

CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS, GERENCIAMENTO, SUPERVISÃO E APOIO NA FISCALIZAÇÃO DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO

CONTRATO N° 92/2021-CPL/AL

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
MUNICÍPIO DE SENADOR RUI PALMEIRA – SAA CANDUNDA
AUTOMAÇÃO
MEMORIAL DESCRITIVO**

EXECUTADO POR ENCIBRA S.A. Estudos e Projetos de Engenharia				
NÚMERO CONTRATADA				
REVISÃO: 01 (02/2024)				
NÚMERO	DATA	REVISÃO	EXECUTADO POR	APROVADO POR

ÍNDICE

1.	OBJETIVO	4
2.	FINALIDADE DO EMPREENDIMENTO	4
3.	LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	4
4.	DOCUMENTOS TÉCNICOS DO PROJETO	5
5.	NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA	7
6.	DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO	7
6.1	CAPTAÇÃO, EEAT 01 E ETA	7
6.2	EEAT 02	8
6.3	EEAT 03	8
6.4	RESERVATÓRIO EXTERNO APOIADO CANDUDA E RESERVATÓRIO ELEVADO DONA JOANA.....	9
7.	ARQUITETURA DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO	9
7.1	GERAL.....	9
7.2	ARQUITETURA DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO	10
7.3	PROGRAMAÇÃO E LÓGICA DO SISTEMA.....	10
7.4	FILOSOFIA DE OPERAÇÃO DO SAA	11
7.5	DIRETRIZES PARA PROGRAMAÇÃO DOS APLICATIVOS DE SUPERVISÃO	13
7.6	MEDIÇÃO DE NÍVEL NO RAP.....	16
7.7	MEDIÇÃO DE VAZÃO ENTRADA E SAÍDA DE ÁGUA.....	16
7.8	MEDIÇÃO DE PRESSÃO NAS TUBULAÇÕES	16
7.9	FUNCIONALIDADE DA IHM	16
7.10	ENCAMINHAMENTO DE CABO DE AUTOMAÇÃO.....	17
7.11	ALIMENTAÇÃO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO	17
7.12	ATERRAMENTO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO	17
8.	EQUIPAMENTOS PREVISTOS.	17
8.1	SOFT-STARTER	17
8.2	INVERSOR DE FREQUÊNCIA.....	18
9.	SISTEMA DE COMUNICAÇÃO	18
9.1	ETHERNET INDUSTRIAL	18
9.2	SWITCH	19
9.3	NÍVEL DE CAMPO	19
9.4	TOPOLOGIAS DE REDE.....	21
10.	INSTRUMENTAÇÃO DE PROCESSO	21
10.1	INSTRUMENTO DE PROCESSO E SUAS CARACTERÍSTICAS BÁSICAS.....	21
10.2	CARACTERÍSTICAS DE INSTALAÇÕES PREVISTAS.....	22
10.3	ACESSÓRIOS	22
10.4	INSTALAÇÃO E COLOCAÇÃO EM OPERAÇÃO	23

10.5	TREINAMENTO PARA INSTALAÇÃO, PROGRAMAÇÃO, OPERAÇÃO, CALIBRAÇÃO E MANUTENÇÃO	23
10.6	DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.....	23
10.7	GARANTIA.....	23
10.8	ASSISTÊNCIA TÉCNICA.....	24
11.	SERVIÇOS DE ENGENHARIA	24
11.1	PROJETO.....	24
11.2	INSTALAÇÃO	24
11.3	TESTES PARA O SISTEMA FORNECIDO	25
11.4	TAF – TESTES DE ACEITAÇÃO DE FÁBRICA	26
11.5	COMISSIONAMENTO DO SISTEMA	27
11.6	START UP DO SISTEMA.....	28
11.7	ASSISTÊNCIA TÉCNICA.....	29
11.8	TREINAMENTO	29
11.9	DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.....	32
11.10	MANUAL DE OPERAÇÃO	33
11.11	MANUAL DE MANUTENÇÃO.....	33
11.12	EQUIPAMENTOS E SOFTWARES:.....	35
12.	OBSERVAÇÕES	35

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – POVOADOS CANDUNDA SENADOR RUI PALMEIRA E VARZEA DONA JOANA / AL. SISTEMA DE AUTOMAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO

1. OBJETIVO

Este Memorial Descritivo tem por objetivo apresentar as especificações e características técnicas gerais, referentes ao projeto de automação para implantação do Sistema de Abastecimento de Água (SAA), dos povoados Umbuzeiro Doce, Candunda e Várzea da Dona Joana, do município Senador Rui Palmeira, em Alagoas.

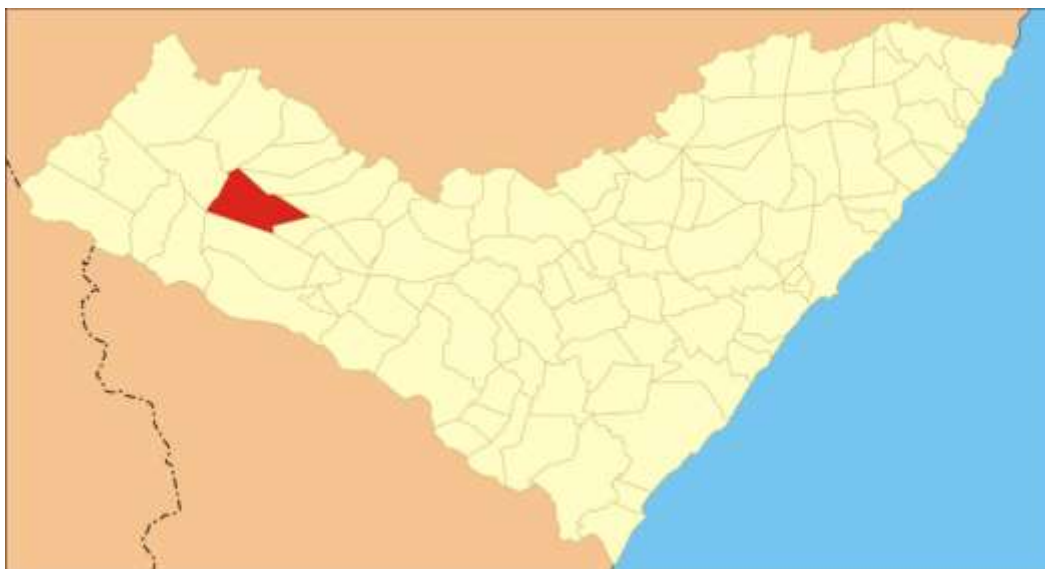
2. FINALIDADE DO EMPREENDIMENTO

O projeto tem como finalidade a implementação do sistema de automação dos sistemas compostos pelo sistema de abastecimento, incluindo captação de água bruta, Estações de Tratamento de Água (ETA), Estações Elevatórias de Água Tratada (EEAT), sistemas de adução e reservação elevada e apoiada de água tratada.

3. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Os povoados de Umbuzeiro Doce e Candunda estão localizados no município de Senador Rui Palmeira, o povoado Várzea de Dona Joana localiza-se no município de Poço das Trincheiras.

Ressalta-se que a captação para abastecimento de todo o sistema, está localizada junto ao canal do sertão e conta além da captação de água bruta, com estação de tratamento de água e uma estação elevatória de água tratada, todas essas unidades estão localizadas no município de São José de Tapera. Além disso, o município de Senador Rui Palmeira se localiza como área central do objeto de estudo. Atualmente, esses povoados não possuem um sistema público de abastecimento de água, o abastecimento é efetuado de forma alternativa através de caminhões pipa.



Fonte: Wikipedia.

4. DOCUMENTOS TÉCNICOS DO PROJETO

O projeto de automação do sistema de abastecimento de água está apresentado nos seguintes documentos técnicos.

TOMO 01	
CAPTAÇÃO, ETA E EEAT-01	
2108-B-CD-AUT-DE-001	PLANTA BAIXA EEAT-01 E ETA
2108-B-CD-AUT-DE-002	PLANTA BAIXA CAPTAÇÃO
2108-B-CD-AUT-DE-003	DETALHES GERAIS
2108-B-CD-AUT-DE-004	ARQUITETURA GERAL
2108-B-CD-AUT-DE-005	FLUXOGRAMA GERAL
2108-B-CD-AUT-DE-006	PDA-01
2108-B-CD-AUT-DE-007	PDA-02
2108-B-CD-AUT-LC-001	LISTA DE CABOS
2108-B-CD-AUT-LI-001	LISTA DE INSTRUMENTOS
2108-B-CD-AUT-LM-001	LISTA DE MATERIAIS
TOMO 02	
EEAT-02	
2108-B-CD-AUT-DE-501	PLANTA BAIXA EEAT-02
2108-B-CD-AUT-DE-502	DETALHES GERAIS
2108-B-CD-AUT-DE-503	ARQUITETURA GERAL

2108-B-CD-AUT-DE-504	FLUXOGRAMA
2108-B-CD-AUT-DE-505	PDA-01
2108-B-CD-AUT-LC-501	LISTA DE CABOS
2108-B-CD-AUT-LI-501	LISTA DE INSTRUMENTOS
2108-B-CD-AUT-LM-501	LISTA DE MATERIAIS
RESERVATÓRIO EXTERNO APOIADO CANDUDA	
2108-B-CD-AUT-DE-701	PLANTA BAIXA RAP EXTERNO CANDUDA
2108-B-CD-AUT-DE-702	DETALHES GERAIS
2108-B-CD-AUT-DE-703	ARQUITETURA GERAL
2108-B-CD-AUT-DE-704	FLUXOGRAMA
2108-B-CD-AUT-DE-705	PDA-01
2108-B-CD-AUT-LC-701	LISTA DE CABOS
2108-B-CD-AUT-LI-701	LISTA DE INSTRUMENTOS
2108-B-CD-AUT-LM-701	LISTA DE MATERIAIS
TOMO 03	
EEAT-03	
2108-B-CD-AUT-DE-1001	PLANTA BAIXA EEAT-03
2108-B-CD-AUT-DE-1002	DETALHES GERAIS
2108-B-CD-AUT-DE-1003	ARQUITETURA GERAL
2108-B-CD-AUT-DE-1004	FLUXOGRAMA
2108-B-CD-AUT-DE-1005	PDA-01
2108-B-CD-AUT-LC-1001	LISTA DE CABOS
2108-B-CD-AUT-LI-1001	LISTA DE INSTRUMENTOS
2108-B-CD-AUT-LM-1001	LISTA DE MATERIAIS
RESERVATÓRIO ELEVADO DONA JOANA	
2108-B-CD-AUT-DE-1201	PLANTA BAIXA REL DONA JOANA
2108-B-CD-AUT-DE-1202	DETALHES GERAIS
2108-B-CD-AUT-DE-1203	ARQUITETURA GERAL
2108-B-CD-AUT-DE-1204	FLUXOGRAMA
2108-B-CD-AUT-DE-1205	PDA-01
2108-B-CD-AUT-LC-1201	LISTA DE CABOS
2108-B-CD-AUT-LI-1201	LISTA DE INSTRUMENTOS
2108-B-CD-AUT-LM-1201	LISTA DE MATERIAIS

5. NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

Para a elaboração deste projeto de automação, foram utilizados os dados básicos fornecidos pelos projetos hidráulicos, mecânicos e arquitetônicos, sendo o mesmo consubstanciado nas prescrições das seguintes entidades nacionais ou estrangeiras, onde aplicáveis:

Todos os equipamentos devem estar de acordo com Normas Técnicas, abaixo relacionadas, em última revisão, das organizações especializadas. Exceto quando explicitamente exigido de outra forma nesta especificação.

Nos casos de divergência entre as normas, a pendência deve ser resolvida pela empresa que contratou o projeto.

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ISO - International Standardization Organization
- IEC - International Electrotechnical Commission
- ANSI - American National Standards Institute
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineer
- AWWA - American Water Works Association
- NR 10 – Norma Regulamentadora de Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade (Ministério do Trabalho e Emprego)
- ISA - The Instrumentation, Systems and Automation Society

6. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO

O Sistema de Abastecimento de Água que será automatizado terá a seguinte composição:

6.1 CAPTAÇÃO, EEAT 01 E ETA

Composta por:

- PET – 1 equipamento na saída da EEAT e 1 equipamento na chegada da Captação.
- FE/FIT – 1 equipamento na saída da EEAT e 1 equipamento na chegada da Captação.

- LE/LIT – 6 equipamentos na casa de química, 1 equipamento na Calha Parshall, 1 equipamento no poço de sucção e 1 equipamento na Captação.
- 3 conjuntos motobomba (EEAT, funcionarão no regime 2+1, onde a bomba reserva entrará caso as outras não funcionem, será feito o revezamento entre elas e será monitorada as horas de operação delas).
- 3 conjuntos motobomba (Captação, funcionarão no regime 2+1, onde a bomba reserva entrará caso as outras não funcionem, será feito o revezamento entre elas e será monitorada as horas de operação delas).
- 6 Bombas Dosadoras (Casa de Química, funcionarão de acordo com a demanda).
- 4 Misturadores (Casa de Química, funcionarão de acordo com a demanda).

6.2 EEAT 02

Composta por:

- PET – 1 equipamento na saída da EEAT e 1 equipamento saída do REL.
- FE/FIT – 1 equipamento na saída da EEAT e 1 equipamento saída do REL.
- LE/LIT – 1 equipamento no Reservatório Apoiado e 1 equipamento no Reservatório Elevado.
- 3 conjuntos motobomba (EEAT, funcionarão no regime 2+1, onde a bomba reserva entrará caso as outras não funcionem, será feito o revezamento entre elas e será monitorada as horas de operação delas).
- 2 conjuntos motobomba (REL, funcionarão no regime 1+1, onde a bomba reserva entrará caso as outras não funcionem, será feito o revezamento entre elas e será monitorada as horas de operação delas).

6.3 EEAT 03

Composta por:

- PET – 1 equipamento na saída da adutora.
- FE/FIT – 1 equipamento na saída da adutora.

- LE/LIT – 1 equipamento no reservatório apoiado.
- 2 conjuntos motobomba (EEAT, funcionarão no regime 1+1, onde a bomba reserva entrará caso as outras não funcionem, será feito o revezamento entre elas e será monitorada as horas de operação delas)

6.4 RESERVATÓRIO EXTERNO APOIADO CANDUDA E RESERVATÓRIO ELEVADO DONA JOANA.

Composta por:

- FE/FIT - 1 equipamento na saída do Reservatório Apoiado Canduda, 1 equipamento na saída do Reservatório Elevado Dona Joana e 1 equipamento na saída do Reservatório Elevado São Cristovão.
- LE/LIT – 1 equipamento na saída do Reservatório Apoiado Canduda, 1 equipamento na saída do Reservatório Elevado Dona Joana e 1 equipamento na saída do Reservatório Elevado São Cristovão.
- PET - 1 equipamento na saída do Reservatório Apoiado Canduda, 1 equipamento na saída do Reservatório Elevado Dona Joana e 1 equipamento na saída do Reservatório Elevado São Cristovão.

O sistema de automação tem por finalidade efetuar o controle, supervisão e otimização do sistema, permitindo uma operação segura e econômica. Sua implantação promoverá a centralização da operação do sistema nas áreas do SAA através do Painel de Automação com sua IHM para esta função utilizando redes de comunicação apropriadas, além do controle através da sala de controle da ETA.

7. ARQUITETURA DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO

7.1 GERAL

O sistema de automação tem por finalidade efetuar o controle, supervisão e otimização do Sistema de Abastecimento de Água no município de Senador Rui Palmeira, permitindo uma operação segura e eficiente. Sua implantação promoverá a centralização da operação do sistema na área do SAA através de terminais específicos para esta função utilizando redes de comunicação apropriadas.

7.2 ARQUITETURA DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO

A arquitetura de automação apresenta a organização dos elementos vitais do sistema de automação (instrumentos, soft starter, inversores de frequência, CLP etc.), utilizando redes de comunicação de dados.

O sistema de automação funcionará em protocolo mestre-escravo. A centralização da comunicação ocorre por meio do CLP mestre, dentro do PDA, que terá a função de aquisição dos dados do processo, fornecidos através dos sensores de campo localizado na elevatória, tendo a importante função de gerenciar e monitorar os dados obtidos dos sensores e promover o controle de todo o sistema.

Os instrumentos de medição de variáveis hidráulicas (nível, vazão e pressão) possuirão sinais de saída 4 - 20 mA, interligados via cartão analógico ao CLP. Os inversores de frequência, controlador do gerador serão interligados ao CLP através da rede de comunicação padrão MODBUS RTU. A aquisição de pontos discretos é feita utilizando módulos de I/O de tipos e em quantidades adequadas.

7.3 PROGRAMAÇÃO E LÓGICA DO SISTEMA

A programação do sistema ocorre com base na lógica estabelecida e a partir das informações dos instrumentos de campo. O CLP terá ações sobre os seguintes componentes:

- Status dos Motores das bombas dos soft starters através de rede MODBUS RTU:
 - Corrente nominal da bomba;
 - Grandezas elétricas;
- Status dos Motores das bombas dos soft starters através dos contatos digitais:
 - Seleccionada para operar (remoto);
 - Ligada;
 - Desligada;
 - Falha;
- Status da rede elétrica no QGBT através de rede MODBUS RTU:
 - Tensão da rede de alimentação/transformador;

- Grandezas elétricas;
- Indicação da Vazão através dos medidores de Vazão FE/FIT.
 - Vazão instantânea (l/s ou m³/h);
 - Quantificação de Volume;
- Indicação do Nível dos reservatórios através do medidor de nível Ultrassônico LE/LIT:
 - Indicação de nível;
 - Indicação de Alarme-1 (Nível Muito Baixo);
 - Indicação de Alarme-2 (Nível Baixo);
 - Indicação de Alarme-3 (Nível Alto);
 - Indicação de Alarme-4 (Nível Muito Alto);
- Indicação de Pressão através do medidor de Pressão PET:
 - Pressão da tubulação de saída;
 - Indicação de Pressão Alta;
 - Indicação de Pressão Baixa;

7.4 FILOSOFIA DE OPERAÇÃO DO SAA

Nas áreas do SAA, os equipamentos poderão ser monitorados e operados localmente ou remotamente. Nos painéis elétricos/comando será feita a seleção dos modos de operação "Local/Remoto".

Em manual, a IHM proverá a interface para operação e supervisão das áreas do sistema. Portanto todas as condições hidráulicas e de processo deverão ser verificadas pelo operador.

O operador poderá operar e supervisionar todo o sistema pela IHM e nos displays das unidades eletrônicas dos diversos instrumentos, podendo visualizar o status dos equipamentos e valores de todas as variáveis elétricas e hidráulicas. O operador poderá:

- Selecionar o modo de operação do sistema (manual/automático);

OBS: O sistema elétrico deverá estar em modo REMOTO para que o sistema de automação possa atuar;

- Selecionar bombas em operação;
- Comando de liga/desligada das bombas;
- Selecionar o tempo de revezamento entre as bombas;
- Visualizar telas de alarmes;
- Visualizar histórico das variáveis;

O bombeamento somente é acionado se as condições básicas de operação estão satisfeitas. A elevatória é impedida de bombear por:

- Chave seletora em modo local
- Botão de emergência pressionado
- Subtensão na rede
- Sobreensão na rede
- Pressão baixa no recalque
- RAPs com nível mínimo
- Perda da leitura do nível
- Falha no sistema

Em caso de falha dos soft starters, sobrecargas dos motores, acionamento de botão de emergência, acionamento de chave seletora das bombas e outras anormalidades deverão ser enviados sinais para o CLP para garantir a segurança dos sistemas.

Salientamos que as bombas que apresentam redundância operarão em regime de revezamento 1+1, por tempo de.

A condição de funcionamento em automático será a seguinte:

- Transmissor de nível do RAP informa ao CLP, “nível alto no RESERVATÓRIO”.
- CLP manda ligar as bombas conforme lógica de revezamento estabelecida.

- Transmissor de nível do RAP informa ao CLP, “nível baixo no RESERVATÓRIO”.
- CLP manda desligar as bombas.
- Transmissor de nível do RAP informa ao CLP, “nível muito baixo no RESERVATÓRIO”
- CLP impede o acionamento das bombas pelo PDA no modo manual.

Ocorrendo os eventos citados abaixo será alarmado na IHM, e em alguns casos desligará os conjuntos motor-bomba:

- Na entrada em operação das bombas se o medidor de vazão não indicar nenhum fluxo de água após tempo pré-determinado.
- Na entrada em operação das bombas se o medidor de nível não indicar nível suficiente no RAP.
- Em operação, se o medidor de vazão indicar alterações bruscas nos valores de vazão.
- Em operação, se o transmissor de pressão indicar queda súbita de pressão por um período pré-determinado. Sendo um possível vazamento na tubulação, ou fechamento indevido da válvula.
- Caso o RAP atinja o nível máximo do extravasor.

Todos os status de operação do sistema, bem como as grandezas elétricas e hidráulicas registradas, estarão disponíveis no CLP em cartão de memória, para o uso pela operação da concessionária de saneamento, bem como através de rede Ethernet/IP se interligara pelo sistema de radio, internet 4G ou fibra óptica para transmissão a concessionária.

7.5 DIRETRIZES PARA PROGRAMAÇÃO DOS APLICATIVOS DE SUPERVISÃO

A linguagem de programação de CLPs padronizada é ladder, conforme norma IEC131-3. As orientações a seguir buscam padronizar alguns procedimentos na elaboração dos programas dos CLPs e sua interação com a aplicação de supervisão.

Cada instrumento de medição de variável de processo e que participa de qualquer tipo de intertravamento (por exemplo parada de moto bomba por nível mínimo ou pressão mínima etc), deverá possuir uma chave no supervisório, que permita a retirada do sensor em campo para manutenção, sem interromper a operação das instalações. Esta chave deve permitir que o operador entre com valores manualmente, de modo a não gerar alarmes e intertravamentos pela retirada do

instrumento. O instrumento retirado para manutenção, deverá ficar assinalado no supervisório com alarme e apresentar as duas leituras simultaneamente na tela de parametrização do instrumento (valor inserido pelo Operador e a leitura gerada pelo instrumento em manutenção). Esta tela deve exigir senha de Supervisor de Operação.

Os instrumentos que apenas medem variáveis para controle, não precisam deste recurso, uma vez que, em caso de falha, o módulo de controle é colocado em manual e inserido um valor para saída, pelo Operador. Para as elevatórias de operação intermitente, isto é, as motobombas param regularmente por condições de processo, a colocação dos conjuntos moto bomba de reserva em operação, deve ser automática via CLP (operação de revezamento), com base no tempo parado da bomba reserva. Esgotado o tempo de bomba parada, esta passa a ser a moto bomba da vez, na próxima partida de qualquer outra motobomba titular. Após permanecer em operação por um período definido no CLP, volta a ser a moto bomba reserva e contar o tempo de bomba parada. Os tempos de motobomba parada e moto bomba operando, devem ser ajustáveis pelo supervisório e devem exigir a senha de Gerenciamento. A troca deve ocorrer somente no período noturno entre 1 e 5:00 horas da manhã, no caso de não parar nenhum conjunto durante a operação da elevatória. Depende da definição da operação.

A colocação dos conjuntos moto bomba de reserva em operação, deve ser automática via CLP, com base no tempo parado da bomba reserva. Esgotado o tempo de bomba parada, é desligada a moto bomba em operação e ativada a moto bomba reserva. Após permanecer em operação por um certo período, é desligada e ativada a moto bomba titular. A moto bomba reserva passa a contar novamente o tempo de bomba parada. Os tempos de moto bomba parada e moto bomba operando, devem ser ajustáveis pelo supervisório e devem exigir a senha de Gerenciamento. A troca deve ocorrer somente no período noturno entre 1 e 5:00 horas da manhã. Depende da operação.

IMPORTANTE: Esta recomendação é válida para qualquer equipamento que disponha de equipamento reserva.

Todo equipamento de operação deve ter o seu tempo de operação registrado ao longo do tempo, com resolução de hora. Este contador deve ter reset disponível pelo supervisório. O valor máximo para registro previsto é de 99.999 horas por equipamento, a partir daí deve ser reiniciado automaticamente. O reset deve ser possível via senha de Gerenciamento.

Os equipamentos com registro de consumo de corrente elétrica deverão ter monitoração contínua e no caso de corrente baixa, deverão ser desligados, com geração de alarme. A reativação somente deverá ser possível reset da falha via supervisório. A monitoração e proteção dos equipamentos por corrente alta devem ser programadas nos próprios acionamentos, tais como inversores, soft-starter, relês, etc. Todos os sensores deverão ter o seu funcionamento monitorado através de

ocorrência de valores extra-range (alto e baixo) e variação de sinal muito rápida no tempo. Estas ocorrências deverão colocar o sensor em falha e, caso de um ou mais módulos de controle, colocar o controle em modo manual ou comutar para outro sensor da mesma malha. Quando o sensor estiver instalado remotamente, considerar também como falha a falta de energia e/ou falha de comunicação. Considerar o mesmo procedimento quando o sensor ‘congelar’ uma leitura por tempo maior que 10 minutos. As falhas que devem ser resetadas de maneira automática são:

- Falha de comunicação

- Falta de energia

As falhas que não devem ser resetadas de maneira automática e que exigem a intervenção do Operador, são as de extra-range e variação no tempo.

Todos os sensores ligados por rede de campo ao controlador programável, devem ter ampliado os seus diagnósticos no diagrama lógico e controle, aproveitando todos os dados disponibilizados pela rede. Todo medidor de vazão, além do registro da vazão instantânea, deve ter a totalização do volume medido tanto no sentido direto e reverso. No caso da operação reversa ser condição não prevista no processo, gerar alarme. Em qualquer das situações mencionadas, deverá ser totalizado o volume. Deve ser indicada no supervisório a vazão direta e reversa, necessitando para este fim dois tags para instantânea, dois para totalizada e um para o sentido de fluxo. Os alarmes de vazão devem ser programáveis para cada hora do dia (24 horas) e com fatores horários e diários, em uma única tela, via supervisório, para cada instrumento.

Cada inversor em operação/partida deverá possuir um sistema de monitoração de falha e para determinados tipos de falha, deve ter um sistema automático de reset de falha e retomada da operação. Definição pelo projeto. Todo medidor de nível deve ser utilizado para calcular o volume reservado, para efeito de animação do display e para cálculo do consumo das unidades operacionais. Mostrar o valor percentual, opção do operador selecionar câmara em operação para definir o cálculo de volume e percentual.

Quando um equipamento for desligado por uma operação ‘Manual’ no sistema supervisório o equipamento reserva deve assumir como se tivesse ocorrido um defeito naquele outro. O procedimento para desabilitar todos é passá-los para ‘Manual’ e aplicar uma operação de ‘Desligar’ em cada um deles. Qualquer equipamento deve permanecer no mesmo estado quando houver uma transferência para operação ‘Manual’. Isto significa que se estiver operando deve permanecer operando e, neste caso, o operador terá então a opção de dar o comando para desligamento. Na situação de retorno para operação ‘Automática’ o equipamento assume a condição imposta pela lógica do sistema. As exceções serão os equipamentos de dosagem.

7.6 MEDIÇÃO DE NÍVEL NO RAP

O nível do RAP poderá ser monitorado e controlado dentro de valores programados e determinarão a operação dos conjuntos motores bomba da elevatória.

7.7 MEDIÇÃO DE VAZÃO ENTRADA E SAÍDA DE ÁGUA

A estação de medição de vazão é composta por macromedidores que medirá a vazão na tubulação de recalque da elevatória e mandará para o CLP que possibilitará a observação na tela da IHM. Podendo computar o volume de água num determinado período.

7.8 MEDIÇÃO DE PRESSÃO NAS TUBULAÇÕES

A estação de medição de pressão é composta por transmissor de pressão que medirá a pressão na tubulação de saída e mandará para o CLP que possibilitará a observação na tela da IHM. A pressão será monitorada e controlada dentro de valores programados.

7.9 FUNCIONALIDADE DA IHM

A IHM deverá apresentar uma interface amigável e intuitiva, proporcionando uma operação segura e confiável para os diversos equipamentos do sistema. Sendo possível a verificação dos dados hidráulicos (vazão, nível e pressão) e dados elétricos (tensão, corrente, fator de potência, etc.) para os sistemas de maneira geral. Deverão apresentar diversos comandos, avisos e alarmes entre eles: ligar/desligar bombas; indicação de nível mínimo e máximo; pressão mínima e máxima; bomba com defeito; sensor com defeito; aviso de bomba operando em modo manual, automático, local e remoto etc.

As funções essenciais executadas pelo sistema de supervisão serão:

- Executar a supervisão da atuação precisa dos dispositivos de manobra e proteção das diversas áreas da instalação;
- Adquirir os valores das grandezas elétricas, parâmetros do processo e os estados dos dispositivos e equipamentos;
- Armazenar e registrar as variáveis e eventos com estampa do horário correspondente, para análise das falhas e ocorrências;
- Gerar alarmes, relatórios, eventos e tendências.

7.10 ENCAMINHAMENTO DE CABO DE AUTOMAÇÃO

Os cabos de sinal entre a sala de comando e RAP e tubulação, a tubulação será subterrânea, com eletrodutos de PEAD entre caixas de passagem, envelopados em concreto quando necessário. Na mureta os eletrodutos serão de ferro galvanizado. No interior do RAP a tubulação seguirá em trecho aparente até o sensor de nível do tipo ultrassônico, instalado em suporte metálico, conforme detalhado em planta.

As caixas de passagens subterrâneas serão devidamente rebocadas em suas faces internas, terão sistema de drenagem no fundo e possuirá tampa de concreto com perfeito assentamento de modo a impedir a entrada de água e de roedores.

7.11 ALIMENTAÇÃO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO

O sistema será suprido por um painel de automação em 24Vcc, alimentado via fonte nobreak, e fonte interna (+bateria) ambas com potência compatível com a carga. Devendo ser alimentado por um ponto com tensão compatível (220Vca, 60Hz) e no caso da não existência o mesmo deve ser providenciado pelo instalador do sistema de automação.

7.12 ATERRAMENTO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO

O aterramento elétrico do sistema será feito com a conexão do barramento do painel de automação ao sistema de aterramento previsto do projeto elétrico. O painel prevê a instalação de protetores de surto para fase e neutro. Deve-se verificar a necessidade de alteração do diagrama elétrico deste painel em função dos equipamentos e instrumentos adquiridos pelo fornecedor do sistema de automação.

Foi previsto aterramento elétrico adequado, conforme recomendações do fabricante, para a instalação dos medidores de vazão eletromagnéticos. Caso o fabricante do equipamento adquirido solicite outra especificação de aterramento, o fornecedor do sistema de automação será responsável pela adaptação.

8. EQUIPAMENTOS PREVISTOS.

8.1 SOFT-STARTER

As Soft Starters serão responsáveis por auxiliar a partida dos motores elétricos, em caso de falha das softs, sobrecargas dos motores e outras anormalidades deverão ser enviados sinais para o CLP para garantir a segurança dos equipamentos. Deverão apresentar comunicação RS485 em protocolo Modbus RTU.

8.2 INVERSOR DE FREQUÊNCIA

Os inversores serão responsáveis por auxiliar no controle dos motores elétricos, em caso de falha dos inversores, sobrecargas dos motores e outras anormalidades deverão ser enviados sinais para o CLP para garantir a segurança dos equipamentos. Deverão apresentar comunicação RS485 em protocolo Modbus RTU.

9. SISTEMA DE COMUNICAÇÃO

As redes de comunicação deverão permitir a troca de dados entre os diversos dispositivos interligados ao sistema. Serão estabelecidos neste projeto três níveis de comunicação: nível de campo, controle de processo e controle de planta.

9.1 ETHERNET INDUSTRIAL

A Ethernet Industrial é semelhante à Ethernet normal, mas desenhada para utilização em fábrica, ou seja, mais robusta em termos de componentes e testes.

A ligação entre equipamentos pode ser feita através de diversos meios físicos. Ligação em cobre: A ligação física em cobre mais utilizada é o 10Base-T ou 100Base-TX, que utiliza cabo UTP (blindado) com fichas RJ45.

- Deve mapear todos os serviços de engenharia do MODBUS para TCP/IP, incluindo acesso ao status das variáveis de processo, dados de diagnóstico, parametrização e a definição de interfaces relevantes de SW com base em OPC. O usuário poderá monitorar dispositivos localmente ou remotamente através da Ethernet/Internet.
- Roteamento direto de TCP/IP para MODBUS.
- Dispositivos de campo complexos serão representados como sistemas orientados a objeto distribuídos.

A comunicação entre os locais do SAA, será utilizado a solução de rádio frequência, em banda livre de 5.8GHz, conforme especificações técnicas, fibra óptica ou sistema 4g.

Devido as cotas dos terrenos e barreiras físicas entre os pontos, será necessário a construção de torres para elevação dos equipamentos de rádios, quando necessário, deixando assim, livre a Zona de Fresnel.

Mais definições sobre a comunicação estão apresentadas no projeto de comunicação entre as áreas.

9.2 SWITCH

A função básica de um switch é o de fazer um encaminhamento inteligente das mensagens, dividindo a rede em domínios de colisão, o que vai permitir reduzir o tráfego na rede geral. Não retransmite as mensagens a todas as portas, mas apenas àquela onde estará o receptor da mensagem.

Deverão ter as características básicas:

Os switches deverão ser gerenciáveis e atender aos requisitos das normas IEC 61850, IEEE 1613 class 2, NEMA TS 2, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1w (Rapid Spanning Tree Protocol), IEEE 802.1d (Spanning Tree Protocol), IEEE 802.1p QoS (Priority Protocol), IEEE 802.1q (VLAN Tagging) e IEEE 802.3x (Flow Control)

Deverão possuir taxa zero de colisão de dados e serem concebidas sem ventiladores ou partes móveis, ou seja, refrigeração por convecção. Interfaces de gerenciamento para configuração através de Telnet e Web e auto

MDI/MDIX para todas as portas 100Base-TX com eliminação da necessidade do uso de cabos crossover.

Os seguintes softwares e funcionalidades de gerenciamento deverão estar disponíveis, SNMPv1, SNMPv2c, SNMPv3 (Simple Network Management Protocol), RMON (com histórico de alarmes, eventos, estatística), RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol), Port Mirroring, BootP/DHCP, FTP, Telnet, SMTP, SNTP, suporte para IPv6 e IPv4;

Deverão possuir função de auto monitoração com alarme através de um contato onde esta função deverá monitorar tanto o hardware quanto o software.

9.3 NÍVEL DE CAMPO

As redes de campo interligarão os controladores de processo a instrumentos, CCMs (Centro de Comando de Motores) e dispositivos de campo, em geral. As redes de campo adotadas serão: MODBUS RTU.

Para uma avaliação da qualidade de uma rede devem-se realizar três análises importantes:

- Análise Física: aterramento, conectores, terminações, etc;
- Análise de Protocolo: velocidade da rede, troca de mensagens, etc.
- Análise de Sinal: nível de tensão, atenuações, nível de ruído, etc.

Análise Física:

Uma análise física pode ser definida como uma análise visual. Esta análise visual deve ser feita por um especialista para verificar se:

- Cabos e conectores estão de acordo com o padrão Modbus e adequados ao ambiente industrial.
- O cabeamento tem continuidade do início ao fim.
- O comprimento máximo dos segmentos está de acordo com o baud rate, adotando repetidores quando necessário.
- Stubs têm tamanho menor ou igual a 0.3 metros.
- A rede está terminada, respeitando suas regras.
- Todos os equipamentos do sistema estão aterrados.
- A rede está aterrada no início e no fim de cada segmento. Isto deve ser feito apenas se for garantido uma superfície equipotencial entre estes dois pontos.
- Cabos da rede Modbus não estão próximos a cabos de equipamentos elétricos pesados.

Análise de Protocolo

Uma análise de protocolo está relacionada à troca de dados entre dispositivos. Esta análise é importante principalmente em comissionamento já que vários problemas podem ser resolvidos mais rapidamente. Nesta análise pode-se verificar:

- Perfil de troca de dados entre dispositivos.
- Endereço duplicado.
- WatchDog da rede.
- Configuração e parametrização.
- Tempo ocioso de escravos configurados e não ativos.

Análise de Sinal:

Uma Análise de Sinal está relacionada a um nível de qualidade da rede levando em consideração alguns itens importantes, como por exemplo:

- Atenuações.
- Nível de ruído.

- Nível de sinal livre de distúrbio. O nível de sinal livre de distúrbio é a quantidade de sinal de tensão numa escala de 0 a 5 Volts que não é afetada por qualquer tipo de distúrbio. Esse valor deve ficar acima de 2,5 Volts.
- Duração das bordas (edges) de subida e descida. Bordas (edges) de subida e descida é uma medida que representa quanto tempo o sinal está utilizando para mudar de nível baixo para alto (subida) e nível alto para baixo (descida). Essa medida pode variar entre 0/16 a 16/16, onde o limiar máximo é 6/16 e o ideal 0/16 (praticamente instantâneo).

9.4 TOPOLOGIAS DE REDE

O sistema de controle de processos deverá permitir as seguintes topologias em cada rede de comunicação:

- MODBUS RTU: Barramento;
- Ethernet: Barramento, estrela e anel;

10. INSTRUMENTAÇÃO DE PROCESSO

Esta seção tem por objetivo descrever os padrões adotados para instrumentação de campo.

10.1 INSTRUMENTO DE PROCESSO E SUAS CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

O instrumento é destinado a medição contínua de variáveis de processo em suas diversas etapas. Basicamente, é composto de um elemento sensor (elemento primário), mais eletrônica com transmissor, indicador frontal digital e entradas e saídas em padrões definidos (elemento secundário).

O elemento primário deverá ser construído em corpo de material apropriado e resistente ao meio em que será utilizado: água com presença de elementos corrosivos nas suas diversas fases de tratamento.

Deverão ser fornecidos todos os acessórios para instalação, operação, calibração e manutenção adequada e facilitada do elemento primário e seus componentes.

O elemento secundário deverá ser construído em gabinete de alumínio fundido, ou outro material comprovadamente equivalente quanto à resistência mecânica, química e aos raios solares

(Ultravioleta), conforme norma da ASTM, com pintura epóxi, resistente a corrosão, e à prova d'água, grau de proteção IP 65 ou superior.

Placas de circuito eletrônico protegidas contra oxidação dos componentes, seja por umidade ou vapores de substâncias agressivas. Impermeabilizante a base de dispersão de silicone e 30% de tolueno, acelerável sob temperatura, classificação MIL-1-46058C emenda 7 - militar. Deverá permitir montagem em painel, parede ou em tubos de 2".

Deverá apresentar painel frontal com indicação de variáveis e parâmetros de programação e setagem, selecionável e programável via teclado também frontal. A seleção e programação deverá ser via menu autoexplicativo, de preferência, em português. O equipamento deverá ter a função de auto diagnose com indicação no painel frontal. Os parâmetros de programação e setagem devem ser armazenáveis em memória não volátil.

Caso assinalado na Folha de Especificação, a saída com protocolo em MODBUS RTU deverá ser com isolamento galvânico da entrada e do terra além de proteção contra curto circuito e circuito aberto e contra sobretensões transitórias de elevada amplitude provocadas por raios, transientes e outros distúrbios.

A alimentação também deverá ter proteção quanto a sobretensões transitórias de elevada amplitude provocadas por raios, transientes e outros distúrbios. Esses protetores devem ser de instalação externa, junto ao elemento secundário. Demais características deverão ser conforme apresentado nas Folhas de Especificações.

10.2 CARACTERÍSTICAS DE INSTALAÇÕES PREVISTAS

A instalação do elemento primário será em local com agressividade inerente às fases do processo de tratamento. O elemento secundário poderá ser instalado ao tempo e, nesse caso, deverá ser abrigado conforme desenhos de projeto.

10.3 ACESSÓRIOS

Deverão ser fornecidos todos os acessórios para a perfeita instalação, operação e manutenção do equipamento (elemento primário e secundário), inclusive Kits de montagem, manutenção e calibração, sobressalentes para os respectivos prazos definidos nas Folhas de Especificações. Cabos adequados para alimentação e transmissão de sinal do elemento primário para o elemento secundário, dois conjuntos de protetores contra surtos. Demais acessórios especificados nas Folhas de Especificações.

10.4 INSTALAÇÃO E COLOCAÇÃO EM OPERAÇÃO

O elemento primário deverá ser instalado no local mais adequado para o controle do processo, ficando para o fornecedor a responsabilidade de modificações de ajuste de performance.

Deverá estar incluso no preço de fornecimento, com cotação em item separado, todos os materiais e serviços necessários para a instalação e funcionamento do equipamento, inclusive colocação em operação.

10.5 TREINAMENTO PARA INSTALAÇÃO, PROGRAMAÇÃO, OPERAÇÃO, CALIBRAÇÃO E MANUTENÇÃO

Deverá estar incluso no preço de fornecimento, em item separado, na colocação em operação do sistema como um todo, o treinamento para instalação, programação, operação, calibração e manutenção do equipamento para um grupo de, no máximo, 6 pessoas (nível médio técnico e superior). Esse treinamento, a ser fornecido no local de instalação.

10.6 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

O manual de instruções de serviço para instalação, operação e manutenção deve incluir todos os cuidados, limitações, tolerâncias e recomendações para o bom desempenho do equipamento (colocação em funcionamento, proteções, sequência de desmontagem e montagem, testes em campo, ajustes, desenhos, peças e códigos de reposição). Caso haja necessidade de se proceder manutenção preventiva para o funcionamento adequado do equipamento, indicar claramente na documentação técnica a maneira e a frequência com que a mesma deve ser realizada. E, se houver custo para essa manutenção (serviços e materiais) o valor de cada manutenção e a sua frequência deverão ser explicitados na proposta, dentro do período de garantia do sistema como um todo, conforme projeto, passando fazer parte do preço final de fornecimento.

O Manual de Instruções deverá ser entregue em 3 (três) vias, em Português, e-mails a via original em inglês no caso de equipamento ser importado. Caso o manual esteja em meio digital, o mesmo deverá ser entregue também em 3 (três) vias, preferencialmente em CD-ROM e obrigatoriamente em sistema Windows na última versão.

10.7 GARANTIA

A garantia mínima exigida para o equipamento é de 1 (um) ano, a partir colocação em operação, contra defeitos resultantes de falhas de projeto e construção, tanto do equipamento como de seus acessórios, compreendendo também as instalações. Caso a garantia do equipamento seja condicionada à realização de manutenção preventiva isto deverá ser explícito também neste item

da garantia, tal como indicada na documentação técnica. Em não havendo menção alguma à essa manutenção preventiva não caberá ao fornecedor argumentar exclusão da garantia por tal motivo.

10.8 ASSISTÊNCIA TÉCNICA

A assistência técnica deverá estar estruturada no Brasil, com pessoal habilitado e treinado na manutenção e reparo do equipamento, acessórios e instalações, para que eventuais falhas, dentro do período da garantia (cobertas ou não).

11. SERVIÇOS DE ENGENHARIA

Serão fornecidos os seguintes serviços de engenharia: projeto, instalação, comissionamento e startup.

11.1 PROJETO

Deverão ser fornecidos projetos elétrico e lógico. O projeto deverá conter as seguintes documentações:

Projeto elétrico: diagramas de interligação de equipamentos e painéis; layout interno de painéis elétricos, listas de equipamentos e diagramas de conexão de régua de bornes.

Projeto lógico: diagramas de interligação de blocos lógicos, diagramas lógicos sequenciais e diagramas de redes de comunicação. O código fonte do projeto deverá ser fornecido aberto, ou seja, sem senhas ou proteções que impeçam o seu conteúdo.

O desenvolvimento dos softwares aplicativos para controle, operação e supervisão do processo é parte integrante do projeto lógico. O desenvolvimento será baseado em descritivos de processo e diagramas P&ID.

11.2 INSTALAÇÃO

Os serviços de instalação compreendem o posicionamento e a conexão dos equipamentos elétricos segundo o projeto executivo.

Todos os equipamentos/instrumentos e materiais deverão ser instalados/montados e interligados. Assim esta etapa abrange os serviços de fixação, instalação de dutos e eletrocalhas, lançamento de cabos, remanejamentos, interligações entre painéis, sistema de aterramento, execução das instalações elétricas para atender aos CLPs e instrumentação, conexões, energização e ajustes iniciais, testes de continuidade e qualquer outro serviço para se considerar o sistema montado e em condições de operação.

A contratada é responsável pelo suprimento de todos os equipamentos, ferramentas e dispositivos necessários, bem como pelos equipamentos de segurança do seu quadro de funcionários na obra. Também deverá providenciar autorização dos órgãos competentes (ex.: prefeitura, concessionárias), se necessário, para execução das obras bem como o recolhimento da ART. Nesta etapa também deve-se fazer a integração com sistemas ou equipamentos já existentes atendendo definições do projeto, ficando sob a responsabilidade da Contratada qualquer adaptação ou dispositivo para consolidar esta integração.

É de inteira responsabilidade da empresa contratada a garantia da interoperabilidade das versões dos diferentes softwares fornecidos para os CLPs, estações de supervisão, instrumentos, inversores e qualquer outro componente do sistema de automação fornecido, mantendo ainda a interoperabilidade dos diversos componentes do sistema fornecido entre si, com o sistema supervisão e também com a base instalada existente.

O termo Interoperabilidade é usado nesta especificação como sendo a capacidade de um dispositivo (software ou hardware) de um fabricante interagir com o de outro fabricante, sem perda de funcionalidade. **IMPORTANTE:** Todos os serviços devem seguir o projeto executivo de referência da contratação.

11.3 TESTES PARA O SISTEMA FORNECIDO

Os serviços de testes incluem a parametrização de todos os dispositivos de campo, incluindo acionamentos e instrumentação, nesta fase devem ser realizados testes de interface/comunicação entre cada dispositivo e o sistema de controle. Todos os pontos visualizados nas estações de operação devem ser testados desde o elemento sensor até a estação de operação. Devem ser realizados testes em modo local/remoto em todos os dispositivos que possuam esta funcionalidade.

Para realização dos testes devem ser obrigatoriamente atendidos os seguintes requisitos:

- a) A lógica do CLP deve estar concluída, inclusive com estrutura de comunicação para o comissionamento;
- b) O supervisão da unidade deve estar concluído e estruturado com gráficos, alarmes, telas de comandos e a comunicação definida entre centros de supervisão;
- c) Os painéis de CLP e CCM novos devem estar montados e os testes devem ser realizados nos painéis e com os equipamentos;

NOTA: Nenhum PDA deve ser energizada sem que as lógicas, para o CLP e supervisão, estejam definidas e testadas.

11.4 TAF – TESTES DE ACEITAÇÃO DE FÁBRICA

Esta etapa visa à verificação das condições do hardware, dos painéis montados e simula a operação através do acionamento das entradas e saídas digitais, valores nas entradas e saídas analógicas e das interfaces de redes definidas para os equipamentos. Os testes serão executados pela e sob responsabilidade da contratada, com acompanhamento de técnicos da contratante.

Para realização do TAF, deverá ser informado, para acompanhamento em tempo integral: as unidades de projeto, obra, manutenção e operação, relacionadas à contratação em andamento. A contratada e a unidade de obra deverão planejar juntamente com as demais unidades a data dos testes.

A aprovação dos resultados do TAF deve ser feita por todas as unidades que o acompanharam, cabendo à contratada o fornecimento de CD contendo todos os programas desenvolvidos para os CLPs e supervisórios na última versão utilizada e aprovada no TAF.

As atividades a executar no TAF são as que seguem:

Para o Hardware:

- a) Inspeção visual e dimensional;
- b) Verificação de configurações (via software, via estrapes ou microchaves);
- c) Verificação das Etiquetas de Identificação;
- d) Verificação de Fontes, Baterias, Cartões de E/S;
- e) Verificação dos Nobreaks;
- f) Réguas de bornes - se atendem as definições do projeto aprovado (fusíveis, divisão, proteções, identificação);
- g) Conferir materiais montados pela lista de materiais aprovada.

Para o Software:

No caso do TAF do software, o teste pode ser realizado sem a necessidade dos CLPs estarem montados nos painéis definitivos.

- a) Teste de Configuração;
- b) Verificação de comunicação entre equipamentos;
- c) Teste das E/S digitais e analógicas, verificando-se se as atuações previstas - níveis, vazões e outros - condizem com o solicitado;
- d) Testes da interface de E/S com supervisor - atuações, status e dados previstos;
- e) Verificação do conteúdo das telas, para analisar a funcionalidade esperada para operação;
- f) Verificar alarmes e mensagens;
- g) Verificar relacionamento entre telas;
- h) Efetuar toda a simulação da operação prevista, seguindo os diagramas lógicos e de controle, com acompanhamento via supervisor.

11.5 COMISSIONAMENTO DO SISTEMA

Esta etapa deverá ser executada em campo, dentro de cada unidade operacional envolvida, a verificação da operação do sistema e do software aplicativo através da simulação de todas as entradas e saídas dos CLPs quanto às atuações e monitoramentos dos equipamentos e instrumentos e de acordo com as características previstas no projeto. Também serão verificados os sistemas de comunicação entre CLPs e as estações de operação; e entre estações de operação principais e remotas; bem como qualquer outro serviço necessário para que o sistema seja entregue em condições de operação. Nesta fase serão complementadas as parametrizações dos inversores de frequência, soft-starter, multimedidores e configuração dos instrumentos, módulos de comunicação, rádios, etc.

A contratada deverá elaborar um formulário específico para apresentação e aprovação dos resultados dos testes de comissionamento, sendo que esta etapa somente será considerada concluída após assinatura dos relatórios de resultados pela contratada e a contratante. Para realização do Comissionamento, deverá ser informado, para acompanhamento em tempo integral: as unidades das CONTRATANTE envolvidas, exemplo, unidades de obra, manutenção e operação, relacionadas à contratação em andamento.

A contratada e a unidade de obra deverão planejar juntamente com as demais unidades a data dos testes.

A aprovação destes resultados deve ser feita por todas as unidades que o acompanharam, cabendo à contratada o fornecimento de CD contendo todos os programas desenvolvidos para os CLPs e supervisórios, na última versão utilizada e aprovada no Comissionamento.

IMPORTANTE: Todas as parametrizações devem ser entregues em folhas padronizadas (em meio digital - CD) por tipo de instrumento e equipamento; onde deverão ser registrados todos os parâmetros configurados para operação. O mesmo se aplica para equipamentos de comunicação. Em caso de instrumentos e equipamentos que possuam software de configuração, poderá ser gerada uma cópia do arquivo de configuração. Todas as características do processo que forem determinadas dentro do start-up devem ser registradas nos fluxogramas (pontos de operação das bombas, níveis de reservatórios, pressão crítica etc.).

11.6 START UP DO SISTEMA

O start-up tem como objetivo verificar o funcionamento dos equipamentos e do software de forma integrada, testando as interligações e comunicações entre os equipamentos. Será de responsabilidade da contratada, que deverá colocar à disposição uma equipe técnica para acompanhar, dirimir dúvidas e fazer eventuais correções nas instalações; com o acompanhamento dos técnicos da CONTRATANTE nos trabalhos.

Deverá ser gerado relatório após a realização do start-up, contendo os seguintes tópicos, complementação do relatório gerado no TAF:

- a) Quantidade, tipo e estado dos equipamentos fornecidos (cruzar com lista do TAF);
- b) Energização dos equipamentos;
- c) Testes de operação dos equipamentos;
- d) Testes das entradas e saídas do processo, verificação do software aplicativo;
- e) Interligações entre equipamentos;
- f) Simulações de falhas e resposta dinâmica com avaliação do resultado;
- g) Barramento de campo: testes dos barramentos de campo implantados (redes digitais tipo MODBUS TCP, MODBUS RTU, etc), verificando a taxa de erro na comunicação, que não poderá ser superior a 1%, através do software de programação e configuração do CP.
- h) Links de comunicação entre supervisório e áreas remotas (CLPs), e os transmissores em rede MODBUS RTU.

11.7 ASSISTÊNCIA TÉCNICA

A contratada deverá garantir os serviços de assistência técnica para o sistema fornecido. Os seguintes itens devem ser atendidos:

- a) Esta assistência deverá ser gratuita dentro do prazo de garantia previsto para cada componente deste projeto, inclusive a retirada/desinstalação, envio e posterior reinstalação dos equipamentos, instrumentos e softwares;
- b) Deverá executar os reparos nos materiais e equipamentos fornecidos na localidade da instalação, a menos de técnicas de reparo plenamente justificada;
- c) Suporte técnico para os serviços executados no sistema;
- d) Prazo para atendimento (correção efetiva) das solicitações menor ou igual à 24 horas, após comunicação do defeito por fax / telefone, inclusive para substituição do equipamento defeituoso. Pronto atendimento para suporte a problemas de hardware e software por telefone, inclusive sábados, domingos e feriados;
- e) Prazo para reparos de equipamentos: 5 (cinco) dias após a retirada do equipamento das instalações da CONTRATANTE, computando-se os sábados e domingos. Qualquer outro prazo deverá ser negociado com a CONTRATANTE;
- f) A Assistência Técnica deve ser prestada imediatamente após o start-up da unidade, cabendo a contratada manter pessoal técnico disponível 24 horas, com telefone celular para contato, durante o período de operação a ser definido entre contratada e CONTRATANTE. Estes custos devem estar previstos dentro do escopo.

11.8 TREINAMENTO

A empresa contratada deverá ministrar treinamento do sistema implantado aos empregados da CONTRATANTE. O treinamento sobre equipamentos fornecidos e da utilização das ferramentas de programação de CLP e de Supervisório deverá ser realizado após a aprovação do fornecimento no início da obra, os treinamentos sobre a aplicação desenvolvida deverão ser realizados após o start-up e antes que o sistema seja entregue para operação.

A CONTRATANTE, em conjunto com a contratada, deverá definir as diretrizes listadas abaixo para o treinamento:

- Infraestrutura: local, equipamentos necessários (microcomputadores, softwares, CLPs, etc.);

- Classificação do treinamento: básico ou avançado;
- Cronograma de treinamento: atividades, carga horária, responsável pelo treinamento (integradora ou fabricante).

A contratada deverá disponibilizar para o treinamento o material didático individual para acompanhamento das aulas, além do definido nas diretrizes como microcomputador CLP com estruturas de comunicação.

Considera-se como material obrigatório de apoio ao treinamento, também os manuais de operação e manutenção do sistema.

A definição do número de pessoas a participar e a duração dos treinamentos listados deverá ser definido em entre projetista e CONTRATANTE quando da montagem do edital em função das necessidades regionais das unidades envolvidas na contratação, na descrição de cada treinamento são sugeridos duração e número de participantes que deverão ser ajustadas para cada obra. Devem ser executados no mínimo os treinamentos:

Treinamento Básico:

Tem por objetivo nivelar o conhecimento acerca dos equipamentos a serem implementados. Este deverá ser ministrado pelas empresas fornecedoras dos equipamentos (instrumentos, CLPs, softwares, etc.) fornecidos e deverá ocorrer, obrigatoriamente, logo após a entrega do sistema pronto.

Duração de 32 horas.

Dividido em 2 turmas de 15 pessoas.

Treinamento Avançado:

Tem por objetivo apresentar as soluções adotadas e as formas de configuração do processo das aplicações desenvolvidas pela empresa integradora (lógica de programação implementada nos CLPs, aplicativos desenvolvidos para o sistema de supervisão, configuração das redes, etc.). Este deve ocorrer, obrigatoriamente, após o comissionamento e antes do start-up. O treinamento avançado deverá ser subdividido nos seguintes módulos:

- Operação Básica:

Direcionado para as áreas de operação, controle operacional e manutenção.

Duração de 8 horas.

Deve ser dividido em 2 turmas de 10 pessoas.

Conteúdo:

- a) Supervisório: aplicativos estações de operação e supervisão (SCADA);
- b) Para o aplicativo das estações de operação e supervisão (SCADA) o escopo abrange as telas do sistema (trends, alarmes, etc), ferramentas de diagnóstico de problemas, configurações e reconhecimento de alarmes, eventos e relatórios, procedimentos de partida e parada do sistema;
- c) Para aplicativos dos CLPs: funcionalidade, recursos utilizados, características e visão geral da lógica de controle do processo implementada;
- d) Barramentos de campo e redes de comunicação: topologia e solução de comunicação adotada;
- e) Operação do Sistema de Supervisão e Controle: visão geral da funcionalidade e integração de todos os equipamentos de automação, equipamentos eletromecânicos, redes de comunicação, barramentos de campo instalados e instrumentos implantados no sistema automatizado (conversores de frequência, sensores de nível, sensores de pressão, conversores, medidores de vazão, etc.), procedimentos de partida e parada do sistema, procedimentos de operação em manual e em automático e procedimentos de contingência.

- Operação Avançada e Manutenção:

Direcionado para as áreas de operação, controle operacional, manutenção e TI (específico para o software SCADA).

Duração de 24 horas.

Deve ser dividido em 2 turmas de 10 pessoas.

Conteúdo:

- a) CLP: características de hardware (tipos de placas, alimentação e proteção, procedimentos para troca de componentes e placas, diagnósticos de problemas físicos), características de software, lógica de controle implementada, informações sobre o software de

programação, procedimentos para alterações de programas (download e upload de programa) e diagnósticos/correções de problemas.

- b) Barramentos de campo e redes de comunicação: treinamento sobre a topologia e solução de comunicação adotada, informações sobre os componentes de rede e protocolos utilizados, treinamento básico sobre os rádios/modems ou linhas de comunicação utilizadas, ferramentas de diagnósticos/correções de problema, utilização do software de configuração.
- c) Software Scada: telas do sistema (trends, alarmes, etc.), ferramentas de diagnóstico de problemas, configurações e reconhecimento de alarmes, eventos e relatórios, ferramentas e procedimentos de backup e restauração, procedimentos de partida e parada do sistema.
- d) Instrumentação e Equipamentos: todos os equipamentos de automação, equipamentos eletromecânicos e instrumentos propostos para o sistema (conversores de frequência, sensores de nível, sensores de pressão, conversores de sinal, medidores de vazão, analisadores, etc.) que necessitem de programação, aferições e manutenções preventivas para sua perfeita operação, deverão ser objeto de treinamento básico que envolva aspectos de instalação, programação, procedimentos de diagnóstico de problemas e de manutenção corretiva e preventiva.

11.9 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

No ato do encerramento e entrega da obra a contratada deverá entregar a CONTRATANTE toda a documentação, na forma de “como construído” (*As-Built*), substituindo os projetos e documentos entregues anteriormente na fase de licitação e durante a execução da obra; e documentos já existentes que tenham sido executadas alterações pela obra, visando facilitar ao máximo a manutenção dos equipamentos e instalações fornecidas. A forma de entrega e conteúdo mínimo dos manuais estão listados na sequência. Para os sistemas existentes devem ser atualizados os manuais, diagramas de quadros, planta de instalação referente à parte alterada pelo escopo da obra. Todos os arquivos em meio digital, desenvolvidos pela contratada, devem ser entregues no seu formato originais liberados para edição (Exemplo: “.doc”, “.xls”, “.dwg”), e no formato “.pdf”. Os desenhos e diagramas deverão ser entregues, no caso do meio digital, em software AutoCAD, salvo na versão que a CONTRATANTE exigir. Para cada quadro elétrico deverá ser entregue um único arquivo “dwg” com os diagramas multifilares, força, comando, etc, tendo as folhas dispostas lado a lado; as folhas não poderão ser referenciadas por layer. O software editor de texto deve ser o Microsoft Word e, para planilhas, Microsoft Excel, ambos salvos na versão mais atual ou de acordo

com o que a CONTRATANTE exigir. Todos os documentos desenvolvidos pela contratada dentro do escopo serão de propriedade da CONTRATANTE. Os manuais devem ser aprovados pela CONTRATANTE antes da finalização.

Para o CLP deverá ser feita a programação comentada, apresentada em forma de manual, com a cópia do programa aplicativo e todas as informações necessárias para configuração, comentários adicionais e manutenção dos programas com referência cruzada ao diagrama lógico e de controle. Para o sistema supervisorio deverá ser feita a programação comentada, apresentada em forma de manual, inclusive com as telas desenvolvidas, com a cópia do programa aplicativo e mais todas as informações necessárias para configuração, comentários adicionais e manutenção do programa.

11.10 MANUAL DE OPERAÇÃO

O manual de operação deve ser dividido em dois capítulos:

- Supervisão: deverá conter a descrição da aplicação de supervisão implantada (telas, alarmes, relatórios, ferramentas e procedimentos de backup, procedimentos de partida e parada do sistema), uma visão geral de funcionalidade de todos os componentes, equipamentos, instrumentos, redes de comunicação e barramentos de campo instalados (onde estão instalados, como se integram, concepção de controle, topologia conforme as-built e regras de comunicação das redes), procedimentos de operação em manual e em automático e procedimentos de contingência.
- PC de Supervisão: deverá conter a descrição das telas do sistema supervisorio com instruções de acesso à essas telas e para escrita de valores nos parâmetros e set-points do sistema.

Fornece para cada unidade operacional dentro do sistema de supervisão:

- 1 via impressa (Centro de Controle Operacional);
- 2 vias em formato digital .doc e .pdf (Centro de Controle Operacional e na Unidade de Manutenção).

11.11 MANUAL DE MANUTENÇÃO

Descrição da aplicação de supervisão implantada (telas, alarmes, relatórios, ferramentas e procedimentos de backup, procedimentos de partida e parada do sistema), o detalhamento da conectividade utilizada nos vários níveis de automação implantados (placas de comunicação, drives de rede, OPC, ODBC, arquivos GSD, etc), detalhamento da funcionalidade de todos os

componentes, equipamentos, instrumentos, redes de comunicação e barramentos de campo instalados (onde estão instalados, como se integram, concepção de controle, parâmetros configurados, topologia conforme as-built, regras de comunicação das redes, endereçamentos de rede, encaminhamento de cabos), procedimentos de operação em manual e em automático, procedimentos de contingência, diagnóstico de problemas e procedimentos de manutenção corretiva e preventiva.

Conteúdo impresso em uma via:

- Manual de instalação do sistema de supervisão, listando componentes e drivers instalados, aplicativo e rotina para recuperação dos sistemas;
- Lista de licenças de software;
- Lista de hardware fornecido com descrição, quantidade e número de série;
- Topologia instalada considerando redes de CP e de Micros, citando switchs, gateways, conversores, etc. Citar modelo e capacidade, com endereçamento IP e número do ponto de rede utilizado;
- Relatório do desempenho e tempos de resposta do sistema de comunicação para todos os enlaces do sistema de supervisão.

Conteúdo em meio digital duas vias:

- Cópia do aplicativo desenvolvido para o sistema de supervisão organizado por estação de operação;
- Drivers instalados nas estações de operação e visualização;
- Drives de vídeo, placas de rede, etc;
- Discos de instalação dos softwares fornecidos: Sistema Operacional, Office, Software de Programação, Software de Supervisão, etc;
- Lista em formato “.xls” com a base de dados implementada;
- Todos os itens entregues impressos devem ser entregues também em meio digital no formato .doc ou .xls e em .pdf.

11.12 EQUIPAMENTOS E SOFTWARES:

Todos os equipamentos e softwares fornecidos deverão vir acompanhado dos seus respectivos manuais fornecidos pelo fabricante redigidos ou traduzidos para a língua portuguesa. Deverá conter informações detalhadas para instalação, operação e manutenção devendo incluir todos os cuidados, limitações, tolerâncias e recomendações para o bom desempenho e de seus periféricos (colocação em funcionamento, proteções, ajustes, configurações, desenhos, peças, códigos de reposição, descritivos para manutenção preventiva ou corretiva e outras necessárias para funcionamento de equipamentos e softwares). No caso de software, havendo versão em português, esta deverá ser a versão fornecida. Conteúdo em meio digital duas vias:

- Manuais de operação e manutenção para cada equipamento ou grupo;
- Certificados de fabricação, testes, calibração, ensaios dos equipamentos mecânicos, etc. Todos os certificados que não tem versão digital em pdf devem ser digitalizados para pdf;
- Cópia das especificações do edital aprovadas para os equipamentos fornecidos. Todas as especificações aprovadas devem ser digitalizadas para pdf.

Fornecer para o sistema de supervisão:

- 2 vias em formato digital .doc e .pdf.

12. OBSERVAÇÕES

A responsabilidade da integração/compatibilidade/padronização do sistema de automação, objeto deste fornecimento, com: o meio físico do sistema de comunicação de dados, drivers (inversores de frequência), instrumentação analítica e de processo e quaisquer outros dispositivos previstos de serem integrados ao sistema de automação, conforme estabelecido no projeto será do FORNECEDOR do sistema de automação.

Para tanto, à época da execução da obra do sistema de automação, o FORNECEDOR deverá verificar toda a documentação referente aos equipamentos e sistemas já adquiridos objetivando adequar o sistema de automação a estes equipamentos e sistemas. No caso dos equipamentos e sistemas não adquiridos, o FORNECEDOR deverá interagir com os demais fornecedores, objetivando, em comum acordo, definir os padrões que atendam às especificações técnicas.

Também a empresa encarregada do fornecimento do sistema de automação deverá executar os seguintes serviços: projetos complementares caso algum equipamento adquirido não contenha os

meios de comunicações ou especificações aqui previstas, instalação completa dos sistemas, start-up, as built e treinamento de operação e engenharia para todo o sistema instalado.