

MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO

MPS

MÓDULO 15

DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO

NÍVEL DE AUTOMAÇÃO

VERSÃO

2023

DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO NÍVEL DE AUTOMAÇÃO

SUMÁRIO

1. APLICAÇÃO DOS SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO NA SANEPAR	3
1.1. SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE PEQUENO PORTE	4
1.2. SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE MÉDIO PORTE	5
1.3. SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE GRANDE PORTE.....	7
1.4. UNIDADES DE MEDIÇÃO REMOTAS DE VAZÃO, NÍVEL E PRESSÃO.....	7
1.4.1. Finalidade de monitoramento	7
1.4.2. Finalidade de controle	8
2. APLICAÇÃO DE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS.....	9
2.1 APLICAÇÃO DOS CONTROLADORES.....	10
2.1.1 Sistema de pequeno porte	10
2.1.2 Sistema de médio porte	10
2.1.3 Sistema de grande porte.....	10
3. SISTEMA DE SUPERVISÃO.....	11
3.1 SISTEMA DE MÉDIO PORTE	12
3.2 SISTEMA DE GRANDE PORTE	12
4. ATUADORES	13
4.1 CONVERSORES (INVERSORES) DE FREQUÊNCIA.....	13
4.2 SOFT STARTER (PARTIDA SUAVE)	14
4.3 VÁLVULAS DE BLOQUEIO OU DE CONTROLE COM ATUADOR ELÉTRICO OU PNEUMÁTICO.....	14
4.3.1 Tipo Gaveta:	15
4.3.2 Tipo Borboleta:	15
5. SENSORES	19
5.1 MEDIÇÃO DE VAZÃO.....	19
5.1.1 Hidrômetro ultrassônico	20
5.1.2 Medidor de vazão Eletromagnético.....	20
5.2 MEDIÇÃO DE PRESSÃO	21
5.2.1 Sensor de Pressão Diferencial.....	22
5.3 MEDIÇÃO DE NÍVEL.....	22
5.3.1 Sensor de Nível Hidrostático.....	23
5.3.2 Sensor de Nível por Pressão.....	23
5.4 ANALISADORES DE PROCESSO	24

**DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO
NÍVEL DE AUTOMAÇÃO**

Definições do tamanho do sistema (dados 03/2020):

- Pequeno Porte: até 100 l/s menos de 10.000 ligações de água.
295 Municípios
- Médio Porte A: de 100 a 200 l/s - de 10.000 a 20.000 ligações de água.
20 municípios
- Médio Porte B: de 200 a 400 l/s - de 20.001 a até 40.000 ligações de água.
15 municípios
- Grande Porte: acima de 400 l/s mais de 40.000 ligações de água.
15 municípios

Para definição do porte avaliar a situação atual e a futura com a ampliação projetada dos sistemas, se ocorrer do sistema ficar na faixa entre os dois tamanhos classificar pelo menor e projetar na obra de ampliação a implantação de automação compatível.

*Está em andamento na Sanepar o Plano Diretor de Automação Integrada (PDAI) que possui como objetivo definir diretrizes de automação de forma corporativa. A medida que as diretrizes forem publicadas para a GPES e GPO's essas devem ser adotadas nos projetos, desde que tempestivo. Caso ocorra conflito entre a diretriz e o MPS, seguir a diretriz.

1. APLICAÇÃO DOS SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO NA SANEPAR

A comunicação para os sistemas de automação é a variável com maior custo de implantação e manutenção, além de ser a de maior importância, já que não existe automação sem sistema de comunicação, com exceção de sistema isolado de automação.

**DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO
NÍVEL DE AUTOMAÇÃO**

1.1. Sistemas de Abastecimento de Pequeno Porte

Tamanho: Abaixo de 100l/s – Menos de 10.000 ligações de água.

Não devem possuir sistema de supervisão e controle.

Controle de operação liga/desliga de elevatória Elevatórias atendidas:

- a) Elevatória de água bruta para a ETA ou poços para a rede de distribuição ou reservatório.
- b) Elevatória de água tratada para a rede de distribuição e/ou para um reservatório.
- c) Elevatória do poço profundo para a rede e/ou reservatório

Situação atual:

Para este caso a Sanepar opera diversas unidades com a utilização de linhas privativas (hoje cerca de 2000 linhas contratadas da operadora) ou linhas físicas utilizando relés específicos:

Liga/Desliga – Utiliza o RLP da Synchronous

Com Sinalização de 8 níveis e envio de comandos – Utiliza o SY-R8 + (SY-T8S ou SY-T8E) ou SY-R88+SY-T88.

**Esta solução está sendo descontinuada em função das dificuldades das operadoras manter o serviço tendo em vista a não ampliação da rede cabeada telefônica e o envelhecimento da malha de telefonia, além da falta de interesse de ampliar este serviço pelas operadoras. Não deve ser adotado em novos projetos.*

Proposto:

Liga/desliga – Utilizar rádio telecomando na frequência de 149 ou 167 MHz.

Equipamento de referência: Infinium, Dimensão Automação ou equivalente técnico, nas suas variações de modelo, a ser definido pela necessidade de aplicação.

Pode ser utilizado com painel solar para unidades com dificuldade de acesso à energia elétrica.

DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO NÍVEL DE AUTOMAÇÃO

Restrições: Mesmo o fabricante informando que não é necessário o projeto de rádio enlace e o cadastro na Anatel, estes rádios devem ser cadastrados na Anatel mediante formulário padronizado e pagamento de licença anual. O Projeto deve ser feito como telecomando unidirecional para reduzir o custo da licença, já que se for cadastrado com bidirecional o custo é dobrado.

*A Sanepar, por meio da GTIN e GDOP, executa o cadastramento dos processos na Anatel.

A gerência executa o cadastramento do processo e recebe as licença de operação, encaminhando à unidade responsável; esta licença deve ser mantida próximo ao equipamento para eventual fiscalização da Anatel.

Para estes sistemas pode ser adotada telemetria contratada ou sistema IoT para supervisão remota das variáveis de nível, pressão e vazão.

1.2. Sistemas de Abastecimento de Médio Porte

Tamanho: de 100 a 400 l/s; entre 10.001 e 40.000 ligações de água.

Possuem ou vão possuir sistema de supervisão e controle para o SAA (sistema de abastecimento de água produtor e distribuidor) e SES (sistema de esgotamento sanitário coleta e tratamento). Para estes sistemas projetar um único sistema de supervisão para atender água e esgoto. Projetar a utilização do Terminal Server para permitir a visualização e operação por qualquer máquina da rede da Sanepar. Executar consulta preliminar através da GTIN sobre qual o link será implantado para atender a área projetada no futuro e sua viabilidade de implantação. Quando forem unidades existentes avaliar as condições do link de comunicação desta unidade com a Estação de Supervisão.

Nos sistemas de Médio Porte A (até 20.000 ligações de água), projetar sistema de monitoramento das variáveis de nível, vazão e pressão sem controle remoto das elevatórias.

DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO

NÍVEL DE AUTOMAÇÃO

Executar o sistema de comunicação único para atender aos dois sistemas (o sistema de esgoto geralmente tem dificuldades de comunicação em função da condição geográfica oposta as condições do sistema de água). Isso ajuda a reduzir os efeitos de interferência entre os sistemas de rádio, já que em alguns casos temos as unidades operacionais próximas.

Deve ser avaliada a topografia das unidades envolvidas e criar (quando possível) ilhas de comunicação, unificando a comunicação de várias unidades em um centro de reservação e a partir deste a comunicação com a unidade (local) onde está instalada a estação de supervisão.

Pode ser adotada duas tecnologias de comunicação para atender a solução:

Para o eixo principal de comunicação a partir da estação de supervisão até os concentradores utilizar rádios com porta de comunicação Ethernet e utilizar o protocolo Modbus TCP para comunicação, para os demais pontos utilizar rádios com porta de comunicação serial com protocolo Modbus RTU.

*Não existe impedimento da utilização do rádio serial para conexão entre o concentrador e a estação de supervisão, esta definição deve ser baseada no tamanho do sistema e a limitação de recursos financeiros, já que os rádios seriais possuem um custo de implantação cerca de 50% menor que o rádio com porta ethernet. A sua desvantagem é a limitação de acesso para manutenção remota e a engenharia para configuração da comunicação se tornar mais onerosa.

Utilizar preferencialmente rádios na frequência de 900MHz livre de licença de operação pela Anatel, desde que atendidas as limitações definidas em legislação para esta tecnologia.

Elaborar estudo de viabilidade dos enlaces e na sequência elaborar o projeto de rádio enlace antes da implantação destes sistemas.

No caso de não viabilidade de operação na faixa de 900MHz utilizar a faixa de 400/450MHz licenciada.

*Nos pontos de concentração de comunicação pode ser utilizada a locação de fibra óptica de operadores habilitadas na Sanepar (gestão pela Sanepar-GTIN), com a

DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO

NÍVEL DE AUTOMAÇÃO

interligação dos concentradores à sala do Centro de Controle Operacional do sistema. O custo desta solução deve ser avaliado no estudo de viabilidade; em 10/2022 os custos de referência eram: custo de extensão informado pela operadora + custo de instalação R\$750,00 + mensalidade R\$399,96; para cada unidade/site.

1.3. Sistemas de Abastecimento de Grande Porte

Tamanho: acima de 400l/s, mais de 40.000 ligações de água.

Possuem ou vão possuir sistema de supervisão e controle para o SAA e SES. Para estes sistemas procurar projetar um único sistema de supervisão para atender água e esgoto.

Nestes sistemas em função da complexidade a(s) ETA(s) deve possuir sistema de supervisão da produção separado da distribuição.

No caso de ETE(s) deve ser incorporada o controle da ETE e da sua bacia(elevatórias) na mesma estação de supervisão.

Devem ser utilizadas as mesmas definições do sistema de médio porte, com a diferença da utilização de rádio com porta ethernet para todo o sistema, com a finalidade de facilitar a manutenção remota.

Para os sistemas com mais de 100.000 ligações de água deve ser adotado sistema de supervisão de esgoto separado da água, mas utilizando a mesma infraestrutura de comunicação.

1.4. Unidades de medição remotas de vazão, nível e pressão

1.4.1. Finalidade de monitoramento

Para este caso os valores medidos não precisam ser registrados no sistema em tempo real. O equipamento deve realizar as leituras em um período definido e guardar as amostras com estampa de tempo. Estes dados serão enviados ao servidor uma vez por dia ou por exceção caso extrapole os valores pré-determinados.

DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO

NÍVEL DE AUTOMAÇÃO

O sistema de comunicação utilizado será através da rede celular, utilizando 3G ou 4G (quando disponível), sendo que serão utilizados os cartões SIM fornecidos pela Sanepar GTIN. Pode ser utilizado serviço terceirizado de telemetria para aquisição dos dados em campo e estes entregue a Sanepar para utilização nos sistemas de controle via indireta através de aplicativos via estações de supervisão ou outros dispositivos móveis ou interfaces desenvolvidas pela GTIN.

Existem modelos de medidor de vazão que utilizam alimentação a bateria sem necessidade de alimentação externa. Vida útil das baterias de 8 a 10 anos. Porém, nos pontos de medição com necessidade de controle, executar ligação de energia com o compartilhamento de estrutura com as concessionárias de energia.

Deve ser avaliada a conexão com sistemas da GTIN e evitar a instalação de um servidor de comunicação para cada fabricante diferente. Os fabricantes devem respeitar uma padronização dos dados definidas pela GTIN e envio para a aplicação da Sanepar, sem necessidade de adaptação da Sanepar para cada fabricante.

1.4.2. Finalidade de controle

Para este caso os valores devem ser transmitidos em tempo real para a unidade que está executando o controle (bomba ou válvula).

O sistema de comunicação deve ser via rádio serial ou ethernet dependendo do sistema implantado utilizando frequência de 900MHz ou em caso de necessidade 400MHz. Seguir as diretrizes descritas anteriormente.

Existe a restrição de instalação destas remotas em alguns municípios (Exemplo: Curitiba e Maringá) em função da necessidade da implantação de poste no passeio para instalação do sistema de comunicação. Para evitar problemas na obra a instalação destes equipamentos deve ser aprovada na Prefeitura de cada município. Alguns municípios possuem taxa mensal ou anual para manutenção destas estruturas nas vias públicas.

A ligação de energia é do tipo Forfait sem necessidade de medição. Para a Copel temos um acordo que define um padrão de ligação, para outras concessionárias deve ser solicitada aprovação do padrão de instalação. Quando for necessário

DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO NÍVEL DE AUTOMAÇÃO

casos especiais estes devem ser aprovados pela concessionária de energia do município para avaliar a necessidade de medição e aprovação da instalação.

*Pode-se minimizar os custos de implantação dos pontos de controle utilizando o sinal medido pelos sensores remotos, via rede celular, para realimentar o controle principal com o ajuste do ponto de controle, sem necessidade de links de comunicação e instalações especiais nas ruas das cidades. Outra vantagem de utilizar a comunicação celular é a possibilidade de instalar o quadro de automação no poste na concessionária de energia, visto que não terá antena de rádio.

**Todo enlace implantado pela obra ou operação deve ser cadastrado na ANATEL, para que a Sanepar possua a base cadastral de todos os enlaces em operação por município, se ocorrer indagação da Anatel, as áreas responsáveis devem ter um caminho definido com os enlaces na região em análise pela Anatel, afim de, facilitar a tomada de providências e soluções.*

Deve ser uma rotina de cadastro:

Entrada pela Obra (DI) -> cadastro no sistema

Entrada pela Manutenção e Operação (DO) -> cadastro no sistema

**A GTIN/GPDO gerencia o procedimento de cadastro.*

2. APLICAÇÃO DE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS

Os controladores lógicos programáveis (CLP) são utilizados para efetuar o controle dos processos e padronização de operação, assim como leitura das variáveis do processo e transmissão para os sistemas de supervisão e controle. Não operam como Data Logger em sua condição padrão.

A partir das estações de supervisão e controle os dados são enviados ao Historiador que armazena os dados com base temporal e estes podem ser utilizados como base de conhecimento do sistema para estudo de ampliações ou de melhorias pela área de projeto ou para avaliação das condições de operação atuais.

**DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO
NÍVEL DE AUTOMAÇÃO**

2.1 Aplicação dos controladores

2.1.1 Sistema de pequeno porte

Utilizar CLP de pequeno porte os relés inteligentes (logo, zelio ou equivalente) possuem limitação de processamento e tem custo muito similar aos CLPs.

Utilizar CLP com protocolos de IoT ou pelo menos Modbus RTU o que permite a conexão dos processos existentes a um sistema de Telemetria ou de Monitoramento sem necessidade de grandes investimentos. Devido a limitação da taxa de transmissão do Modbus RTU, indica-se interligar no máximo três inversores de frequência na mesma rede.

2.1.2 Sistema de médio porte

Utilizar CLPs de pequeno porte (S71200, M221/241/251 ou equivalente) com porta de comunicação serial (Protocolo Modbus RTU) e/ou ethernet (Protocolo Modbus TCP e Profinet) depende da aplicação.

2.1.3 Sistema de grande porte

Utilizar CLPs de médio (S7 1500, M340 ou equivalente) e pequeno porte com porta de comunicação ethernet (as portas seriais ou gateways devem ser previstas para interligação de instrumentação ou sistemas existentes), protocolo Modbus TCP e Profinet.

Em aplicações específicas, onde se exige redundância, pode ser adotado CLP de grande porte.

Nesta categoria prever a utilização de rede de comunicação para controle, instrumentação e acionamento de válvulas.

DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO NÍVEL DE AUTOMAÇÃO

3. SISTEMA DE SUPERVISÃO

Os sistemas de supervisão da Sanepar estão distribuídos da seguinte forma:

Grande maioria operando na plataforma fornecida pela GE - Proficy iFix, em diversas versões da 2.5 a 6.1.

Alguns sistemas estão em fase de implantação ou atualização. A Sanepar em função da base instalada, pela detenção interna do conhecimento e para redução de custos em função da redução de diversidade de soluções, procura padronizar as novas aplicações na plataforma iFix, também em função das ferramentas corporativas já adquiridas que permitem fácil interação com as aplicações em operação, manutenção e projeto:

a) Scada View via Intranet:



Acesso as telas para visualização e operação (mediante autorização de acesso) das unidades que possuem sistema de supervisão integrados a esta plataforma de software.

**DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO
NÍVEL DE AUTOMAÇÃO**

b) Historiador

A operação, manutenção e o projeto utilizam os dados adquiridos pelo sistema de supervisão e armazenados no historiador para elaborar os relatórios e controles da distribuição e produção. Esta ferramenta permite a integração com outros softwares de supervisão, deste que adquiridos os opcionais de conexão.

Novos projetos e ampliação dos sistemas:

Quando ocorrer necessidade de projeto nos sistemas em operação, no caso de novas unidades ou ampliação, ocorrer necessidade de alteração no sistema de supervisão, nestes casos deverá ser atualizada a licença da aplicação, quando os recursos financeiros disponíveis permitirem, avaliar os problemas de hardware e software envolvidos, em alguns casos as interfaces de conexão (porta paralela, barramento PCI, porta serial,...) não estão mais disponíveis nos equipamentos atuais de informática ou o software antigo não funciona na nova plataforma do sistema operacional atualizada.

As licenças de software de supervisão devem ser via software e centralizadas no servidor de licenças administrado pela GTIN, não são permitidas licenças nas máquinas locais via hardware. Em caso de perda de comunicação com o servidor de licenças a máquina local pode operar por trinta dias sem expirar a licença.

3.1 Sistema de Médio Porte

Para os sistemas de médio porte deve ser prevista uma máquina de supervisão e uma IHM no painel do CLP principal, em caso de falha da estação de supervisão o operador consegue operar o sistema pela IHM.

3.2 Sistema de Grande Porte

Para os sistemas de grande porte deve ser prevista uma máquina principal e uma operando em Hot Backup.

DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO

NÍVEL DE AUTOMAÇÃO

Deve ser evitado a diversificação de fabricantes de sistema de supervisão, pela dificuldade de manutenção e suporte para n plataformas de software.

A aprovação dos equipamentos de informática para aplicação nos sistemas de supervisão deve ser executada pela GTIN, que é responsável pela padronização da configuração das máquinas de supervisão e manutenção futura. Antes da aplicação em campo a unidade responsável pela obra e de manutenção deve encaminhar as máquinas para configuração pela GTIN.

4. ATUADORES

Os atuadores são os elementos que podem causar alteração no processo por exemplo: válvulas, bombas, esteiras transportadoras, entre outros.

Estes elementos podem ser automatizados para possibilitar o controle do processo de forma remota e também automática. Alguns casos podem ter operação manual com o objetivo de reduzir o esforço do operador na manobra de válvulas e comportas.

4.1 Conversores (Inversores) de Frequência

Utilizado para controle de velocidade das bombas. O projeto do processo deve definir a aplicação do controle de velocidade:

- Controle de pressão;
- Controle de vazão; - Controle de nível.

Ou dois tipos de controle em cascata, exemplo: controle de nível com limitação de vazão (elevatória de esgoto final, controla o nível do poço de sucção, mas se a vazão ultrapassar a vazão máxima de tratamento altera para controle de vazão para não ocorrer a perda do processo de tratamento).

Aplicação:

- Elevatórias de água tratada com injeção direta na rede de distribuição, controle de pressão.
- Elevatórias com transferência controlada de vazão, controle de vazão.

DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO

NÍVEL DE AUTOMAÇÃO

- Elevatória de água bruta (Captação), quando houver a necessidade de ajuste de set point de vazão – variação da vazão de tratamento. Em vez de utilizarmos bombas em paralelo, condicionar os degraus de operação em função da vazão limite de tratamento por qualidade do manancial ou por redução de demanda.

Aplicação de Inversor restringidas por limitação de equipamentos, velocidade mínima indicada pelos fabricantes:

Leão 42 Hz, Ebara 35 Hz, Grundfoss 26 Hz, Higr 22 Hz, Motor Convencional 20Hz.

O projeto deve definir as faixas de operação para que atenda as limitações dos equipamentos em função da função no sistema de água ou de esgoto. Avaliar as condições de eficiência energética dos equipamentos nas condições de operação proposta.

4.2 Soft starter (Partida Suave)

Utilizado para partida e parada de bombas que operam em velocidade nominal, com o objetivo de redução de transientes no momento da partida e parada das bombas.

Aplicação:

- Elevatória de água tratada para transferência entre reservatórios.
- Sistemas onde **não** seja necessário o controle de vazão, pressão ou nível.

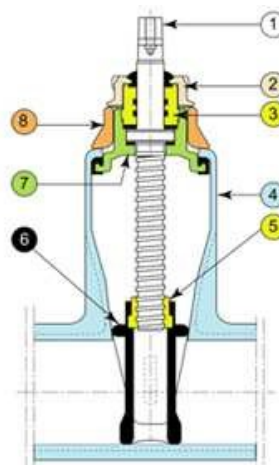
4.3 Válvulas de bloqueio ou de controle com atuador elétrico ou pneumático

A aplicação de válvulas manuais deve considerar as necessidades de manutenção dos conjuntos moto-bombas e das adutoras.

As válvulas de bloqueio podem ser adotadas, normalmente:

DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO NÍVEL DE AUTOMAÇÃO

4.3.1 Tipo Gaveta:



Aplicadas até o diâmetro de DN300, avaliar classe de pressão.

Para diâmetros maiores a cunha é metálica e não emborrachada, ver notas técnicas de aplicação.

4.3.2 Tipo Borboleta:



Aplicação:

- Recalque de bombas com dispositivos de partida convencional (Estrela-Triângulo ou compensada) ou soft starters para partida em vazio e abertura lenta após partida das bombas. Deve ser avaliado o impacto com o consumo de energia.
- Saída de linhas de recalque (quando necessitar ajustar o ponto de operação das bombas), ou comutação automática ou remota de adutoras.
- Saída de adutoras por gravidade, depois da medição de vazão. Para bloqueio remoto em caso de vazamentos e carregamento lento remoto sem necessidade de deslocamento do operador (aplicado para sistemas de médio e grande porte).

DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO NÍVEL DE AUTOMAÇÃO

- Entrada de reservatórios. Controle para evitar extravasamentos, aplicado em reservatórios abastecidos por gravidade ou por recalque compartilhado.
- Válvulas estratégicas no sistema de distribuição. Manobras de direcionamento de fluxo para definição de área de abastecimento ou para medição.
- Válvulas de controle de vazão (FCV) deverão ser utilizadas nas entradas de reservatórios, quando estes são abastecidos por uma mesma adutora (dois ou mais reservatórios abastecidos por uma mesma adutora) ou por sistemas em gravidade.

Em sistemas de recalque com inversores de frequência, não é necessária a utilização de válvulas motorizadas. É necessário que existam válvulas manuais que garantam a estanqueidade para manutenção das bombas.

Para que seja possível atuar as válvulas remotamente ou com controle automático é necessário que sejam atuadas:

a) Manual;

O operador vai até a válvula e executa a operação através de volante ou dispositivo local de manobra.

b) Atuada através de motor elétrico (Atuador Elétrico):

A utilização de válvulas motorizadas deverá ser avaliada criteriosamente sendo que as válvulas devem garantir a estanqueidade e devem ter o funcionamento mecânico adequado.

É acoplado a válvula um dispositivo “Atuador” que através de motor elétrico pode efetuar a operação da válvula, de diferentes formas:

- **Abre/Fecha** (On-Off), permite paradas intermediária com a retirada do comando, não tem precisão na posição de parada.
- **Deslocamento proporcional** de 0-100%, ocorre a parada da válvula aonde o operador definir, com precisão de +/- 2%. Útil para carregamento de adutoras que operam em gravidade ou através de recalque sem inversor.
- **Controle**, o atuador permite posicionamento de forma a executar o controle da variável (nível, vazão ou pressão).

DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO NÍVEL DE AUTOMAÇÃO



Os atuadores elétricos podem ser do tipo **standard**, o atuador possui o motor e os sinais de fim de curso aberto/fechado e os interruptores de segurança, mas o sistema de comando deve ser executado em um painel externo. Pode ser aplicada em locais que só utiliza a válvula para a operação Abre/Fecha com parada eventual sem precisão.

Os atuadores elétricos podem ser do tipo **integral**, o atuador possui todo o sistema de acionamento e proteção acoplado no atuador, basta alimentar eletricamente o atuador e ele é capaz de operar a válvula. Pode ter seu painel removido e colocado em área acessível ao operador, sem necessidade de acesso a caixa de manobra no caso de manobra local. E pode ser operado remotamente com precisão de +/- 2% nas paradas intermediárias.

Os atuadores elétricos podem ser do tipo **inteligente**, o atuador possui todo o sistema de acionamento e proteção acoplado no atuador, interface para rede de comunicação e capacidade de modulação de controle, basta alimentar eletricamente o atuador e ele é capaz de operar a válvula. Pode ter seu painel removido e colocado em área acessível ao operador, sem necessidade de acesso a caixa de manobra no caso de manobra local. E pode ser operado em malha fechada de controle.

O atuador deve permitir a montagem do display de comando remotamente (até 50m), evitando que o operador tem que ir próximo ao atuador para operar localmente a válvula ou a comporta.

**DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO
NÍVEL DE AUTOMAÇÃO**

c) Atuada através de piloto hidráulico e comando elétrico Válvulas globo com diferentes formas de controle.

Podem ser utilizadas em conjuntos com o piloto mecânico e a modulação elétrica, aumentando a rangeabilidade de operação e permitindo controle de pressão, vazão e nível. A interface elétrica permite a alteração de ponto de operação remotamente ou a utilização de diferentes pontos para cada período do dia.



d) Atuada através de cilindro ou atuador pneumático

Para operação necessita sistema de compressão, armazenagem e tratamento de ar. Operação mais simples que os atuadores elétricos, mas o sistema de produção de ar possui alto custo de manutenção.

Sua aplicação é normalmente executada em ETA e ETE com grande concentração de válvulas com operação Abre/Fecha, a operação com paradas intermediárias necessita tecnologia de precisão (posicionador eletro pneumático) ou posicionador com possibilidade de manter o cilindro em posições intermediárias.

Na definição do tipo de atuador a ser aplicado deve ser avaliado o custo do sistema de produção de ar em comparação com os atuadores elétricos Abre/Fecha, depende da quantidade de válvulas na planta.

**DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO
NÍVEL DE AUTOMAÇÃO**



5. SENSORES

Os sensores sofrem atualização em todos os anos, desta forma uma tecnologia inviável economicamente hoje pode se tornar viável em poucos anos.

5.1 Medição de vazão

Variável necessária para permitir o controle de vazão e volume da produção e da distribuição. Importante para avaliação do desempenho de operação de elevatórias e de setores de distribuição.

Aplicação:

- Saída de linhas de recalque para elevatórias de água e de esgoto;
- Saídas de linhas gravidade;
- Chegada de reservatórios estratégicos;
- Adutoras entre unidades com mais de 5km (dupla medição saída e chegada);
- Setorização da rede de distribuição (de 2000 a 5000 ligações) conforme IWA (*International Water Association*).

DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO NÍVEL DE AUTOMAÇÃO

Tipos de medidores adotados:

5.1.1 Hidrômetro ultrassônico

*Deve ser utilizado nos sistemas de pequeno porte os hidrômetros ultrassônicos a bateria, endem a faixa de DN15 a DN250. Este tipo de equipamento permite a utilização de telemetria e mantém a precisão por 10 anos.

Deve ser aplicado na medição de elevatórias de pequeno porte e setorização nos sistemas de médio e grande porte na medição de água.

*As diretrizes para aplicação de medidores de vazão podem ser verificadas no Portal da DO, na intranet. Solicitar ao gestor do contrato.



5.1.2 Medidor de vazão Eletromagnético

Utilizado em todos os sistemas de médio e grande porte para controle de produção e distribuição macro, atende a faixa de DN2 a DN2000 (ou maior, hoje a Sanepar não possui necessidade de tubulações com diâmetros maiores).

Necessita de alimentação elétrica externa, adotamos como padrão a alimentação em 24Vcc, o parque antigo instalado é alimentado em 127/220Vca e deve ser substituído com a atualização e ampliação dos sistemas, e também com a substituição de novos instrumentos.

Existe a opção de aquisição com alimentação a bateria, esta bateria é substituível com durabilidade de 4 a 8 anos, atende a faixa de DN25 a DN1200.

**DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO
NÍVEL DE AUTOMAÇÃO**



Eletromagnético



Eletromagnético a Bateria

Existe a opção de utilização de aplicação de sondas eletromagnéticas de inserção em algumas aplicações.

5.2 Medição de Pressão

Variável necessária para permitir o controle de pressão das linhas de recalque e de distribuição. Importante para avaliação do desempenho de operação de elevatórias e das válvulas redutoras de pressão.

Aplicação:

- *Recalque das elevatórias de água e de esgoto;
- Barrilete de sucção de elevatória, quando do mesmo ponto são derivadas tubulações de gravidade com a finalidade de proteção e monitoramento (nos sistemas de médio e grande porte);
- Booster: na sucção para proteção e no recalque para controle de pressão.
- Válvula redutoras de pressão e/ou com controle de pressão: a montante para monitoração e a jusante para controle de pressão das válvulas.
- Referência remota de pressão para controle em elevatórias e válvulas de controle de pressão: deve ser instalado no ponto crítico (ponto mais alto / mais distante) da

DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO NÍVEL DE AUTOMAÇÃO

área abastecida e será utilizado para manter a pressão dentro dos valores definidos em projeto.

Tipos de medidores adotados:

5.2.1 Sensor de Pressão Diferencial

Mede a pressão manométrica, um lado referenciado a atmosfera e o outro imerso no líquido a medir.

Adotado sensores de pressão simples para monitoração e controle.

Aplicado em todos os tipos de porte de sistema.



5.3 Medição de Nível

Utilizado para medição dos níveis das câmaras de reservação e com esta medição executar o cálculo do volume reservado.

Os valores são utilizados para intertravamento de proteção de elevatórias, liga/desliga de elevatórias, abertura e fechamento de válvulas, controle de nível do baixo recalque no poço de sucção do alto recalque, nível dinâmico do poço profundo.

Os valores orientam a operação para determinação do tempo de distribuição disponível ou do tempo necessário para recuperação dos reservatórios.

Utilizado também no controle de nível do poço de sucção de elevatórias de esgoto.

DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO NÍVEL DE AUTOMAÇÃO

Tipos de medidores adotados:

5.3.1 Sensor de Nível Hidrostático

Adotado pela simplicidade e facilidade de substituição já que não necessita de programação no sensor. Instalado dentro da câmara de reservação em um tubo de proteção de PVC.

Mede a pressão da coluna de líquido onde o sensor está imerso, também possui um lado referenciado a atmosfera através de um tubo capilar presente no cabo elétrico do sensor, por esta razão a ponta deste cabo deve ser instalada em uma caixa de junção ou no quadro elétrico.

Pode ser adotado para medição de nível de poços profundos, mas é necessária uma operação matemática para determinar o nível dinâmico já que este é medido a partir da boca do poço, e o sensor informa a altura da coluna de líquido, para obter o nível dinâmico executar a operação do nível de instalação menos o valor da medição. Tem limitação de diâmetro externo em 25 mm para instalação dentro de tubo de PVC de 32mm com diâmetro interno 27mm.



5.3.2 Sensor de Nível por Pressão

Em casos onde não é possível instalar o sensor dentro do reservatório, pode ser adotada a instalação na descarga das câmaras de reservação utilizando sensor de pressão diferencial com escala compatível para realizar a medição.

Para os reservatórios metálicos (Aço Inox, Aço Vitrificado, ...) utilizar a medição por pressão diferencial instalada na descarga do reservatório.

**DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DO
NÍVEL DE AUTOMAÇÃO**

5.4 Analisadores de Processo

São utilizados para monitorar as variáveis do processo Turbidez, pH, Carga Elétrica de Coagulação, Cloro, Dióxido de Cloro, Flúor, Oxigênio Dissolvido, Concentração de Sólidos Suspensos, Nitrato, entre outros.

Os dados medidos são utilizados para monitoramento do processo, assim como para controle automático dos sistemas de dosagem. O registro automático das medições é utilizado para controle histórico e para cumprir as exigências da legislação vigente.

Não deve ser aplicado em novos projetos, sem as definições da Diretoria de Operação do formato de operação e manutenção dos analisadores de processo nas plantas.

A aplicação será em situações justificadas e com retorno financeiro e legal definido no projeto.