



ANEXO I – TERMO DE REFERÊNCIA

1	OBJETIVO	2
2	JUSTIFICATIVAS	2
3	SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE	3
4	ESTRUTURAÇÃO DAS ATIVIDADES	4
4.1	COMBATE A PERDAS DE ÁGUA	5
4.2	IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS DE SETORIZAÇÃO	6
	▪ SERVIÇOS PRELIMINARES	7
	▪ PREPARAÇÃO DO SOLO, ABERTURA DE VALA, COMPACTAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO ASFÁLTICA	8
	▪ CAIXA DE PROTEÇÃO PARA REGISTROS DE MANOBRA E DESCARGA	12
4.3	MODELAGEM MATEMÁTICA	13
4.4	DELIMITAÇÃO FÍSICA, TESTES DE ESTANQUEIDADE DOS SETORES E COLETA DE DADOS OPERACIONAIS	14
4.5	FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E MONTAGEM DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO	16
	▪ CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EQUIPAMENTO	17
	▪ ASPECTOS GERAIS	18
	▪ INSPEÇÃO, TESTE E ENSAIOS	18
	▪ ENSAIOS DE FALHAS ELÉTRICAS E DE SINAIS	19
4.5.1	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO MACROMEDIDOR DE VAZÃO	24
4.6	MACROMEDIDOR DE NÍVEL DO TIPO HIDROSTÁTICO	28
4.7	SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E CONTROLE VIA TELEMETRIA	30
4.8	UNIDADE TERMINAL REMOTA - UTR	31
4.9	REDE DIGITAL DE COMUNICAÇÃO WIRELESS 5,8 GHz	44
	▪ Link de Comunicação GPRS	45
	▪ Link de comunicação digital - infovia 5,8GHz	46
5	CENTRAL DE CONTROLE E OPERAÇÕES	51
6	Operação dos sistemas remotos	53
7	Considerações técnicas gerais	55
7.1	Montagem, instalação, configuração, comissionamento e start-up dos sistemas	55
	▪ Treinamento operacional e manutenção	56
	▪ As-built	56
8	Especificações para montagem dos painéis	57
9	Garantia	59
10	Prazo de execução e cronograma	60
11	Considerações gerais da execução do contrato	60



1 OBJETIVO

O presente documento estabelece métodos e procedimentos mínimos necessários para nortear as atividades de engenharia relativas à execução de implantação do projeto de combate às perdas de água, com implantação física da setorização, fornecimento e instalação de macromedidor de vazão e nível, e implantação do sistema de monitoramento via telemetria no sistema de abastecimento de água, no Município de Bom Jesus dos Perdões – SP. Tais ações tem por objetivo a execução de ações no âmbito do programa de recuperação e conservação dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí.

Independentemente de transcrição neste documento, prevalecem e se aplicam todas as normas técnicas pertinentes ao escopo do respectivo objeto de fornecimento, de forma que é de total RESPONSABILIDADE da empresa proponente vencedora a execução de todas as atividades contempladas neste termo de referência e seus anexos, com objetivo fundamental de atingir as metas propostas nesta implantação.

2 JUSTIFICATIVAS

O Município de Bom Jesus dos Perdões possui uma infraestrutura de abastecimento público de água potável que carece urgentemente de intervenções de ações técnicas para responder à duas demandas mínimas necessárias:

- Recuperação da capacidade atual de abastecimento através do sistema existente com foco na redução permanente do índice de perdas;
- Implantação de dispositivos para gerenciamento efetivo da produção e distribuição da água captada;

Para isto, Bom Jesus dos Perdões conta com um Plano Diretor para combate às perdas no sistema público de abastecimento de água que foi elaborado com recursos provenientes da Agência das Bacias PCJ, datado de junho de 2.016, onde foram identificados todos os aspectos atuais existentes do sistema e proposto um conjunto de ações técnicas necessárias para atender o Município.

" As perdas e os desperdícios de água são fatores que comprometem significativamente os sistemas públicos de abastecimento de água, portanto, a busca contínua da diminuição destes fatores é uma variável estratégica, tanto para toda empresa pública que presta este serviço, como para o setor privado que também atua nesta área.



Entende-se por perdas, tudo o que determina o aumento do custo de produção e que impede a realização plena da receita operacional. No presente caso este conceito estará sendo aplicado à água utilizada para abastecimento público. Deste modo, essas perdas representam desperdícios de um bem finito e estratégico que poderá acarretar o comprometimento dos recursos hídricos.

Sendo assim, neste trabalho será realizada a Elaboração do Plano Diretor para Combate às Perdas em Sistemas de Abastecimento Público de Água, é fundamental para uma gestão eficiente do município que se implante e mantenha um programa de redução das perdas, uma vez que esta providência se traduz em economia de insumos e aumento de receita, gerando recursos e possibilitando ao gestor promover novos investimentos para o sistema existente.

A implantação do Plano Diretor para Combate às Perdas em Sistemas de Abastecimento Público de Água é fundamental para atingir os objetivos de redução de perdas de água e aumento de eficiência.

O presente Plano de Trabalho apresentará as atividades a serem desenvolvidas ao longo dos trabalhos a fim de alcançar a meta de redução de perdas do município.

Serão apresentadas propostas a curto, médio e longo prazo, visando a redução permanente dos índices de perdas atuais, com metas pré-estabelecidas já definidas pelo Plano de Bacias aprovado pelos Comitês PCJ. "

(Plano Diretor-Junho_2.016; 1.1. INTRODUÇÃO; pg 38)

3 SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE

O abastecimento de água para o município de Bom Jesus dos Perdões é realizado através de captação superficial e captação subterrânea. O diagrama contido na página 160 do Plano Diretor ilustra este sistema, no qual pode se observar que o sistema global de abastecimento é composto de três (03) captações superficiais, duas (02) Estações de Tratamento de Água (ETA), oito (08) poços tubulares profundos e treze (13) reservatórios que recebem água dos sistemas de tratamento e realizam a distribuição para toda área urbana do município de Bom Jesus dos Perdões.

As captações superficiais existentes no sistema de abastecimento de água possuem a seguinte denominação:



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

- Ribeirão Vargem Grande
- Captação Água da Serra
- Ribeirão Cachoeira

Complementarmente, a produção de água para atender a população conta com os seguintes poços:

- Poço Cachoeirinha - Ø 50 mm
- Poço Serra Negra - Ø 50 mm
- Poço Marf I - Ø 75 mm
- Poço Marf II - Ø 60 mm
- Poço Palmas - Ø 60 mm
- Poço Toscano - Ø 60 mm
- Poço Vale do Sol - Ø 40 mm
- Poço Santos Dumont - Ø 50 mm

A água captada e produzida é armazenada em sistemas de reservação distribuída dentro do Município em reservatórios metálicos e de concreto com as seguintes características:

- Reservatório Cachoeirinha	Apoiado Metálico	30m ³	3,0 m
- Reservatório Serra Negra	Elevado Metálico	20m ³	6,0 m
- Reservatório Marf II	Apoiado Concreto	300m ³	4,5 m
- Res. Metálico (ETA Sede)	Apoiado Metálico	250m ³	3,0 m
- Res. Concreto (ETA Sede)	Enterrado Concreto	500m ³	3,0 m
- Res. Alpes D'Ouro 1 (ETA)	Apoiado Concreto	150m ³	3,0 m
- Res. Alpes D'Ouro 2 (ETA)	Apoiado Concreto	150m ³	3,0 m
- Res. Hortência Apoiado	Concreto	400m ³	5,0 m
- Res. Filtro Velho (CidadeNova)	Apoiado Concreto	250m ³	3,0 m
- Reservatório Santa Maria	Apoiado Concreto	200m ³	2,0 m
- Reservatório Toscano	Apoiado Metálico	100m ³	12,6m
- Reservatório Vale do Sol	Apoiado Metálico	100m ³	18,0m
- Reservatório Santos Dumont	Apoiado Concreto	200m ³	3,0 m
- Reservatório Travessa Bélgica	Apoiado Metálico	30m ³	6,0 m

4 ESTRUTURAÇÃO DAS ATIVIDADES

Todos os serviços necessários para atender ao objetivo do presente documento foram tabulados na planilha e agrupados no cronograma físico financeiro. As atividades foram subdivididas para atender ao respectivo setor a que se destinam. De forma genérica, o



fornecimento global está agrupado em atividades, conforme pode ser visualizado no cronograma físico financeiro, subdividindo-se da seguinte forma:

- SERVIÇOS - COMBATE A PERDAS DE ÁGUA
- IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SETORIZAÇÃO - SETOR 09
- IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SETORIZAÇÃO - SETOR 12
- IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SETORIZAÇÃO - SETOR 13
- IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SETORIZAÇÃO - SETOR 14
- IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SETORIZAÇÃO - SETOR 15
- IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE SETORIZAÇÃO - SETOR 17
- DELIMITAÇÃO FÍSICA E TESTES DE ESTANQUEIDADE
- CAIXA DE ABRIGO PARA MACROMEDIDORES DE VAZÃO
- IMPLANTAÇÃO DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO / SENSOR DE NÍVEL
- SISTEMA DE TELECOMANDO (TELEMETRIA)
- INFRAESTRUTURA ELÉTRICA PARA SISTEMA DE AUTOMAÇÃO

A subdivisão das atividades e a estruturação em grupo foram feitas a partir dos projetos em anexo ao presente certame e respeitando às diretrizes contidas no Plano Diretor. É de fundamental importância que a empresa proponente, representada por um profissional da área e que possua nível superior, faça visita nos locais onde as obras serão executadas. Esta visita deverá ser agendada na Prefeitura de Bom Jesus dos Perdões, com o Sr. Secretário de Obras, cujo telefone e respectivo contato consta em detalhes no edital, com antecedência mínima de 02 (dois) dias. Mesmo que a empresa proponente já tenha executada a visita para este mesmo objeto ora em licitação, deverá ser refeita novamente visto que foram feitas mudanças relevantes no contexto de obras e serviços, principalmente nas concepções de tecnologias atuais que foram adotadas, de forma que não será admitido qualquer tipo de argumento de desconhecimento ou falta de informação complementar para se chegar a bom termo e pleno êxito relativamente à conclusão da obra.

4.1 COMBATE A PERDAS DE ÁGUA

Este grupo de atividades é composto pelo fornecimento da placa de obras e a acomodação para a instalação do canteiro de obras. O canteiro de obras será estruturado de forma prática e segura podendo ser um galpão ou substituído por um container a ser instalado em um terreno adequado. É de total responsabilidade da empresa contratada o fornecimento deste item envolvendo a locação do terreno ou do imóvel adequado, preparo, montagem e



desmontagem de eventuais estruturas de apoio, limpeza, manutenção, segurança física e patrimonial, bem como assumir e se responsabilizar pelos respectivos pagamentos incidentes no objeto locado. Este local servirá de almoxarifado enquanto se fizer necessário e proporcionará a infraestrutura mínima de trabalho para a execução dos serviços diretos, indiretos e complementares, além de fornecer condições para uma boa administração local. A administração local é composta basicamente por profissionais de nível superior e seus respectivos auxiliares colaboradores, destacando-se, mas não se limitando, aos profissionais de nível superior da área de segurança do trabalho, engenheiro civil, engenheiro eletricista, engenheiro de computação, encarregado geral, pessoal técnico e administrativo necessário e que desempenharão suas funções contando com a infraestrutura operacional necessária disponível neste canteiro de obras.

4.2 IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS DE SETORIZAÇÃO

Uma das atividades de maior relevância e impacto ao cotidiano da cidade dentro desta empreitada é a execução física das obras de setorização. A proponente vencedora deverá comprovar através da atestação especificada no respectivo edital que possui amplo domínio neste tipo de atividade. As obras e serviços deverão ser executados obedecendo rigorosamente aos projetos integrantes a este documento. Serão fornecidas todas as informações necessárias para se iniciar os trabalhos, entretanto é necessário que a empresa esteja à frente de tais solicitações. A administração municipal prestará o suporte e fornecerá o solicitado, porém a responsabilidade é exclusivamente da proponente vencedora que deverá conduzir as ações e cumprir o planejamento de obras previamente estabelecido independentemente.

No início dos trabalhos deverá ser feita uma reunião de programação geral do empreendimento, onde entre outros aspectos poderá ser revisado o cronograma físico da implantação, respeitando-se os marcos financeiros estabelecidos inicialmente. Antes do início dos serviços de campo, os planos de trabalho devem ser previamente aprovados pela Contratante, devendo a empresa imediatamente após a aprovação, oficializar através de ata ao administrador do Contrato, contendo o cronograma e as ações definidas para se iniciar os trabalhos efetivamente. Na elaboração do plano de trabalho serão discutidas e definidas as ações estratégicas e a metodologia que melhor se ajuste ao cenário oportuno, inclusive a subcontratação de terceiros, quando for o caso, objetivando sempre a obtenção do melhor resultado possível e reduzindo as interferências no dia a dia do Município.



Juntamente com os técnicos designados pela parte da Contratante, deverá ser executado um levantamento detalhado da locação das estruturas e eventuais dutos subterrâneos das diversas concessionárias e órgãos públicos de serviços de energia elétrica, gás encanado, telefonia, oleodutos, galeria de águas pluviais entre outros, cujo relatório deverá estar anexado a ata anteriormente abordada.

Em existindo interferências que comprometam as obras de implantação das novas redes, a Contratante tomará as providências quanto aos procedimentos e a liberação das obras junto aos responsáveis pela referida interferência.

Dos dutos subterrâneos, devem ser registrados as cotas das geratrizes superiores, os diâmetros ou dimensões principais, os materiais de que são compostos e o uso a que se destinam. Dos abrigos e poços de visita, devem ser determinadas as dimensões e as cotas do tampão e do fundo. Das canalizações, devem ser levantadas as cotas das geratrizes inferiores, o diâmetro e o material de que são feitas.

Após as tratativas iniciais, a obra propriamente dita será executada observando-se rigorosamente as ações planejadas, obedecendo ao projeto executivo em anexo e principalmente seguindo as determinações das respectivas Normas Técnicas aplicáveis.

▪ SERVIÇOS PRELIMINARES

A administração municipal de Bom Jesus dos Perdões fornecerá para a empresa executante, sempre que possível, as informações disponíveis e a eventual documentação complementar, além obviamente de toda a documentação que já faz parte deste certame.

Neste contexto, a empresa executante deverá se municiar de todas as informações disponíveis fisicamente e também fazer uso da experiência de profissionais da contratante que possuem um arquivo de experiência pessoal, que é extremamente útil neste tipo de atividade. Este procedimento visa objetivamente a provocar o mínimo de interferência e trauma no funcionamento da cidade e suas consequências, sejam elas ao comércio, ao cidadão, ou até mesmo aos aspectos de fluidez de trânsito do Município que normalmente é o primeiro setor a sofrer os impactos destas intervenções no sistema viário.

Portanto, o desvio de trânsito deverá ser planejado e programado com antecedência juntos às entidades competentes que estabelecerá a forma e os procedimentos necessários para se efetuar esta ação. As vias que receberão as obras de setorização deverão estar adequadamente sinalizadas tanto no aspecto de desvio do trânsito como também no aspecto segurança ao cidadão. Esta sinalização deverá ser planejada e implantada nos locais em estrita consonância



entre a engenharia de segurança da empresa e a engenharia de segurança da Contratante, de forma que a circulação dos veículos e o trânsito dos pedestres sejam preservados com a máxima segurança.

As decisões tomadas e o planejamento a ser aplicado deverá necessariamente constar em ata, objeto de reunião prévia entre a Contratante e a contratada.

- **PREPARAÇÃO DO SOLO, ABERTURA DE VALA, COMPACTAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO ASFÁLTICA**

Este conjunto de atividades definem basicamente as ações necessárias para atender ao escopo destes subitens agrupados dentro do contexto global.

A demarcação para o corte no asfalto e a efetiva demolição manual da pavimentação asfáltica requer uma criteriosa localização no leito carroçável. Essa preocupação é estratégica para o sucesso e rapidez na execução das atividades seguintes. Nesta oportunidade, agrupar, fazer bom uso de todas as informações e estabelecer um bom plano de trabalho é fundamental para o sucesso. Observa-se que a intervenção efetiva no sistema viário não permite erros de atuação, ou seja, para se iniciar a quebra do pavimento existente, efetuar a abertura de vala, construir os dispositivos previstos no projeto, recompor a vala e restabelecer o sistema de tráfego nas condições adequadas é condição fundamental exigida no planejamento prévio apresentado a fiscalização da Contratante antes do início dos trabalhos.

Este serviço consta da demolição e remoção de pavimento de CBUQ existente na maior parte dos locais onde os serviços serão executados. Alguns tipos diferentes de pavimentação poderão ser encontrados como paralelepípedos ou concreto, entretanto o procedimento técnico apropriado deverá ser seguido. Os cortes devem ser uniformes e retilíneos, com bordas externas bem acabadas, visando propiciar uma superfície mais limpa e com formato regular. Mesmo em áreas com formatos irregulares, os recortes deverão manter formato regular. Aplica-se o preconizado neste item nas áreas diversas que o projeto prever demolições de pavimento asfáltico, tanto onde serão implantados macromedidores de vazão (construção de caixas) como também nas execuções de redes ou nas instalações de peças e dispositivos hidráulicos nas redes existentes. O material resultante da demolição deve ser conduzido imediatamente para bota-fora cadastrado existentes na região e homologado para receber este tipo de inservível. Na inexistência de bota-foras cadastrados, em aplicação direta aos princípios da razoabilidade e economicidade, o entulho poderá ser depositado em áreas que a Contratante poderá autorizar, entretanto a destinação final é responsabilidade da empresa contratada.



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

O pavimento existente deverá ser previamente serrado, ou retirado os elementos intertravados quando for o caso, após respectiva delimitação do entorno da área a ser demolida com a sinalização e restrição de acesso. Não serão medidos e pagos serviços adicionais devido a descuidos operacionais da contratada, nem tampouco ressarcidos eventuais aberturas inservíveis originadas por erros e negligência no planejamento da atividade. Visando a agilização dos trabalhos, o corte (serra) com equipamento apropriado da superfície deverá ser executado em dias anteriores à demolição, mas sem que seja removido qualquer material antes de o trecho efetivamente ser escavado. Tal providência tem como objetivo minimizar ao máximo o tempo de exposição de aberturas de valas no sistema viário. Exemplo disto é relativo ao assentamento das tubulações onde serão efetivamente exigidas da empresa contratada que sejam abertas e recompostas as valas somente para o trecho de assentamento possível no respectivo dia de trabalho.

Deve ser tomado cuidado com os equipamentos para evitar danos na superfície do pavimento remanescente (concreto, CBUQ, paralelepípedo, intertravados,...), em especial, marcas de apoios de máquinas e cortes irregulares, bem como proteger de trincas e recalques/ondulações ocasionados por equipamentos instalados nas imediações.

A escavação mecânica das valas deverá ser executada obedecendo rigorosamente às normas técnicas. A contratada deverá fazer cumprir a legislação vigente, normas e procedimentos empresariais e operacionais da Contratante e outros que se fizerem necessários, notadamente no que diz respeito à segurança dos trabalhadores envolvidos, seguindo as normativas NBR 9814 - Execução de rede coletora de esgoto sanitário, a NBR 12266 - Projeto e execução de valas para o assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana e a NR18 da Portaria 3.214 do Ministério do Trabalho e Emprego sem, contudo deixar de observar às demais normas aplicáveis à atividade em questão. Atenção especial deverá ser dada quanto à verificação da existência ou não de interferências, tais como: galerias, tubulações de gás, elétrica, telefônica entre outras, de forma que a ocorrência de danos ou transtornos ocorridos é de responsabilidade da contratada. Outra providência de extrema importância e objeto de reunião de planejamento prévio feita entre as partes é a comunicação formal ao departamento de trânsito local, quando necessário, para que as medidas contingenciais em relação à sinalização e ao tráfego local estejam de acordo com a legislação. Antes da abertura das valas, deverá ser verificada a profundidade da escavação necessária à execução dos serviços, através do cadastro técnico com objetivo de se prever a necessidade de outras atividades complementares para a execução dos serviços, tais como escoramentos, reforço da sinalização,



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

passadiços para pedestres ou veículos, visto que em determinadas circunstâncias a vala poderá permanecer aberta por períodos maiores. A abertura mecânica das valas deverá ser executada sempre com no mínimo dois funcionários independentemente da profundidade. Os equipamentos automotivos e os veículos de carga das frentes de obra/serviço deverão possuir tarjas refletivas e alarme sonoro automático de ré. Em teoria, a influência de uma escavação atinge um raio (em planta) de até quatro vezes sua profundidade. Assim, deve ser investigada a existência de interferências (aéreas ou enterradas), tais como: dutos, cabos, fundações de prédios, muros de arrimo, árvores, instalações aéreas de eletricidade e outras adjacentes que podem ser desestabilizadas, danificadas ou interferir nas atividades desenvolvidas e oferecer riscos de acidentes. Se houver necessidade de iluminar a obra/serviço em locais úmidos ou encharcados, não será permitida a utilização de tensão superior a 24 Volts em corrente contínua. Durante o processo de escavação por processo mecanizado não será permitida entrada ou circulação nas valas em abertura de pessoas ou movimentação de materiais evitando-se ao máximo risco de acidentes.

Em escavações que possuam solos instáveis, com profundidade maior de 1,25 m (um metro e vinte e cinco centímetros), devem receber escoramento de vala e/ou a aplicação de outros métodos que garantam a estabilidade dos taludes. É de fundamental importância que todos os funcionários estejam adequadamente paramentados, com a utilização de todos os EPI's e que tenham recebido todos os treinamentos necessários.

Todo o material retirado da escavação deverá ser transportado para uma área de bota fora. Esta remoção do entulho deverá ser feita por equipamentos apropriados e descartados em áreas que estejam autorizadas para este fim de forma análoga à remoção do pavimento demolido. Não será admitido o reaterro e a recomposição das valas abertas com este material escavado.

A recomposição da vala (reaterro) deverá ser executada obedecendo à boa técnica para esta atividade. O reaterro deverá ser feito com material selecionado sem pedras ou entulhos provenientes de jazidas validadas e autorizadas pela Contratante.

O reaterro deverá ser feito em camadas de no máximo 10 cm com compactação adequada e devidamente controlada. No fechamento da vala, quando a altura de aterro remanescente for superior a 30 (trinta) centímetros, o procedimento do enchimento deverá ser feito necessariamente em duas etapas. A compactação do aterro, portanto, não deve ultrapassar 30 centímetros de uma única vez.



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

Para assentamento de tubulação, o fundo da vala deverá ser regularizado obedecendo à declividade prevista no projeto e regularizada com areia grossa com espessura mínima de 10 cm. Em existindo a presença de rochas decomposta, pedras soltas ou outras irregularidades, a profundidade deverá ser acrescida em no mínimo 15 cm, após o que, este acréscimo deverá ser recomposto com areia grossa formando um berço adequado para sustentação da rede cuja altura média nestes casos totalizará 25 cm. Quando se tratar de uma vala para receber a construção de caixas para macromedidores de vazão, a mesma deverá receber nivelamento adequado e devida compactação manual.

O assentamento da tubulação deverá ser executado observando-se as normas técnicas e atendendo às especificações do fabricante. As redes novas devem ser executadas com tubos de procedência reconhecida e possuírem certificados que comprovem a qualidade. Minimamente será exigido que o tubo atenda aos requisitos de aceite praticados pela SABESP. Assim, antes da efetiva aquisição dos tubos, a empresa deverá informar à fiscalização da Contratante, o nome do fornecedor dos tubos para eventuais considerações sobre o assunto, podendo neste momento serem solicitadas as certificações necessárias pertinentes e nesta oportunidade, aplicar-se-á os procedimentos técnicos de aceitação praticados pela SABESP. Portanto, os tubos somente serão aceitos com aprovação e liberação por escrito pela Contratante após tomar conhecimento, validar a procedência dos mesmos e efetivamente ter aplicado os procedimentos de aceite.

Os tubos deverão ser assentados com sua geratriz inferior coincidindo com o eixo do berço de areia assegurando-se contínua sustentação do corpo do tubo. Durante o assentamento deverá ser observado com rigor à manutenção da limpeza das áreas adjacentes de forma a impedir a entrada de materiais granulares ou outras impurezas que possam comprometer o resultado final. Não deverão ser deixadas valas abertas de um dia para outro com tubulação exposta. O planejamento dos trabalhos é fundamental neste aspecto de forma que a extensão das valas a serem abertas deverá coincidir com a extensão da rede a ser executada nesta jornada.

Após o reaterro das valas devidamente compactadas conforme acima descrito e na cota definida pelo projeto, a fiscalização da Contratante fará a vistoria. A superfície da vala reaterrada, após a devida compactação, receberá tratamento de limpeza e remoção de eventuais partes soltas. Na sequência, será executada a sub-base de brita graduada. Esta primeira sub-base receberá compactação mecânica apropriada até atingir uma espessura mínima de 10 cm com superfície acabada lisa e plana. Sobre esta camada compactada será executado o macadame hidráulico com espessura mínima de 15 cm que também receberá a compactação mecânica



adequada. Sobre o macadame hidráulico será executada a imprimação, na sequência receberá a camada de regularização composta pela aplicação do binder em espessura mínima de 2 cm, a execução da pintura de ligação com emulsão RR 2C e finalmente a aplicação da capa asfáltica (CBUQ) com espessura mínima de 4 cm após a devida compactação mecânica.

▪ CAIXA DE PROTEÇÃO PARA REGISTROS DE MANOBRA E DESCARGA

Os macromedidores de vazão deverão ser instalados em locais seguros e protegidos contra ações do tempo e eventuais exposições à danos físicos, visto que são instrumentos sensíveis e possuem partes frágeis no seu conjunto. Assim, cada macromedidor de vazão deverá ser instalado em sua respectiva caixa de alvenaria construída nos moldes especificados nos projetos em anexos. As caixas deverão possuir as dimensões internas mínimas estabelecidas nos respectivos projetos. A altura deverá ser ajustada para cada macromedidor de vazão a ser instalado visto que as profundidades das redes variam.

O fundo da vala aberta em dimensões compatíveis com a respectiva construção da caixa, como dito anteriormente, deverá ser nivelada e compactada. Se a rede de água estiver em profundidade superior a 1,25m, conseqüentemente, a altura da vala será superior a esta dimensão, sendo então necessária a execução de escoramento das valas. O escoramento será dispensável nos locais em que for possível a abertura da vala em tamanho maior o suficiente para que as laterais possuam inclinação necessária para manutenção da estabilidade do solo.

As paredes laterais serão construídas utilizando bloco de concreto estrutural com dimensões mínimas de 14 cm de largura sobre vigas baldrame executadas com blocos canaletas nas mesmas dimensões. A última fiada de cada parede será executada com canaleta. As canaletas receberão a armadura necessária que após concretada, trabalharão como elemento estrutural da caixa. De acordo com a altura resultante e as peculiaridades de cada local, novos elementos estruturais como pilaretes, colunas, vigas entre outros, deverão ser inseridos de forma que a caixa ofereça total segurança para os equipamentos internamente instalados e principalmente para os usuários e trânsito sobre a mesma.

Deverão ser construídos em concreto armado todos os apoios necessários para cada dispositivo hidráulico instalado dentro da caixa. Estes suportes previamente dimensionados e detalhados no projeto executivo a ser apresentado à fiscalização, darão robustez para as peças instaladas e manterão a integridade da linha de abastecimento. Assim, minimamente as válvulas e os macromedidores de vazão deverão estar apoiados nestes suportes.



Sobre a caixa será executada uma laje com espessura mínima de 20cm, utilizando concreto minimamente fck 30,0 mPa com armadura em aço CA 50 suficientemente dimensionada para receber trânsito pesado sobre a mesma. Na laje de fechamento deverão ser chumbados os suportes e instalado um tampão de ferro fundido T 80, com diâmetro DN 600mm que servirá de acesso ao interior da caixa construída.

No fundo da caixa deverá ser executado um dreno de brita que consiste basicamente em um orifício com diâmetro mínimo de 20 cm e profundidade mínima de 2,00 metros preenchido com pedra britada 1. A localização deste dreno no fundo da caixa está definida nos projetos em anexo. Após a execução do dreno, todo o interior do fundo da caixa deverá ser preenchido com um lastro de pedra britada 1, com espessura mínima de 20 cm que tem como principal função impedir o acúmulo de água.

As informações descritas servem basicamente para orientar o conceito a ser adotado quanto à construção das caixas. Como a altura resultante destas caixas variarão em função da profundidade da rede é de responsabilidade exclusiva da contratada a apresentação para a Contratante do projeto executivo detalhado para cada caixa, envolvendo a sondagem do solo, dimensionamentos, cálculo estrutural, memorial descritivo, sequência de execução e influência no trânsito, no comércio, para os pedestres, antes da sua efetiva construção. A fiscalização analisará o material encaminhado e fará às considerações que julgar necessárias, após o que, em aprovando a documentação do procedimento apresentado, será liberado por escrito a execução da respectiva caixa.

4.3 MODELAGEM MATEMÁTICA

A utilização de técnicas atuais de gestão do processo de produção aplicadas ao saneamento torna-se cada vez mais importante com vistas aos resultados esperados. Neste caso, a utilização desta ferramenta de software, a modelagem matemática, é extremamente indicada e necessária. A possibilidade de previsão de eventos indesejáveis não identificáveis por vias normais pode ser obtida com o uso desta ferramenta. A contratada deverá demonstrar pleno conhecimento e experiência no uso desta tecnologia aplicada ao saneamento através dos atestados solicitados no edital. Deverá ser simulado um esquema hidráulico inicial, com as condições atuais – disponibilizados pela prefeitura para validar as informações disponíveis e garantir parâmetro de referência para a modelagem matemática hidráulica final – após as alterações aqui propostas. Para este fim, serão utilizados cadastros de rede e ligação já



existentes no município, bem como dados de reservatórios, vazões estimadas de captação, demandas, bombas, válvulas e registros fornecidos pela equipe responsável.

A partir do pré-modelo, serão elencados pontos de verificação de pressão para validação do mesmo. Deverão ser coletados no mínimo 3 medidas de pressão por dia por ponto, por 7 dias, para identificar o comportamento do setor.

A partir da coleta dos dados, o modelo será revisto e calibrado, identificando possíveis discrepâncias no cadastro de origem e calibrando assim o sistema, chegando a um modelo hidráulico real e final.

Após a execução das obras propostas, o modelo deverá ser revisto após um período mínimo de 30 dias da entrada em operação. Para esta etapa da nova calibração do modelo após a execução dos serviços, a aquisição de dados descrito no item abaixo a seguir deverá interagir de forma automática e independente, sendo assim entregue à prefeitura o modelo final do município para futuros estudos e implantações, com a modelagem totalmente validada e calibrada.

4.4 DELIMITAÇÃO FÍSICA, TESTES DE ESTANQUEIDADE DOS SETORES E COLETA DE DADOS OPERACIONAIS

Após a execução das intervenções previstas nos projetos anexos, a nova malha de distribuição de água assumirá um formato de trabalho diferente da condição inicial. É necessário que após a conclusão da etapa da implantação física das redes de apoio, das execuções de remanejamento, das obras de setorização e seus serviços complementares, se obtenha um novo perfil de comportamento das pressões das redes modificadas. Para isto deverá ser efetuada a medição no entorno dos setores de abastecimento, prevendo-se minimamente 90 pontos de medições subdividida em 5 grupos de 18 medições instantâneas e simultâneas. Assim, ao final desta atividade, em cada setor serão efetuadas 5 leituras em locais distintos onde serão identificadas eventuais anomalias e comportamentos inadequados da nova setorização implantada. Deverá ser executada a medição em tempo real para cada local escolhido, totalizando, portanto 18 pontos de medição por um período mínimo de 48 horas.

As leituras efetuadas localmente deverão ser transmitidas em tempo real para a central de controle e operações além de manter registro não volátil no próprio equipamento (data-logger). A frequência das leituras deverá ser flexível e programável no próprio equipamento ou remotamente pela central. É fundamental que todas as leituras remotas efetuadas, neste caso minimamente 18 medições simultâneas, sejam transmitidas em tempo



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

real por período definido ou por solicitação, para a central de controle e operações, onde um software apropriado fará a integração com a plataforma de supervisão e controle e o software de modelagem matemática. A transmissão dos dados para a central de controle e operações poderá ser feita por wireless ou utilizando tecnologia GPRS. Nos próximos capítulos deste termo de referência serão detalhados os equipamentos e os softwares necessários para atender este quesito.

Concomitantemente deverá ser executada a varredura dos limites dos setores implantados efetuando sua operacionalização propriamente. Nesta etapa, os setores deverão ser consolidados, isto é, deverão ser acionadas as válvulas para fechamento ou regulagem dos respectivos setores, cuja manobra refletirá na setorização efetiva, além da identificação e análise dos resultados das ações de capeamento e intervenções efetuadas nas redes. Com a ajuda de equipamentos apropriados tais como geofones eletrônicos, hastes de escutas, correlacionadores de ruídos, entre outros, e em função das leituras de pressões que estarão sendo feitas, deverão ser identificadas possíveis anomalias de trabalho da nova rede de abastecimento, principalmente quanto à estanqueidade dos setores implantados. A eventual inconsistência de pressão identificada pelo software de gerenciamento da central de controle e operações associada a anomalias de comportamento físico nas redes auscultada será um forte indício de que o setor em análise não atende à estanqueidade necessária. Neste caso, a contratada deverá tomar medidas para identificação do fato gerador e efetuar a correção necessária para que o setor permaneça estanque.

Após esta fase de inicialização dos setores, a contratada deverá aguardar um período mínimo de 30 dias para que a nova rede setorizada se estabilize e novamente deverá proceder à mesma sistemática de medição já descrita, entretanto nesta oportunidade a amostragem de pressão simultânea prevista é de 72 pontos de medição por um período mínimo de 24 horas. O procedimento e os equipamentos para esta etapa de medição são exatamente iguais aos procedimentos já descritos anteriormente exceto que nesta oportunidade serão efetuadas leituras simultâneas em 4 pontos por setor. O software de análise que estará rodando na central de controle e operações fará a nova análise dos dados adquiridos nesta segunda fase gerando uma consistência final dos setores implantados e seus respectivos perfis de trabalho.

A contratada deverá efetuar o cadastramento detalhado dos trabalhos que forem executados. Esta base cadastral associada ao cadastro existente da Contratante formará um documento valioso para manutenção e ampliação do sistema de abastecimento de água. Portanto, todas as intervenções executadas deverão ser cadastradas seguindo-se basicamente a



seqüência de 'as-built' inicial, alteração de croqui, confecção do as-built definitivo e lançamento em planta cadastral existente. Nesta documentação deverão constar informações relativas às características físicas das peças, dispositivos, redes, entre outros e informações complementares como medidas de amarração para futura localização, coordenadas e outros aspectos que a Contratante julgar necessários.

4.5 FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E MONTAGEM DOS MACROMEDIDORES DE VAZÃO

O principal elemento para se atingir o êxito desta empreitada é sem dúvida o macromedidor de vazão. É através dele que será possível obter as informações necessárias para atingir a redução do índice de perdas proposto neste documento.

Portanto, este instrumento de medição deverá possuir reconhecida qualidade e estabilidade de funcionamento sem os quais todo o investimento ora pretendido em se fazer nas obras de setorização e controle se tornarão inócuos. A presente especificação refere-se à macromedidor de vazão eletromagnético, microprocessado, com conversor eletrônico de sinal e que será devidamente caracterizado a seguir.

A descrição dos componentes e a concepção dos aparelhos que serão destacadas na seqüência deste termo de referência definem as condições mínimas para o atendimento das especificações. Como se trata de um equipamento de medição de relativa complexidade, quaisquer alterações na concepção julgadas convenientes deverão ser explicitamente apontadas preliminarmente para análise do corpo técnico da Contratante durante o tempo oportuno para estes esclarecimentos. As especificações aqui contidas deverão ser rigorosamente obedecidas.

Atendendo aos ditames da lei, nesta especificação, quando houver material indicado para determinado componente, deverá ser entendido como preferencial e de padrão mínimo de qualidade que será aceitável pela Contratante. Esta referência também será encontrada nas especificações dos equipamentos (hardware) quando estiver se tratando da automação. Portanto, ao se mencionar 'referência a determinado produto' estará sendo solicitado que o fornecimento futuro seja minimamente igual ou superior ao destacado. Todos os equipamentos elétricos e eletrônicos, principalmente nestes equipamentos que terão contato efetivo com a água potável, deverão possuir certificações de conformidade às normas de compatibilidade eletromagnética "EMC" (imunidade, emissão e baixa tensão), assim como também atender as diretivas específicas que fazem restrição ao uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos elétricos e eletrônicos.



Os parâmetros de eficiência reais de ensaio de cada equipamento deverão ser levantados em ensaios de bancada, utilizando-se instrumentação e equipamentos devidamente aferidos. As referidas aferições deverão ser atestadas por certificados atualizados reconhecidos nacionalmente ou ainda, por instituições particulares desde que previamente aprovadas pela Contratante. Os testes e ensaios de desempenho deverão ser executados conforme estabelecidos nestas disposições técnicas gerais e deverão ser testemunhados por técnicos que a Contratante designará para tal finalidade.

Por questões de segurança, a Contratante, através de seu corpo técnico efetuará uma escolha aleatória de tantos quantos macromedidores de vazão achar oportuno após a entrega e os submeterá aos testes necessários para validação e aceite do lote entregue. Os custos para estes testes serão de responsabilidade da contratada. Em ocorrendo anormalidades ou comportamentos fora das especificações entre aqueles testemunhados inicialmente e os obtidos nesta verificação aleatória, todos os macromedidores de vazão serão devolvidos e repetir-se-á todo o procedimento novamente.

▪ **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO EQUIPAMENTO**

Os macromedidores de vazão deverão ser fornecidos em sua totalidade, isto é, o medidor propriamente dito com todos os seus elementos acessórios complementares tais como elemento secundário, parafusos, suportes, fixadores, cabos de interfaceamento, manuais técnicos, mídia digital se for o caso, tudo devidamente acomodado em embalagem adequada e robusta proteção. Juntamente com a entrega dos macromedidores de vazão, deverá ser entregue um documento com o programa de garantia e controle da qualidade (PCQ), de forma a assegurar que o fornecimento dos equipamentos esteja de acordo com as condições técnicas aqui estabelecidas. O programa da qualidade deverá conter as seguintes informações:

- Descrição objetiva de como será realizado o controle de qualidade (CQ) do equipamento fornecido;
- Descrição do processo de auditoria interna sobre os produtos produzidos, incluindo a abrangência, responsabilidade e procedimentos da auditoria;
- Caso não exista na empresa fabricante do macromedidor de vazão a ser fornecido processo de auditoria interna, justificar as razões da não existência e informar como e quem executa a auditoria;



- Quanto aos instrumentos, padrões e equipamentos de calibração e aferição, informar a data da última aferição, a periodicidade e os respectivos órgãos que realizam as aferições dos instrumentos / equipamentos;
- Descrever sucintamente quais os outros testes e ensaios realizados internamente e de que forma os mesmos são praticados;
 - ✓ OBS: A Contratante fará a verificação e validação independentemente das informações prestadas

▪ ASPECTOS GERAIS

A Prefeitura Municipal de Bom Jesus dos Perdões designará um técnico devidamente qualificado como representante, para acompanhar os testes a serem realizados, bem como para liberar os equipamentos após a inspeção final no fabricante fornecedor da contratada. A inspeção dos equipamentos não isenta a contratada da total responsabilidade pelo fornecimento. A contratada deverá providenciar fácil acesso junto ao fabricante, que por sua vez deverá permitir livre acesso do inspetor a todas as dependências da fábrica onde será realizada a inspeção, como também a todas as informações relativas ao fornecimento, inclusive desenhos de fabricação, memoriais técnicos, condições de fabricação, ensaios realizados nas etapas de manufatura do material e adequação as normas técnicas para cada macromedidor de vazão. A contratada será responsável pelos custos dos ensaios exigidos que não possam ser executados no laboratório do fabricante.

▪ INSPEÇÃO, TESTE E ENSAIOS

Os ensaios dos macromedidores de vazão deverão ser realizados na fábrica do fornecedor da contratada na presença do inspetor indicado e credenciado pela Contratante. A data de realização dos ensaios deverá ser comunicado com 15 dias de antecedência para que sejam tomadas as providências internas e programação para atender este item. Todas as despesas relativas a viagens, traslados e eventual hospedagem se for o caso, do inspetor credenciado pela Contratante devem ser cobertas pela contratada. A contratada e o fabricante fornecedor dos macromedidores de vazão devem permitir livre acesso do inspetor a todos os locais onde se desenvolvam atividades relacionadas e este fornecimento, inclusive armazenagem. Se no equipamento ou no material forem constatadas falhas durante os ensaios, não se eximirá a contratada da responsabilidade em fornecer o mesmo, na data de entrega prometida, caso em que estará sujeita a penalidades aplicáveis constantes no Edital. Obrigatoriamente deverão ser apresentados à inspeção os certificados de calibração dos instrumentos/equipamentos de



referência e que serão utilizados nos ensaios metrológicos. Caso a data da última calibração do instrumento/equipamento não esteja dentro da periodicidade apresentada, ou seja, fora da validade, o ensaio não será realizado até que seja providenciado um novo certificado de calibração.

▪ ENSAIOS DE FALHAS ELÉTRICAS E DE SINAIS

✓ **Teste de isolamento**

Antes de iniciar os testes em linha será realizado o teste de isolamento com o medidor não instalado e seco. A avaliação da isolamento de cada eletrodo será realizada com um megômetro.

O macromedidor de vazão deve estar com o seu interior seco. Esta medição será realizada antes da calibração e depois do teste de grau de proteção IP68. A medição consiste da aplicação de uma tensão de 1.000 Volts com o megômetro, onde se deve obter uma leitura ôhmica de no mínimo 750 MΩ. Os medidores serão reprovados quando apresentarem leitura ôhmica menor que 750 MΩ.

✓ **Falha do Transmissor ou Secundário**

O macromedidor de vazão em teste deverá apresentar a indicação de falha no transmissor quando ocorrer anormalidades como por exemplo, falta de energia elétrica, desconexão de um dos cabos de interligação da bobina, ou outra ocorrência que impeça o instrumento desempenhar suas funções.

✓ **Manutenção da parametrização**

O macromedidor de vazão deverá possuir memória retentiva que mesmo em caso de falta de energia todos os dados de parametrização permaneçam íntegros. A simulação para efeito deste teste será feito com desligamento da alimentação repetidas vezes e noi restabelecimento da alimentação o instrumento deverá permanecer totalmente configurado e operante.

✓ **Teste de sinal 4-20mA**

Este teste de aceitação é de extrema importância e a metodologia a ser aplicada deverá obedecer minimamente o que se segue. O multímetro deverá estar calibrado com erro e incerteza declarados.

Critério de aceitação do uso do multímetro: menor ou igual a 1 (um) na relação entre erro declarado dividido pela Incerteza expandida. Realizado por meio de miliamperímetro calibrado



com saída de corrente operando com velocidade equivalente de 2,5 m/s e configurado a 20mA (máximo).

$$E = ((L_{amostra} - L_{padrão}) / L_{padrão}) \times 100$$

E= Erro relativo em porcentagem (%).

$L_{amostra}$ = Leitura da amostra na unidade de medida.

$L_{padrão}$ = Leitura do padrão de referencia na unidade de medida.

O macromedidor de vazão em teste será aprovado e aceito se o valor indicado no display apresentar erro menor ou igual que 0,30% da vazão instantânea. Poderá ser aceito com comentários se não possuir esta funcionalidade.

✓ **Ensaio Metrológicos**

Os ensaios metrológicos serão assistidos pelo inspetor indicado pela Contratante no laboratório do fabricante fornecedor da contratada ou em laboratórios credenciados de terceiros com especialização neste tipo de aferição.

Cada macromedidor de vazão deverá possuir um Certificado de Calibração emitido por laboratório com acreditação ISO/IEC 17025:2005 emitido pela CGCRE do INMETRO, com assinatura e identificação do profissional responsável e habilitado, que deverá ser entregue juntamente com o instrumento.

Entre outros procedimentos necessários, minimamente o macromedidores de vazão serão calibrados, efetuando-se três medições na mesma vazão, para cada uma das vazões de calibração especificadas no fluxo direto e reverso do sentido de escoamento. Os medidores serão calibrados com os comprimentos de cabos especificados no processo de aquisição feita pela contratada junto ao fabricante, interligando-se o tubo medidor ao conversor com cabos de sinal de eletrodos e de excitação de bobinas, sem damping/amortecimento configurados. Para a realização dos ensaios metrológicos a saída de pulso será configurada para frequência igual ou superior a 1kHz para a velocidade de 2,5 m/s.

✓ **Ensaio de verificação de Zero**

Deverá ser simulada uma condição de tubulação cheia com fluxo 0,00 (zero) na unidade de medida. O erro médio será calculado pela média aritmética dos erros relativos determinados com os dados obtidos em 3 (três) ensaios de modo a garantir os seguintes erros:



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

- a. $\pm 0,0\%$ para velocidade igual a $0,0\text{m/s}$, para teste de verificação zero com “cut-off” de no máximo $0,02\text{ m/s}$. Se a configuração do transmissor for em percentual deverá ser ajustado o “cut-off” de no máximo $0,02\text{ m/s}$ em relação a velocidade máxima de $2,5\text{ m/s}$.
- b. Critério de avaliação: Aprovados os medidores que na vazão zero indicar no display $0,00$ da unidade de medida, a saída de corrente indicar 4mA (com erro máximo de $0,3\%$ do fundo de escala) e o totalizador não incrementar volume.

NOTA: Uma vez ajustado o zero do medidor, não poderão ser realizados ajustes adicionais na sequencia dos ensaios de recebimento.

- Determinação dos erros

A determinação dos erros consiste em comparar as indicações do medidor ensaiado com as leituras do medidor de referência e correções aplicadas e declaradas pelo laboratório. O erro relativo percentual em cada calibração do medidor de água é calculado segundo a fórmula:

$$E = ((L_{\text{amostra}} - L_{\text{padrão}}) / L_{\text{padrão}}) \times 100$$

- a) Antes de qualquer ensaio funcional ser realizado, deve ser permitido ao medidor sob ensaio e aos equipamentos de teste associados um período de estabilização sob regime permanente por um período mínimo de 15 (quinze) minutos.
- b) Após o período de estabilização será realizado nos seguintes pontos de calibração:
 - b.1) Fluxo Direto: velocidades de $0,10\text{ m/s}$; $0,30\text{ m/s}$; $1,5\text{ m/s}$; $2,5\text{ m/s}$.
 - b.2) Fluxo Reverso: velocidades de $0,10\text{ m/s}$ e $1,5\text{ m/s}$.
 - b.3) Tolerância nas velocidades: $\pm 10\%$ da velocidade do ensaio.
- c) Volume escoado deverá obedecer a resolução, as velocidades de fluxo e o quantitativo mínimo de pulsos conforme a seguir:
 - c.1) Medidores a Energia Elétrica: 10.000 pulsos gerados nas velocidades estabelecidas anteriormente e na unidade de medida configurada.
 - c.2) O quantitativo de pulsos que deve ser gerado poderá ser alterado conforme demonstrado pelo laboratório para atendimento do critério de repetibilidade de $0,1\%$ da vazão.

- Erros máximos admissíveis



O erro médio será calculado pela média aritmética dos erros relativos determinados com os dados obtidos no mínimo 2 (dois) e até 3(três) medições de modo a garantir no fluxo direto e reverso os seguintes erros:

- a) $\pm 0,3\%$ da leitura para velocidades $\geq 0,3$ m/s
- b) $\pm 2,0 \%$ da leitura para velocidades $\geq 0,10$ m/s e $< 0,30$ m/s

Critério de avaliação: Aprovados as unidades do lote amostral que estiverem dentro do intervalo estabelecido.

✓ **Teste hidrostático**

O ensaio deverá ser realizado aplicando-se no tubo medidor, uma pressão de valor igual a 1,5 vezes o valor da sua classe de pressão, por um período mínimo de 15 minutos. O instrumento será aceito se suportar a pressão sem apresentar nenhum dano ou indicio de vazamento.

✓ **Teste Grau de Proteção – IP68**

O ensaio do grau de proteção IP68 do tubo medidor e conexões deverá obedecer a seguinte sequência de ensaios de acordo com a ABNT NBR IEC 60529:2005:

- a. Os equipamentos de instrumentação deverão estar calibrados antes do ensaio;
- b. O tubo medidor deverá ficar submerso em água, a uma profundidade de 03 (três) metros, medida a partir do ponto mais alto do mesmo;
- c. O tempo de imersão deverá ser de, no mínimo, 04 (quatro) horas;
- d. O ensaio deverá ser feito com o equipamento desenergizado;
- e. Realizar novo ensaio para determinação dos erros.

O macromedidor de vazão será reprovado se ocorrer qualquer penetração de água no interior do tubo medidor.

✓ **Informações complementares**

O conversor de sinal deverá possuir protocolo de comunicação nativo “HART e RS485-Modbus RTU”, ambos integrados ao modulo eletrônico (de projeto de fábrica).



Cada parte componente do macromedidor de vazão deverá possuir uma placa de identificação que não se solte ao longo do tempo, que mantenham de forma clara os dados nela contida e não se deteriore. Basicamente as informações que deve possuir são:

a) Conversor:

- marca e modelo;
- número de série;
- grau de proteção;
- tensão e frequência de alimentação;
- tipos de saída de sinal;
- tag (quando solicitado).

b) Tubo medidor:

- marca e modelo;
- número de série;
- grau de proteção;
- constante de calibração;
- diâmetro nominal;
- classe de pressão;
- tag (quando solicitado).
-

As flanges serão em aço carbono e deverão obedecer a padronização de furação conforme norma ABNT NBR 7675 e ou DIN 2501 EM 1092-1, classe de pressão PN10 ou PN16. Como o instrumento será utilizado em contato com água potável, a contratada deverá apresentar certificado do macromedidor de vazão, de compatibilidade do material construtivo para uso na aplicação. O certificado deverá ser emitido por organismo reconhecido no território nacional ou que faça parte do acordo de reconhecimento mútuo. O mesmo se aplica ao material interno de tubo medidor, o qual será exigido cópia (com conferência do original) do certificado de rastreabilidade do material utilizado para confecção da parte interna. O macromedidor de vazão deverá possuir seu respectivo display exclusivo alfanumérico com back light, independentemente do mesmo estar conectado a uma unidade remota que eventualmente possua alguma interface de visualização. Neste display, as grandezas lidas minimamente devem permitir visualizar a vazão em l/s, m³/h e m³/s e a totalização em m³.



Deverá ser executado o teste de medição para verificar a espessura da película de tinta utilizando equipamento adequado para este fim, realizando 5 medições no corpo do macromedidor de vazão. A espessura média mínima deverá ser de 120µm em qualquer dos pontos medidos. O instrumento será reprovado se obtiver média com valores abaixo de 80µm.

Não serão aceitos macromedidores de vazão que possuam acabamento irregular, riscos, partes amassadas, vestígios de bolhas, superfícies soltas, pontos que permitam corrosão e outros aspectos que possam comprometer a vida útil do instrumento.

A contratada é responsável por viabilizar o treinamento dos técnicos indicados pela Contratante junto ao seu fornecedor ou fabricante dos macromedidores de vazão. O treinamento engloba os aspectos operacionais, teórico e prático e deve contar com a infraestrutura pedagógica mínima necessária para um bom aproveitamento, destacando-se principalmente simulações reais de campo praticada em laboratório.

É fundamental que a contratada forneça todo o suporte pré e pós operação dos macromedidores de vazão fornecidos e instalados. Assim, a contratada deve prestar os serviços de assistência técnica de manutenção corretiva do equipamento durante a vigência da garantia, preferencialmente nos locais onde está instalado o instrumento. As empresas licitantes deverão apresentar documento formal através de carta de solidariedade dentro do prazo de validade junto ao fabricante fornecedor dos macromedidores de vazão onde, entre outras informações, esteja caracterizada a comprovação de assistência técnica no Brasil.

Os equipamentos deverão ser fornecidos completamente montados sendo que suas partes internas e externas sujeitas a oxidação, devem ser protegidas por óleo atóxico. Os equipamentos deverão ser embalados e protegidos contra impactos.

Juntamente com o macromedidor de vazão, deverá ser entregue o respectivo Termo de Garantia, para um período mínimo de 12 meses a partir da data de início de operação ou de 18 meses a partir da data de entrega.

4.5.1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO MACROMEDIDOR DE VAZÃO

➤ Características do Tubo Medidor (Elemento Primário)

- Aplicações: Medição de vazão em sistemas de abastecimento de água potável
- Montagem: Remota, com o grau de proteção IP68
- Temperatura ambiente local: Mínima: -5°C e Máxima: +60°C
- Possibilidade de exposição ao gás cloro: Cloro residual – concentração de até 10 ppm



- Condutividade do fluido: $\geq 20 \mu\text{S}/\text{cm}$
- Temperatura do processo: 0 a 60°C
- Material do Tubo de Vazão: Liga Metálica não Magnética e ou Aço Inox;
 - OBS.: O material do tubo interno deve ser compatível e estar de acordo com a Norma de Compatibilidade Eletromagnética EN 61326-2-3:2013 (Diretiva EMC) / EN 61010-1:2010 (Diretiva Tensão Baixa).
- Capa externa de aço carbono revestida de tinta epóxi poliamida ou superior;
- Conexão: Flange em aço carbono conforme norma ABNT NBR 7675 e ou DIN 2501 EM 1092-1, e classe de pressão mínima PN10 (classes de pressões superiores serão informadas, caso necessário);
- Revestimento interno do tubo: Borracha, EPDM, Ebonite, Neoprene, Polipropileno, Poliuretano, e Rilsan;
 - OBS.: Certificado de aprovação para uso em água potável, conforme NSF061 / ACS / KTW / WRAS, para todo revestimento em contato com o fluido.
- Eletrodos: em Aço Inox 316L ou material superior;
- Proteção: Grau de proteção do elemento primário de medição (tubo de vazão), incluindo suas conexões elétricas, deve ser no mínimo IP-68 de projeto de fábrica;
 - OBS.: O grau de proteção deverá ser comprovado em teste laboratorial no ato da inspeção, e o Fabricante deverá emitir uma declaração garantindo o pleno atendimento à submersão do medidor.
- Cabos: cabos de sinal dos eletrodos e o de alimentação da bobina com comprimento tipicamente de 35 metros, resinados em fábrica. O comprimento dos cabos será determinado em função do levantamento efetivo para cada macromedidor de vazão a ser instalado;
- Aterramento: 3° Eletrodo e/ou Par de Anel de aterramento;

➤ **Características do Conversor de Sinal (Elemento Secundário)**

- Tipo: Eletrônico Microprocessado Programável;
- Alimentação: 24 VDC;
- Saída Analógica: 01 Saída de Corrente: 0 a 20 mA ou 4 a 20 mA;



- Saída Digital: sinal de saída de frequência (pulsos) com variação de frequência proporcional à vazão, saída de frequência de 0 a 1000 Hz;
- Protocolo de Comunicação: HART e RS485 Modbus RTU, ambos integrado ao módulo eletrônico (de projeto de fábrica);
- Totalização: 01 para fluxo direto, 01 para fluxo reverso Range de Medição: -12 ~ +12 m/s - totalização armazenados na memória, mesmo quando ocorrer queda de energia elétrica (memória não volátil);
- Exatidão: $\pm 0,3\%$ do valor medido;
Exatidão de $\pm 0,3\%$ para velocidades igual ou superior à 0,3 m/s e $\pm 2,0\%$ da leitura para velocidades de $\geq 0,10$ m/s e $< 0,30$ m/s, incluindo efeitos de linearidade, histerese e repetibilidade (esta condição deverá ser atendida tanto no regime de Fluxo Direto, quanto no regime de Fluxo Reverso);
- Material do invólucro: Alumínio Fundido, Poliuretano ou Plástico;
- Grau de proteção do invólucro: IP-66/67;
- Zero e span não interativos;
- Corte por vazões baixas e corte por tubulação vazia;
- Menu de auto diagnóstico de falhas, além de saída de STATUS (do tipo binária) que permita identificar a ocorrência de um problema interno (sinal de alarme);
- Ajuste de zero automático sem a necessidade de parada do fluxo em linha;
- Rangeabilidade: melhor ou igual a 40:1;
- Repetibilidade: Mínimo de $\pm 0,1\%$ da leitura;
- Faixa operacional de velocidade: 0,3 a 12 m/s;
- Protetor de surto externo para alimentação, bobina e eletrodos;
- O conversor de sinal deverá possuir protocolo de comunicação HART e RS485 Modbus RTU, ambos integrado ao módulo eletrônico (de projeto de fábrica);
- Display frontal do tipo LCD (cristal líquido) com iluminação de fundo e com texto alfanumérico;
- Display com textos claros para o operador, com indicação de vazão instantânea, volumes totalizados, parâmetros ajustáveis e exibição de falhas;
- Dados em unidades de engenharia: m³, litro, hora, minuto segundo;
- Leitura de vazão (direta e reversa): deverão indicar leitura instantânea e totalizadores de vazão (sem reset externo), em unidades de engenharia, configuráveis pelo usuário;



- A parametrização do conversor deverá ser realizada através de teclado localizado na parte frontal do mesmo, sem a necessidade de abrir o invólucro do medidor;
- Campo magnético com excitação por meio de campo bidirecional pulsante;
- Obrigatório apresentar documento comprobatório de Compatibilidade Eletromagnética, conforme norma EN61326-2-3:2013 (Diretiva EMC) / EN61010-1:2010 (Diretiva Baixa Tensão);
- Deverá dispor de corte por vazões baixas programável, detecção de tubulação vazia e indicação de vazão igual a zero nesta condição;
- Deverá possuir menu de auto diagnóstico de falhas;
- Deve manter os dados de totalização armazenados na memória, mesmo quando ocorrer queda de energia elétrica (totalizador não volátil);
- Montagem do conversor: remota (separado do tubo medidor)
 - Não serão aceitas soluções de medição cuja eletrônica para processamento de sinais seja fixa ao tubo sensor;

➤ **Acessórios:**

- Protetor de Surto externo para alimentação, para bobina e eletrodos;
- Cabos de sinal dos eletrodos e o de alimentação da bobina deverão ser resinados em fábrica, para garantia do grau de proteção IP68 do tubo Sensor;
- Sistema de Aterramento: 3º Eletrodo e/ou Par de Anel de aterramento;
- Plaqueta de identificação: em material indelével e/ou aço inox;

Cada macromedidor de vazão fornecido e instalado se reportará a uma unidade eletrônica exclusiva para registro e transmissão dos dados obtidos do respectivo instrumento. O registrador trabalhará de forma redundante com os outros componentes eletroeletrônicos que compõe a unidade terminal remota (UTR) deste macromedidor de vazão. Esta unidade eletrônica é um módulo de aquisição e saídas de sinais, com processamento independente e capacidade de se integrar com a central de controle e operações utilizando tecnologia GPRS. A Contratante poderá fazer uso desta tecnologia de transmissão quando melhor achar oportuno bastando para isso adquirir e efetuar a manutenção do chip junto a operadora de telefonia. Na sequência deste termo de referência, esta unidade eletrônica será melhor detalhada.



4.6 MACROMEDIDOR DE NÍVEL DO TIPO HIDROSTÁTICO

O sistema de abastecimento de água potável do Município de Bom Jesus dos Perdões possui um conjunto de reservatórios distribuídos estrategicamente dentro da área de atendimento a população. Estes reservatórios, já descritos anteriormente, trabalham atualmente de forma integrada no contexto global do abastecimento, entretanto, não existe uma ferramenta de gestão disponível para os técnicos que permita gerenciar e monitorar os enchimentos de forma adequada e controlada. Deverá ser fornecida a solução completa para monitorar e supervisionar o comportamento do reservatório relativamente a sua capacidade de reservação, considerando que a medição dos níveis é extremamente importante dentro do contexto dos trabalhos especificados neste termo de referência. A qualidade da informação deste item deverá ser observada com muito rigor visto que tais informações norteiam e embasam uma sequência grande de ações dentro do presente trabalho de setorização das redes de abastecimento.

Deverão ser fornecidos, instalados, integrados à respectiva unidade terminal remota e inserido na automação global 15 (quinze) medidores de nível do tipo hidrostático. Os reservatórios que serão monitorados estão descritos a seguir:

- Reservatório Cachoeirinha	Apoiado Metálico	30m ³	3,0 m
- Reservatório Serra Negra	Elevado Metálico	20m ³	6,0 m
- Reservatório Marf II	Apoiado Concreto	300m ³	4,5 m
- Res. Metálico (ETA Sede)	Apoiado Metálico	250m ³	3,0 m
- Res. Concreto (ETA Sede)	Enterrado Concreto	500m ³	3,0 m
- Res. Alpes D'Ouro 1 (ETA)	Apoiado Concreto	150m ³	3,0 m
- Res. Alpes D'Ouro 2 (ETA)	Apoiado Concreto	150m ³	3,0 m
- Res. Hortência Apoiado	Concreto	400m ³	5,0 m
- Res. Filtro Velho (CidadeNova)	Apoiado Concreto	250m ³	3,0 m
- Reservatório Santa Maria	Apoiado Concreto	200m ³	2,0 m
- Reservatório Toscano	Apoiado Metálico	100m ³	12,6m
- Reservatório Vale do Sol	Apoiado Metálico	100m ³	18,0m
- Reservatório Santos Dumont	Apoiado Concreto	200m ³	3,0 m
- Reservatório Travessa Bélgica	Apoiado Metálico	30m ³	6,0 m
- Caixa intermediária	Apoiado Concreto	100m ³	3,0 m



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

É de responsabilidade exclusiva da contratada fornecer a solução completa para esta etapa de medição e controle de nível. A contratada deverá apresentar à Contratante um projeto executivo detalhado onde constará minimamente o levantamento das circunstâncias e aspectos físicos de cada um dos locais, o critério e a metodologia a ser adotada para instalar os sensores, definir procedimentos e apresentar roteiros para manutenção preventiva e corretiva, definição e cadastro técnico das tubulações/dutos e caixas de passagens, suportes mecânicos detalhados e outras informações de relevância. A equipe técnica da Contratante analisará a documentação apresentada e fará suas considerações finais. Somente após parecer final emitido por escrito pela Contratante é que se procederá a execução da infraestrutura e a efetiva instalação dos sensores de nível. Não será permitida fiação exposta, fixação inadequada, utilização de eletrodutos de segunda linha ou qualidade duvidosa que possa se oxidar e deteriorar com o tempo, caixas de passagens subdimensionadas, fios e cabos de sinais impróprios, entre outros aspectos que possam comprometer o resultado final. Nas considerações gerais ao final deste documento serão detalhadas as peças, acessórios elétricos, eletrodutos, cabos entre outros, os quais deverão ser obedecidos rigorosamente. As características e especificações técnicas mínimas do sensor de nível hidrostático são:

- TRANSMISSOR DE NÍVEL ELETRÔNICO HIDROSTÁTICO
- ALIMENTAÇÃO: 24 VDC
- SINAL DE SAÍDA: 4 A 20mA
- COMPRIMENTO MÍNIMO DO CABO: 12 M
- TIPO: HIDROSTÁTICO PENDULAR
- FAIXA DE MEDICAO: AJUSTADA PARA CADA APLICAÇÃO EM FUNÇÃO DA ALTURA DO RESERVATÓRIO
- LIGACAO ELÉTRICA A 2 FIOS
- ELEMENTO SENSOR: PIEZORESISTIVO
- DEVE POSSUIR COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA
- FAIXA DE ALIMENTACAO ELÉTRICA: 10 A 30 VDC
- IMPEDÂNCIA DE CARGA MÍNIMA: 300 OHMS
- TEMPERATURA DE OPERACAO: 0C A +50C
- FLUIDO: ÁGUA TRATADA
- MATERIAL EM CONTATO COM O FLUÍDO: AÇO INOX (AISI 304)
- PRECISÃO: MENOR OU IGUAL A 0,25% DO FUNDO DE ESCALA
- LINEARIDADE: MENOR OU IGUAL A 0,25%



- CIRCUITO DE PROTECAO: CONTRA INVERSAO DE POLARIDADE E SURTOS DE TENSÃO
- GRAU DE PROTEÇÃO: IP68

4.7 SISTEMA DE AUTOMAÇÃO E CONTROLE VIA TELEMETRIA

Com a disponibilidade de tecnologias avançadas existente atualmente cujo custo benefício se demonstra altamente vantajoso, a automação nos sistema de abastecimento de água dos serviços municipais se tornou uma realidade. Por ser um conjunto de sistemas periféricos distribuídos espacialmente dentro do Município, a automação e controle por meios telemétricos é a ferramenta de gestão mais apropriada com retorno de aumento no desempenho do gerenciamento, efetiva redução de desperdícios e utilização racional dos insumos do processo produtivo.

O Município de Bom Jesus dos Perdões possui uma topografia relativamente acentuada exigindo uma necessidade de gerenciamento mais efetiva no que diz respeito à captação, tratamento, recalque e distribuição da água produzida. Neste cenário, a instrumentação e os dispositivos de controle que serão instalados no sistema de abastecimento distribuídos e, portanto remotamente, dentro do Município, precisam estar interligados e supervisionados em tempo real através de uma central de controle e operações. É fundamental para os técnicos que administram o atendimento a população possuírem informações do sistema de abastecimento tais como nível de reservatórios, pressão de rede, controle de vazão, acionamentos e controle de bombas com dados de consumo de energia elétrica em tempo real. Os dados de medição obtidos a partir do campo deverão trafegar em tempo real e serem gerenciados pela central de controle e operações, onde então as informações se tornarão ferramentas de gestão de elevada importância para tomadas de decisão. Obviamente, que a qualidade das decisões a serem tomadas está intimamente relacionada com o tempo da ocorrência do evento ou da medição feita e a efetiva providência tomada após a geração da informação. Neste contexto, o sistema de automação a ser adotado em Bom Jesus dos Perdões possuirá redundância em todos os locais monitorados no que diz respeito à telecomunicação. O estabelecimento de uma robusta infovia digital é fundamental para manutenção dos links, entretanto. Juntamente com o estabelecimento desta infovia digital, deverá ser disponibilizada em cada local a infraestrutura necessária para uso concomitante utilizando tecnologia celular GPRS. A Contratante poderá optar a qualquer tempo fazer uso da utilização da tecnologia GPRS de forma complementar aos links via rádio estabelecidos, bastando para isso apenas a aquisição



e manutenção mensal dos chips junto às operadoras de celular, cujos custos serão de responsabilidade da Contratante. Esta possibilidade de uso deverá estar disponibilizada para a Contratante sem que haja a necessidade de intervenção de empresas especializadas, contratação complementar, ou serviços específicos que requeiram investimentos, bastando para isso apenas a inserção do respectivo chip na unidade desejada. Portanto, o fornecimento da solução de telecomunicação contará com esta disponibilidade em todos os pontos remotamente monitorados, onde os técnicos de TI da Contratante poderão efetuar a inserção do chip e estabelecer de forma simples o link desejado. A contratada deverá dar todo o suporte e treinamento necessário para os técnicos da Contratante, que após a devida transferência do conhecimento necessário assumirá a responsabilidade de efetuar as intervenções necessárias quando for o caso, independentemente de qualquer outra providência e principalmente, sem a necessidade de contratação de fornecedores externos específica para este fim.

A empresa contratada deverá apresentar um projeto executivo detalhado antes do início dos trabalhos relativos a esta etapa. Neste projeto, entre outros aspectos necessários, deverá estar demonstrado por simulação de software específico para esta finalidade, o resultado esperado dos links wireless a ser implantado destacando-se os eventuais problemas de rendimento, conflitos, impossibilidade de transmissão e respectivas soluções mitigadoras para cada caso apontado. Ainda que nesta etapa de implantação a Contratante utilize os links wireless para a automação e controle (tráfego de dados) é fundamental e imprescindível que a infovia digital esteja totalmente preparada para transmissão de imagens, áudio e vídeo. Assim, a solução de comunicação baseada em infovia digital a ser implantada deve prever a utilização para fim de plano, com a possibilidade imediata de acesso a internet nas unidades operacionais do Contratante, destacando-se a estação de tratamento de água - ETA.

4.8 UNIDADE TERMINAL REMOTA - UTR

Nos locais remotamente monitorados, uma unidade terminal remota, chamada também de UTR, fará o gerenciamento e supervisão localmente através dos respectivos hardwares e dispositivos de controles em função da instrumentação local.

Deverão ser fornecidas, instaladas, configuradas, parametrizadas, inicializadas e integradas 22 (vinte e duas) UTR's que serão distribuídas dentro do Município e que em fim de plano, darão cobertura para toda a planta existente. Cada local remoto, onde será instalada sua respectiva UTR, tem características particulares que se diferenciam entre si. A contratada deverá fazer um levantamento detalhado de todas as características e funcionalidade de cada



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

local. Na sequência, deverão ser agrupadas as funcionalidades e definidos os controles que serão feitos. Em função das características e peculiaridades de cada local deverá então ser concebida a estruturação da unidade terminal remota propriamente.

Assim, a contratada deverá apresentar um projeto executivo detalhado para cada local contendo minimamente, mas não se limitando, os seguintes tópicos:

- Caracterização do local no contexto global de abastecimento;
- Definição das grandezas existentes a serem monitoradas;
- Identificação das potências instaladas e que serão atuadas remotamente;
- Agrupamento da instrumentação por área de atuação;
- Definição da lógica de operação local;
- Previsão de possibilidade para expansão futura;
- Definição e estabelecimento de segurança operacional;
- Proteção contra intempéries e descarga atmosféricas (SPDA);
- Apresentação do projeto executivo personalizado e específico para cada local, com memoriais descritivos, planilhas de dados, fluxogramas e rotinas de programação comentada, programa do controlador lógico programável comentado, laudos de medição elétrica;

Para padronização da nomenclatura a seguir, nos locais integrantes do sistema de abastecimento que receberão a automação, serão chamados de subsistemas. Nestes subsistemas poderão existir vários dispositivos hidráulicos como reservatórios, motores, instrumentos de medição, atuadores entre outros. O projeto executivo deverá contemplar um detalhamento suficientemente satisfatório que atinja os níveis mais baixos da planta em questão, de forma que os técnicos da Contratante possam dar manutenção eventualmente necessária sem a necessidade da presença física do fornecedor da solução. Deverão ser controlados e supervisionados as vazões disponíveis, grandezas elétricas resultante do processo local, controle e supervisão dos níveis, acionamentos de potências, monitoração dos status elétricos dos equipamentos instalados, gerenciamento remoto de invasão de áreas restritas, entre outros aspectos relevantes e aplicáveis a automação em questão.

Cada UTR do sistema de automação e controle deverá possuir no mínimo a seguinte configuração:

- Quadro elétrico 1000 x 600 x 350 mm ou superior;



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

- Controlador Lógico Programável (CLP) modular, sem IHM incorporada, com comunicação Ethernet e serial Modbus, com base para montagem em trilho DIN;
- Módulos de entradas e saída, analógicas ou digitais, para compatibilidade de acordo com cada tipo de sistema, com base para montagem em trilho DIN;
- IHM gráfica colorida compatível com a aplicação;
- Módulo de registro de vazão, com comunicação utilizando tecnologia celular GPRS. A aquisição e a manutenção mensal do chip são de responsabilidade da Contratante;
- Multimetro de grandezas elétricas, com fornecimento de TC necessários para o correto funcionamento do equipamento;
- Interface de comunicação para estabelecimento de link digital wireless, incluindo todos os acessórios necessários como roteador, conversor, integrador e outros dispositivos necessários;
- Fonte de alimentação;
- Nobreak 1000 VA ou superior conforme análise de cargas do painel;
- Protetores de surto para alimentação e instrumentação;
- Relés de interface para entradas e saída digitais;
- Chave seletora de 2 posições;
- Tomadas auxiliares 220Vca;
- Sistema de ventilação e iluminação interna do painel de acordo com abertura da porta;
- Disjuntores e contadores auxiliares;
- Régua de bornes e bornes fusíveis;
- Plaquetas de identificação de componentes, portas-documento, diagrama elétrico.

Observar que a interface para acionamento e obtenção de status dos equipamentos varia para cada local e para cada tipo de partida. Além deste aspecto, deverá ser previsto no painel um espaço para alocação de equipamentos de rede (conversores de mídia, switch, fontes), medindo aproximadamente 350 x 200 mm de área da placa de montagem, inclusive um circuito de alimentação, com proteção devida, dos equipamentos de rede, considerando conversor de mídia, switch e rádio.



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

A contratada deverá apresentar o descritivo de inteligência operacional dos sistemas, em modo local e remoto manual/automático, considerando a expertise dos especialistas da contratada, aliada à experiência e requisitos técnico-operacionais do Contratante. Nesse descritivo, deverão ser contempladas as soluções para monitoramento e controle do sistema de abastecimento e distribuição de água objetivando a operacionalidade, unicidade e economicidade dos sistemas e recursos.

A Contratante analisará o projeto executivo e solicitará, se for o caso, as alterações que forem necessárias para o fiel cumprimento do objeto deste Termo de Referência, considerando questões operacionais, técnicas, de manutenção, entre outras.

Todos os projetos e a execução deverão ser baseadas nas seguintes normas e padrões, não se limitando a:

- ✓ NBR-5419 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas
- ✓ NBR-6880 – Condutores de cobre e cabos isolados
- ✓ NBR-10300 – Cabos de instrumentação
- ✓ IEC 255-22-1 – Surtos
- ✓ IEC 255-5 – Isolação
- ✓ IEC 255-22-3 – Campo eletromagnético irradiado
- ✓ IEC 255-22-2 e IEC 801.2 – Descarga eletrostática
- ✓ IEC 61131-3 – *Programmable controllers*
- ✓ IEEE
- ✓ ISA (*International Society for Measurement and Control*)
 - RP55.1 – *Hardware testing and digital process computer*
 - S5.1 – *Instrumentation symbols and identification*
 - S5.3 – *Graphic symbols for distributed control/shared display instrumentation, logic and computer system*
 - S50.1 – *Compatibility of analog signal for electronic industrial process instruments*
 - S71.04 – *Environmental condition for process measurement and control system: airborne contaminants*

As especificações mínimas do quadro de comando são:

- Tipo: metálico, de sobrepor, com fecho de fenda metálica;



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

- Dimensões mínimas: altura = 1000 mm, largura = 600 mm e profundidade = 350 mm. Em função de cada local estas dimensões sofrerão alteração;
- Placa de montagem de chapa #14, na cor alaranjada;
- Porta removível com abertura de 130° de chapa #16 e com borracha de vedação;
- Estrutura de chapas de aço #16 tratadas a base de fosfato de ferro e pintura eletrostática a pó, na cor cinza ou bege;
- Grau de proteção IP 54.

O controlador lógico programável (CLP) deverá ser modular, com possibilidade de futuras expansões, sem necessidade de substituição de sua unidade central de processamento (CPU), a qual será a responsável pela concentração, processamento e comunicação das informações com todos os seus periféricos instalados.

O software para programação e configuração do CLP deve permitir a programação em todas as linguagens estabelecidas pela IEC 61131-3, incluindo a linguagem Ladder a ser utilizada na programação da lógica de controle dos sistemas. Além disso, o software deve ser capaz de realizar instruções de relógio em tempo real, contagem e temporização, aritmética, controle PID, comparação, totalização, dentre outras.

As especificações mínimas do CLP são:

- ✓ Memória: mínimo de 128 kB;
- ✓ Tensão de alimentação: 24 Vcc;
- ✓ Interface Ethernet incorporada;
- ✓ Portas RS-232/RS-485: pelo menos 1 para comunicação com rede Modbus;
- ✓ Porta RJ-45: 1;
- ✓ Proteções: *time-out*, *watchdog*, execução do programa, entre outras;
- ✓ Entradas digitais incorporadas: no mínimo 8;
- ✓ Saídas digitais incorporadas: no mínimo 6;
- ✓ Referência: AC500-eCo PM564-T-ETH (ABB).

Os módulos de entradas digitais deverão possuir as seguintes características:

- ✓ Tensão de entrada: 24 Vcc;
- ✓ Número de entradas: 8 ou 16, dependendo da quantidade de entradas;
- ✓ Alimentação do módulo pelo barramento do CLP;



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

- ✓ Corrente de entrada por canal: 5 mA;
- ✓ *Delay* de entrada: típico de 8 ms, configurável entre 0,1 a 32 ms;
- ✓ Leds de indicação de estado de cada entrada.
- ✓ Referência: DI 561 ou DI562 (ABB).

Os módulos de saídas digitais deverão possuir as seguintes características:

- ✓ Tipo de saída: relé;
- ✓ Tensão de entrada: 24 Vcc;
- ✓ Número de saídas: 8;
- ✓ Alimentação do módulo pelo barramento do CLP;
- ✓ Capacidade de corrente para carga resistiva por canal: 2 A @24 Vcc;
- ✓ Capacidade de corrente para carga indutiva por canal: 1,5 A @24 Vcc;
- ✓ Frequência de comutação de carga resistiva por canal: 10 Hz;
- ✓ Frequência de comutação de carga indutiva por canal: 2 Hz;
- ✓ Proteção contra curto-circuito;
- ✓ Vida útil: até 300 mil operações;
- ✓ Leds de indicação de estado de cada saída;
- ✓ Referência: DO571 (ABB).

Os módulos de entradas analógicas deverão possuir as seguintes características:

- ✓ Tipo de entrada: 0-10 mA, 4-20 mA, 0-10 V (configurável);
- ✓ Tensão de entrada: 24 Vcc;
- ✓ Número de entradas: 4;
- ✓ Alimentação do módulo pelo barramento do CLP;
- ✓ Resolução: 12 bits ou melhor;
- ✓ Precisão: 5% ou melhor;
- ✓ Tipo de conexão: ativa com fonte eletricamente isolada ou passiva;
- ✓ Resistência de entrada: 330 Ω ;
- ✓ Leds de indicação de estado proporcional a cada entrada.
- ✓ Referência: AI561 (ABB).

Todos os demais componentes ou acessórios necessários para a montagem e correto funcionamento do CLP deverão ser considerados. Os serviços de programação em Ladder,



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

configuração do controlador lógico programável, start-up e comissionamento são de responsabilidade da contratada. O sistema de controle deverá possibilitar a concentração de dados no equipamento para transmissão posterior e a operação remota dos conjuntos motobombas. O controlador lógico programável (CLP) deverá possuir arquitetura aberta, com possibilidade de transmissão Ethernet, Modbus e seriais.

A IHM deverá ser fornecida, instalada e programada pela contratada, sendo que o sinótico da tela deverá conter as principais informações dos equipamentos, tais como os níveis dos reservatórios, vazões, corrente dos conjuntos motobombas. Além disso, deverá conter visualização de estado dos equipamentos (ligado/desligado/falha) e visualização de horas de funcionamento dos equipamentos. A contagem de horas de funcionamento deverá contemplar registros parcial e total, além de botões para zerar a contagem e campos com as datas em que a contagem foi zerada.

A IHM deverá possuir as funcionalidades seguintes:

- ✓ Tela gráfica colorida de no mínimo 5,7”;
- ✓ Resolução de 320 x 240;
- ✓ Touchscreen;
- ✓ Backlight em led;
- ✓ 1 porta RJ-45 para Ethernet;
- ✓ 2 portas USB;
- ✓ 1 porta RS-232, RS-485;
- ✓ 1 slot para cartão de memória;
- ✓ 128 MB de memória de usuário;
- ✓ 256 MB de memória RAM;
- ✓ Total compatibilidade com o CLP;

O módulo de registro de vazão será instalado dentro do painel da UTR e trabalhará de forma redundante com os outros dispositivos de controle e automação. Sua principal função é registrar localmente em memória não volátil os volumes medidos pelo respectivo macromedidor de vazão e efetuar a comunicação utilizando tecnologia celular GPRS com a central de controle e operações quando não for possível cobertura ou estabilidade suficiente obtida pela infovia digital. Entretanto, mesmo nos locais onde a cobertura do infovia digital estiver plenamente atendida, também deverá estar disponível este equipamento. Como já dito



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

anteriormente, a Contratante poderá utilizá-los quando julgar oportuno ou tecnicamente adequado, bastando para isso apenas a inserção do respectivo chip. Na sequência deste documento será feito o detalhamento do módulo e dos respectivos softwares de programação e controle.

A configuração, parametrização e integração do módulo poderão ser feitas localmente através de um notebook, utilizando para isso a licença de uso do programa adequado que a contratada deverá fornecer ou remotamente através da central de controle e operações.

Deverá ser instalado multimedidor de grandezas elétricas, com fornecimento de TC necessários para o correto funcionamento do equipamento. Este equipamento se destina ao monitoramento de grandezas elétricas, tais como tensão de fase, tensão de linha, corrente, potência aparente, potência ativa, potência reativa, fator de potência, potência ativa total, potência reativa total, potência aparente total, energia ativa consumida, demanda de potência ativa e frequência. Deverá possuir:

- Indicação frontal por meio de display 7-segmentos das grandezas de cada fase;
- Teclas frontais para parametrização e alteração da grandeza a ser visualizada;
- Interface serial RS-485 Modbus RTU;
- Conexões elétricas por meio de bornes removíveis;
- Corpo em plástico noril anti-chama UL94-VO, fixação por pares de grampos para instalação na porta do painel de automação, fornecido com demais componentes para o correto funcionamento (transformadores de corrente, cabos, etc);
- Alimentação auxiliar: 85 a 265 Vca;
- Entrada de tensão: fase – 0 a 288 Vca, linha – 0 a 500 Vca;
- Consumo da entrada em tensão: menor que 1 mA;
- Entrada de corrente: 5 A;
- Consumo da entrada em corrente: menor que 0,2 VA;
- Limites dos sinais: 10 a 120%;
- Frequência nominal: 60Hz;
- Sobrecarga, sinal permanente: 1,5 x tensão nominal e 2 x corrente nominal;
- Sobrecarga, curta duração: 4 x tensão nominal em 1 segundo e 50 x corrente nominal em 1 segundo;



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

- Limite de erro: 0,5%;
- Funções: configuração de escala de tensão e corrente, parâmetros de transmissão como ID de rede, taxa de transmissão e outros, reset de contagem de energia e habilitação de senha;
- Condições de operação: temperatura de -20°C a 60°C, umidade relativa de até 75%.

O interfaceamento da UTR com o sistema de comunicação wireless está detalhado e descrito na sequência deste termo de referência. A interface de potência entre a UTR e os painéis de acionamentos existentes (CCM) deverá ser realizada por meio de blocos de contatos auxiliares para contadores e disjuntores motores/relés térmicos, conforme necessidade de cada situação.

Os blocos de contatos para contadores deverão possuir:

- 1 contato (NA ou NF, de acordo com aplicação) de tensão nominal 220 Vca e corrente para até 2 A;
- Sistema compatível para montagem na parte frontal do contador, de acordo com cada aplicação.

Os blocos de contatos dos disjuntores motores/relés térmicos deverão possuir:

- 1 contato NA e outro NF para tensão nominal de 220 Vca e corrente para até 2 A;
- Sistema compatível para montagem em lateral do componente.

Os serviços de interface entre o painel CCM e o painel de automação são de responsabilidade da contratada, bem como os serviços de instalação e alimentação do painel de automação. Destaca-se que a disponibilidade de energia elétrica nos locais onde serão instalados os macromedidores de vazão é de responsabilidade da Contratante, porém todo o projeto e documentação necessária para obtenção junto a concessionária é de responsabilidade de fornecimento da contratada.

Os sistemas eletroeletrônicos deverão possuir dispositivos de proteção contra surtos (DPS), com utilização de varistor de óxido de zinco (MOV), com sinalização mecânica de “serviço” ou “defeito” nas cores verde e vermelha respectivamente, fixação em trilho DIN 35, fabricado em material termoplástico não propagante à chama de grau de inflamabilidade V0 de acordo com a UL94; tecnologia de proteção: entre fase e neutro, fase e terra e fase e neutro/terra; tensão máxima de operação contínua: 275 Vca; classe: II; corrente de impulso 10/350µs: 45 kA; corrente de descarga nominal – 15 a 20 aplicações 8/20 µs: 20 kA; corrente de descarga nominal – 2



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

aplicações 8/20 μ s: 45 kA; nível de proteção: 1,5 kV; máxima energia de pulso @ 10/1000 μ s: 1280 J; máxima potência de dissipação: 1,4 W; tempo de resposta: menor que 25 ns; conexão à rede elétrica: por meio de bornes tipo parafuso para cabos de 4 a 16 mm²; temperatura nominal de operação: -40°C a 80°C. Nos casos em que couber e sempre preservando a integridade dos equipamentos deverá ser prevista também a utilização de dispositivo de proteção contra surtos elétricos de alta precisão para a proteção de equipamentos eletrônicos de sinalização e comando em sistemas digitais de automação e controle, híbrido com 2 estágios, 2 condutores de sinais, nível moderado, fabricado em caixa e tampa plástica anti-chama, tipo escada para encaixe em trilho DIN 35, tensão contínua máxima de serviço: 24 Vcc; máxima corrente: 10 A. As interfaces de potência e interação entre os painéis existentes e os novos sistemas a serem instalados deverão obedecer as respectivas normas de segurança, destacando-se que é de responsabilidade da empresa contratada a total execução destas atividades. Visto que os sistemas de recalques do abastecimento não poderão ser interrompidos por longos períodos, a empresa deverá efetuar um plano de ações e submeter à aprovação da Contratante antes de qualquer intervenção. Uma vez iniciados os trabalhos, é de total responsabilidade da empresa a efetiva conclusão dentro do período previsto. Deverão ser utilizadas bases para relé eletromecânico (com bobina e 1 contato reversível), com conexão a parafuso nos bornes da bobina e do contato reversível (cinco bornes de conexão), montagem em trilho DIN 35 mm; tensão nominal da bobina de 24 Vcc; para relé de contato reversível de tensão 250 Vca e corrente até 6 A, rigidez dielétrica de 6 kV; secção disponível para fio flexível de até 2,5 mm², grau de proteção IP20; faixa de temperatura de operação de -40 a 70°C; dimensões aproximadas: altura de 87,3 mm, espessura de 6,2 mm e profundidade de 75,6 mm. Os reles eletromecânicos deverão possuir minimamente as seguintes características: montagem em circuito impresso ou base para montagem em trilho DIN 35 mm; tensão de alimentação de bobina de 24 Vcc, potência nominal de 0,17 W; 1 contato reversível de tensão nominal 250 Vca e corrente nominal de 6 A, capacidade nominal em AC1 de 1500 VA, carga mínima comutável de 500 mW, contatos em AgNi, sem cádmio; tempo de atuação na operação de 5 ms e na desoperação de 3ms; dimensões: largura de 28 mm, altura de 15 mm e espessura de 5 mm; pinos da bobina com dimensões de 0,8 mm x 0,4 mm, sendo o pino A2 da bobina distante 1,3 mm e 1,1 mm da extremidade esquerda do relé (referência frontal sendo a parte com a inscrição das características do relé) e o pino A1 da bobina distante 3,75 mm do pino A2; pinos do contato reversível com dimensões de 1,3 mm x 0,4 mm, sendo o contato normal aberto (NA) distante 1,9 mm e 1,3 mm da extremidade direita (referência frontal sendo a parte com a inscrição das características do relé) do relé, o contato comum distante 5 mm do contato



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

NA e o contato normal fechado (NF) distante 5 mm do contato comum; vida mecânica de 10 milhões de ciclos, vida elétrica (AC1) de 60 mil ciclos; isolamento entre bobina e contatos de 6 kV, rigidez dielétrica entre contatos abertos de 1000 Vac; categoria de proteção RT II e faixa de temperatura de operação de -40 a 85°C.

A fonte de alimentação deverá ser robusta e suportar condições adversas de operação, notadamente no que diz respeito à variação da tensão de entrada. A qualidade da tensão de saída é de fundamental importância para manter o sistema eletrônico de controle e atuação em pleno funcionamento. Como este equipamento estará sendo alimentado em redes que normalmente também alimentará sistemas de elevada potência instalados proximamente, minimamente as seguintes características deverão ser observadas:

- Fonte de alimentação chaveada com tensão de alimentação 100 a 240 Vca;
- Tensão de saída regulada em 24 Vcc;
- Corrente de saída de 5 A ou superior, de acordo com a carga do painel;
- Frequência de entrada 60 Hz;
- Frequência de chaveamento superior a 50kHz;
- Conexão dos cabos (alimentação AC, terra, saída DC) por bornes frontais tipo parafuso;
- Eficiência superior a 80%;
- Tolerância de tensão na saída de no máximo $\pm 1\%$;
- *Ripple* de saída máximo de 100 mVpp;
- Regulação de linha menor que 0,1% e regulação de carga menor que 1%;
- Proteção de sobrecarga de 105% a 150% da carga máxima com restart automático após eliminação do defeito;
- Faixa de temperatura de operação mínima -10°C a +50°C e umidade de 20% a 90%;
- Instalação em trilho do tipo DIN simétrico 35 mm;
- Grau de proteção IP20;
- Indicador com led para estado ligado;
- Proteção contra curto-circuito (fusível interno), sobrecarga e sobretensão.
- Referência: Phoenix Contact

Em caso de interrupção do abastecimento de energia elétrica, o sistema de automação e controle deverá permanecer em funcionamento por um período mínimo de uma



hora. Para tanto, um sistema de no break deverá ser instalado afim de dar suporte a estas emergências. O no break deverá ser microprocessado, semi-senoidal interativo convencional, leds indicadores de operação, chave liga/desliga embutida e temporizada, estabilizador e filtro de linha incorporados, carregador de baterias inteligente, alarme sonoro, circuito desmagnetizador, função que permite ser ligado na ausência de energia elétrica, sincronismo com a rede elétrica, correção da tensão de saída em true-RMS, auto-desligamento na ausência de consumo, proteção contra sobrecarga, subtensão, sobretensão, curto-circuito na saída, desligamento automático ao final do tempo de autonomia, com possibilidade de expansão de baterias, comunicação USB. As dimensões do nobreak deverão ser compatíveis para instalação na parte interna ao painel de controle. Destacam-se minimamente as seguintes características básicas:

- Potência: 1000 VA ou superior, de acordo com a carga do painel;
- Entrada:
 - Tensão: bivolt automático – *full-range*
 - Frequência: 50 ou 60 Hz, com detecção automática
 - Faixa de regulação: 84 Vca a 250 Vca
 - Fator de potência: melhor que 0,65
- Saída:
 - Tensão: 220 Vca
 - Frequência: 60Hz
 - Rendimento em rede: Maior que 96%
 - Rendimento em inversor: Maior que 80%
 - Distorção harmônica: Menor que 6% Total
 - Número de tomadas: pelo menos seis
 - Comprimento do cabo de entrada: pelo menos 1500 mm
- Bateria:
 - Tipo de Bateria: 2 baterias seladas internas, com possibilidade de expansão externa por meio de um conector
 - Autonomia típica: no mínimo 60 minutos
 - Autonomia com expansão: até 6 horas

Os acessórios para montagem deverá ser de primeira linha não se aceitando soluções paliativas ou que possam comprometer o bom funcionamento do sistema. Estes acessórios deverão possuir características e padronização de uso industrial de forma que em eventual



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

necessidade de manutenção, tais dispositivos estejam disponíveis do comércio específico para esta finalidade. A seguir são descritas algumas das principais características que deverão possuir:

- Borne padrão tipo parafuso de fixação em trilho DIN simétrico 35 mm, com partição e capacidade de corrente de acordo com a bitola de cabo, tensão nominal de 750 Vac. Fabricado em poliamida 6.6. Norma NBR IEC 60947-7-1 e NBR 60068-2-6.
- Borne terra tipo parafuso de montagem em trilho DIN simétrico 35 mm, com partição de acordo com a bitola de cabo. Fabricado em poliamida 6.6. Norma NBR IEC 60947-7-1 e NBR 60068-2-6. Cor amarela e verde.
- Borne porta fusível para fusíveis 5 x 20 mm, tensão nominal de 800 Vca, para corrente máxima de 6,3 A, para fixação em trilho DIN 35 mm simétrico, espessura de 8,2 mm, cabo aplicável de 0,2 a 4 mm², tensão de surto nominal de 6 kV, para acomodação completa do fusível, fornecido com tampa que permite abertura manual para a troca de fusível, altura de 56,5 mm e comprimento de no mínimo 72 mm, classe de inflamabilidade V2 (de acordo com UL 94).
- Trilho DIN simétrico 35 mm, em aço, para montagem em régua de conectores e equipamentos elétricos, furos oblongos de 25 mm x 5,2 mm distantes 11 mm um do outro, para fixação em painel elétrico, espessura de 1 mm, altura máxima de 7,5 mm dimensões da parte externa e interna de 35 e 25 mm, respectivamente. Normas: DIN EN 50045, 50022 e 50035.
- Disjuntor com rearme/desarme na parte frontal de todos os polos conjuntamente, curva C, fixação em trilho DIN 35; tensão nominal: 220 Vca; tensão máxima de operação: 440 Vca; tensão mínima de operação: 12 Vca; frequência: 60 Hz; capacidade de interrupção: 6 kA, BS EN 60898 - S260D 6kA, S280B & C 6kA; vida média útil: pelo menos 20000 operações; torque máximo de aperto: 2 Nm; condições ambientais de operação: temperatura de -25°C a 55°C; grau de proteção: IP4X na caixa e IP2X nos terminais; normas: IEC/EN 60898-1, IEC/EN 60898-2, IEC/EN 60947-2
- Cabo para instrumentação formado por: 1 par de condutores de seção 0,75 mm² conforme NBR 6880 sendo cada condutor formado por 7 elementos de cobre, classe 2, conforme NM 280, isolamento primária em PVC, classe



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

70°C 300 V, passo de torção de 50 a 60 mm, identificados nas cores branca e preta; separador composto de fita não higroscópica; fio dreno; blindagem eletrostática com enfaixamento de fita de poliéster e alumínio; capa intermediária em PVC preto 70°C, conforme NBR 6251; trança de cobre eletrolítico estanhado; jaqueta externa em PVC preto 70°C, conforme NBR 6251.

4.9 REDE DIGITAL DE COMUNICAÇÃO WIRELESS 5,8 GHz

A planta instrumentada do sistema de abastecimento de água potável de Bom Jesus dos Perdões, constituída pelas unidades terminais remotas espalhadas dentro do Município se reportará a central de controle e operações utilizando duas alternativas inicialmente. Estas alternativas de comunicação prioritariamente serão feitas através da infovia digital que será detalhada a seguir. Como segunda opção de comunicação, todas as UTR's deverão possuir o módulo de registro de vazão que além de monitorar simultaneamente as grandezas locais de cada ponto, como medição de vazão, por exemplo, também estabelecerá a comunicação de forma redundante quando for o caso. Esta opção de comunicação será utilizada de acordo com as necessidades e a exclusivo critério da Contratante. Para isso, quando julgar necessário e oportuno a Contratante fará a aquisição do chip com sua respectiva manutenção mensal, disponibilizará um IP fixo e através de seus técnicos estabelecerá a comunicação também utilizando esta tecnologia.

Destaca-se a necessidade de se projetar uma rede híbrida que atendam aos requisitos destas duas tecnologias de imediato e permita também a integração com outros meios de comunicação, notadamente fibra ótica.

A quantidade de elementos sensores, de supervisão e atuação existentes em sistemas de saneamento como, por exemplo: bombas, válvulas, medidores nível, pressão, vazão, teor de cloro e flúor e outros alarmes operacionais, originam sistemas centralizados bastante complexos. Assim, o desenvolvimento de redes de comunicação entre dispositivos e redes para viabilizar a integração de diferentes plantas automatizadas para compor um sistema de monitoramento e controle integrado constitui uma solução necessária. Neste projeto deverá ser utilizada telemetria estruturada sobre tecnologias emergentes através de enlaces de rede sem fio e redes de celular baseadas no padrão IEEE 802.11.

A topologia da rede digital principal a ser implantada utilizará tecnologia baseada em plataforma aberta (sistemas não proprietários) operando em 5.8 GHz e integração (rede



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

híbrida) com outras tecnologias de ponta para transmissão de dados para uso exclusivo da Contratante. Entre as integrações estão contempladas, como ditas anteriormente, a operação simultânea com tecnologia celular, sistemas baseados em rádio com frequências diferentes e fibra óptica são condições fundamentais a serem consideradas.

O sistema de comunicação juntamente com o sistema de automação tem como requisitos:

- Abrangência para permitir em fim de plano, o monitoramento e a operação em tempo real de todos os pontos remotos, principalmente a macromedição de vazão;
- Suporte para expansão e ampliação futura para atendimento de todo sistema de abastecimento de água do Município;
- Abrangência para permitir o monitoramento e a operação em tempo real de dados relativos a novas ampliações (Estação de Tratamento de Água (ETA) e da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE));
- Disponibilidade para a ampliação com a inserção de novos pontos para monitoração de grandezas elétricas de outros serviços - eficiência energética com setorização do consumo de energia;
- Compatibilidade para integração do sistema de comunicação com tecnologia de comunicação baseado em IP WiFi (802.11);
- Compatibilidade para integração do sistema de comunicação com tecnologia de comunicação baseado em celular-IP (GPRS/GSM e 3G);
- Capacidade para comunicação de voz sobre IP (VoIP);
- Capacidade para comunicação de imagem para sistemas de segurança tipo CFTV;

▪ **Link de Comunicação GPRS**

O módulo de registro de vazão deverá trabalhar de forma autônoma dentro da UTR, ou seja, fará a aquisição simultânea das grandezas que o projeto executivo de cada local indicar e dará sequência nas funções pré-definidas na sua programação. Entre as ações mais esperadas que este módulo deverá efetuar, está a medição e o registro simultâneo das vazões. Este registro será feito em memória não volátil (datalogger) que trabalhará de forma redundante ao controlador lógico programável. A opção de se utilizar o chip para transmitir também os dados



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

para a central de controle e operações é uma decisão exclusiva da Contratante, que poderá fazê-la no tempo que julgar oportuno.

Minimamente, o módulo deverá possuir:

- Comunicação utilizando protocolo ModBus RTU;
- Datalogger interno com capacidade mínima de 50.000 registros em memória não volátil;
- Interface de comunicação RS 485 / RS 232 selecionável;
- Taxa de transmissão configurável;
- Display com iluminação de fundo para leitura de mensagem mesmo em condições adversas;
- Disponibilização no display de todas as informações relevantes quanto a medição instantânea, acesso a memória de acumulação, status das entradas digitais e analógicas, status e acionamento por senha das saídas digitais, configuração de fator de segurança, fator 'k', calibração e temporização;
- Registro de dados em intervalos de tempo ajustável a partir de 1 minuto;
- Possibilidade de programação dos períodos para envio de dados por iniciativa própria ou transmissão e descarga dos dados acumulados sempre que solicitado pela central de controle e operações;
- Possuir funções de auto diagnóstico e geração com envio de falha;
- 04 entradas analógicas;
- 04 entradas digitais;
- 04 saídas digitais;
- Totalização de pulso;
- GSM/GPRS/EDGE quad band;
- UMTS/HSPA+ five band;
- Bateria externa (nobreak) exclusivo para o módulo com autonomia mínima de 4 horas;
- RTC (relógio de tempo real) e calendário ajustáveis automaticamente com sincronismo da rede GPRS;
 - O equipamento de GPRS deverá ser homologado pela ANATEL

- **Link de comunicação digital - infovia 5,8GHz**



A topologia da rede digital principal a ser implantada será baseada necessariamente em plataforma aberta, não sendo admitidas soluções proprietárias. A infraestrutura digital deverá operar em 5.8 GHz e permitir ampla integração com outras tecnologias ou plataformas de ponta para transmissão de dados. Esta rede digital será para uso exclusivo da Contratante que, neste momento, será utilizada para implantação do sistema de automação e controle. Porém, de acordo com sua capacidade de ampliação e investimento futuro na expansão, a rede digital também será utilizada para transmitir dados, voz e imagens, motivos pelos quais a rede deverá ser projetada para atingir a amplitude da utilização prevista.

CONSIDERAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS DO HARDWARE E SOFTWARE:

Os rádios terão as seguintes características:

- Freqüência: 5,725GHz – 5,850GHz e 5,47GHz – 5,725GHz.
- Modulação - 4 Tipos : BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM.
- Largura de Banda do Canal: 20MHz, 10MHz, TDD, OFDM.
- Interface 10/100 BaseT.
- 2 modelos de CPEs (atualização de software): 6 Mbps e 54 Mbps
- Modulação Adaptiva:

Níveis de modulação:

- A taxa do “cliente” deverá ser ajustada automaticamente na taxa mais elevada possível;
- Mudança sem perda de comunicação entre as taxas segundo a condição enlace.
- Automatic Transmit Power Control (ATPC):
- A unidade de autenticação deverá estar automaticamente medindo e ajustando a potência transmitida pela unidade assinante.
- Transmissão otimizada da célula permitindo melhor desempenho da rede e controle de interferência.
- Automatic Clear Channel Selection (ACCS).
- Seleção do canal com menor SNR de forma automática.
- Melhor AU:
- Exploração pela unidade assinante das bandas de freqüências para identificação de todas as unidades de autenticação disponíveis.



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

- Otimização do enlace e eleição da melhor unidade de autenticação.
- Mecanismo de redundância.
- Na eventual perda da sincronização, a unidade assinante deverá re-sincronizar automaticamente com a próxima unidade de autenticação da lista.

UNIDADES DE AUTENTICAÇÃO

- Para atender a topologia proposta para a rede multi-serviços as unidades de autenticação devem ter as seguintes características básicas:
- Possibilitar comunicação simultânea com no mínimo 250 estações remotas.
- Distância para comunicação com estações remotas superior a 15 Km.
- Possuir alta capacidade de operar enlaces sem visada direta (NLOS).
- Deverá operar em toda a faixa de frequência de 5.725 a 5.850 MHz de acordo com a Resolução 365 da ANATEL, mesmo durante a comutação de RF.
- Área de cobertura de até 120°, com antenas de polarização vertical, na faixa de 5,8GHz.
- Taxa líquida mínima de 32 Mbps para cada setor.
- Não deverá necessitar de banda de guarda entre canais adjacentes entre diferentes setores.
- Interface Ethernet 100Base-T Full-Duplex.
- As antenas deverão ter um ganho mínimo da ordem de 15 dBi na faixa de operação e devem possibilitar a operação em polarização vertical.
- Possuir mecanismos de proteção de acesso a console e/ou telnet através de senhas.
- Possuir software que permita a configuração e manutenção do equipamento local e remotamente.
- Deve ter capacidade de realizar o "download" remoto de novas versões de software.
- Tratar de forma automática e dinâmica a Modulação do Sistema e a Potência de Transmissão para cada unidade assinante, objetivando a maximização do desempenho do sistema;
- Possuir mecanismo de controle para restrição do raio máximo de cobertura da célula.



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

- A parte do equipamento a ser instalada externamente, incluindo a antena, deverá apresentar peso menor ou igual a 6 Kg.
- Possuir ferramenta para realizar varredura e análise do espectro.

UNIDADES ASSINANTES:

Para atender a topologia proposta para a rede multi-serviços as unidades assinantes devem ter as seguintes características básicas:

- Deve ser totalmente compatível com as especificações da unidade de autenticação anteriormente descrita.
- Deve ser configurável na faixa de trabalho 5.725 a 5.850 MHz. Esta faixa deverá ser atendida completamente com um único tipo de unidade de RF.
- Ser totalmente transparente aos protocolos mais comuns utilizado sobre redes Ethernet, destacando-se: IP, TCP, UDP, SMTP, TELNET, SNMP, HTTP, FTP, TFTP, entre outros.
- A antena do equipamento deve ser direcional e o ganho deve ser superior a 20 dBi na faixa de operação.
- Consumo máximo de 30W.
- Interface Ethernet 10/100 Base T Full Duplex, com conector RJ-45.
- Permitir configuração da taxa máxima de transmissão de pacotes (MIR) e garantia de banda mínima (CIR) por terminal, interface física, por VLAN e também por sentido (“upstream” e “downstream”).
- Permitir priorização de pacotes baseado no padrão IEEE 802.1p.
- Capacidade de envio de SNMP traps.
- Possuir no mínimo 6 tipos de modulação diferentes.
- Suportar “download” da configuração de um TFTP Server.
- À parte “outdoor” do equipamento, incluindo antena, deverá apresentar um peso menor ou igual a 5 Kg.

ASPECTOS GERAIS - CONFIGURAÇÕES

Para atender a topologia proposta para a rede multi-serviços as unidades de autenticação e as unidades assinantes devem ter as seguintes características básicas relacionadas com a configuração da rede:



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

- Os sistemas devem poder ser configurados com diferentes divisões de capacidade de tráfego de upstream e downstream (CIR/MIR).
- Retenção da configuração mesmo após desligamento, “reset” ou falha na alimentação.
- Apresentar um MTBF igual ou superior a 10 anos.
- Possibilidade de operar com apenas uma antena comum à transmissão e recepção por setor.
- Possuir suporte a aplicações “em tempo real” (por ex. VoIP).
- Possuir suporte para aplicações de voz de 40.000 pacotes por segundo.
- Suportar configuração in-band via TELNET.
- Suportar download da configuração de um TFTP Server.
- Suportar o Padrão IEEE 802.1p e Padrão IEEE 802.1q.
- Permitir o tráfego DHCP.
- Permitir o transporte de MPLS.
- Permitir o transporte dos seguintes protocolos:
 - FTP e TFTP.
 - SMTP e HTTP.
 - SNTP.
 - UDP e TCP.
- Segurança Avançada: autenticação AES ou WEP com chave de 128 bits.
- Equipamento acompanhado de todos os acessórios e materiais para que seja realizada a instalação indoor e outdoor, como conectores, ferragens, cabos referentes à alimentação e aterramento dos equipamentos, antenas suportes e mastros;
- Equipamento acompanhado de manuais, programas e drivers necessários para o seu perfeito funcionamento.

A topologia de comunicação entre as unidades de cada sistema deverá ser do tipo Ethernet, em que cada local terá seu endereço IP, para que as unidades remotas possam se comunicar entre si e todas se reportarem a estação central de controle. Esta comunicação entre as unidades remotas deve ser feita de forma autônoma e com inteligência que reflita a melhor operacionalização do sistema de abastecimento com foco no atendimento ao cidadão e otimizando a utilização dos insumos, destacando-se principalmente energia elétrica de forma racional e tecnicamente adequada. A lógica de funcionamento e respectivo algoritmo é exclusivo



para cada local. Destaca-se mais uma vez que a empresa deverá possuir amplo domínio da área de saneamento, visto que nesta etapa o conhecimento e a experiência dos profissionais envolvidos são fundamentais para o sucesso do projeto.

5 CENTRAL DE CONTROLE E OPERAÇÕES

A Contratante definirá uma sala na ETA onde deverá ser implantada a central de controle e operações. Nesta sala deverá ser executada a infraestrutura necessária para receber o sistema computacional e seus periféricos. A infraestrutura a ser executada deverá ser precedida de projeto e previamente aprovado pela Contratante onde deverão estar detalhados os trabalhos referentes à instalação dos eletrodutos, condutores, cabeamento, suportes, painéis entre outros elementos necessários a boa execução. O fornecimento desta atividade deverá abranger minimamente os seguintes itens:

- Fornecimento, implantação, configuração e start-up do sistema de telecomunicação nos moldes já anteriormente descritos para operacionalização da infovia digital operando em 5,8 GHz e o sistema de comunicação utilizando GPRS;
- Fornecimento, instalação, programação e inicialização do sistema computacional, adiante detalhado e seus periféricos;
- Fornecimento de 1 licença de software de supervisão e controle central (servidor + controle) com capacidade plena de operação para atender a demanda do escopo do presente termo de referência – mínimo 1.500 tags;
- Fornecimento de 1 licença de software visualizador para trabalhar em conjunto com o software de supervisão central;
- Fornecimento de 2 licença de driver MODBUS para cada remota;
- Fornecimento de 1 licença para comunicação entre supervisório e banco de dados;
- Solução completa de configurações necessárias à integração do supervisório ao banco de dados;
- Fornecimento de 1 licença de software para gerenciamento efetivo dos links de comunicação baseado em sistemas híbridos, destacando-se a operação dos módulos de registro de vazão e a utilização de tecnologia celular GPRS;

O software supervisório deverá ser desenvolvido utilizando-se plataforma aberta, padrão industrial, não se aceitando soluções proprietárias ou fechadas, otimizando questões de



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

manutenção e melhorias no sistema. A programação e formatação do software supervisorio deverá ser baseado no descritivo de inteligência operacional, que deverá ser entregue juntamente com o projeto executivo e deverá conter todas as informações necessárias para a operação eficiente do sistema de monitoramento e controle de perdas de sistemas de captação e distribuição de água do Município de Bom Jesus dos Perdões.

O software de supervisão deverá possibilitar a criação de relatórios técnicos, (gráfico de variação de nível, vazão, funcionamento, etc) e gerenciais (produção e consumo diários e mensais de cada sistema, entre outros) do sistema. Os relatórios deverão ser gerados em formatos PDF e XLS (Microsoft Excel).

Para o operador do software de supervisão, é necessário que disponibilize uma visão genérica (sinótico) de cada sistema, representando os poços interligados e os reservatórios, com animação para o funcionamento das bombas, variação de nível e vazão, alarmes, etc. A mesma ideia também deverá ser utilizada para a medição de vazão, onde o usuário terá acesso e supervisão de todos os macromedidores de vazão fornecidos. As ferramentas de controle e gerenciais serão personalizadas de acordo com as reais necessidades da Contratante. Assim, todas as telas de sinótico do software de supervisão deverão ser desenvolvidas em conjunto entre a Contratada e o corpo técnico da Contratante.

O software de supervisão deverá ter, além das telas de sinótico, uma tela geral considerando todos os sistemas desenvolvidos em um mapa da cidade de Bom Jesus dos Perdões, com a sinalização do nível de armazenamento de água de cada sistema, do valor de armazenamento de água em %, sinalização de alarmes nos diversos níveis de prioridade, entre outros aspectos relevantes e de rápida identificação.

A contratada deverá fornecer todas as licenças (*hardkey*) e drivers necessários para o correto funcionamento do software supervisorio, considerando as seguintes características mínimas:

- a) Número de tags aproximado: mínimo 1.500
- b) Drivers: duas licença MODBUS por ponto remoto (por endereço IP);
- c) Licenças: licença para acesso remoto de dois usuários simultâneos, sendo 1 (um) usuário com acesso total (visualização e controle) e 1 (um) usuário com acesso restrito (somente visualização). O acesso remoto deverá ser por apenas uma das licenças *hardkey*, sendo de responsabilidade da Contratante a disponibilização e liberação de porta de acesso necessária para essa funcionalidade.

O banco de dados do sistema deverá ser preferencialmente em Microsoft SQL.



O computador para a estação central de controle deverá vir com todos os cabos/acessórios/manuais/programas/drivers/CD que acompanham o microcomputador e componentes (unidades/placas/etc.), composto basicamente de, ou tecnologia superior:

- Gabinete Mini-ITX com Fonte 60W;
- Disco Rígido 320GB SATA 2.5" 5400;
- CPU Mini-ITX FAN LESS INTEL ATOM 1.6GHZ;
- Sistema Operacional WINDOWS 7 - 32bit;
- MEMORIA SO-DIMM DDR2 2GB/667MHz;
- Placa de vídeo integrada;
- Placa de rede 10/100 Ethernet;
- 4 entradas USB;
- Placa de som integrada;
- Monitor LCD mínimo 42”;
- Teclado;
- Mouse;
- Nobreak no mínimo para 1 hora da estação de trabalho (CCO).
- Sistema Operacional:
 - MS Windows compatível com o software de automação e controle e demais softwares para programação da estação central de controle, fornecido com mídia e licença, deverá vir instalado e configurado.

6 Operação dos sistemas remotos

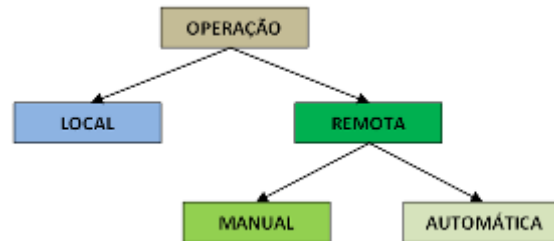
Os sistemas deverão funcionar em dois modos de operação: LOCAL ou REMOTO (selecionados por meio de uma chave seletora no painel de automação).

No modo LOCAL, a operação será por meio do comando existente atualmente, ou seja, por meio de botoeiras do painel de comando dos poços. Essa operação será utilizada quando houver algum problema ou manutenção no sistema de supervisão e controle, sendo impossível a operação remota.

No modo REMOTO, a operação deverá ser controlada pelo controlador lógico programável e sistema de supervisão e controle (IHM ou Supervisório). Nesse modo, poder-se-á ter a operação MANUAL ou AUTOMÁTICA do sistema (selecionável pelo usuário/operador), sendo a operação MANUAL dependente de acionamento de botão da IHM ou do Supervisório e



a operação AUTOMÁTICA realizada por meio de lógica de programação desenvolvida no CLP a partir de setpoint de níveis e outras informações do sistema.



Modos de operação dos sistemas

No modo REMOTO, tanto a IHM quanto o Supervisório poderão alterar o modo de operação (MANUAL ou AUTOMÁTICO), bem como parametrizar os setpoint de controle do sistema automático, tais como, por exemplo, nível muito baixo, nível baixo, nível alto, nível muito alto, vazão baixa, vazão alta, corrente baixa, corrente alta, horários de funcionamento restritos, etc. Dessa forma também, ambos deverão ter as mesmas funcionalidades de controle e supervisão dos equipamentos, porém o Supervisório deverá possuir ainda as funções de histórico e gráfico de variáveis analógicas e digitais, bem como contabilização de horas trabalhadas de poços, perfis de usuários que realizaram alterações do sistema, entre outros. Ainda, o Supervisório deverá possibilitar a criação de relatórios técnicos (gráfico de variação de nível, vazão, funcionamento, etc) e gerenciais (produção e consumo diários e mensais de cada sistema, consumo energético, entre outros) do sistema.

A IHM e o Supervisório deverão ter um sinótico de cada sistema, representando os poços interligados e os reservatórios, com animação para o funcionamento das bombas, variação de nível e vazão, alarmes, etc. O modo REMOTO AUTOMÁTICO deverá prever também um controle de revezamento de funcionamento dos poços quando da necessidade de funcionamento de parte deles. A operação dos poços deverá obedecer a uma lógica de acordo com a taxa de armazenamento do reservatório (diferença entre produção e consumo, que pode ser medida pela variação de armazenamento pelo tempo), considerando a inclusão de filtros nos limites de operação (nível baixo e nível alto) e a cada funcionamento de novo poço. Outras abordagens de operação do sistema automático poderão ser relacionadas no momento do desenvolvimento dos sistemas.



7 Considerações técnicas gerais

7.1 Montagem, instalação, configuração, comissionamento e start-up dos sistemas

Os testes de equipamentos e comissionamento dos sistemas serão realizados durante o andamento dos serviços, finalizando com a entrega de todos os sistemas em funcionamento pleno e sem pendências.

- Inspeção visual
 - Esse teste permitirá constatar conformidade de equipamentos com a documentação de compra e desenhos do projeto, ou seja, trata-se de uma inspeção visual em equipamentos e conferência minuciosa de documentação.
- Testes de Aceitação em Fábrica (TAF)
 - Esses testes permitirão verificar e atestar todos os equipamentos de hardware empregados, incluindo simulação de sinais de I/O.
 - Os testes serão realizados nas dependências da Contratada, que deverá montar uma bancada para simulação dos sistemas, possibilitando testar a lógica desenvolvida no CLP (intertravamentos, tipos de controle, controle automático, dentre outros).
- Testes funcionais
 - Tais testes servirão para verificação das interfaces de telecomando, funcionalidade de operação dos sistemas, comunicação entre o CLP e o supervisor, dentre outros.
 - Deverá se realizar a calibração dos instrumentos antes e durante os testes funcionais de modo a garantir a exatidão e precisão das leituras realizadas.
 - Deverão ser realizadas simulações de operação e falhas para que se possa analisar o funcionamento do sistema em condições normais e adversas e atestar o funcionamento pleno dos equipamentos e sistema nas duas condições.
 - Caso não se atenda aos requisitos propostos, dever-se-á realizar as alterações necessárias para que se possa realizar um teste posterior.
- Inspeção final



PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM JESUS DOS PERDÕES

Rua Dom Duarte Leopoldo, 83 - Centro

Bom Jesus dos Perdões - SP

- A inspeção final permitirá atestar a conformidade das especificações dos equipamentos com as documentações de compra e técnicas do projeto.
- Trata-se de uma verificação visual minuciosa, tanto de equipamentos quanto de documentação, incluindo contagem final de todos os equipamentos, módulos, manuais técnicos e de operação e verificação dimensional.
- Aceitação preliminar
 - Após a realização da inspeção final, será emitido um Termo de Aceitação Preliminar, atestando que os serviços realizados e os equipamentos e sistemas instalados estão em conformidade com os requisitos estabelecidos. Tal Termo ainda não traduz em entrega definitiva dos serviços e equipamentos.
- Aceitação definitiva
 - Após emissão do Termo de Aceitação Preliminar e contado o tempo legal para emissão de aceitação definitiva, será gerado o Termo de Aceitação Definitiva, declarando que todos os serviços, equipamentos e documentação foram entregues conforme descritos neste memorial.
 - Após a assinatura do Termo de Aceitação Definitiva, inicia-se o prazo de garantia de equipamentos e serviços.

▪ **Treinamento operacional e manutenção**

Treinamento operacional das funcionalidades dos aplicativos e treinamento de manutenção do sistema. Deverão ser realizados os seguintes tipos de treinamento:

- Treinamento operacional do sistema (com operação assistida) de no mínimo 2 (dois) dias;
- Treinamento de manutenção de equipamentos e sistema, podendo acontecer nos fabricantes dos equipamentos;

▪ **As-built**



A integração dos sistemas e equipamentos deverá acontecer por conta da CONTRATADA, ficando a cargo do Contratante o estabelecimento de requisitos para desenvolvimento do sistema de controle e do sistema supervisorio.

Todos os painéis de comando e elétrica deverão estar protegidos contra transientes e surtos, de acordo com especificações e normas constantes desse memorial descritivo.

Deverá ser fornecida toda documentação (impressa e em formato eletrônico) empregada nos sistemas, incluindo, mas não se limitando a:

- ✓ Diagramas de lógica;
- ✓ Diagramas de malha de controle;
- ✓ Software de controle desenvolvido, com comentários em português, referentes a qualquer tipo de desenvolvimento e engenharia envolvidos, sobretudo em relação aos controladores lógicos programáveis e IHM;
- ✓ Lista de parâmetros de configuração e informações de rádios, multimedidores, sensores e outros equipamentos que requeiram qualquer tipo de programação;
- ✓ Esquemas elétricos dos painéis;
- ✓ Manuais de todos os equipamentos utilizados;
- ✓ Lista de fornecedores dos equipamentos.

8 Especificações para montagem dos painéis

O quadro deverá ser montado de forma a garantir espaços internos livres para a passagem e conexão dos cabos, obedecendo aos valores mínimos de 150 mm na parte superior e inferior e de 80 mm nas partes laterais.

A fiação interna deverá ser alojada em canaleta flexível de PVC com aberturas laterais e tampa e montada com ângulos de 45 graus na interconexão com outra canaleta. A ocupação nas canaletas não deve ultrapassar 60%.

Todos os equipamentos e componentes elétricos deverão ser montados na placa de montagem do quadro.

A porta do painel deverá possuir abertura e filtro para sistema de ventilação, com filtros adequados para evitar passagem de poeiras e demais intempéries, de maneira a garantir os níveis de temperatura, conforme prescrito na norma NBR-6808 e conforme recomendação do fabricante do CLP. O multimedidor de grandezas elétricas deverá ser instalado na porta do



painel conforme moldura de fabricante. Na parte interna da porta deverá ser previsto um porta-documentos para alocação de projetos elétricos e manuais de equipamentos.

Para utilização de serviços auxiliares ou alimentação de equipamentos com fontes externas, deverão ser previstas tomadas 2P+T, 220 V, isoladas e com instalação em trilhos DIN. Deverá ser previsto também resistência de desumidificação com termostato.

Os cabos deverão entrar no quadro pela sua parte inferior, sendo direcionados diretamente para os bornes instalados na placa de montagem. A conexão por meio de eletrodutos somente será permitida na parte inferior do quadro, por meio de flange, quando aplicável.

O quadro deverá possuir protetor contra surto de tensão (DPS), fixados sobre trilhos DIN.

Os condutores deverão ser de cobre, encordoados, com isolamento e temperatura de regime para 50 graus, obedecendo ao seguinte critério:

- Cabos de força (alimentação): bitola mínima de 2,5mm², nas cores:
 - Fase: preto
 - Neutro: azul claro
 - Terra: verde e amarelo
- Iluminação de painéis e circuitos elétricos auxiliares: bitola mínima de 1,5mm², nas cores:
 - Fase: preto
 - Neutro: azul claro
 - Terra: verde e amarelo
- Cabos de comando: bitola mínima de 1,0mm², nas cores:
 - 24Vcc (+): vermelho
 - 0Vcc (-): preto
 - Sinais analógicos: branco
 - Sinais digitais: vermelho
 - 220 Vca: cinza
 - Neutro: azul claro
 - Terra: verde e amarelo

Todas as ligações entre componentes deverão ser realizadas por meio de bornes e terminais de compressão tipo ilhós ou pino, adequando para cada tipo de conexão.



Todos os componentes alimentados por 220 Vca deverão possuir proteção individualizada por disjuntores bipolares. Todos os componentes alimentados por 24 Vcc deverão possuir proteção individualizada por bornes fusíveis.

Todas as entradas analógicas 4 a 20 mA do CLP deverão ser protegidas por bornes fusíveis, com fusíveis de vidro 5 x 20 mm, 50mA; e também por protetores contra surtos apropriados para instrumentação. Todas as entradas digitais do CLP deverão ser protegidas por bornes fusíveis, com fusíveis de vidro 5 x 20 mm, 500mA; e deverão ser isoladas por meio de relés eletromecânicos de alimentação 220 Vca.

Todas as saídas digitais do CLP deverão ser isoladas do campo por meio de relés eletromecânicos de alimentação 24 Vcc. As saídas digitais que se destinarem a acionamento de solenóides e bobinas deverão conter filtros contra picos reversos de corrente.

No quadro deverá ser prevista uma barra principal para aterramento, solidamente conectada à placa de montagem, em que todas as partes metálicas deverão ser interligadas, por meio de malhas. Em especial, a porta deverá ter uma malha de terra conectada entre as partes metálicas e o sistema terra do quadro.

O painel deverá ser identificado por meio de plaqueta de acrílico ou metal, contendo o tipo de quadro, data de fabricação, dados elétricos, número de série e fabricante.

Os componentes internos do painel deverão ser identificados por meio de etiquetas com fundo branco e letras pretas instaladas no local indicado pelo fabricante. O texto da etiqueta deverá ser o mesmo do esquema elétrico.

A fiação de comando deverá ser identificada em sua totalidade por meio de etiquetas autocolantes com identificação com fundo branco e letras pretas antichama, conforme numeração do esquema funcional do quadro.

As botoeiras, lâmpadas de sinalização e chave geral, deverão ser identificados por meio de etiquetas de acrílico com fundo preto e letras brancas e colocadas acima do respectivo item. O texto da etiqueta deverá ser o mesmo do esquema elétrico.

9 Garantia

O prazo de garantia de equipamentos e serviços é de 12 meses, a contar da data de assinatura do Termo de Aceitação Definitiva. A garantia envolve qualquer dano ou problema que venha a acontecer no sistema decorrente de ações diferentes de operações e manutenções equivocadas. A garantia envolve a troca e realização de novo serviço de qualquer equipamento



ou sistema que venha a apresentar defeitos que não puderem ter sido identificados no momento das instalações e comissionamento.

10 Prazo de execução e cronograma

O prazo para execução e entrega dos sistemas, serviços e equipamentos é de 09 (nove) meses, a contar da data de recebimento, pela CONTRATADA, da Ordem de Execução de Serviços emitida pela Contratante.

11 Considerações gerais da execução do contrato

Todos os materiais a serem empregados na obra deverão ser comprovadamente de boa qualidade e satisfazer rigorosamente as especificações deste edital, com completa obediência aos princípios de boa técnica.

Competirá à contratada fornecer todo o ferramental, maquinaria, EPI e EPC adequados para a perfeita execução dos serviços contratados.

A existência ou não da FISCALIZAÇÃO da Contratante em nada diminui a responsabilidade integral da empresa contratada e suas implicações.

A contratada não poderá executar qualquer serviço que não seja autorizado pela FISCALIZAÇÃO e previsto no contrato. Ao Contratante, caberá, a qualquer tempo, o direito permanente de inspeção dos materiais, dos equipamentos e da mão-de-obra aplicada nos serviços.

A Contratante terá o direito de suspender os serviços, total ou parcialmente, sempre que julgar conveniente por motivos técnicos, de segurança, disciplinar ou outros. Em todos os casos os serviços só poderão ser reiniciados por outra ordem da FISCALIZAÇÃO.