer a função de estação de operação local. Será instalado na Sala de Controle e interconectada ao switch no interior do painel TIR-SC.

O Nível 1, local, será composto por painéis de controle e supervisão. Pertence ao Nível 1 os seguintes painéis:

- PCL-BA: ..... Painel de Controle Local da Barragem.
- PCL-DF: ..... Painel de Controle Local da Descarga de Fundo.

O Nível 0, junto aos equipamentos, será composto por painéis locais dos equipamentos, painéis do sistema elétrico e atuadores incorporados aos próprios equipamentos. Exemplo de painéis que pertencem ao Nível 0:

- QGE: ..... Grupo Gerador de Emergência
- QTF: ..... Quadro de Transferência de Fonte
- QCA-BA: ..... Quadro de Corrente Alternada - Barragem
- SAI-BA: ..... Sistema de Alimentação Ininterrupta da Barragem
- QAI-BA: ..... Quadro de Alimentação Ininterrupta
- PCL-CV: ..... Painel de Controle Local – Comporta Vagão
- PCL-VB: ..... Painel de Controle Local – Válvula Borboleta
- PCL-VD: ..... Painel de Controle Local – Válvula Dispersora

Os equipamentos do sistema terão sincronismo de tempo pelo calendário através de uma central horária GPS.

7.2. HIERARQUIA DE OPERAÇÃO

Para o projeto será adotado a seguinte hierarquia de operação:

- Nível 2: ..... Estação de Operação.
- Nível 1: ..... IHMs instaladas nos painéis PCL-BA; PCL-DF.
- Nível 0: ..... painéis junto aos equipamentos.

A operação através da Estação de Operação (nível 2) poderá ser habilitada através de chaves seletoras físicas na “Posição Remota” instaladas nos painéis PCL-BA e PCL-DF e nos painéis junto aos equipamentos.

A operação através das IHMs instaladas nos painéis PCL-BA e PCL-DF (nível 1) poderá ser habilitada através de chaves seletoras físicas na “Posição Local” (uma chave para cada painel) e quando as chaves seletoras nos painéis junto aos equipamentos estiverem na “Posição Remota”.

A operação através dos painéis junto aos equipamentos (nível 0) pode ser habilitada através de chaves seletoras físicas na “Posição Local” (uma chave para cada painel existente).

A posição da chave seletora em “Local” desabilita o controle através de todos os níveis hierárquicos superiores, no entanto, se mante o monitoramento dos sinais.

7.3. HIERARQUIA DE CONTROLE DE ACESSO

As hierarquias de acesso devem atender aos requisitos operacionais e de segurança do projeto.

É desejável ter diferentes níveis de acesso ao equipamento SCADA protegido por senha (por exemplo, níveis de monitoramento, operação, manutenção, engenharia), bem como registro de acessos em lista com data e hora para consultas futuras.

7.4. ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

Os equipamentos do SCADA serão instalados na Sala de Controle da Barragem, no Vertedouro e na Descarga de Fundo e serão alimentados pelo SAI-BA.

7.5. ESTAÇÃO DE OPERAÇÃO

A Estação de Operação será responsável pela troca de dados com os PCLs do sistema (localizados nos painéis PCL-BA e PCL-DF) e também por exercer a função de estação de operação local na Sala de Controle.

Os principais requisitos de hardware da estação de operação são os seguintes:

- 2 Telas com tamanho mínimo de 20 polegadas.
- Robustez para suportar operação contínua.
- Imunidade a interferências eletromagnéticas e adaptação à temperatura e umidade presentes no local de instalação.
- Alimentação do Sistema de Alimentação Ininterrupta (SAI-BA).
- Placa de Rede LAN Ethernet 10/100/1000
- 2 discos rígidos SATA de 1 TB e um controlador compatível com RAID1

A Estação de Operação deve executar o software de supervisão e aquisição de dados e deve incorporar, no mínimo, as seguintes funcionalidades:

- Aquisição de dados em tempo real.
- Processamento de comandos.
- Processamento de alarmes e eventos.
- Gestão e armazenamento de dados históricos.
- Geração de relatórios.
- Controle de acesso e privilégios.
- Diagnóstico do sistema.

A Estação de Operação deve incorporar, no mínimo, as seguintes características:

- Deve proporcionar a visualização dos processos e equipamentos controlados/monitorados através de fluxogramas animados, diagramas unifilares, diagramas miméticos, símbolos, tabelas, gráficos, mensagens alfanuméricas, etc.
- Além dos controles necessários para a operação, as telas de operação devem apresentar os valores dos parâmetros elétricos e mecânicos (processo) necessários para a operação dos equipamentos e sistemas.
- Devem apresentar listas de alarmes/eventos para variáveis digitais e gráficos de tendências para variáveis analógicas.
- Os alarmes devem ser configurados em pelo menos duas categorias distintas (severidade baixa e severidade alta).
- Você deve apresentar os alarmes com cores diferentes para as categorias ativo, reconhecido, restaurado, etc. A condição de alarme deve produzir um sinal sonoro.
- É desejável que as telas configuradas no computador sejam semelhantes às telas configuradas nas IHM's dos painéis PCL-BA e PCL-DF, a fim de facilitar a operação em equipamentos diferentes.

A Estação de Operação deve possuir todos os softwares necessários para configuração de aplicações, lógica de controle, banco de dados, sistema de alarmes/eventos, telas, comunicações e demais funções pertinentes a todos os equipamentos SCADA da barragem.

7.6. COMPUTADOR SCADA

O computador SCADA será responsável por gerenciar arquivos de armazenamento de dados necessários para monitorar a operação. Ele ficará localizado na sala de controle e será interligado à chave localizada dentro do quadro PIR-BA.

Os principais requisitos de hardware do computador SCADA são os seguintes:

- Robustez para suportar operação contínua.
- Imunidade a interferências eletromagnéticas e adaptação à temperatura e umidade presentes no local de instalação.
- Alimentação do Sistema de Alimentação Ininterrupta (SAI-BA).
- Placa de Rede LAN Ethernet 10/100/1000.
- 2 discos rígidos SATA de 1 TB e um controlador compatível com RAID1.

O computador SCADA deve executar o software de supervisão e aquisição de dados e deve incorporar, no mínimo, as seguintes funcionalidades:

- Criar e gerenciar arquivos de armazenamento de dados necessários para monitorar a operação e processamento de programas aplicativos.

- Todos os sinais de interface de processo associados a UACs e todos os sinais calculados a partir deles também devem poder ser armazenados no banco de dados.

7.7. COMPUTADOR PORTATIL

A Estação de Engenharia deve possuir aplicativos para gestão do banco de dados dos sistemas SCADA, criação/edição de telas de interface com o usuário e acesso a diversas configurações relacionadas ao sistema de supervisão.

A Estação de Engenharia deve possuir todos os softwares necessários para configuração da aplicação, lógica de controle, banco de dados, sistema de alarmes/eventos, telas, comunicações e demais funções pertinentes a todos os equipamentos SCADA da barragem.

A estação de engenharia deve possuir todas as portas de comunicação e adaptadores/conversores necessários para a comunicação com os diversos equipamentos SCADA (CLP, IHM's, switches, central horária, Roteador/Firewall, etc).

7.8. PAINEIS DE CONTROLE LOCAL DO SCADA (PCL-BA / PCL-DF)

Os painéis serão compostos pelos seguintes equipamentos principais:

- Módulos de Entradas e Saídas Digitais (I/O).
- Controlador Lógico Programável (CLP).
- *Switch*.
- Interface Humano Máquina (IHM).

Os painéis devem ter terminais óticos necessários para interligação entre os *switches* dos painéis PCL-BA, PCL-DF e PIR-BA.

7.9. PAINEIS DE INTERFACE DE REDE (PIR-BA)

O Painel de Interface de Rede (PIR-BA) deve ser instalado na Sala de Controle, para a Interface com os painéis do SCADA.

O painel PIR-BA será composto pelos seguintes equipamentos principais:

- Central horária - GPS.
- *Switch*.
- Computador SCADA.

7.10. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL (CLP)

O CLP deve ser fornecido com fonte de alimentação, Unidade Central de Processamento (CPU), placas de entrada/saída, módulos de comunicação, bateria reserva, *backplane* para montagem de módulos e fixação no painel de controle, software de programação do CLP, software aplicativo para controle e supervisão de sistemas controlados e outros elementos para operação lógica e monitoramento.

As principais características do CLP devem ser:

- Deve ser constituído por equipamentos capazes de executar as funções requeridas e com desempenho compatível com a aplicação. O software simples e aplicativo deve fornecer um alto nível de confiabilidade e segurança.

- Deve permitir o ajuste, parametrização e implementação das lógicas de controle através de um laptop (estação de engenharia).
- O software de programação deve permitir a visualização das variáveis pré-selecionadas, seja na tabela de variáveis ou diretamente na área de programação. Essa característica deve permitir a análise das variáveis para a identificação de falhas.
- Tipo industrial, alta disponibilidade e tecnologia de ponta, adequado para trabalhar no ambiente de sua instalação (temperatura e umidade).
- Tecnologia digital baseada em múltiplos microprocessadores.
- Tipo modular.
- Resistência a descargas eletrostáticas.
- Imunidade à Radiofrequência.
- Imunidade à interferência eletromagnética.
- Auto-monitoramento. Todos os componentes de hardware e software devem ser continuamente monitorados. Qualquer irregularidade deve ser detectada imediatamente e sinalizada através do canal de comunicação e contato seco (livre de potencial). Os alarmes do PLC devem ser sinalizados no SCADA.
- Linguagens de programação conforme IEC 61131-3.
- Os módulos de E/S serão locais (nos painéis PCL-TA e PCL-DF).
- Você deve fornecer todos os módulos de E/S (local e remoto) para satisfazer 10% das entradas/saídas como reserva instalada.
- Você deve fornecer todos os módulos de comunicação necessários para a comunicação digital com os equipamentos monitorados através da rede.
- Os protocolos de comunicação utilizados no CLP devem ser nativos, diretamente da porta de comunicação ou através de placas adicionais do próprio CLP. Não serão aceitos protocolos emulados ou adaptados.

7.11. CENTRAL HORÁRIA - GPS

Os equipamentos SCADA devem possuir sincronização a partir de uma central horária GPS. A saída de sincronização da estação de tempo GPS deve ser conectada ao *switch* do painel PIR-BA, usando o protocolo NPT.

Os principais requisitos da central horária GPS são os seguintes:

- Saída de sincronização através do protocolo NPT.
- Portas IRIG-B disponíveis.
- Resolução de 1 ms.

O sistema de sincronização GPS deve ser fornecido completo e funcional, com central horária, antena, cabos e demais equipamentos auxiliares. Preferencialmente, a central horária deverá ser instalada dentro do painel PIR-BA.

7.12. MÓDULOS DE ENTRADAS E SAÍDAS DIGITAIS

Os módulos de E/S devem ser fornecidos completos, com fontes de alimentação, interfaces de comunicação, bases de terminais e demais acessórios necessários.

Devem permitir a aquisição de dados e o comando dos equipamentos monitorados e/ou controlados. Devem ser interligados ao CLP dos painéis PCL-BA e PCL-DF através de fibra ótica (através dos *switches*).

As seguintes características principais devem ser atendidas:

- Tipo modular, industrial, adequado para trabalhar no ambiente de sua instalação (temperatura e umidade).
- Resistência a descargas eletrostáticas.
- Imunidade à Radiofrequência.
- Imunidade à interferência eletromagnética.
- Auto-monitoramento. Qualquer irregularidade deve ser detectada imediatamente e sinalizada ao PLC através da interface de comunicação.
- Deve ser fornecido todos os módulos de E/S necessários para o sistema com mais 10% de reservas instaladas.
- Todos os sinais com campo devem possuir um isolador galvânico, seja um acoplador óptico ou um relé de interface.

7.13. SWITCHES

Os *switches* utilizados pelo SCADA (painéis PCL-BA e PCL-DF) devem ser exclusivas para este sistema. Os seguintes requisitos mínimos devem ser atendidos:

- Devem ser do tipo industrial, gerenciáveis, com alta disponibilidade e tecnologia de ponta, adequados para trabalhar no ambiente presente em seu local de instalação (temperatura e umidade).
- Número de portas LAN 10/100/1000 Mbps suficientes para interconexão de todos os equipamentos e pelo menos 2 (duas) portas de reserva.
- Portas ópticas para conexão entre os *switches* localizados nos painéis PCL-BA e PCL-DF (especificações de fibra óptica a serem confirmadas).
- Suporte para protocolos SNMP, Telnet, HTTP, SSH e NTP (sincronização de tempo).
- Devem ter contato seco para sinalização de falha.
- Resistência a descargas eletrostáticas.
- Imunidade à Radiofrequência.
- Imunidade à interferência eletromagnética.

Todos os cabos e conectores para interligação dos equipamentos internos aos painéis PCL-BA e PCL-DF devem estar inclusos no fornecimento.

De acordo com a necessidade verificada no projeto executivo, outros *switches* podem ser necessários. O fornecimento deve incluir todos os *switches* necessáros para a operação do SCADA.

7.14. INTERFACE HUMANO-MÁQUINA (IHM)

As IHM's devem ser instaladas nas portas dos painéis PCL-BA e PCL-DF. Os seguintes requisitos mínimos devem ser atendidos:

- Tela *touch screen* gráfica colorida, no mínimo 9 polegadas, resolução de no mínimo 640x480 pixels, grau de proteção IP65 em sua parte frontal, interface de

comunicação para conexão com o *switch* do seu respectivo painel e também interface para conexão com a estação de engenharia (computador), memória não volátil para armazenar o *software* básico e o *software* aplicativo, memória não volátil para armazenar pelo menos 512 alarmes.

- As IHM's devem ser implementadas através de dispositivos robustos (no que diz respeito à resistência a choques mecânicos, vibrações, temperatura, umidade e interferência eletromagnética), adequados ao ambiente da respectiva instalação.
- Devem proporcionar visualização dos processos e equipamentos controlados/monitorados através de fluxogramas animados, diagramas unifilares, diagramas mímicos, símbolos, tabelas, gráficos, mensagens alfanuméricas e etc...
- Além dos controles necessários ao funcionamento, as telas devem apresentar os valores dos parâmetros elétricos e mecânicos (processos) necessários ao funcionamento dos equipamentos e sistemas.
- Devem apresentar listas de alarmes/eventos para variáveis digitais e gráficos de tendências para variáveis analógicas.
- Os alarmes devem ser configurados em pelo menos duas categorias distintas (severidade baixa e severidade alta).
- Devem apresentar os alarmes com cores diferenciadas para as categorias ativo, reconhecido, restaurado, etc. A condição de alarme deve produzir um sinal sonoro.
- As IHM's dos dois painéis PCL-BA e PCL-DF devem possuir as mesmas telas de operação, para que seja possível visualizar os dados de controle/monitoramento dos diversos sistemas/equipamentos da barragem em ambas as localidades (sala de controle e desvio de fundo).

7.15. MOBILIA

Deve ser fornecido um conjunto de mobiliário adequado, de forma a garantir uma utilização ergonômica de todos os equipamentos (postos de operação, impressoras, painéis com IHM e etc...), bem como uma distribuição segura dos cabos de todos os equipamentos a serem instalados na sala de controle.

8. SISTEMAS E EQUIPAMENTOS MONITORADOS

8.1. EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS

8.1.1 Comporta Vagão

Os quadros de comando inclusos no fornecimento das comportas vagão da Barragem devem possuir todos os dispositivos e instrumentos necessários para sua automação.

Os sinais trocados entre os painéis de controle e centrais hidráulicas, inclusos no fornecimento das comportas, e o SCADA estão listados abaixo:

Sinais enviados pelo SCADA por comporta:

- Comando de abertura, parada ou fechamento.

Sinais recebidos pelo SCADA por comporta, painel ou central:

- Comporta Aberta.
- Comporta Fechada.
- Comporta Reposição.

- Comporta Deriva.
- Posição da chave seletora local/remoto.
- Falha na tensão de controle.
- Falha nas bombas.
- Falha geral na central hidráulica (deve incluir todas as condições anormais que requerem atenção do operador).
- Falha geral na placa de controle (deve incluir todas as condições anormais que requerem atenção do operador).
- Desvio da comporta.

Os comandos do SCADA serão habilitados somente quando a chave seletora local/remoto do painel de controle estiver na posição "remoto".

O controle em modo remoto será realizado através das telas do sistema SCADA (porta do painel de controle ou computador SCADA na sala de controle).

8.1.2 Válvula Borboleta

As unidades de controle incluídas no fornecimento das válvulas devem possuir todos os dispositivos e instrumentos necessários para sua automação.

Os sinais trocados entre as unidades de controle incluídas no fornecimento da válvula e o SCADA estão listados abaixo:

Sinais enviados pelo SCADA:

- Comando de abertura total.
- Comando de fechamento total.

Sinais digitais recebidos pelo SCADA (contatos livres de tensão):

- Posição da chave seletora local/remoto.
- Falha na tensão de controle.
- Falha geral (deve incluir todas as condições anormais que requerem atenção do operador).
- Nível de óleo baixo/alto.
- Válvula aberta.
- Válvula fechada.

Os comandos do SCADA serão habilitados somente quando a chave seletora local/remoto da unidade de controle incluída no fornecimento da válvula estiver na posição "remoto".

O controle remoto será realizado através das telas do sistema SCADA (porta do painel de controle, computador SCADA na sala de controle).

A configuração do controle no SCADA deve ter as seguintes características:

- As válvulas serão operadas do SCADA somente no modo manual (comandos de abertura e fechamento total).
- Os sinais de contato recebidos da unidade de controle de válvulas referentes a condições anormais (por exemplo, falha de tensão de controle, falha geral, nível baixo/alto de óleo) devem ser configurados como alarmes no SCADA.

8.1.3 Válvula Dispersora

As unidades de controle incluídas no fornecimento das válvulas devem possuir todos os dispositivos e instrumentos necessários para sua automação.

Os sinais trocados entre as unidades de controle incluídas no fornecimento da válvula e o SCADA estão listados abaixo:

Sinais enviados pelo SCADA:

- Sinal de 4-20mA correspondente ao percentual linear de abertura desejado (0 a 100%).
- Comando de abertura total.
- Comando de fechamento total.

Sinais recebidos pelo SCADA:

- Sinal de 4-20mA correspondente à porcentagem de abertura linear (0-100% de *feedback* de posição).
- Posição da chave seletora local/remoto.
- Falha na tensão de controle.
- Falha geral (deve incluir todas as condições anormais que requerem atenção do operador).
- Nível de óleo baixo/alto.
- Válvula aberta.
- Válvula fechada.

Os comandos do SCADA serão habilitados somente quando a chave seletora local/remoto da unidade de controle incluída na alimentação da válvula estiver na posição "remoto".

O controle remoto será realizado através das telas do sistema SCADA (porta do painel de controle e computador SCADA na sala de controle).

8.2. SERVIÇOS AUXILIARES ELÉTRICOS

O SCADA será responsável pela supervisão e/ou controle dos equipamentos dos serviços auxiliares elétricos mencionados na continuação:

- TSA-BA: ..... Transformador de Serviços Auxiliares da Barragem
- QGE: ..... Grupo Gerador de Emergência
- QTF: ..... Quadro de Transferência de Fonte
- QCA-BA: ..... Quadro de Corrente Alternada - Barragem
- SAI-BA: ..... Sistema de Alimentação Ininterrupta da Barragem
- QAI-BA: ..... Quadro de Alimentação Ininterrupta

8.2.1 QTF

A aquisição de sinais e o comando do disjuntor de entradas serão realizados através do PLC do painel PCL-BA. As principais funções que devem ser executadas são as seguintes:

- Aquisição dos sinais de subtensão (27), posição e *trip* dos disjuntores.

- Aquisição de grandezas elétricas do multimedidor de grandes digitais através de condutores metálicos serial RS-485 e protocolo Modbus RTU.

8.2.2 QCA-BA

A aquisição de sinais e o comando do disjuntor de entradas serão realizados através do PLC do painel PCL-BA. As principais funções que devem ser executadas são as seguintes:

- Aquisição dos sinais de subtensão (27), posição e *trip* dos disjuntores.
- Aquisição de grandezas elétricas do multimedidor de grandes digitais através de condutores metálicos serial RS-485 e protocolo Modbus RTU.

8.2.3 PLA-BA

O SCADA não executará nenhuma função de controle e/ou proteção e será responsável somente pela aquisição de sinais de contratos livres de tensão, referentes as seguintes condições:

- Posição e *trip* do disjuntor de entrada.

8.2.4 SAI-BA

O SCADA não executará nenhuma função de controle e/ou proteção e será responsável somente pela aquisição de sinais de contratos livres de tensão, referentes as seguintes condições:

- Monitoramento de sinais de contato sem tensão em relação às seguintes condições: Entrada CA anormal, chave aberta ou fusível queimado, retificador ou inversor anormal, manutenção, falha de aterramento, saída anormal, resumo de alarmes.
- Aquisição, pelo CLP do painel PCL-BA, de comandos, sinais e alarmes do *Nobreak* através da interface serial RS-485 (Modbus RTU).

8.2.5 QAI-BA

O SCADA não executará nenhuma função de controle e/ou proteção e será responsável somente pela aquisição de sinais de contratos livres de tensão, referentes as seguintes condições:

- Aquisição dos sinais de subtensão (27), posição e *trip* do disjuntor de entrada.

8.2.6 QGE

O SCADA não executará nenhuma função de controle/proteção e será responsável apenas pelas seguintes funções:

- Monitoramento dos sinais de contato livre de tensão quanto às seguintes condições: grupo em operação, grupo em manual, grupo em automático, grupo pronto para carregar, falha do grupo, falha na partida, baixo nível de combustível no tanque, falha na fonte de alimentação, defeito no retificador, disjuntor aberto, disjuntor fechado, disjuntor aberto devido à atuação da proteção.
- Comandos remotos de partida/parada do grupo gerador através de duas saídas sem tensão do painel PCL-BA. Comandos do tipo “pulso” devem ser utilizados. Os comandos: “liga/desliga”, devem ser habilitados somente quando o grupo está em modo automático.
- Aquisição, pelo CLP do painel PCL-BA, dos comandos, sinais e alarmes do grupo gerador através da interface serial RS-485 (Modbus RTU) disponível no painel de comando/manobra do grupo.

Caso necessário, as funções de comando/supervisão executadas pelo SCADA devem ser adequadas de acordo com a padronização do fornecedor do grupo gerador.