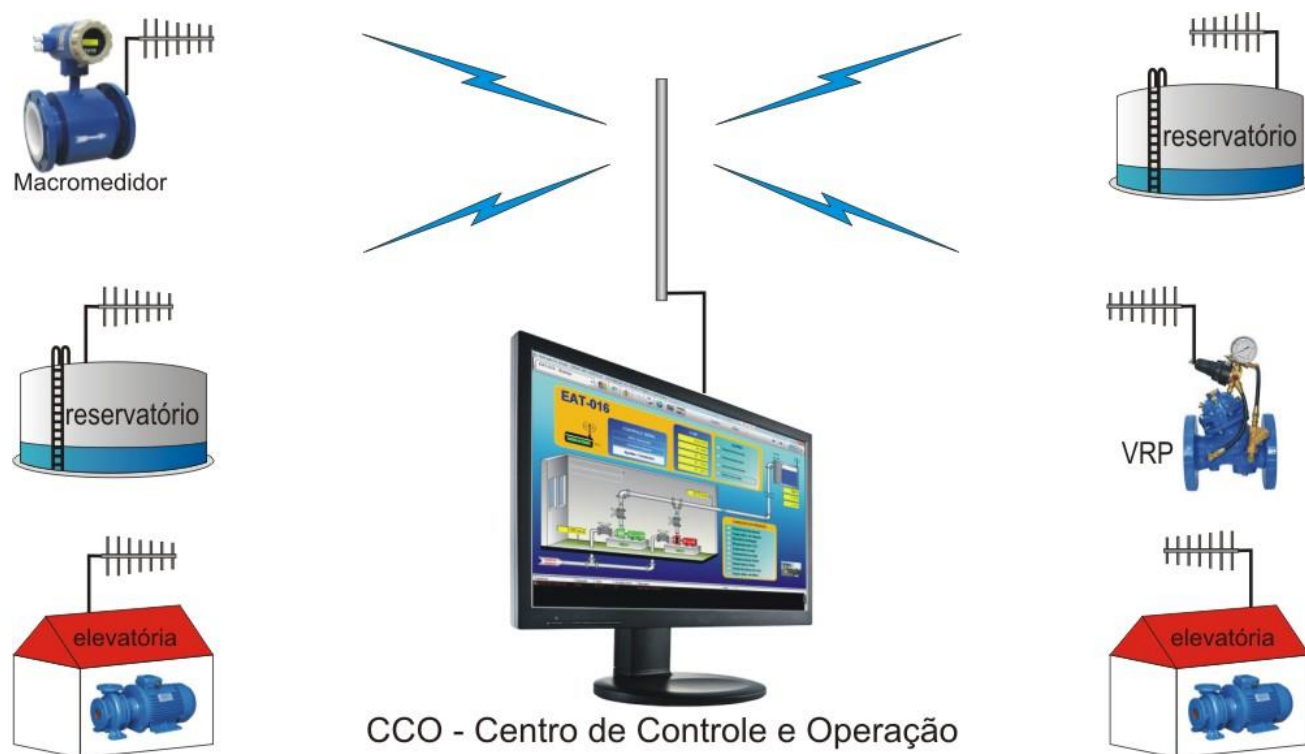


Observe  
Pense  
Solucione

# Telemetria do abastecimento municipal de água

Projeto completo para você desenvolver e implantar um sistema de automação, controle e tele supervisão de reservatórios, elevatórias e estações de tratamento de água e esgoto em sua cidade

Revisão 17\_09\_2019



**alfacom<sup>®</sup>**

# Propósito

Se você deseja elaborar e implantar um sistema de telemetria para os reservatórios e elevatórias de água e esgoto, ETAs e ETEs, estações reguladoras de pressão e pontos de macromedição, encontrará neste e-book todo o conhecimento necessário para projetar, construir e implantar sistemas completos.

Em complemento aos tópicos apresentados, são fornecidos links para download de projetos elétricos completos dos painéis, assim como softwares Ladder para automação das estações e o software customizável SCADA com telas para até 10 reservatórios e 10 elevatórias de água, tudo absolutamente sem custo.

## Sumário

<b>Propósito</b>	<b>2</b>
<b>Telemetria do abastecimento municipal de água</b>	<b>5</b>
E o que seria um sistema de telemetria do saneamento?	5
<b>Funcionamento geral do abastecimento de água</b>	<b>6</b>
Funcionamento geral do abastecimento de água	6
Captação de água bruta	7
Tratamento de água – Processo convencional típico	8
Distribuição da água tratada	9
<b>Arquitetura do sistema de telemetria</b>	<b>13</b>
<b>Arquitetura do CCO – Centro de Controle e Operação</b>	<b>14</b>
Equipamentos componentes de um CCO	14
Painel do CCO	16
Instalação do rádio junto a antena	16
Softwares do CCO	17
Protocolo de comunicação	18
<b>SCADA – Software de supervisão, controle e aquisição de dados</b>	<b>19</b>
Arquitetura do sistema SCADA de telemetria	19
Software supervisor SCADA	20
Tela de abertura	21
Tela de login	22
Tela de reservatórios	23
Janela de ajustes dos reservatórios	25
Tela de macromedidores	26
Tela de elevatórias	27
Lógica de Funcionamento de Estações Elevatória	28
Operação Manual Local	28
Operação Automática	29
Operação Manual Remoto	29
Janela de parâmetros ajustáveis das elevatórias	30
Tela de comunicações	31
Tela de históricos	33
Gráfico histórico	34
Tela de alarmes ativos	35
Tela de alarmes históricos	36
Início e Fim de Operação	37
Botões	37
Programação de parâmetros	38
Janelas de confirmação	38
Solicite aqui e sem custo o template completo desta aplicação	38

Haiwell Cloud SCADA .....	39
<b>Unidades remotas de telemetria</b> .....	<b>40</b>
Composição das remotas de telemetria .....	40
Exemplos de componentes utilizados na remota de telemetria .....	41
Painel de telemetria PT5520 .....	42
Lista de peças do painel PT5520 .....	43
Manual e esquemático elétrico do painel de telemetria PT5520 .....	43
Painel de telemetria PT5420 – Opção econômica.....	44
Lista de peças do PT5420.....	45
Manual e esquemático elétrico do painel de telemetria PT5420 .....	45
Programação em Ladder das remotas de telemetria.....	45
<b>Dimensionamento de CLPs para a telemetria da distribuição de água municipal</b> .....	<b>46</b>
Fatores a levar em conta na hora de selecionar o CLP.....	46
Arquitetura do painel de telemetria.....	47
Dimensionamento do CLP.....	47
Dimensionamento do CLP do reservatório de água tratada.....	48
Dimensionamento do CLP da elevatória de água tratada .....	49
Outras configurações .....	51
Cuidados na instalação do CLP .....	51
Proteção contra surtos na entrada de alimentação AC .....	52
Proteção de entradas analógicas contra surtos.....	52
Proteção de saídas digitais .....	53
Proteção contra surtos na conexão de RF (rádio frequência) .....	53
Saiba mais sobre o CLP Haiwell .....	54
<b>Lógica de funcionamento de reservatórios e elevatórias</b> .....	<b>54</b>
Papel fundamental da telemetria .....	55
Funcionamento da elevatória de água .....	56
Diagrama básico do sistema de controle da elevatória .....	56
Exemplo de painel de telemetria .....	57
Operação da estação elevatória de água.....	57
<b>Transmissores e sensores utilizados na telemetria do saneamento</b> .....	<b>59</b>
Grandezas físicas importantes na telemetria da distribuição de água municipal.....	59
Transmissor ultrassônico de nível .....	60
Transmissor de nível hidrostático .....	61
Transmissor de pressão utilizado na medição de nível .....	62
Transmissor de pressão .....	63
Transmissor de vazão eletromagnético.....	64
Multimedidor de grandezas elétricas .....	65
<b>Comunicação via rádio</b> .....	<b>68</b>
O que é a telemetria via rádio da distribuição de água tratada .....	68
O que é um rádio modem .....	68
O que é um rádio modem spread spectrum .....	69
O que é um rádio enlace .....	70
Comunicação ponto-a-ponto .....	71
Comunicação ponto-multiponto .....	72
Topologia do sistema de rádio.....	73
Projeto de rádio .....	73
Mapa dos enlaces de rádio .....	74
Planilha de cálculo do rádio enlace .....	74
Planilha de cálculo de rádio enlace para o desenvolvimento de projetos de rádio para a telemetria da distribuição de água municipal. ....	74
Cálculo de rádio enlace – teoria e prática .....	76
Comportamento da energia ao longo do percurso .....	76
A escala logarítmica .....	77
Cálculo de Rádio Enlace .....	77
Atenuação no Espaço Livre.....	78
Cálculo da Potência Efetivamente Irradiada (ERP) .....	79
Perda por Obstrução da Primeira Zona de Fresnel .....	79
Ondas Eletromagnéticas .....	80
Antenas .....	81
Antena Yagi – Uda .....	81
Antena Omnidirecional .....	82
Polarização de Antenas.....	82
Diagrama de Irradiação .....	83
Ângulo de Meia Potência.....	83

Diretividade.....	84
Ganho.....	84
Cabos.....	84
Conectores e Protetores Contra Surto .....	85
<b>Projeto de automação e telemetria de uma estação elevatória de água tratada .....</b>	<b>86</b>
Descrição geral do funcionamento da elevatória de água tratada.....	86
Operação da estação elevatória de água.....	88
Composição da remota de telemetria.....	89
Painel de telemetria PT5520 .....	90
Software de controle da estação elevatória.....	93
Lista de entradas e saídas .....	94
Mapa de memórias do CLP.....	95
ICOM – Interface de comunicação .....	98
Bloco de memória de setpoints (V100 a V109) .....	100
Operação da IHM.....	101
Multimedidor – ST9250R.....	105
<b>Projeto de automação e telemetria de um reservatório de água tratada .....</b>	<b>108</b>
Descrição geral do funcionamento do reservatório de água tratada .....	108
Painel de telemetria PT5420 .....	109
Software de controle do reservatório.....	112
Lista de entradas e saídas .....	113
Mapa de memórias do CLP.....	113
ICOM – Interface de comunicação .....	115
Bloco de memória de setpoints (V100 a V105) .....	115
<b>Equipamentos e materiais utilizados na composição do sistema de telemetria .....</b>	<b>117</b>
AN2401 – Antena omnidirecional 900 MHz 7 dBi.....	117
CF914 – Antena Yagi 900 MHz 14 dBi.....	117
CF917 – Antena Yagi 900 MHz 17 dBi.....	117
CLP Haiwell.....	119
Módulos digitais de expansão (-e: porta Ethernet integrada) .....	120
Módulos analógicos de expansão (-e: porta Ethernet integrada) .....	120
Módulos de comunicação e acessórios.....	120
Conectores SMA .....	121
Conector N para RG213.....	121
Protetor contra surtos duplo N.....	121
2061 – Fonte de alimentação com bateria .....	122
SW3301 – Iluminador de painel.....	122
IA2801 – Saída analógica em 0 a 10 V e 4 a 20mA .....	123
IA2820 – 8 entradas analógicas em 4 a 20mA – conversor multiplexado .....	124
ID2908 – Isolador a relé para 8 saídas digitais.....	124
CS485-V – Conversor serial RS232/RS485 .....	125
Transmissor ultrassônico de nível .....	125
Transmissor de nível hidrostático .....	126
Transmissor pressão .....	126
ST9250R - Multimedidor de grandezas elétricas.....	127
SW3300 – Seccionador, tomada e DPS.....	127
P900 – Rádio modem Spread Spectrum 900 MHz.....	128
RM2060 – Rádio modem Spread Spectrum 900 MHz.....	129
KIT RPE1 – Rádio em ponto elevado.....	129
<b>Exemplos de empresas de saneamento atendidas por essa tecnologia .....</b>	<b>130</b>
SAAE de Mogi Mirim – SP.....	130
SAAE de Sorocaba – SP.....	130
SAMAE Jaraguá do Sul – SC.....	130
SAEMAS de Sertãozinho – SP.....	131
SAMAE de Ibiporã – PR.....	131
SEMAE de São Leopoldo – RS.....	131
SIMAE de Joaçaba, Herval D'Oeste e Luzerna– SC.....	132
<b>Informações de contato .....</b>	<b>133</b>

# Telemetria do abastecimento municipal de água

Quando falamos telemetria do abastecimento municipal de água, estamos na verdade definindo algo mais amplo que engloba a AUTOMAÇÃO, CONTROLE E TELESUPERVISÃO DE ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS, RESERVATÓRIOS, BOOSTERS, PONTOS DE MACROMEDIÇÃO, VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESSÃO E ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO.

Para simplificar, iremos também chamar tudo isso de **TELEMETRIA DO SANEAMENTO**.

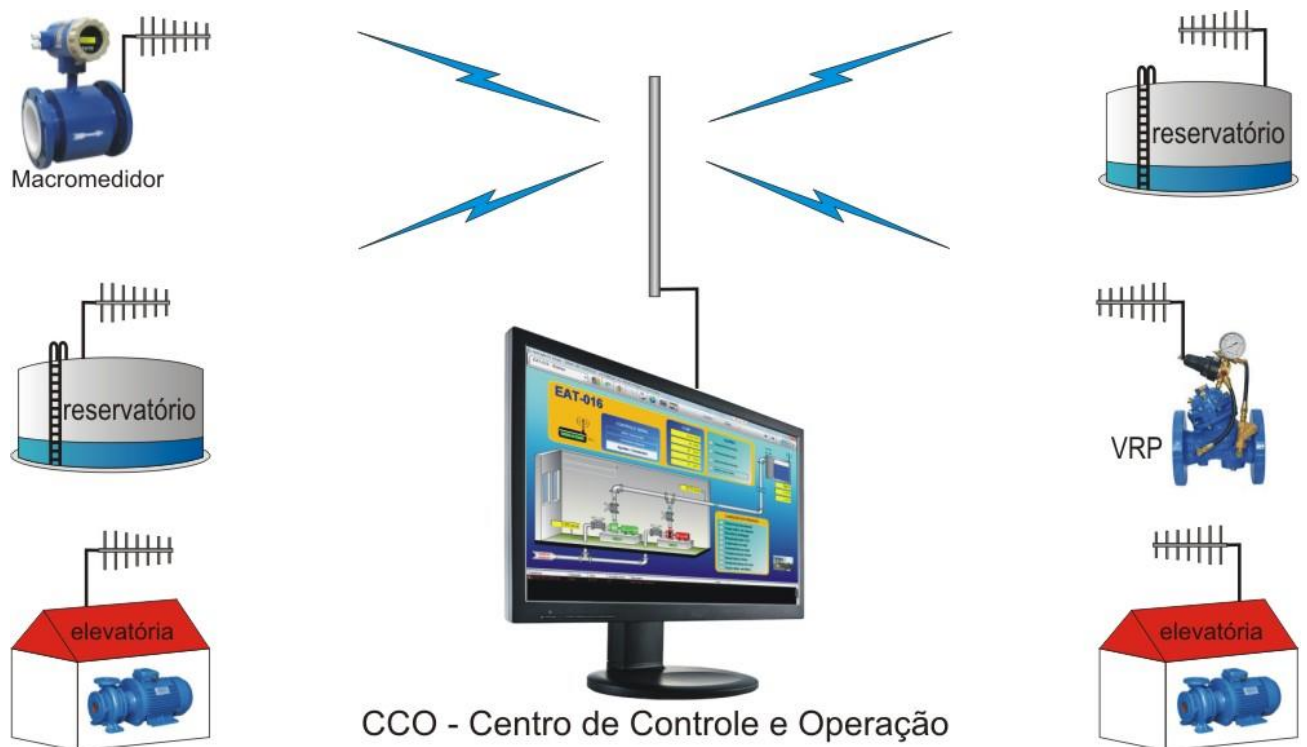
## E o que seria um sistema de telemetria do saneamento?

Um sistema de telemetria do saneamento pode ser implementado de diversas formas e com diversas tecnologias de controle, comunicação e interfaces homem-máquina.

Iremos ao longo desse e-book demonstrar o formato mais utilizado pelas empresas de saneamento para automatizar, controlar e tele supervisionar suas estações de captação, tratamento e distribuição de água. A mesma tecnologia é utilizada no esgoto da cidade.

Em resumo, iremos apresentar um sistema de telemetria de água e esgoto baseado em:

- Controladores lógicos programáveis na automação e controle das estações;
- Rádios modem operando em 900 MHz na comunicação da central de controle com as estações;
- Software Supervisório SCADA rodando em microcomputador na central de controle.



Este e-book resume, apresenta e compartilha nosso conhecimento sobre a telemetria do saneamento, acumulado em mais de 20 anos criando e implantando sistemas de telemetria de norte a sul do Brasil.

## Funcionamento geral do abastecimento de água

### Funcionamento geral do abastecimento de água

Nesse tópico apresentamos a topologia básica dos sistemas municipais de água com suas estações de captação de água bruta, estações de tratamento, estações elevatórias, reservatórios, boosters e demais pontos de controle e monitoração.



Para chegar a cada unidade consumidora, a água potável passa basicamente por três etapas: Captação, Tratamento e Distribuição.



Em cada município, em cada situação, são muitas as formas de captar a água bruta da natureza, tratar a água bruta transformando-a em água tratada, e distribuir a água tratada, transportando a mesma até os pontos de consumo.

## Captação de água bruta

São diversas as fontes naturais de água bruta. Podemos citar as seguintes como mais usuais:

- Rios
- Lagos
- Barragens
- Aquíferos
- Mares (demanda a dessalinização)

A captação de água bruta envolve, normalmente, o bombeamento da água do ponto de coleta, até as estações de tratamento. Exceção se faz às situações onde é possível transportar por gravidade do ponto de coleta até o tratamento.

### Estações envolvidas na captação da água bruta



Na etapa da captação podemos encontrar os seguintes tipos de estações:

- Estação elevatória de água bruta: normalmente construída no leito de rios, lagos e barragens em profundidade que permita captar a água do fundo do manancial.
- Poço artesiano: normalmente construídos em áreas de baixa altitude em zona rural próxima aos municípios.
- Comporta de barragem: em barragens que estão em altitude maior que as estações de tratamento. A água é conduzida pela gravidade.
- Balsa flutuante: normalmente utilizado em mananciais com grande variação do nível d'água.



Poço artesiano



Balsa



Elevatória

# Tratamento de água – Processo convencional típico

Um tratamento convencional é composto das seguintes etapas:



## 1. Coagulação e Floculação

Nestas etapas, as impurezas presentes na água são agrupadas pela ação do coagulante, em partículas maiores (flocos) que possam ser removidas pelo processo de decantação. Os reagentes utilizados são denominados de coagulantes, que normalmente são o Sulfato de Alumínio e o Cloreto Férrico.

Posteriormente, ela passa por uma forte agitação com o objetivo de facilitar a aglomeração das partículas.

Nesta etapa também poderá ser necessária a utilização de um alcalinizante (Cal Hidratada ou Cal Virgem) que fará a necessária correção de pH para uma atuação mais efetiva do coagulante.

Na coagulação ocorre o fenômeno de agrupamento das impurezas presentes na água e, na floculação, a produção efetiva de flocos.

## 2. Decantação

Esse estágio consiste quando os flocos, formados na etapa anterior, depositam-se ao fundo do tanque. Os flocos formados são separados da água pela ação da gravidade.

## 3. Filtração

A água decantada é encaminhada às unidades filtrantes onde é efetuado o processo de filtração. Um filtro é constituído de um meio poroso granular, normalmente areia, de uma ou mais camadas, instalado sobre um sistema de drenagem, capaz de reter e remover as



impurezas ainda presentes na água. Pode ser realizada uma última correção do pH da água que visa evitar a corrosão das tubulações.

#### 4. Desinfecção

Para efetuar a desinfecção de águas de abastecimento utiliza-se um agente físico ou químico (desinfetante), cuja finalidade é a destruição de microrganismos patogênicos que possam transmitir doenças através delas.

Normalmente são utilizados em abastecimento público os seguintes agentes desinfetantes, em ordem de frequência: cloro, ozona, luz ultravioleta e íons de prata.

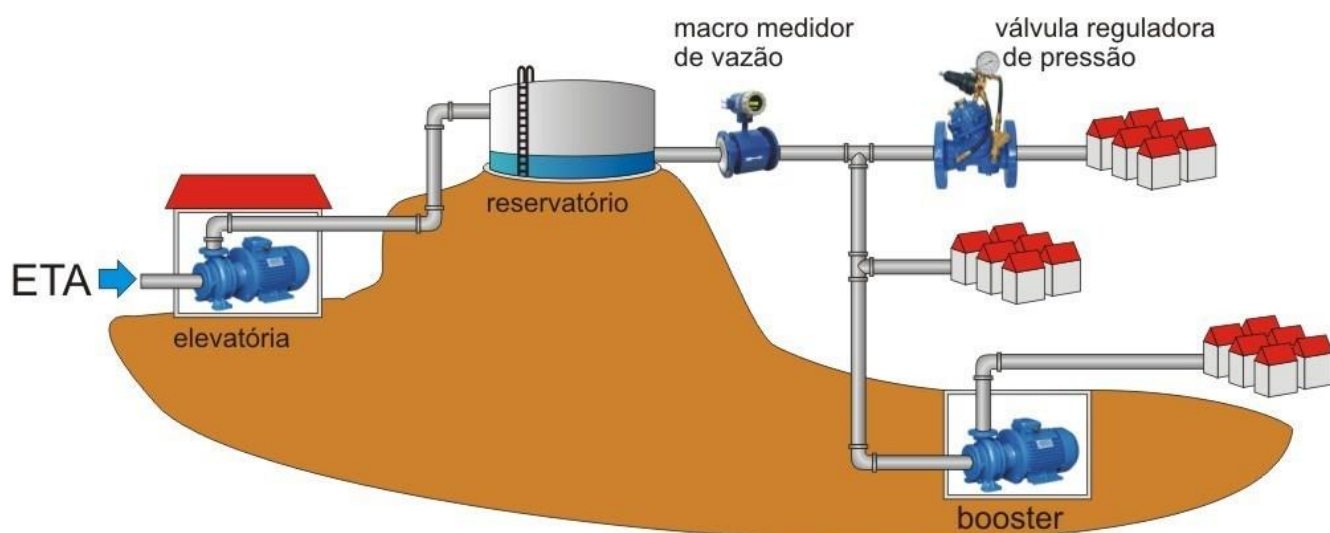
Pode ser utilizado como agente desinfetante o cloro na sua forma gasosa, que é dosado na água através de equipamentos que permitem um controle sistemático de sua aplicação.

#### 5. Fluoretação

A fluoretação da água de abastecimento público é efetuada através de compostos à base de flúor. A aplicação destes compostos na água de abastecimento público contribui para a redução da incidência de cárie dentária em até 60%, se as crianças ingerirem desde o seu nascimento quantidades adequadas de íon fluoreto.

### Distribuição da água tratada

Na distribuição de água tratada estão envolvidos os tipos mais numerosos de estações do sistema de abastecimento de água municipal. A figura a seguir apresenta uma ideia das diferentes estações.



## Elevatória de água tratada



Chamada popularmente de casa de bombas ou estação de bombeamento, esse tipo de instalação tem como função, bombear a água de um ponto mais baixo para um ponto mais alto, normalmente um reservatório que por sua vez irá abastecer uma região do município por gravidade.

A elevatória de água tratada normalmente é constituída por grupos moto bomba, um ou mais, acionados por painéis CCM (centro de controle de motor), constituídos por circuitos estrela triângulo,

chaves compensadoras, soft starters ou inversores de frequência.

As elevatórias podem conter, ainda, válvulas de retenção, válvulas manuais e válvulas motorizadas.

As principais variáveis de interesse no controle de uma elevatória de água tratada são:

- Pressão de sucção;
- Pressão de recalque;
- Corrente elétricas, tensões de rede e fator de potência;
- Feedback dos motores (estado ON/OFF, alarmes de desarme, temperatura e vibração).

## Reservatório de água tratada



Normalmente, os reservatórios são construídos em pontos elevados e abastecem um bairro ou região por gravidade.

As principais variáveis de interesse no controle de reservatórios de água tratada são:

- Nível;
- Vazão;
- Volume armazenado;
- Nível de cloro.

## Booster



O booster tem por função reforçar e garantir a pressão na rede. Normalmente são construídos em pontos da rede em que a pressão está baixa, principalmente devido à perda de carga da tubulação.

Geralmente, a pressão nesses pontos é mais baixa durante o dia e nos momentos de maior consumo, e mais alta à noite, quando o consumo é maior. Para manter a pressão constante, são utilizados inversores de frequência no controle dos motores e é monitorada a pressão de recalque. A velocidade é controlada de forma a manter constante a pressão.

As principais variáveis de interesse no controle de um booster são:

- Pressão de sucção;
- Pressão de recalque;
- Corrente elétricas, tensões de rede e fator de potência;
- Feedback dos motores (estado ON/OFF, alarmes de desarme, temperatura e vibração).

## Macromedidor de vazão



Os macromedidores de vazão são instalados em pontos de início de um setor. A setorização é fundamental no controle de perdas.

Quando a rede está setorizada é possível comparar o total de água fornecida àquele setor (macromedição), que pode ser um bairro, com o total de água vendida àquela população, contabilizada como a soma de todos os consumos registrados nos hidrômetros (micromedição).

As principais variáveis de interesse na monitoração dos macromedidores são:

- Vazão instantânea (normalmente em litros por segundo);
- Volume acumulado (normalmente em metros cúbicos por hora);
- Pressão.



## VRP – Válvula reguladora de pressão

As VRPs são instaladas em pontos da rede que precisam de limitação para evitar o rompimento de adutoras pelo excesso de pressão. São dispositivos eletromecânicos que podem ter o controle pela realimentação da pressão a jusante, ou seja na saída da válvula. As VRPs podem também ser válvulas motorizadas de controle remoto.

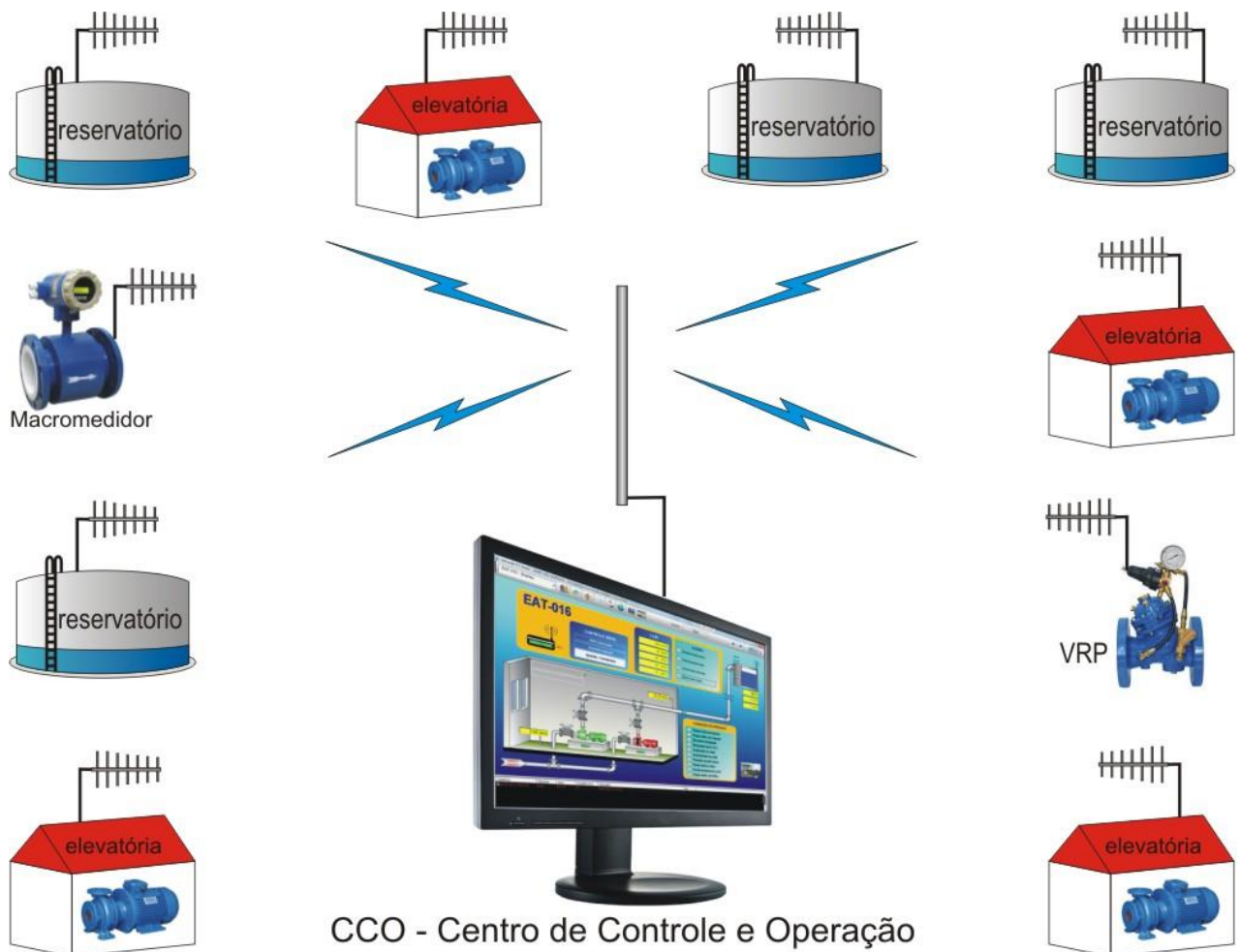
As principais variáveis de interesse no controle e monitoração das VRPs são:

- Pressão a montante;
- Pressão a jusante;
- Abertura da válvula (0 a 100%);
- Comando de abertura e fechamento da válvula.

# Arquitetura do sistema de telemetria

A figura a seguir mostra um exemplo didático de sistema de telemetria do abastecimento de água municipal composto por:

- 1 CCO – Centro de Controle e Operação;
- 4 elevatórias de água tratada;
- 4 reservatórios de água;
- 1 VRP – Válvula reguladora de pressão;
- 1 macromedidor de vazão.



Todas as estações são dotadas de rádios modem. O CCO é dotado de antena omnidirecional e as estações de antenas direcionais. Quando necessário, repetidoras de rádio são utilizadas para que a comunicação alcance estações mais distantes ou que não possuam visada direta com o CCO.

# Arquitetura do CCO – Centro de Controle e Operação

Dotado de computadores e monitores, o CCO permite que a equipe de operação supervisione e controle o funcionamento de todo o sistema de abastecimento de água do município.

Do centro de operações é possível comandar de forma automática e manual o funcionamento de elevatórias, reservatórios, boosters, válvulas, comportas, macromedidores de vazão e qualquer outro dispositivo eletromecânico.

Toda a comunicação se dá via rádio. A foto abaixo apresenta um exemplo de CCO.



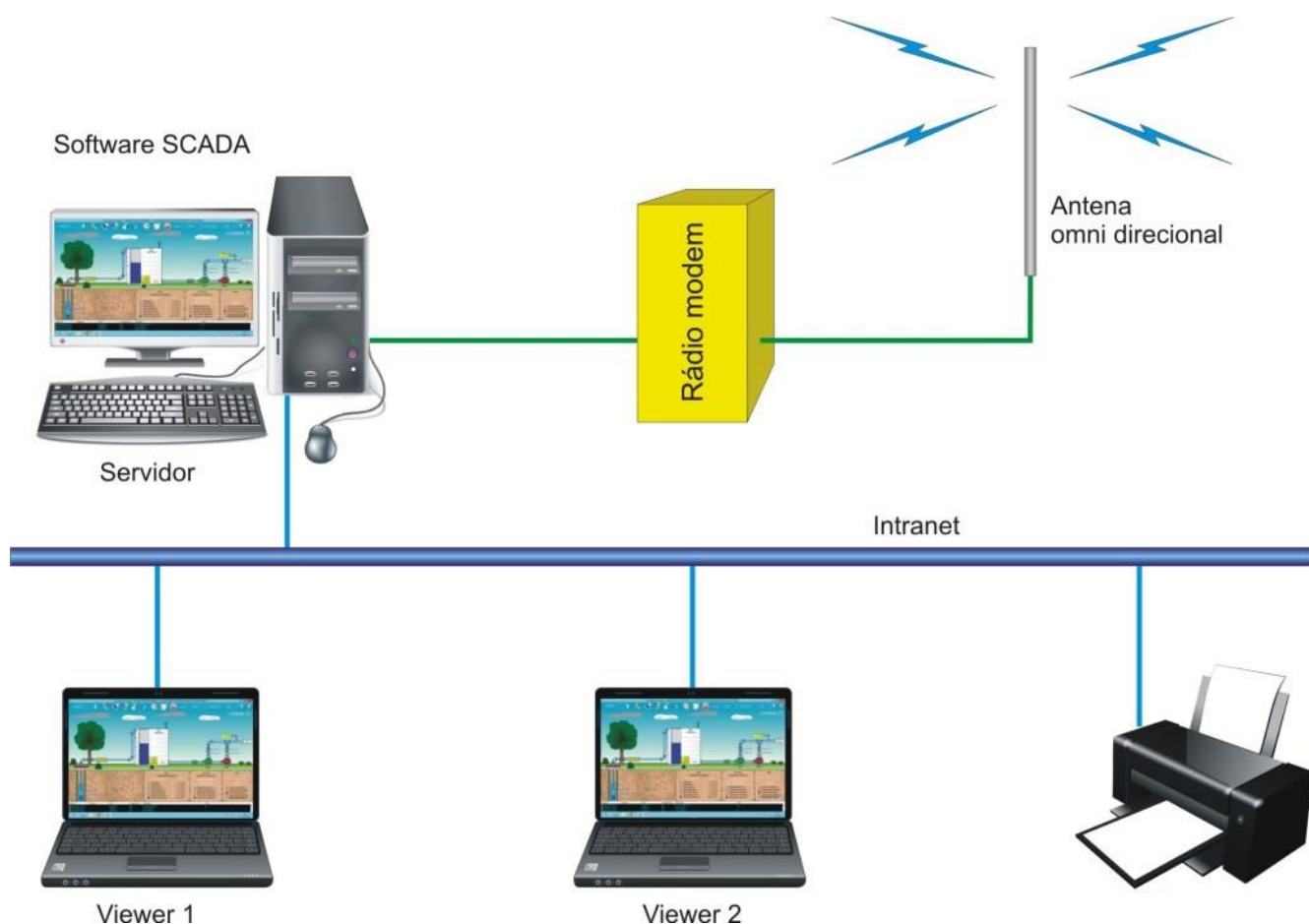
Foto: Giuliano Miranda – DCS/SAAE de Indaiatuba/SP

## Equipamentos componentes de um CCO

No exemplo a seguir, o Centro de Controle Operacional do sistema de abastecimento de água municipal é dotado dos seguintes equipamentos:

- 1 computador rodando o software supervisor SCADA servidor;
- 2 computadores rodando cópias de visualização (*viewers*) do SCADA;

- Rede Ethernet;
- 1 impressora;
- Painel de rádio modem;
- Antena omni direcional.



O computador onde está instalado a **licença SCADA servidor** é responsável pela comunicação do sistema. A intervalos de tempo definidos, comunica com todas as estações remotas, buscando e enviando dados. O mesmo pode ser configurado para alimentar os bancos de dados onde são armazenados dados históricos de alarmes, leituras e eventos.

Os computadores que rodam **cópias viewer** podem ser configurados para apenas supervisionar ou também controlar o sistema.

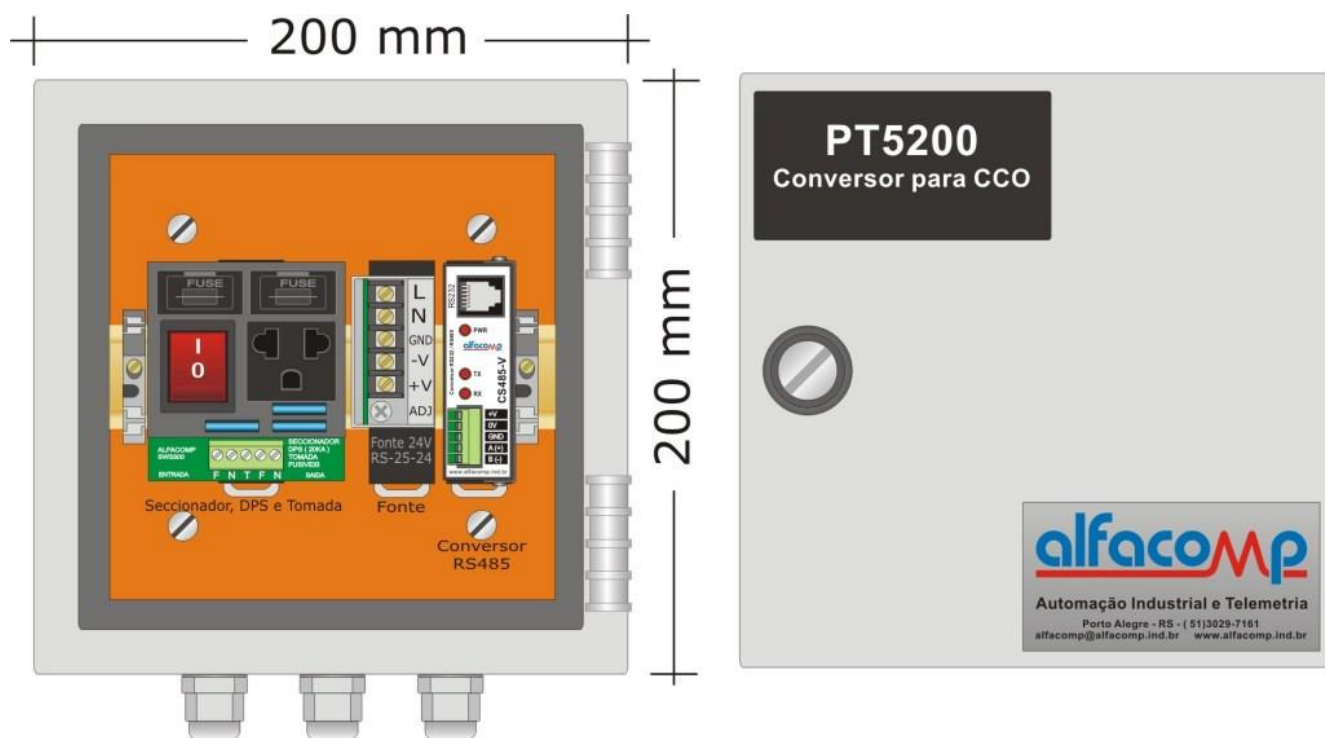
O painel do rádio modem pode ser instalado próximo ao microcomputador servidor e conectado ao mesmo por cabo serial em RS232.

O rádio modem pode também ser instalado junto à antena **omni direcional** no ponto mais elevado do prédio do CCO. Nessa condição, o rádio será conectado ao painel via cabo de rede CAT5. O cabo irá conduzir a alimentação e a comunicação. A comunicação entre o rádio e o painel se dará em RS485. Este cabo pode ter até 100 metros de comprimento sem necessidade de condutores adicionais.

## Painel do CCO

O painel abriga uma fonte de alimentação e um conversor serial RS232/RS485.

A utilização principal para a qual a solução foi concebida, é a interligação do computador ao um rádio modem. O rádio modem estará instalado próximo à antena, utilizando-se o KIT RPE, e será alimentado pela fonte de alimentação do painel PT5200.



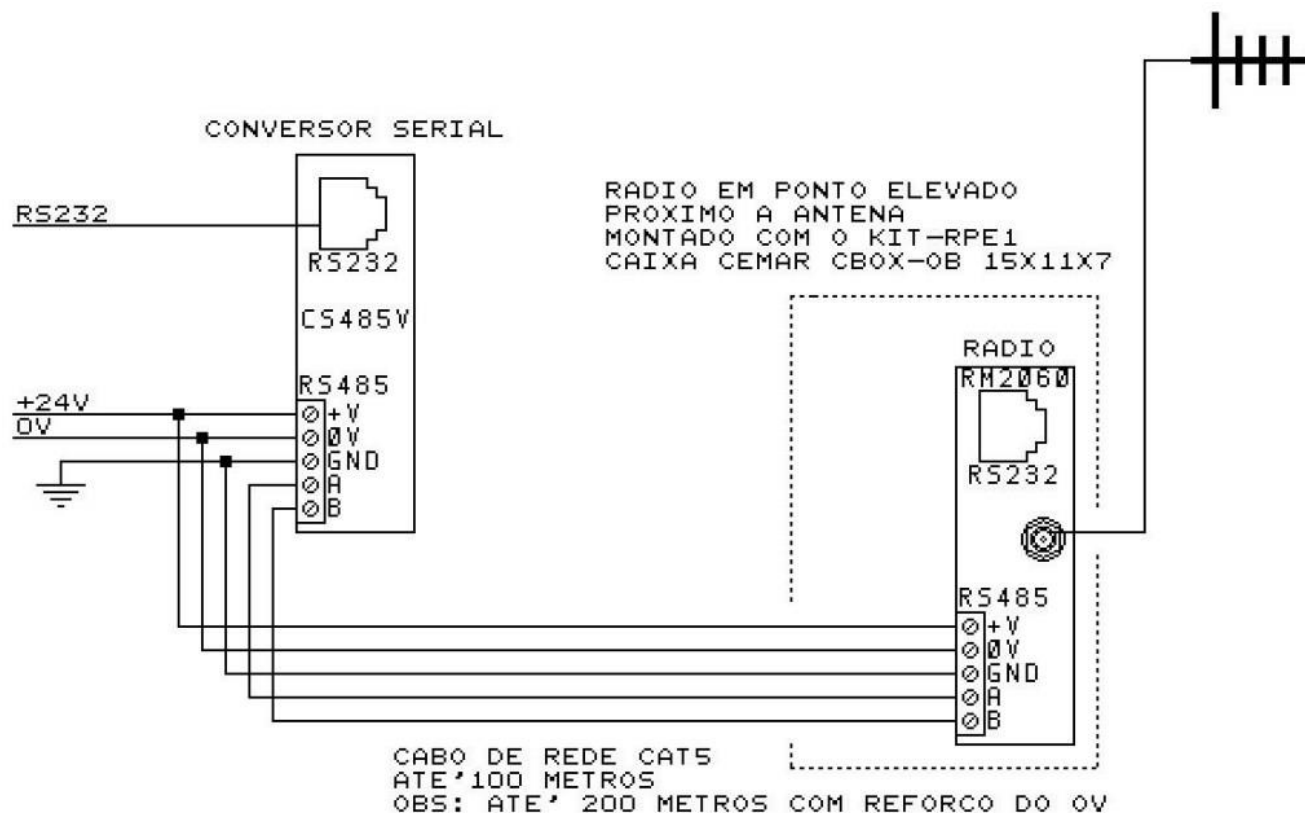
## Instalação do rádio junto a antena



O rádio modem pode ser instalado próximo à antena. Com esta solução, as perdas no cabo de RF são minimizadas e podemos instalar o rádio afastado do computador e interligado por cabo de rede CAT5. A alimentação do rádio e a comunicação em RS485 são transportadas pelo cabo em distâncias de até 100 metros. O gabinete utilizado tem IP67 e pode ficar ao tempo.

Os painéis com rádio em ponto elevado possuem o conversor CS485-V ao invés do rádio. Esta solução é indicada quando a melhor posição da antena está a mais de 10 metros do rádio ou quando o sinal de rádio é fraco.





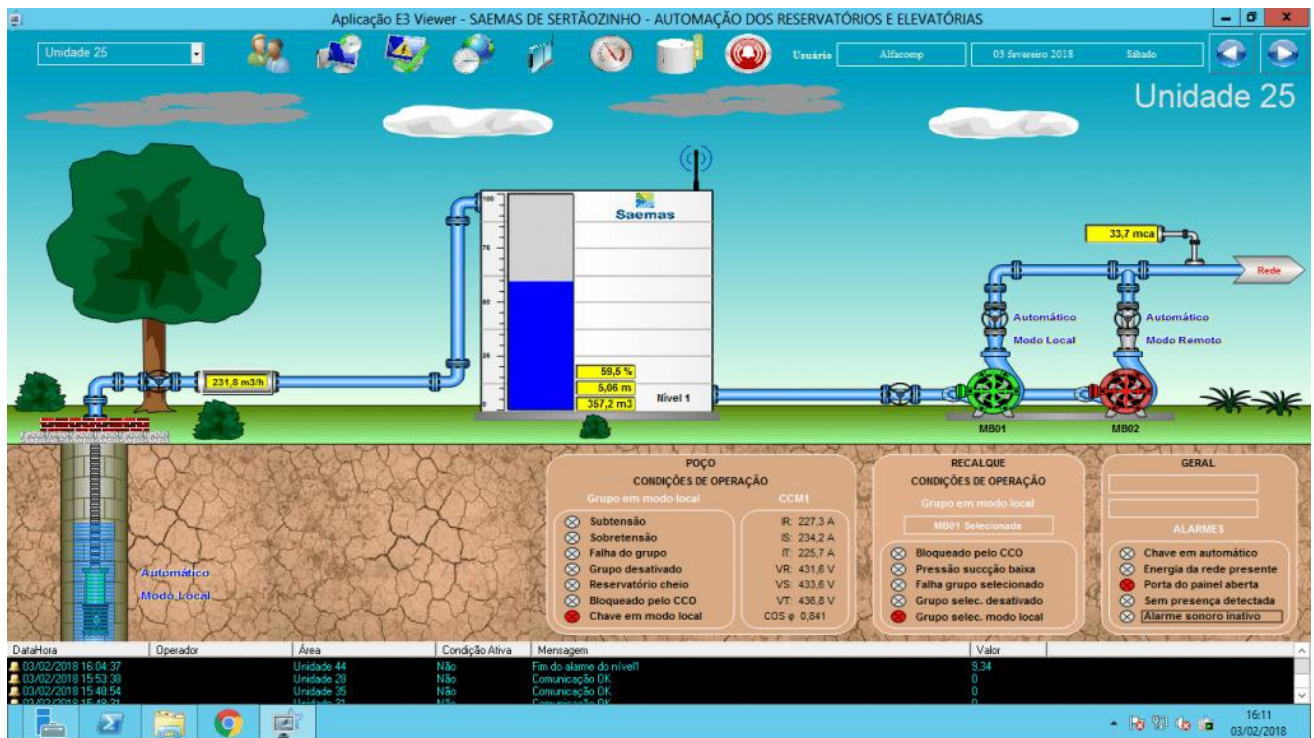
## Softwares do CCO

O software central de controle de um CCO é o software supervisor, também chamado **SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*)**. Este software permite visualizar na forma de telas gráficas o processo que está sendo supervisionado e controlado, no caso, o sistema de distribuição de água tratada do município. O software supervisor, normalmente está organizado em módulos e licenças, sendo que os principais são:

- **Servidor:** responsável pela aquisição de dados e processamento de scripts;
- **Visualizador:** responsável pela visualização gráfica e interface com o usuário.

Um mesmo computador pode rodar um dos módulos ou ambos.

Exemplo de tela configurada no SCADA:



O software supervisor SCADA e sua operação estão detalhadas no tópico sobre este assunto.

## Protocolo de comunicação

O protocolo de comunicação mais utilizado na telemetria de água e esgoto é o **Modbus**.

**Modbus** é um protocolo de comunicação serial desenvolvido e publicado pela empresa Modicon (hoje uma empresa do grupo Schneider Electric) em 1979 para uso em seus CLPs (Controladores Lógicos Programáveis). O protocolo Modbus se transformou no protocolo mais difundido para comunicação entre dispositivos de controle e automação industrial. Os motivos principais para o uso do Modbus em ambiente industrial são:

- Foi desenvolvido especialmente para aplicações industriais;
- Domínio público e sem cobrança de direitos autorais;
- Fácil de utilizar e manter;
- Comunicação de bits e words entre dispositivos de diferentes fabricantes sem restrições.

Saiba mais sobre o protocolo Modbus: <https://alfacompbrasil.com/2019/02/27/protocolo-modbus/>

# SCADA – Software de supervisão, controle e aquisição de dados

Neste tópico apresentamos um template de software supervisorio genérico para um sistema de automação e telemetria de 10 reservatórios e 10 elevatórias de água tratada.

Ao longo do tópico iremos apresentar e descrever:

- Arquitetura do sistema SCADA de telemetria
- As telas e suas funcionalidades
- As telas de reservatórios e seus ajustes
- As telas de elevatórias e seus ajustes
- Históricos e seus ajustes
- Alarmes e seus ajustes
- Telas de macromedidores
- Operação automática, manual remota e manual local
- Telas de comunicações e seus ajustes
- O template completo e como obtê-lo
- O software Haiwell Cloud SCADA e como obtê-lo

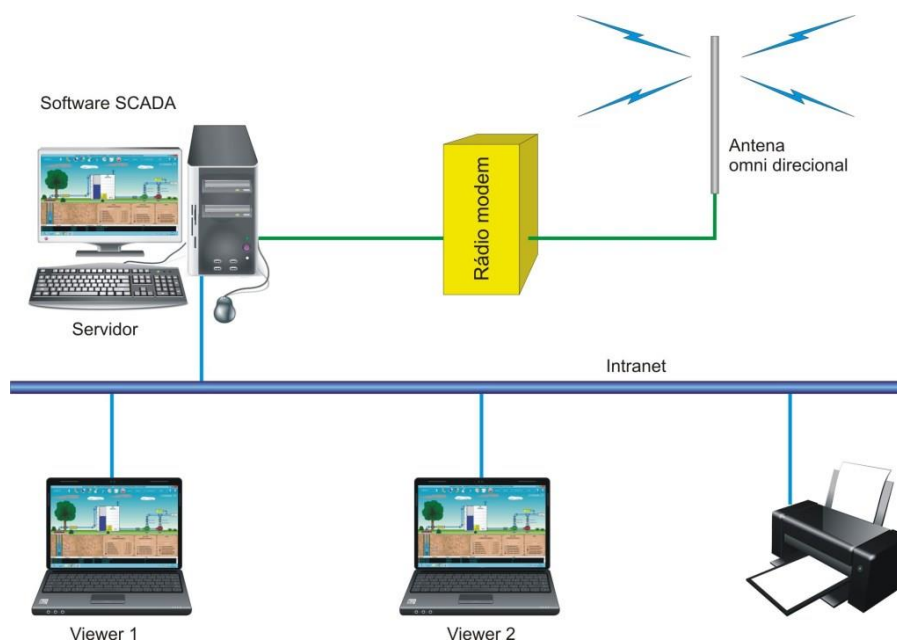
Seguindo os tutoriais e contando com ajuda de nosso suporte, [suporte@alfacomp.ind.br](mailto:suporte@alfacomp.ind.br) – Whatsapp (51)99380-2956, você irá baixar o software gratuito [Haiwell Cloud SCADA](#), irá também baixar o template da aplicação pronto para uso.

Aprendendo a configurar o SCADA, você irá customizar o template para a realidade de sua cidade, tudo isso sem custo.

## Arquitetura do sistema SCADA de telemetria

O sistema de automação funciona em protocolo mestre-escravo. A centralização de todas as comunicações se dá no microcomputador do **CCO (Centro de Controle e Operação)**.

A água tratada na ETA é bombeada para os reservatórios por uma rede de estações elevatórias. Os níveis e parâmetros remotos necessários para o funcionamento de cada estação são lidos e repassados pelo computador do **CCO** a cada UR (Unidade Remota), ou seja, a informação de nível do reservatório para o qual uma determinada elevatória recalca água é lida do reservatório e enviada para a elevatória.



O operador do sistema supervisório pode efetuar comandos para as estações tais como: bloquear o funcionamento, alterar parâmetros de **setpoints** do grupo motobomba, ajustar **setpoint** de controle **PID**, ligar e desligar os grupos entre outros comandos que serão comentados a seguir.

Todas as comunicações partem do **CCO** que é dotada de uma antena omni direcional.

## Software supervisório SCADA

Este tópico demonstra as linhas gerais que orientarão o desenvolvimento do software supervisório.

O software é configurado com **HAIWELL CLOUD SCADA** e gravado no disco rígido do microcomputador da central, contendo todas as condições operacionais e controles tais como, por exemplo, níveis de reservatório e comando de motores.

Neste software o operador tem a possibilidade de especificar as condições de **setpoints** para ligamento e desligamento de bombas, pressão mínima de sucção, além de comandar manualmente os motores e visualizar todas as medições de grandezas elétricas e hidráulicas.

O software contém telas ilustradas artisticamente, com desenhos de reservatórios e motores, com diferentes cores para identificar diferentes estados de funcionamento dos motores. Além disso, fornece relatórios periódicos e online de todas as leituras do sistema. Nas telas também aparecem os alarmes de pane do sistema de maneira visual e sonora.

São registradas em arquivos armazenados no disco rígido do microcomputador, as informações dos últimos **xx** meses.

Neste item são dadas instruções genéricas e são feitas observações sobre os padrões de representação adotados na configuração do software supervisório.

## Tela de abertura

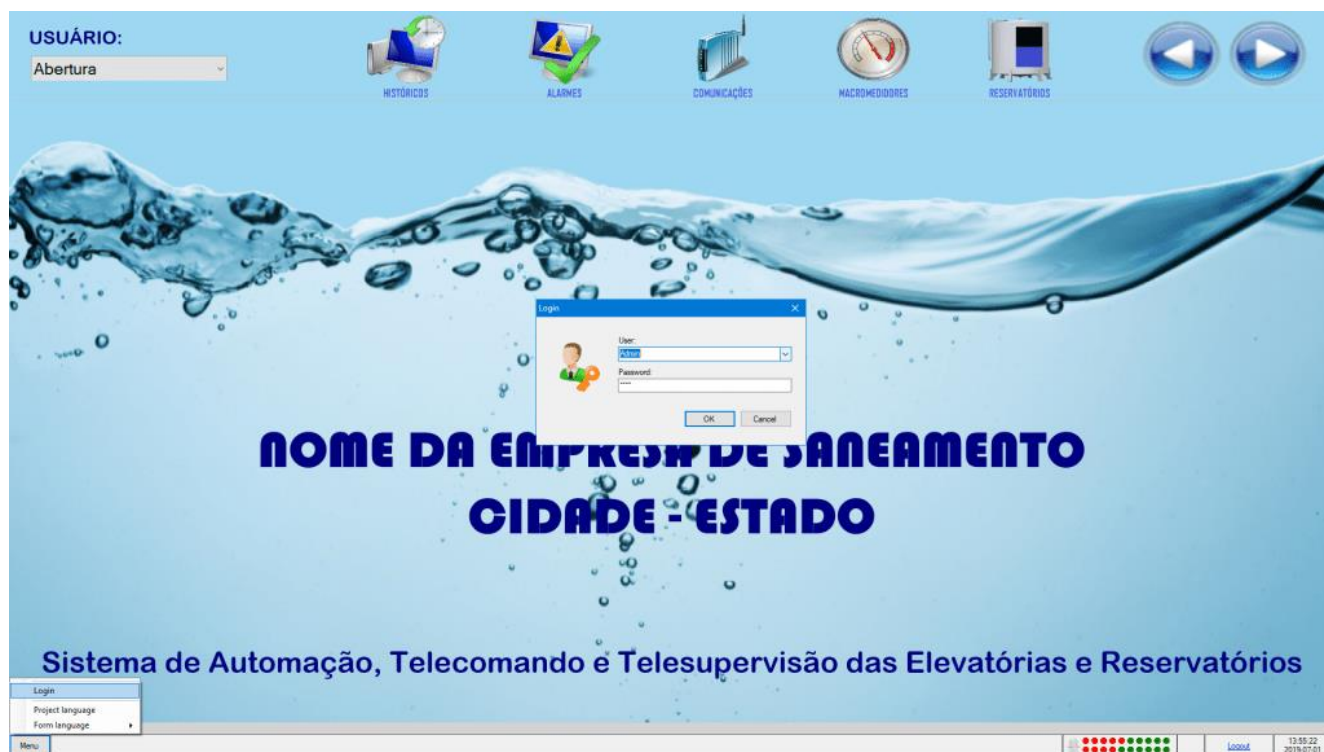
É a tela que surge quando o software é iniciado. Todas as telas são organizadas com uma barra de Menu no topo.

A barra de Menu é composta de uma caixa de seleção que dá acesso às diversas telas do aplicativo e de botões para acesso direto às janelas de históricos, alarmes, comunicações, macromedidores, reservatórios e teclas que permitem avançar para a próxima estação ou retroceder para a anterior.



## Tela de login

A tela de Login permite registrar os usuários e dar acesso às funcionalidades do sistema conforme as permissões de cada um.



## Tela de reservatórios

Esta tela mostra os reservatórios, apresentando os níveis em metros de coluna d'água, porcentagem e volume cúbico de cada reservatório.



A tela específica de cada reservatório é ativada clicando sobre o desenho do mesmo.

- A tela de reservatório apresenta o valor do nível em metros, metros cúbicos e em percentual.
- O indicador de vazão apresenta a leitura instantânea da vazão em litros por segundo.
- O quadro de **GERAL** sinaliza a alimentação pela bateria, a porta do painel aberta, invasão, o alarme sonoro ativado.
- Clicando sobre o botão **CALA ALARME SONORO** é possível silenciar o alarme sonoro.
- Clicando sobre o botão **ZERA TOTALIZADOR** é possível zerar o totalizador de vazão do macromedidor.



Sempre que um botão é clicado, um comando é enviado para o reservatório e aparece a mensagem **Comando Enviado**. Quando a estação receber este comando, responderá com a mensagem **Comando Recebido**.



## Janela de ajustes dos reservatórios

Clicando no botão **Parâmetros Ajustáveis** presente na tela dos reservatórios, faz surgir à janela de ajuste de parâmetros ajustáveis dos reservatórios. Essa tela permite ajustar para cada reservatório, os seguintes parâmetros:

- **Máximo** – valor máximo de altura útil do reservatório;
- **Alarme baixo** – valor do nível para indicação do alarme por nível baixo do reservatório;
- **Alarme alto** – valor do nível para indicação do alarme por nível de extravasão do reservatório;
- **Volume** – valor máximo do volume em metros cúbicos do reservatório.

USUÁRIO: *Admin*  
Reservatórios

HISTÓRICOS ALARMES COMUNICAÇÕES MACROMEDIDORES RESERVATÓRIOS

	Máximo	Alarme baixo	Alarme alto	Volume
Reservatório 01	10.0 m	1.0 m	9.5 m	500 m <sup>3</sup>
Reservatório 02	10.0 m	1.0 m	9.5 m	500 m <sup>3</sup>
Reservatório 03	10.0 m	1.0 m	9.5 m	500 m <sup>3</sup>
Reservatório 04	10.0 m	1.0 m	9.5 m	500 m <sup>3</sup>
Reservatório 05	10.0 m	1.0 m	9.5 m	500 m <sup>3</sup>
Reservatório 06	10.0 m	1.0 m	9.5 m	500 m <sup>3</sup>
Reservatório 07	10.0 m	1.0 m	9.5 m	500 m <sup>3</sup>
Reservatório 08	10.0 m	1.0 m	9.5 m	500 m <sup>3</sup>
Reservatório 09	10.0 m	1.0 m	9.5 m	500 m <sup>3</sup>
Reservatório 10	10.0 m	1.0 m	9.5 m	500 m <sup>3</sup>

PARÂMETROS AJUSTÁVEIS

Menu

14:55:20 2019-06-18

## Tela de macromedidores

Esta tela apresenta os valores do acumulador de volume e as vazões instantâneas lidas pelos macromedidores.



Para o zeramento do totalizador de vazão, acesse a tela do respectivo reservatório e clique no botão **Zera Totalizador**.

## Tela de elevatórias

As telas de elevatória são funcionalmente semelhantes à tela abaixo. Permitem visualizar e atuar sobre o funcionamento da elevatória sendo mostrada.



O quadro **Grandezas Elétricas** indica as tensões, correntes e fator de potência na entrada dos **CCMs** dos motores.

As **Condições de Operação** da estação indicam os alarmes que bloqueiam o funcionamento da elevatória, caso algum indicador esteja **piscante** deverá ser verificada a causa para que seja possível religar o grupo selecionado. As condições gerais da estação são mostradas na indicação **Geral**.

No quadro ao lado, temos as indicações do grupo selecionado, indicador do motivo de parada da motobomba e **Comandos Gerais**, os botões que enviam comandos para a estação, sendo respectivamente de cima para baixo, bloqueia o

funcionamento automático, libera o funcionamento automático e cala alarme sonoro.

Quando na situação **Bloqueado pelo CCO**, é possível ligar ou desligar cada grupo individualmente, conforme disposição da chave de seleção de grupo. Isto é feito clicando nos botões que estão localizados abaixo do grupo motobomba.

Sempre que um botão é clicado, um comando é enviado para a elevatória e aparece a mensagem **Comando enviado**. Quando a estação receber este comando, responderá com a mensagem **Comando Recebido**.

## Lógica de Funcionamento de Estações Elevatória

Os equipamentos e softwares integrantes do sistema de automação das remotas foram projetados e desenvolvidos visando à padronização das estações. O software foi escrito obedecendo aos conceitos de programação estruturada e orientação a objeto.

O sistema de automação das elevatórias tem por objetivo acionar os grupos motores bomba de maneira a manter o nível dos reservatórios abastecidos pelas elevatórias, dentro de valores programados. A informação de nível de cada reservatório é enviada à elevatória respectiva pelo microcomputador localizado no **CCO**.

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

- Chave local em manual
- Bloqueado pela ETA
- Subtensão na rede
- Sobretensão na rede
- Pressão baixa na sucção
- Reservatório cheio
- Perda da leitura do nível
- Grupo selecionado em falha

O sistema de automação é composto por um **CLP** abrigado em quadro elétrico juntamente com os demais dispositivos.

## Operação Manual Local

No **Modo Manual** o painel de automação não atua sobre o comando das bombas. Neste modo, as bombas são comandadas pelo operador diretamente nos quadros de comando respectivos e o painel de automação somente lê os sinais disponíveis e prove comunicação com o concentrador de comunicação localizado no **CCO**, tais como as grandezas elétricas, hidráulicas e entradas digitais.

**SEMPRE QUE UMA OPERAÇÃO DE MANUTENÇÃO FOR REALIZADA, A PRIMEIRA AÇÃO DEVERÁ SER A DE COLOCAR O SISTEMA EM MODO MANUAL. ISTO É FEITO POSICIONANDO A CHAVE SELETORA NA POSIÇÃO MANUAL.**

Para operar o sistema manualmente é necessário:

- Girar as seletoras **A/M** para a posição **MANUAL**.
- Aguardar que os grupos sejam desligados.

- Operar manualmente os grupos pelas chaves localizadas nos painéis de acionamentos de motores existentes.

## Operação Automática

No **Modo Automático** o comando das bombas se dá integralmente através do painel de automação, com base no programa aplicativo carregado no **CLP** e de acordo com o nível do reservatório de recalque, seguindo o já descrito nessa seção, e executando as funções de leitura e comunicação descritas no Modo Manual.

Para operar o sistema automaticamente é necessário:

- Desligar os grupos;
- Girar a seletora **A/M** para a posição **AUTOMÁTICO**;
- Aguardar a entrada dos grupos.

## Operação Manual Remoto

No **Modo Manual Remoto**, a estação pode ser comandada via central de operação, sendo possível realizar todas ações previstas para cada elevatória, sempre a critério e responsabilidade do operador sem interferência do programa aplicativo carregado no **CLP**, exceto as que envolvam segurança operacional e de monitoração, tais como ativação e desativação da elevatória, ligar e desligar grupos e alterar a seleção de grupo principal e etc.

A operação manual remota via telemetria é executada por comandos chamados **Ativação** e **Desativação**.

Para operar o sistema via telemetria é necessário selecionar a tela da estação desejada e:

- Selecionar **BLOQUEIO PELO CCO**;
- Comandar os **GRUPOS** pelos respectivos botões de **Liga** e **Desliga**;
- Aguardar a entrada dos grupos.

## Janela de parâmetros ajustáveis das elevatórias

Ao clicar no botão **Parâmetros Ajustáveis**, será mostrada a tela de ajustes dos parâmetros ajustáveis das estações elevatórias.

Nessa janela de parâmetros ajustáveis, são alterados os valores de **setpoints** de ligamento e desligamento do grupo motobomba, valores de proteção do motor, como, subtensão, sobretensão, subcorrente e sobrecorrente.

A janela também permite ajustar a proteção por pressão mínima na sucção e desligamento automático da motobomba por tempo de falta de comunicação do reservatório com a elevatória.



	Elevatória 01	Elevatória 02	Elevatória 03	Elevatória 04	Elevatória 05
Subtensão na rede	350.0 V	350.0 V	350.0 V	350.0 V	350.0 V
Sobretensão na rede	400.0 V	400.0 V	400.0 V	400.0 V	400.0 V
Subcorrente dos motores	22.0 A	22.0 A	22.0 A	22.0 A	22.0 A
Sobrecorrente dos motores	25.0 A	25.0 A	25.0 A	25.0 A	25.0 A
Nível de desligamento	98.5 %	98.5 %	98.5 %	98.5 %	98.5 %
Nível de ligamento	47.5 %	47.5 %	47.5 %	47.5 %	47.5 %
Pressão mínima de sucção	5.0 mca	5.0 mca	5.0 mca	5.0 mca	5.0 mca
Desliga por falta de comunicação	30 min	30 min	30 min	30 min	30 min

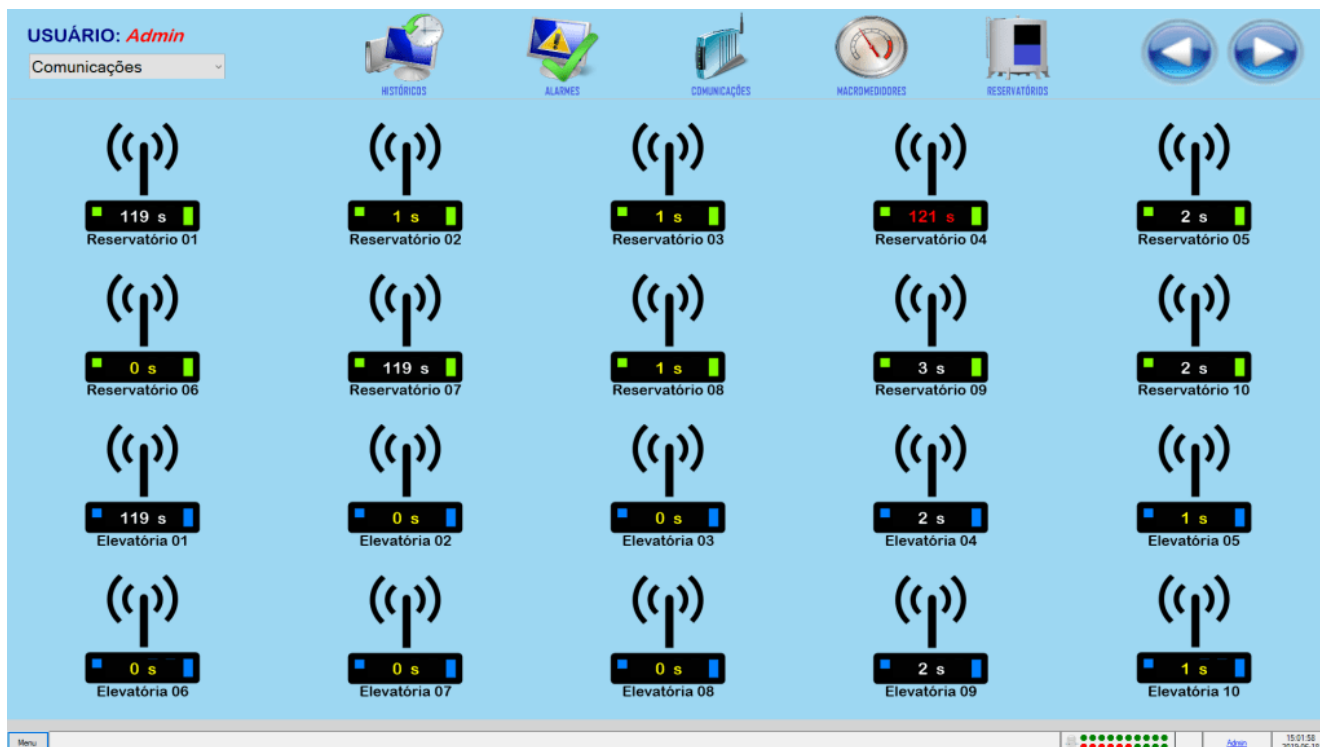
	Elevatória 06	Elevatória 07	Elevatória 08	Elevatória 09	Elevatória 10
Subtensão na rede	350.0 V	350.0 V	350.0 V	350.0 V	350.0 V
Sobretensão na rede	400.0 V	400.0 V	400.0 V	400.0 V	400.0 V
Subcorrente dos motores	22.0 A	22.0 A	22.0 A	22.0 A	22.0 A
Sobrecorrente dos motores	25.0 A	25.0 A	25.0 A	25.0 A	25.0 A
Nível de desligamento	98.5 %	98.5 %	98.5 %	98.5 %	98.5 %
Nível de ligamento	47.5 %	47.5 %	47.5 %	47.5 %	47.5 %
Pressão mínima de sucção	5.0 mca	5.0 mca	5.0 mca	5.0 mca	5.0 mca
Desliga por falta de comunicação	30 min	30 min	30 min	30 min	30 min

## Tela de comunicações

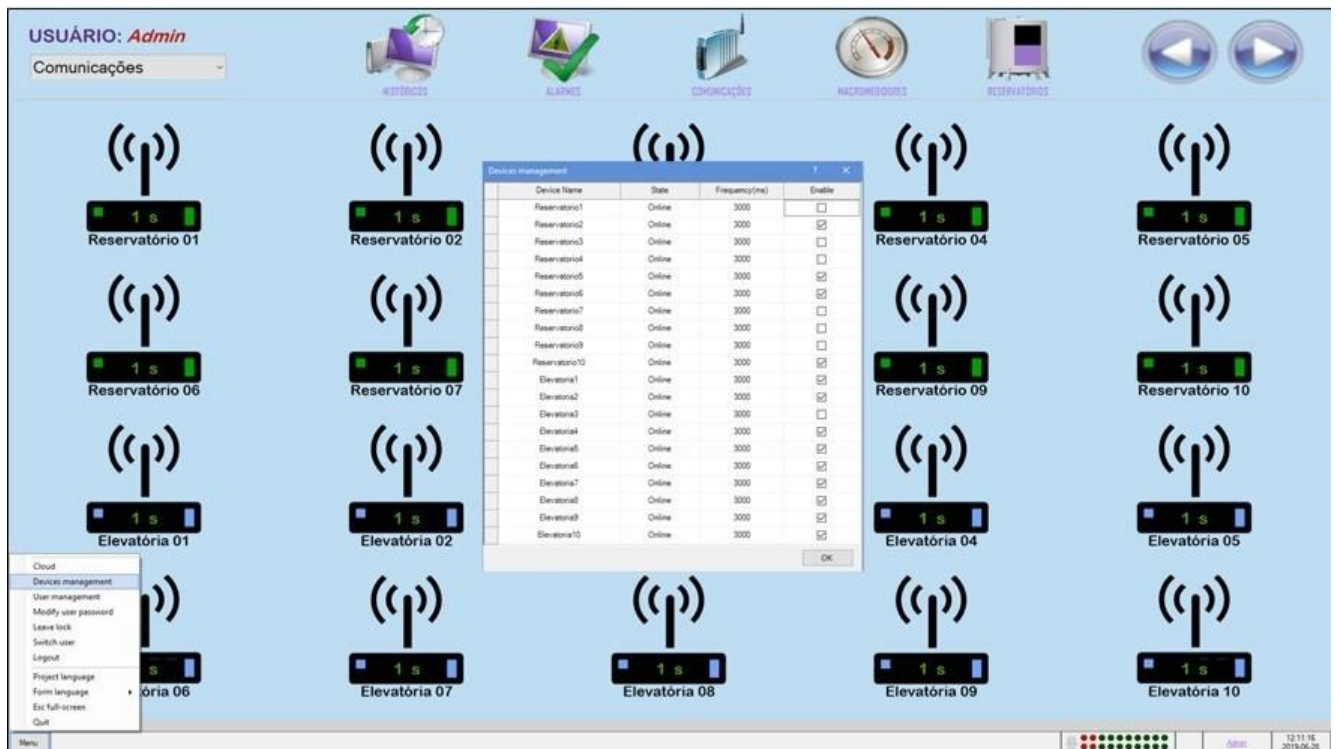
Nessa tela, cada estação está representada pela figura de um rádio.

Os rádios possuem um indicador numérico que mostra o tempo, em segundos, desde a última comunicação bem-sucedida.

A cada nova comunicação, o mostrador é zerado e a cor muda para amarelo. Se o tempo desde a última comunicação exceder 120 segundos, o mostrador muda para vermelho.



Para habilitar a comunicação com cada estação, clique no botão **Menu** no canto esquerdo inferior da tela, em seguida clique no botão **Devices management**, que abrirá uma tela com todos os dispositivos configurados para comunicação com o supervisor. Para habilitar ou desabilitar um dispositivo, clique na caixa da coluna **Enable** da respectiva estação.



Esta tela permite habilitar e desabilitar a comunicação de cada estação de forma que estações não operantes não prejudiquem o desempenho do sistema.



## Tela de históricos

A tela de histórico mostra na forma de tabela os valores armazenados no arquivo histórico.

The screenshot displays the 'Históricos' application interface. At the top, the user is identified as 'Admin'. The main navigation bar includes icons for 'HISTÓRICOS', 'ALARMES', 'COMUNICAÇÕES', 'MACROMEDIDORES', and 'RESERVATÓRIOS'. A dropdown menu is set to 'Reservatório 01'. Below this, there are options to 'Exibir gráfico' and 'Generate report'. The main area shows a table titled 'HISTÓRICO - RESERVATÓRIO 01' with the following columns: DATA / HORA, NÍVEL (x 0, 1m), NÍVEL (x 0, 1%) (Note: the image shows 'NÍVEL (x 0, 1%)' but the text above says 'NÍVEL (x 0, 1%)'), VAZÃO (x 0, 1L/s), and TOTALIZADOR (m<sup>3</sup>). The table contains 23 rows of data. Two yellow callout boxes with arrows point to the 'Reservatório 01' dropdown and the 'Exibir gráfico' button, labeled 'Seleciona a estação' and 'Seleciona gráfico histórico' respectively.

DATA / HORA	NÍVEL (x 0, 1m)	NÍVEL (x 0, 1%)	VAZÃO (x 0, 1L/s)	TOTALIZADOR (m <sup>3</sup> )
2019/06/18 12:35:29	84	840	220	1236746
2019/06/18 12:36:29	84	870	206	1237329
2019/06/18 12:37:29	25	250	983	1237943
2019/06/18 12:38:29	36	330	1595	1238529
2019/06/18 12:39:29	94	940	1791	1239142
2019/06/18 12:40:29	45	450	1212	1239754
2019/06/18 12:41:29	17	130	596	1240337
2019/06/18 12:42:29	75	750	17	1240949
2019/06/18 12:43:29	63	660	605	1241539
2019/06/18 12:44:29	4	40	1192	1242158
2019/06/18 12:45:29	55	550	1787	1242753
2019/06/18 12:46:29	86	860	1589	1243344
2019/06/18 12:47:29	28	280	993	1243940
2019/06/18 12:48:29	36	330	402	1244532
2019/06/18 12:49:29	94	940	208	1245143
2019/06/18 12:50:29	45	450	785	1245750
2019/06/18 12:51:29	16	160	1395	1246360
2019/06/18 12:52:29	74	740	1993	1246940
2019/06/18 12:53:29	65	650	1414	1247551
2019/06/18 12:54:29	4	70	801	1248132

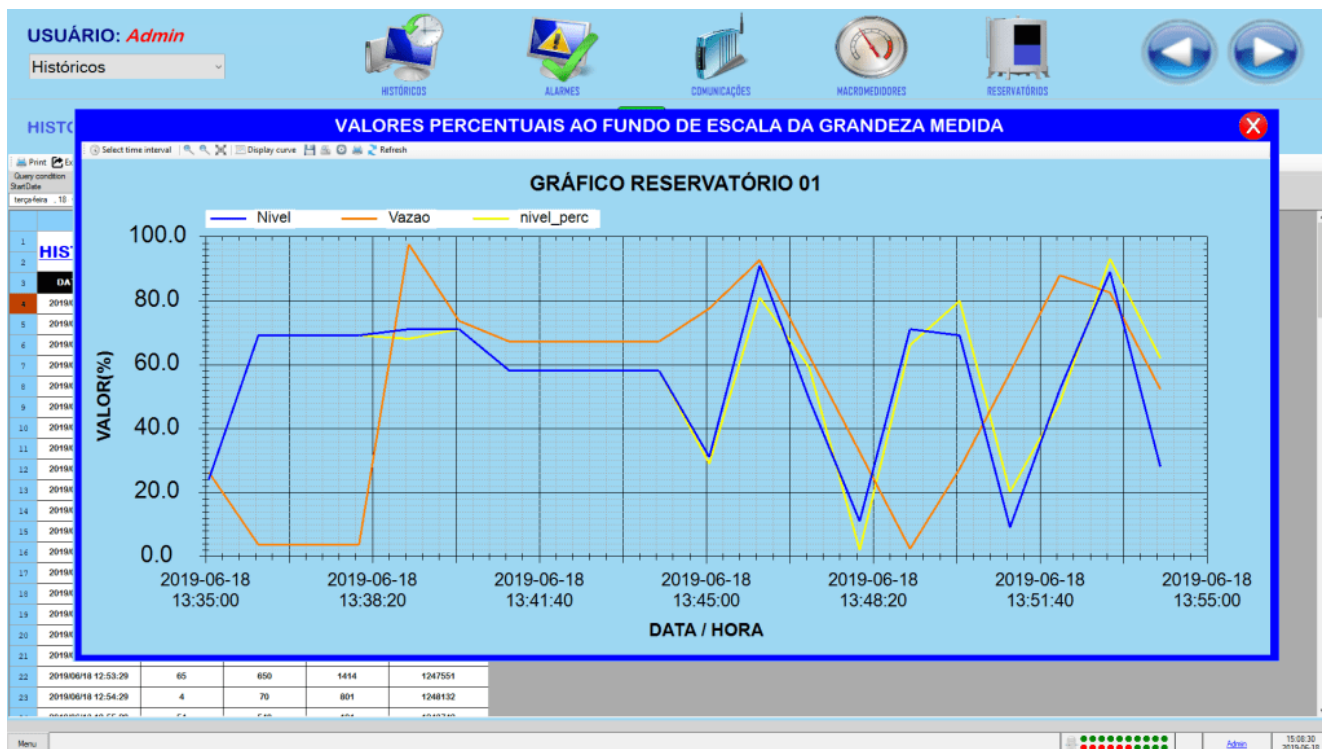
Para configurar a pesquisa no histórico, selecione a estação desejada na caixa de seleção e ajuste as datas de início e fim da pesquisa, assim como os horários iniciais e finais. Após ajustado, clicar no botão **Generate report**.

- Para exportar o relatório histórico clicar no botão **Export**.
- Para imprimir, clicar no botão **Print**.

## Gráfico histórico

Para visualizar os dados históricos em forma gráfica, clique sobre o botão **Gráfico**. Isso faz abrir uma janela de configuração do gráfico histórico selecionado.

Para configurar a pesquisa no gráfico histórico, ajuste as datas de início e fim da pesquisa, assim como os horários iniciais e finais clicando no botão **Select time interval**. Após ajustado, clicar no botão **Refresh**.



O gráfico mostrará os valores das variáveis em formato percentual, desta maneira, podemos observar em uma única escala valores de diferentes fundos de escala.

## Tela de alarmes ativos

Ao clicar no botão localizado na parte inferior da tela com o símbolo “i” ou no “46” que mostra a quantidade de alarme ativos, permitirá visualizar na forma de tabela, os alarmes ocorridos e registrados no arquivo de alarmes.

Podemos reconhecer os alarmes ativos e verificar quais alarmes retornaram ao seu valor normal de operação.

Para reconhecer o alarmes selecionado, clique no botão **Confirm the alarm**. Clique no botão **Confirm all alarm** para confirmar todos os alarmes ativos.

Na aba **History alarm** podemos pesquisar todos os alarmes históricos desde a inicialização do supervisório, mas somente podemos visualizar, sem ações de exportação ou impressão.

Type	Variable	Text	Time
Restoro	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Recuper	2019-06-18 13:31:27
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Nível do reservatório	2019-06-18 13:31:03
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Alarme sonoro ativo	2019-06-18 13:29:18
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Ponto do painel aberto	2019-06-18 13:29:14
Restoro	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Recuper	2019-06-17 13:25:12
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Nível do reservatório	2019-06-17 13:31:12
Restoro	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Recuper	2019-06-17 13:31:32
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Nível do reservatório	2019-06-17 13:34:32
Restoro	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Recuper	2019-06-17 13:48:05
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Ponto do painel aberto	2019-06-17 13:48:05
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Alarme sonoro ativo	2019-06-17 13:48:05
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Nível do reservatório	2019-06-17 13:48:05
Restoro	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Recuper	2019-06-17 13:48:13
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Ponto do painel aberto	2019-06-17 15:08:09
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Alarme sonoro ativo	2019-06-17 15:08:09
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Ponto do painel aberto	2019-06-17 15:13:28
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Alarme sonoro ativo	2019-06-17 15:13:28
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Nível do reservatório	2019-06-17 15:14:33
Restoro	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Recuper	2019-06-17 15:14:53
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Ponto do painel aberto	2019-06-17 15:25:12
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Alarme sonoro ativo	2019-06-17 15:25:12
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Ponto do painel aberto	2019-06-17 15:46:06
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Alarme sonoro ativo	2019-06-17 15:46:06
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Nível do reservatório	2019-06-17 15:47:51
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Ponto do painel aberto	2019-06-17 16:04:04
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Alarme sonoro ativo	2019-06-17 16:04:04
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Nível do reservatório	2019-06-17 16:04:32
Restoro	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Recuper	2019-06-17 16:04:52
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Ponto do painel aberto	2019-06-17 16:11:17
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Alarme sonoro ativo	2019-06-17 16:11:17
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Nível do reservatório	2019-06-17 16:11:22
Restoro	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Recuper	2019-06-17 16:11:33
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Ponto do painel aberto	2019-06-17 16:38:51
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Alarme sonoro ativo	2019-06-17 16:38:52
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Nível do reservatório	2019-06-17 16:41:12
Restoro	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Recuper	2019-06-17 16:41:32
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Ponto do painel aberto	2019-06-17 17:13:53
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Alarme sonoro ativo	2019-06-17 17:13:54
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Nível do reservatório	2019-06-17 17:14:34
Restoro	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Recuper	2019-06-17 17:14:50
Alarme	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Nível do reservatório	2019-06-17 17:17:50
Restoro	Reserv1_Variaveis_bt_NIVto	Recuper	2019-06-17 17:18:14

## Tela de alarmes históricos

Esta tela permite visualizar na forma de tabela, os alarmes ocorridos e registrados no arquivo de alarmes em histórico.

Para configurar a pesquisa dos alarmes, selecione a estação desejada na caixa de seleção e ajuste as datas de início e fim da pesquisa, assim como os horários iniciais e finais. Após ajustado, clicar no botão **Generate report**.

Os alarmes são registrados no momento em que ocorre a mudança do bit de alarme de **false** para **true** e vice-versa. No entanto, o relatório salva o momento da mudança do bit, representando-o com o valor “**zero**” no momento da ocorrência, como pode ser visto na tela abaixo.

USUÁRIO: Admin

Alarmes

HISTÓRICOS ALARMES COMUNICAÇÕES MACROMEDIDAS RESERVATÓRIOS

ALARMES DA ESTAÇÃO - Reservatório 01 ← Seleciona a estação

Print Export Print preview Generate report

Query condition

Start Date: 16:00:00 End Date: 17:00:00

segunda-feira, 1 - 16:00:00 segunda-feira, 1 - 17:00:00

	A	B	C	D	E	F	G
3	<b>ALARMES - RESERVATÓRIO 01</b>						
4							
5	DATA / HORA	Alimentação Bateria	Porta Aberta	Invasão	Alarme sonoro	Nível baixo	Nível alto
6	2019/07/01 16:08:10	0	-	-	-	-	-
7	2019/07/01 16:08:11	-	-	0	-	-	-
8	2019/07/01 16:09:03	-	-	-	-	0	-
9	2019/07/01 16:09:44	-	-	-	-	0	-
10	2019/07/01 16:10:44	-	-	-	-	-	0
11	2019/07/01 16:11:24	-	-	-	-	-	0
12	2019/07/01 16:12:20	-	-	-	-	0	-
13	2019/07/01 16:13:04	-	-	-	-	0	-
14	2019/07/01 16:18:58	0	-	0	-	-	-
15	2019/07/01 16:19:14	-	-	-	-	0	-
16	2019/07/01 16:19:44	-	-	-	-	0	-
17	2019/07/01 16:20:40	-	-	-	-	-	0
18	2019/07/01 16:21:20	-	-	-	-	-	0
19	2019/07/01 16:22:26	-	-	-	-	0	-
20	2019/07/01 16:23:04	-	-	-	-	0	-
21	2019/07/01 16:24:00	-	-	-	-	-	0
22	2019/07/01 16:24:40	-	-	-	-	-	0
23	2019/07/01 16:25:40	-	-	-	-	0	-
24	2019/07/01 16:26:24	-	-	-	-	0	-
25	2019/07/01 16:27:20	-	-	-	-	-	0

Menu

16:27:32 2019/07/01

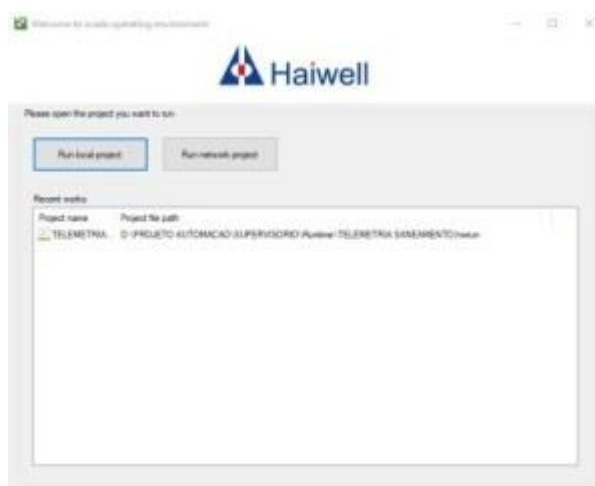
- Para exportar o relatório de alarmes clicar no botão **Export**.
- Para imprimir, clicar no botão **Print**.

## Início e Fim de Operação

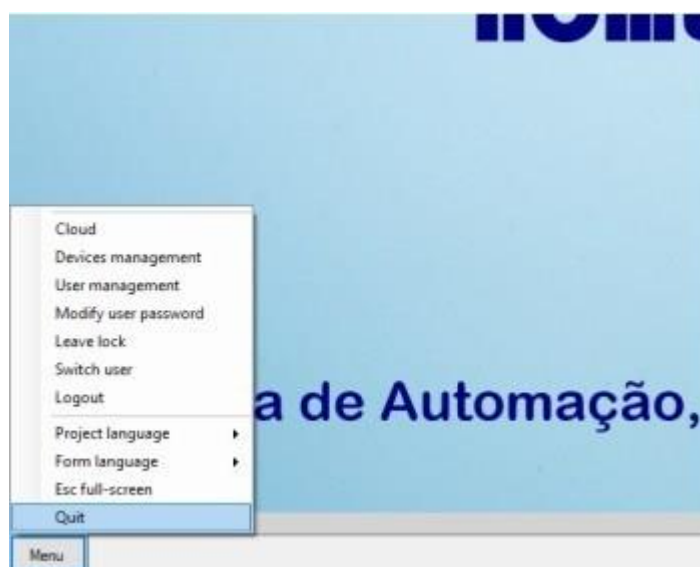
O aplicativo é ativado através do ícone do **Haiwell Scada Runtime** localizado na área de trabalho do computador. Para iniciar o sistema deve-se clicar duas vezes sobre o ícone.



Isso faz surgir uma janela onde se pode abrir o projeto localizado no computador local, utilizando o botão **Run local project** ou localizado na rede clicando no botão **Run network Project**. Encontre o arquivo com a extensão **“hwrun”** e execute o programa aplicativo.



Para fechar o programa utilize a sequência de teclas do **Windows ALT+F4** ou clique no botão **Menu** localizado no canto inferior esquerdo da tela e clique em **Quit**.



## Botões

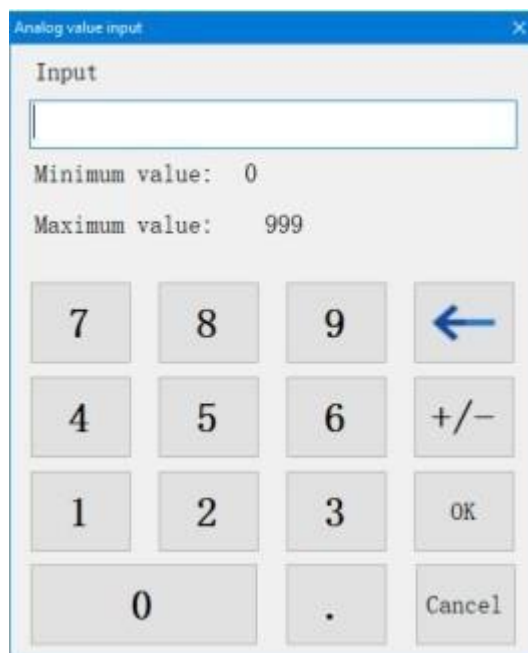
Os botões podem ter, entre outras, as seguintes funções:

- Trocar ou ativar telas;
- Ativar funções. Ex: ligar motor, zerar horímetro etc.,
- Fechar uma janela.

## Programação de parâmetros

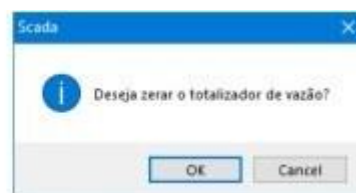
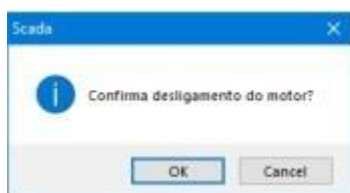
Algumas telas possuem campos para a entrada de valores (**setpoints**). Para entrar com um valor, clique com o mouse sobre o campo desejado, digite o valor e pressione a tecla **OK** do teclado.

Cada campo possui valores mínimos e máximos permitidos. Valores fora dos limites são rejeitados.



## Janelas de confirmação

Janelas de confirmação surgem quando clicamos em alguns objetos ou botões, solicitando a confirmação ou não da ação. Veja exemplo abaixo.



## Solicite aqui e sem custo o template completo desta aplicação

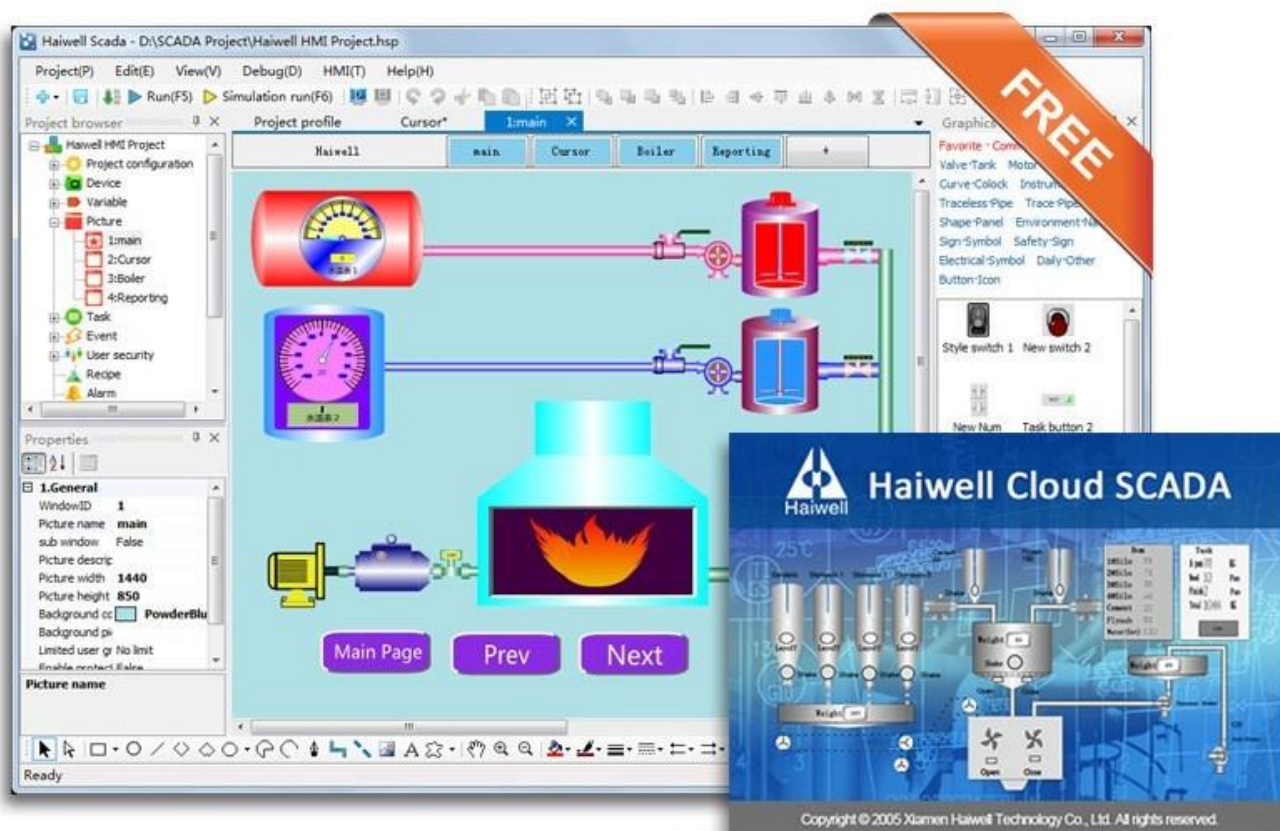
WhatsApp (51)99380.2956 - (51) 3029.7161 - [suporte@alfacomp.ind.br](mailto:suporte@alfacomp.ind.br)

# Haiwell Cloud SCADA

O software [Haiwell Cloud SCADA](https://alfacombrasil.com/haiwell-cloud-scada-2/) é baseado em .NET Framework e permite a monitoração e controle de processos industriais. Também é o software utilizado para configurar a linha de IHMs (Interfaces Homem-Máquina) da Haiwell.

O Haiwell Cloud SCADA completo e sem limitações está disponível para download sem custos.

<https://alfacombrasil.com/haiwell-cloud-scada-2/>



# Unidades remotas de telemetria

**Remotas de telemetria** são, por definição, dispositivos microprocessados que permitem monitorar e controlar objetos físicos a distância, conectando sensores e atuadores a um sistema **SCADA** de tele supervisão e controle. Outros nomes para **remota de telemetria** são:

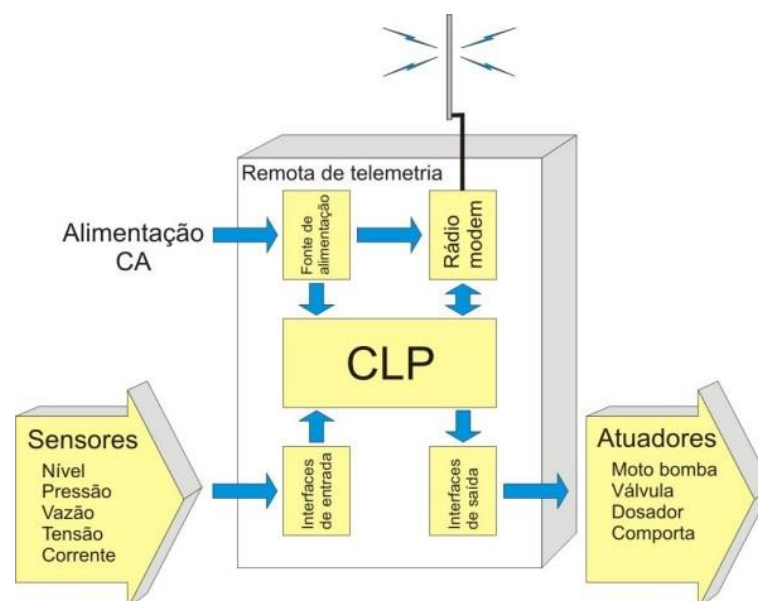
- **UTR** – Unidade Terminal Remota;
- **URT** – Unidade Remota de Telemetria;
- **RTU** – *Remote Telemetry Unit* ou *Remote Telecontrol Unit*.

No âmbito da telemetria da distribuição de água municipal, uma designação que se tornou bastante popular para a remota de telemetria é o “**Painel de telemetria**”.

## Composição das remotas de telemetria

A figura abaixo apresenta uma composição típica de uma remota de telemetria. No exemplo mostrado, a remota de telemetria é composta por:

- Fonte de alimentação – Transforma a tensão alternada da rede nas tensões CC usuais, geralmente 24 VCC e gerencia a carga da bateria para a operação na falta de energia da rede;
- **CLP** (Controlador Lógico Programável) – Responsável por todo o processamento local e automatismo da remota;
- **Interfaces de entradas** – Condicionam os sinais de campo fornecidos pelos sensores. Podem estar incorporadas ao **CLP** ou serem módulos externos ao mesmo;
- **Interfaces de saída** – Condicionam os sinais analógicos e digitais produzidos pelo **CLP** para o comando dos atuadores. Podem estar incorporadas ao **CLP** ou serem módulos externos ao mesmo;
- **Rádio modem** – Podem ser rádios *spread spectrum*, canalizados ou rádios **GPRS/GSM**. Permitem à remota comunicar com o **CCO** ou com outras remotas.

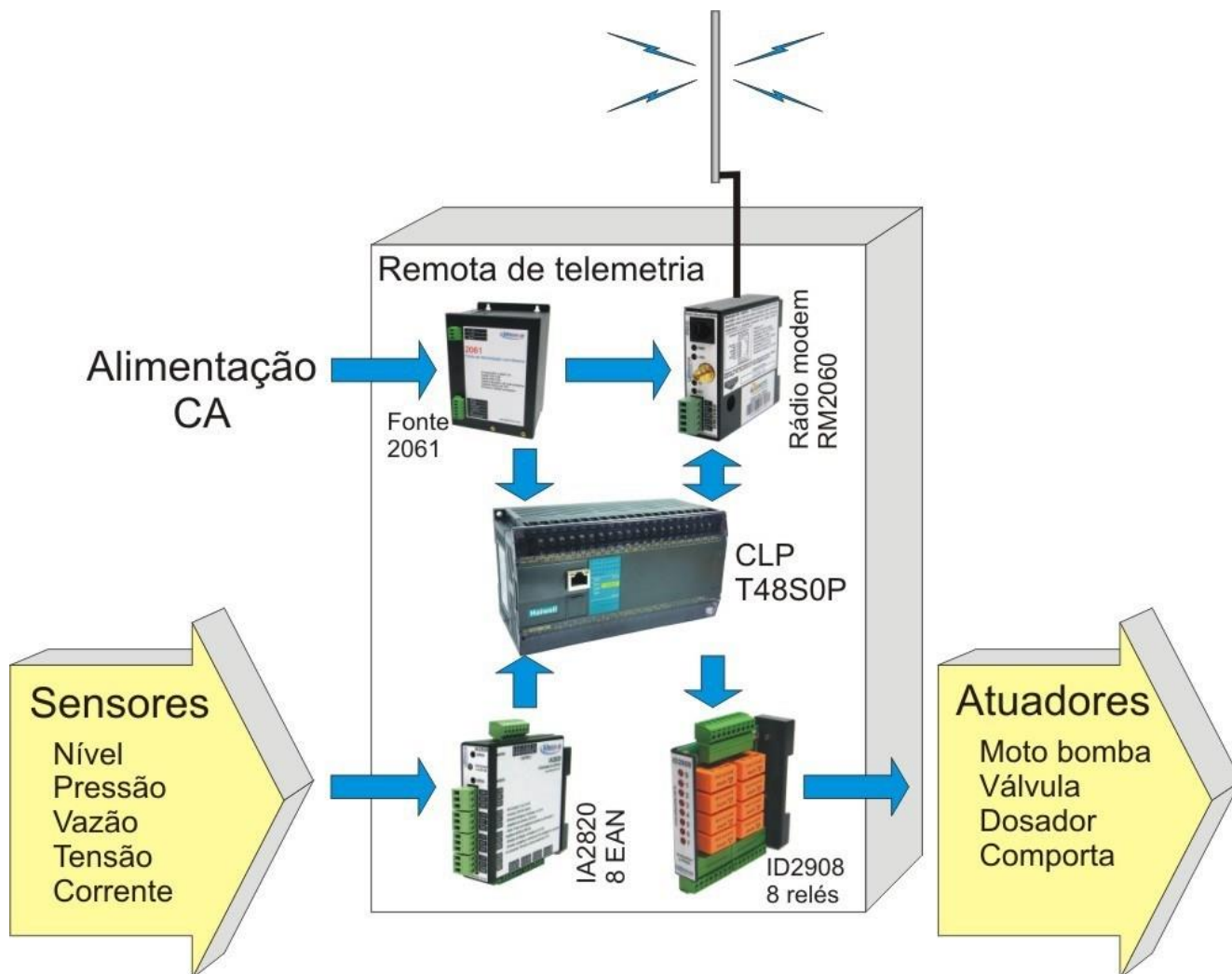




## Exemplos de componentes utilizados na remota de telemetria

A figura a seguir mostra uma possível configuração utilizando os seguintes módulos:

- Fonte com bateria modelo **2061**;
- Rádio modem **RM2060**;
- **CLP Haiwell** modelo T48S0P com 28 ED e 20 SD;
- Interface **IA2820** com 8 entradas em 4 a 20 mA;
- Interface **ID2908** com 8 saídas isoladas a relé.



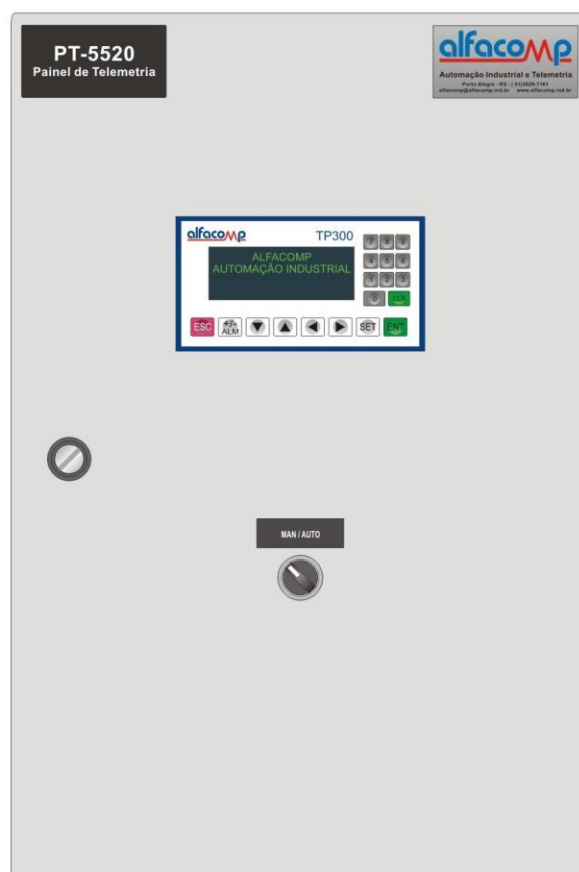
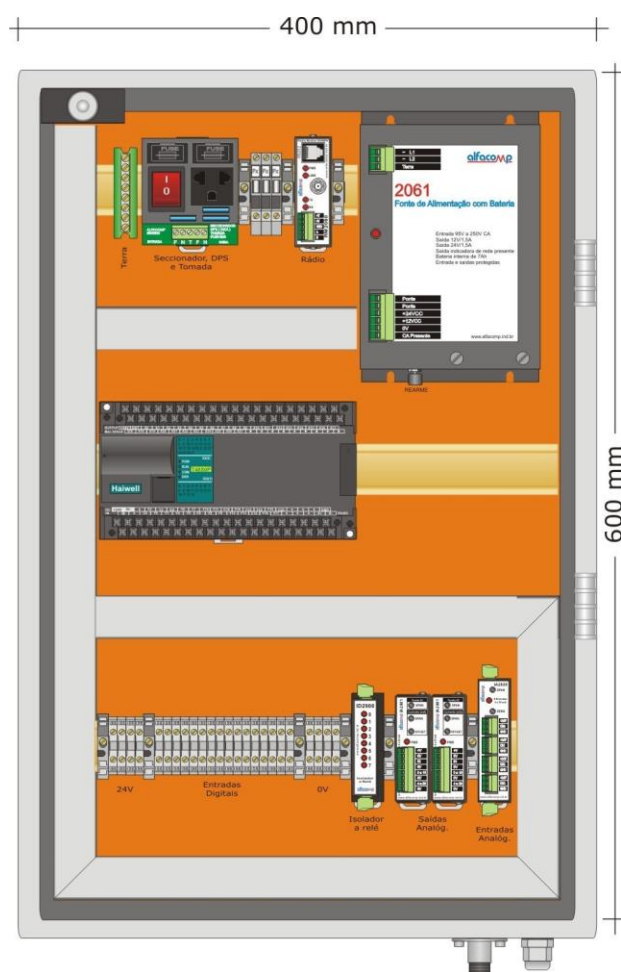
## Painel de telemetria PT5520



O painel de telemetria PT5520 é indicado para uso na automação e telemetria das seguintes estações:

- Elevatórias de água e esgoto
- Reservatórios
- Boosters
- Macromedidores

Baseado no **CLP Haiwell** modelo **C48S0P**, o painel apresenta alto índice de integração, modularidade, facilidade de manutenção e protocolo **MODBUS RTU** mestre e escravo, resultando em uma montagem de alto desempenho e baixo custo.



## Lista de peças do painel PT5520

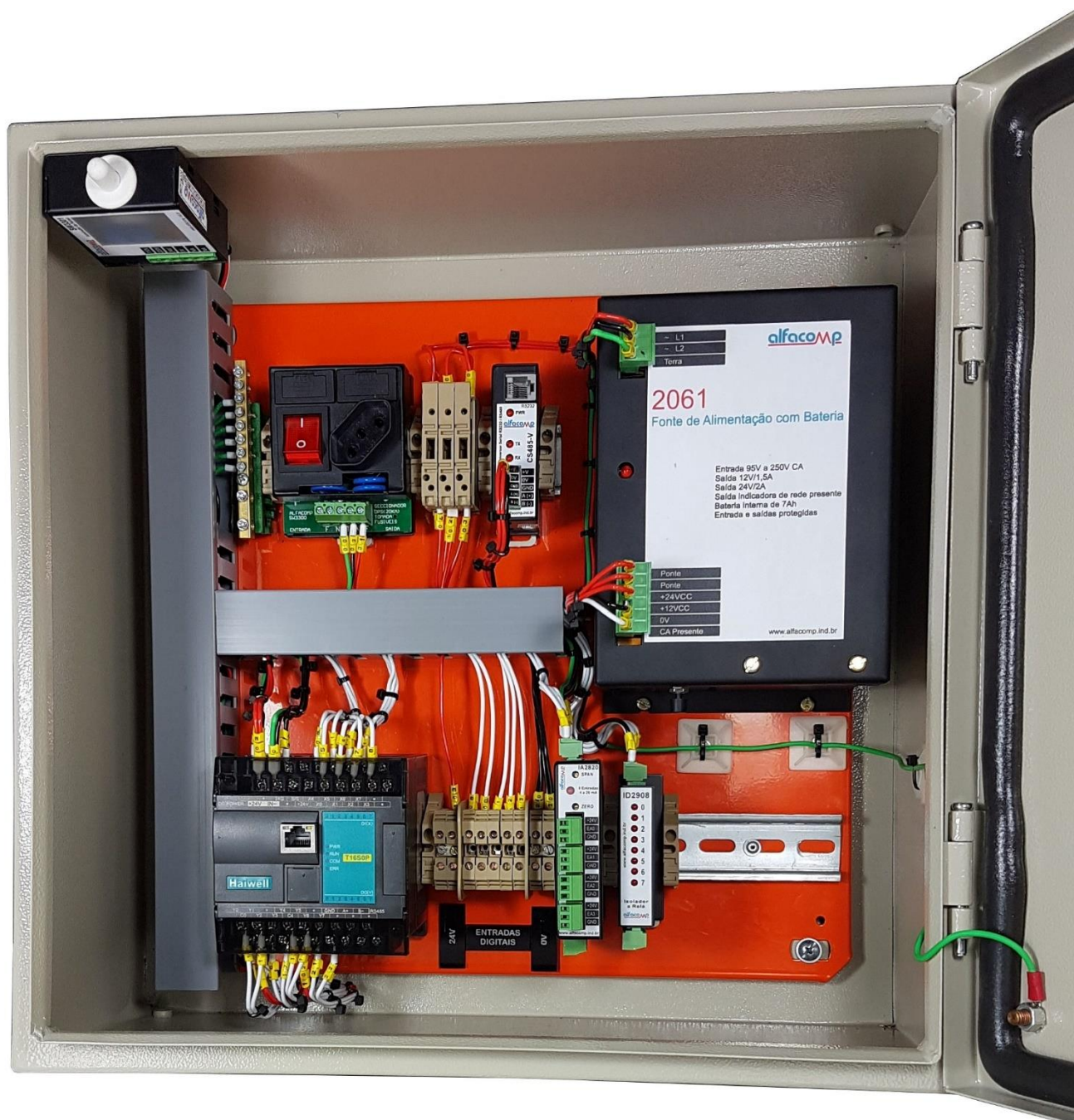
Qtd.	Modelo	Descrição
1	Haiwell C48S0P	CLP com 28 entradas digitais, 20 saídas digitais, porta serial RS232 e RS485, e porta Ethernet
1	IHM TP300	IHM 4,3" monocromática, 4 linhas x 24 colunas
1	Elemento de Comunicação	De acordo com modelo escolhido
1	Alfacomp - 2061	Fonte de alimentação com bateria
1	Alfacomp - SW3300	Seccionador e protetor com tomada
1	Alfacomp - SW3301	Iluminador de painel com chave fim de curso
1	Alfacomp - IA2820	Interface analógica multiplexada para 8 entradas em 4 a 20mA
2	Alfacomp - IA2801	Interface analógica com 1 saída em 4 a 20mA
1	Alfacomp - ID2908	Isolador a relés para 8 saídas digitais
1	Alfacomp - CN3203	Protetor contra surtos para cabo de RF com conexões N-fêmea (se o elemento de comunicação for rádio)
1	Alfacomp - CB3100	Cabo interno de RF (se o elemento de comunicação for rádio)
1	Cemar - CS-6040-20	Quadro de comando metálico
1	Cemar - BT-7 VD	Barra de terra
3	Porta fusível	Borne porta fusível
24	Borne	Borne Modular 2,5 mm
9	Poste	Poste Clip Fix 35-5

## Manual e esquemático elétrico do painel de telemetria PT5520

Baixe aqui o arquivo contendo o projeto completo do painel PT5520.

[PT5520 - Projeto completo - Download](#)

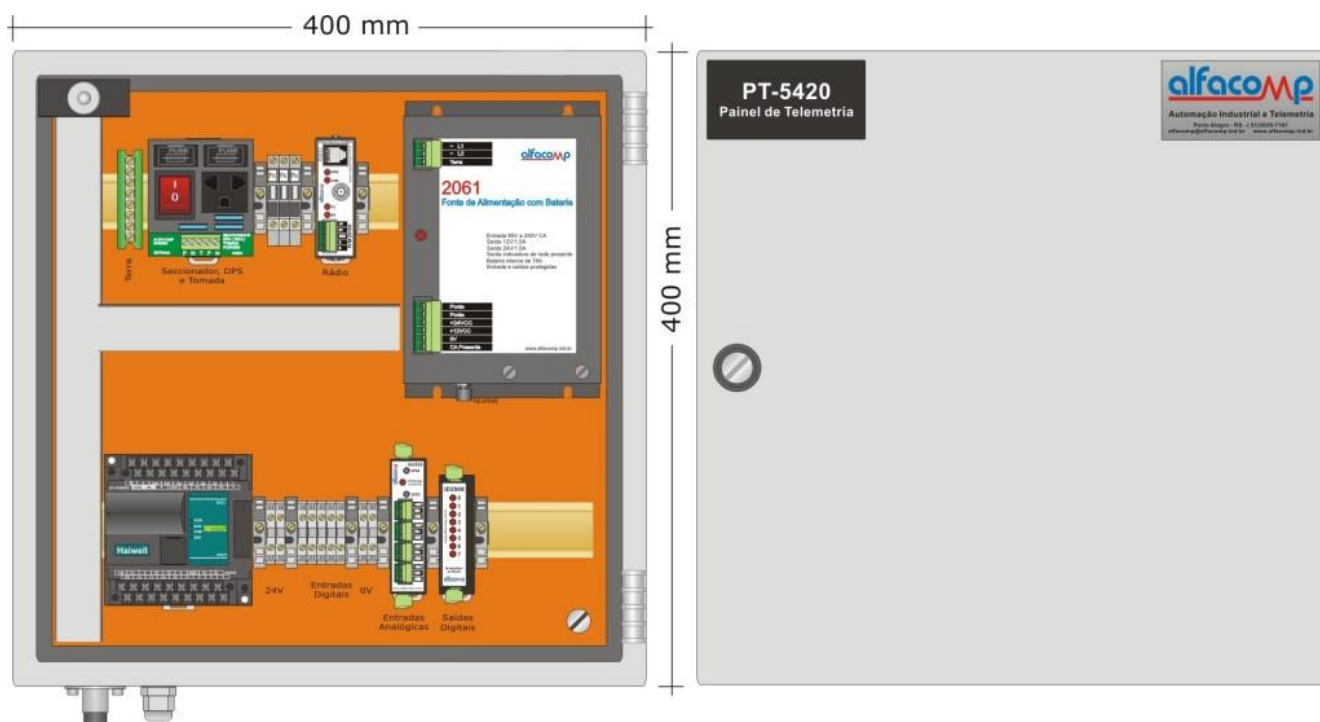
## Painel de telemetria PT5420 – Opção econômica



O painel de telemetria PT5420 é indicado para uso na automação e telemetria das seguintes estações:

- Elevatórias de água e esgoto
- Reservatórios
- Boosters
- Macro-medidores

Baseado no **CLP Haiwell** modelo C16S0P, o painel constitui uma versão econômica ou para estações de menor porte. Apresenta alto índice de integração, modularidade, facilidade de manutenção e protocolo **MODBUS RTU** mestre e escravo, resultando em uma montagem de alto desempenho e baixo custo.



## Lista de peças do PT5420

Qtd.	Modelo	Descrição
1	Haiwell C16SOP	CLP com 08 entradas digitais, 08 saídas digitais, porta serial RS232 e RS485
1	Elemento de Comunicação	De acordo com modelo escolhido
1	Alfacomp 2061	Fonte de alimentação com bateria
1	Alfacomp - SW3300	Seccionador e protetor com tomada
1	Alfacomp - SW3301	Iluminador de painel com chave fim de curso
1	Alfacomp - IA2820	Interface analógica multiplexada para 8 entradas em 4 a 20mA
1	Alfacomp - ID2908	Isolador a relés para 8 saídas digitais
1	Alfacomp - CN3203	Protetor contra surtos para cabo de RF com conexões N-fêmea (se o elemento de comunicação for rádio)
1	Alfacomp - CB3100	Cabo interno de RF (se o elemento de comunicação for rádio)
1	Cemar - CS-4040-20	Quadro de comando metálico
1	Cemar - BT-7 VD	Barra de terra
3	Porta fusível	Borne porta fusível
10	Borne	Borne Modular 2,5 mm
9	Poste	Poste Clip Fix 35-5

## Manual e esquemático elétrico do painel de telemetria PT5420

Baixe aqui o arquivo contendo o projeto completo do painel PT5420.

[PT5420 - Projeto completo - Download](#)

## Programação em Ladder das remotas de telemetria

Solicite os programas em Ladder completos para a automação de reservatórios, elevatórias e demais estações componentes do sistema de distribuição de água municipal:

WhatsApp (51)99380.2956 - (51) 3029.7161 - [suporte@alfacomp.ind.br](mailto:suporte@alfacomp.ind.br)

# Dimensionamento de CLPs para a telemetria da distribuição de água municipal

A solução que apresentamos neste e-book para a construção do sistema de telemetria da distribuição de água municipal é aquela baseada em CLPs. Neste tópico falamos sobre:

- Fatores importantes na escolha do CLP
- Arquitetura do painel de telemetria
- Dimensionamento do CLP
- Cuidados na instalação

## Fatores a levar em conta na hora de selecionar o CLP



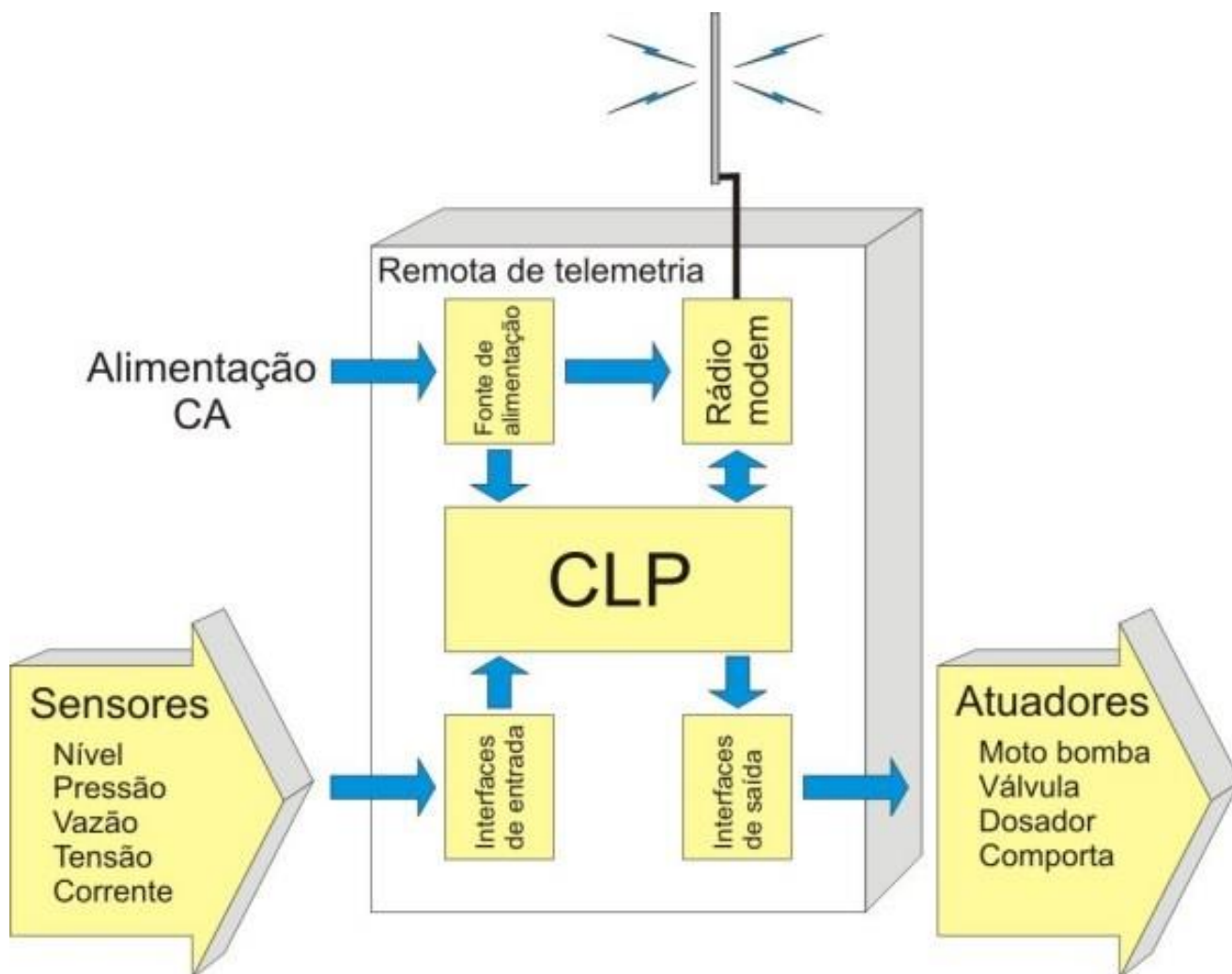
- **Suporte técnico** – A pergunta é: quando surge uma dúvida, você tem para quem ligar? Quando você liga, o suporte técnico ajuda você a pensar e solucionar o problema? Busque marcas com um bom suporte técnico.
- **Custo-benefício** – Faça uma boa pesquisa e avalie preço x benefícios globais do produto.
- **Custo da ferramenta de programação** – Existem muitas marcas que não cobram pela ferramenta.
- **Desempenho do processador** – Busque produtos de última geração com processadores rápidos. Compare tempos de execução de instruções.
- **Relógio de tempo real** – É importante que o CLP possua relógio de tempo real para a coleta e o armazenamento de dados em tabelas históricas.



- **Capacidade de simulação do programa sem necessidade de conectar ao CLP** – Este é um recurso que apenas os CLPs mais modernos possuem, e não necessariamente custam mais por essa razão.
- **Portas de comunicação** – O número e tipo de portas de comunicação é importante, busque produtos que possuam o maior número de portas de comunicação nativas.
- **Protocolos de comunicação** – Para aplicações no saneamento, entendemos que os protocolos de comunicação mais importantes são o Modbus, TCP/IP e Modbus TCP.
- **Capacidade de programação remota** – Esta é mais uma característica fundamental quando se busca minimizar custos com manutenção pois permite diagnosticar e resolver problemas a distância, assim como fazer atualizações de software e firmware sem a necessidade de se deslocar até a estação remota.
- **Facilidade de manutenção** – Bornes destacáveis, facilidade de substituição de módulos e um bom suporte de fábrica são essenciais na escolha da marca do CLP que será utilizado para o sistema de telemetria da distribuição de água municipal.

## Arquitetura do painel de telemetria

O CLP é o coração do painel de telemetria e o ponto de partida do projeto deste.



Elementos componentes do painel de telemetria (remota):

## Dimensionamento do CLP

Uma das etapas na definição de um sistema de automação é o dimensionamento do CLP. Para tanto, devemos relacionar os dispositivos envolvidos no sistema e listar, para cada um, o número de entradas e saídas analógicas e digitais necessárias para o comando e monitoração.

A tabela abaixo é um exemplo de como formatar essas informações e obter os totais de pontos de entrada e saída. De posse desses números, e adicionando um percentual de folga, usualmente entre 10 e 20%, podemos selecionar o modelo de CLP e módulos que o irão compor.

Dispositivo	Qtd.	EA	SA	ED	SD
		Entradas analógicas	Saídas analógicas	Entradas digitais	Saídas digitais
Motor	2			2	2
Pistão	3			6	6
Transmissor de pressão	4	4			
Transmissor de nível	1	1			
Transmissor de temperatura	5	5			
Botão	10			10	
Lâmpada	5				5
Chave fim de curso	4			4	
Inversor de frequência	2		2	2	2
Válvula proporcional	2	2	2	4	
<b>TOTAIS</b>	<b>38</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>28</b>	<b>15</b>
<b>TOTAIS + 10%</b>	<b>42</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>31</b>	<b>17</b>

## Dimensionamento do CLP do reservatório de água tratada

Um reservatório típico pode ter os seguintes sensores e atuadores:

- Transmissor de nível do reservatório;
- Macromedidor de vazão;
- Indicador de invasão;
- Alarme sonoro.

A tabela de entradas e saídas do CLP pode ser como a seguir:

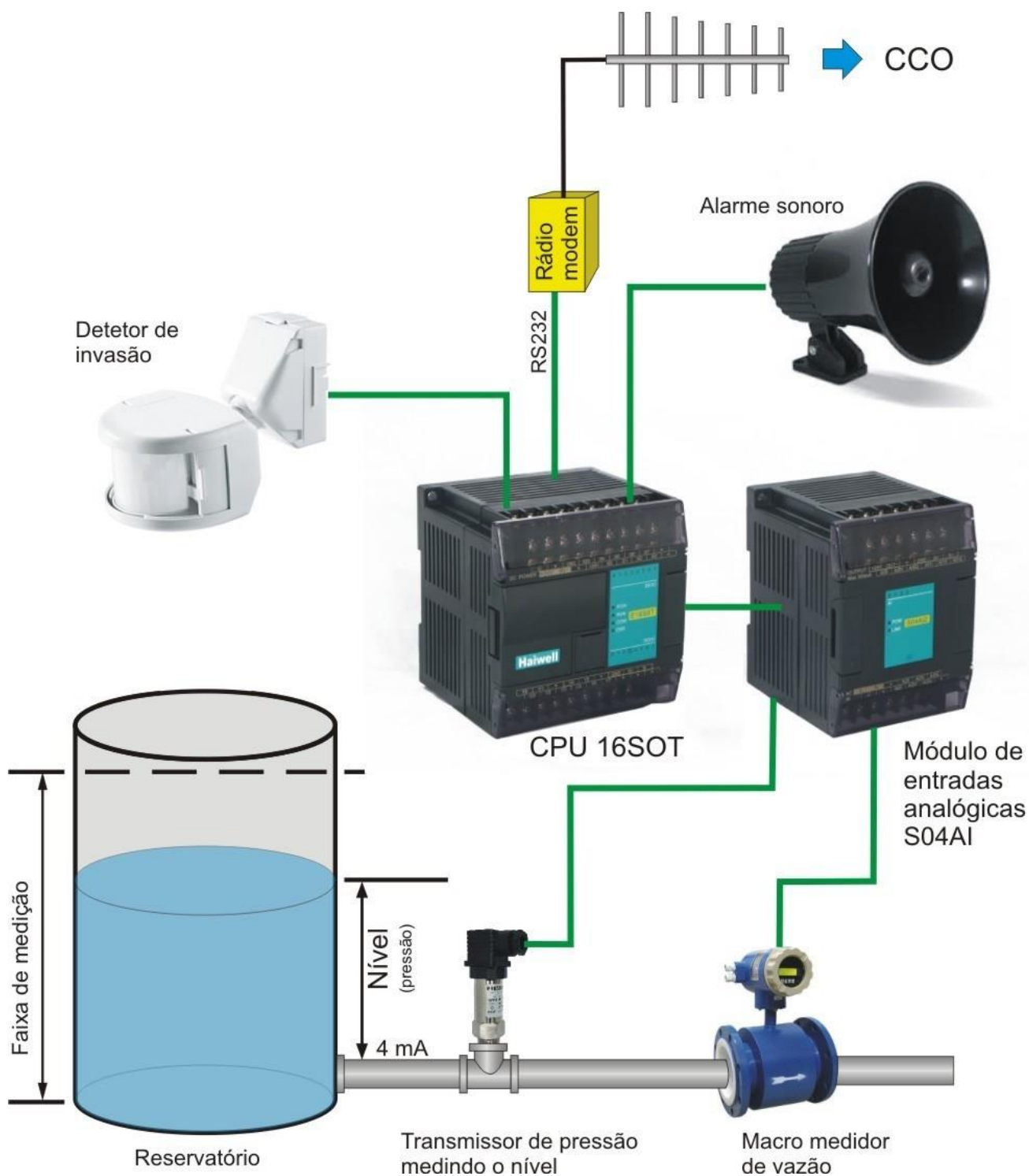
DIMENSIONAMENTO DO CLP DO RESERVATÓRIO					
Dispositivo	Qtd.	EA	SA	ED	SD
		Entradas analógicas	Saídas analógicas	Entradas digitais	Saídas digitais
Transmissor de nível	1	1			
Macromedidor de vazão	1	1		1	
Detector de invasão	1			1	
Alarme sonoro	1				1
<b>TOTAIS</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>TOTAIS + 10%</b>		<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>

O CLP para o painel de automação do reservatório que irá atender esta instalação deverá ter, no mínimo, 3 entradas analógicas, 3 entradas digitais e 2 saídas digitais. É necessário também uma porta de comunicação serial RS232 ou RS485 para comunicar via rádio com o CCO.

Configuração selecionada para o exemplo:

- CPU Modelo Haiwell T16S0T: 8 ED + 8 SD + COM RS232 + COM RS485
- Módulo de entradas analógicas **Haiwell S04AI**: 4 EA





## Dimensionamento do CLP da elevatória de água tratada

Consideramos neste exemplo uma estação elevatória constituída de:

- Transmissor de pressão na entrada da elevatória;
- Transmissor de pressão na saída da elevatória (recalque);
- Dois grupos motobomba de partida direta;

- Medição de tensão, corrente e fator de potência dos grupos motobomba por multimedidores de grandezas elétricas, um por grupo, comunicando por RS485 com o CLP;
- Indicador de invasão;
- Alarme sonoro.

Cada painel de acionamento de motobomba oferece os seguintes sinais digitais para o comando do CLP:

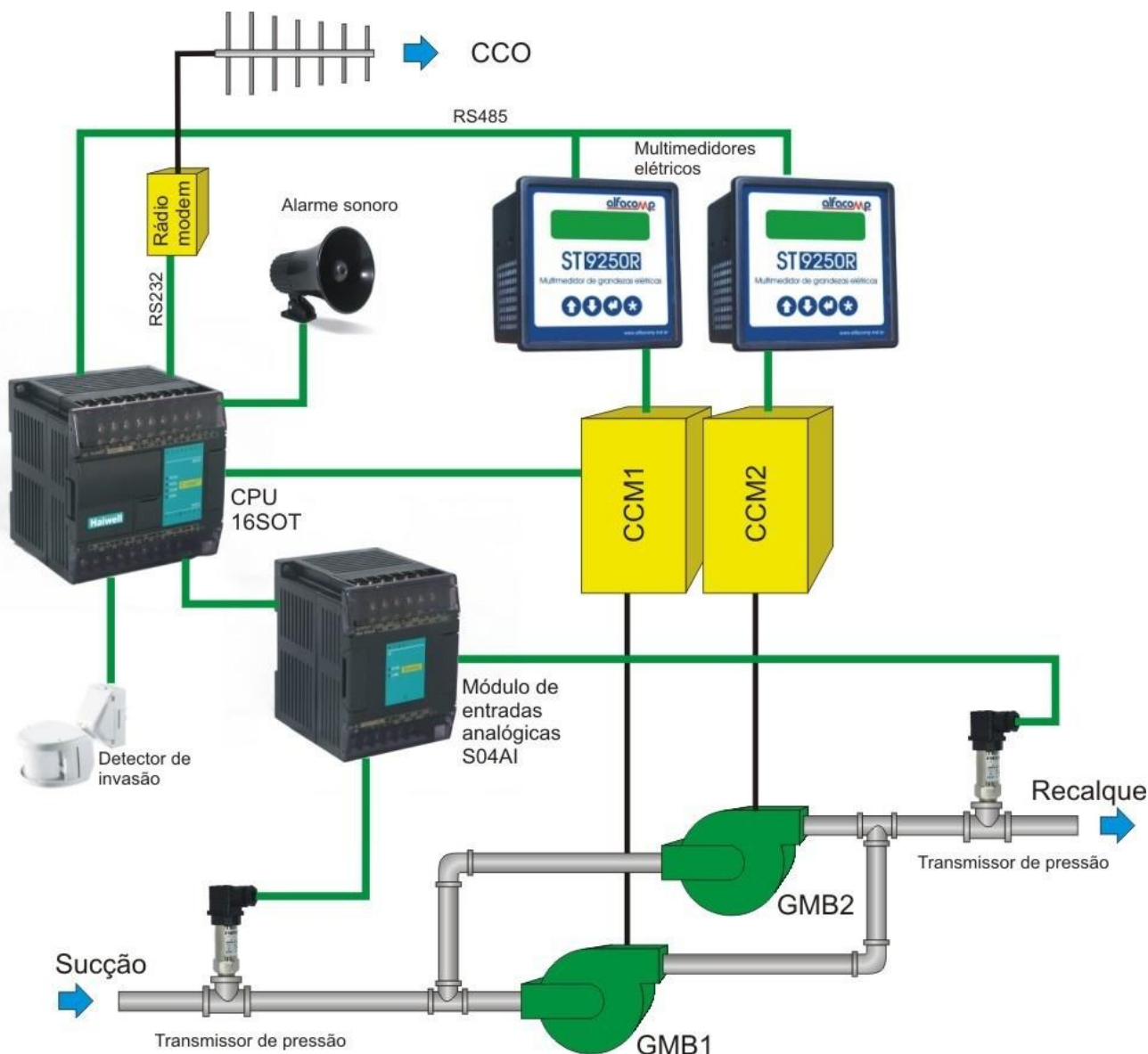
- Comando de acionamento (saída digital do CLP);
- Chave local Manual/Automático (entrada digital do CLP);
- Confirmação de motobomba armado e funcionando (entrada digital do CLP).

Dessa forma, a tabela de entradas e saídas do CLP fica assim:

DIMENSIONAMENTO DO CLP DA ELEVATÓRIA DE ÁGUA					
Dispositivo	Qtd.	EA	SA	ED	SD
		Entradas analógicas	Saídas analógicas	Entradas digitais	Saídas digitais
Transmissor de pressão na sucção (entrada d'água)	1	1			
Transmissor de pressão no recalque (saída d'água)	1	1			
Grupo motobomba	2			4	2
Tensão corrente e fator de potência	2				
Detector de invasão	1			1	
Alarme sonoro	1				1
<b>TOTAIS</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
<b>TOTAIS + 10%</b>		<b>3</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>4</b>

O CLP para o painel de automação do reservatório que irá atender esta instalação deverá ter, no mínimo, 3 entradas analógicas, 6 entradas digitais e 4 saídas digitais. É necessário também uma porta de comunicação serial RS232 para comunicar via rádio com o CCO e uma porta RS485 para comunicar com os multimedidores de grandezas elétricas.

- CPU Modelo **Haiwell T16S0T**: 8 ED + 8 SD + COM RS232 + COM RS485
- Módulo de entradas analógicas **Haiwell S04AI**: 4 EA



## Outras configurações

Outras configurações de estações, tais como centros de reservação com mais de um reservatório, estações elevatórias dotadas de mais de dois grupos motobomba, motores acionados por inversores ou soft starters, boosters, pontos de macromedição etc., seguem a mesma ideia de dimensionamento do CLP. Este tópico apresenta a forma de dimensionar o CLP e não deve ser entendido de forma limitada, e sim como um procedimento prático para definirmos o número de IOs e portas de comunicação do mesmo.

## Cuidados na instalação do CLP

O CLP deve ser sempre montado em quadros de comando, em nosso caso é o próprio painel de telemetria, devidamente aterrados e protegidos contra surtos e instalados em locais ventilados e o mais distante possível dos vapores corrosivos de gases como o cloro utilizado no tratamento d'água.

Os sistemas de aterramento e proteção elétrica são extensivamente cobertos pela norma **NBR5410**, facilmente obtível na internet.

## Proteção contra surtos na entrada de alimentação AC



Dispositivos Protetores Contra Surtos – DPS – devem ser instalados na entrada de alimentação CA do painel de telemetria. O módulo **SW3300** é um exemplo de DPS projetado para compor painéis elétricos de comando e automação e integra as seguintes funções:

- Seccionamento
  - Proteção contra sobre corrente por meio de fusíveis
  - Proteção contra sobre tensões por meio de varistores
  - Tomada bipolar com terra
- Sinalização luminosa de energização

Por incluir diversas funções em um módulo único, o dispositivo simplifica a montagem do quadro e contribui para layouts mais compactos.

## Proteção de entradas analógicas contra surtos

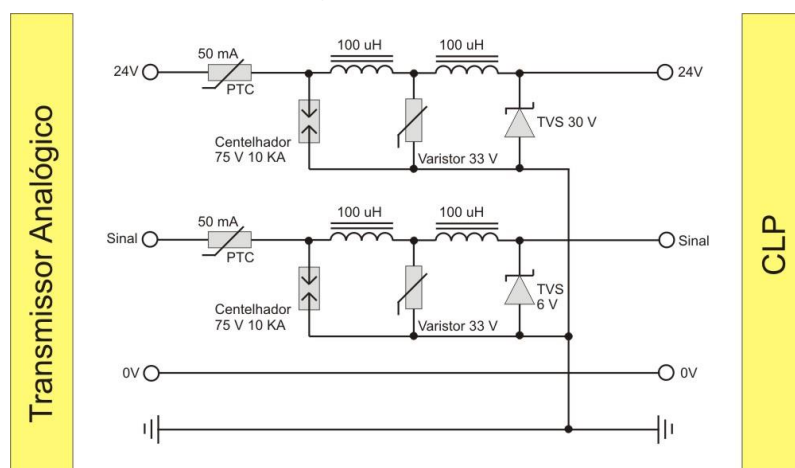


A maioria das entrada 4 a 20 mA dos **CLPs** de mercado possuem um resistor de cerca de 150 a 200 ohms em sua entrada.

O que acontece quando o sensor entra em curto e fornece os 24 V, sem limite de corrente, à entrada analógica 4 a 20 mA? Os resistores utilizados nas entradas analógicas dos **CLP** não são dimensionados para suportar essa potência e fatalmente queimam.

O **circuito apresentado abaixo** protege não só o canal analógico, mas também a alimentação 24 V que é fornecida ao sensor de campo. A proteção se dá em três estágios, por meio dos três tipos de supressores de sobretensão:

- Centelhador a gás;
- Varistor de óxido metálico;
- Diodo TVS.



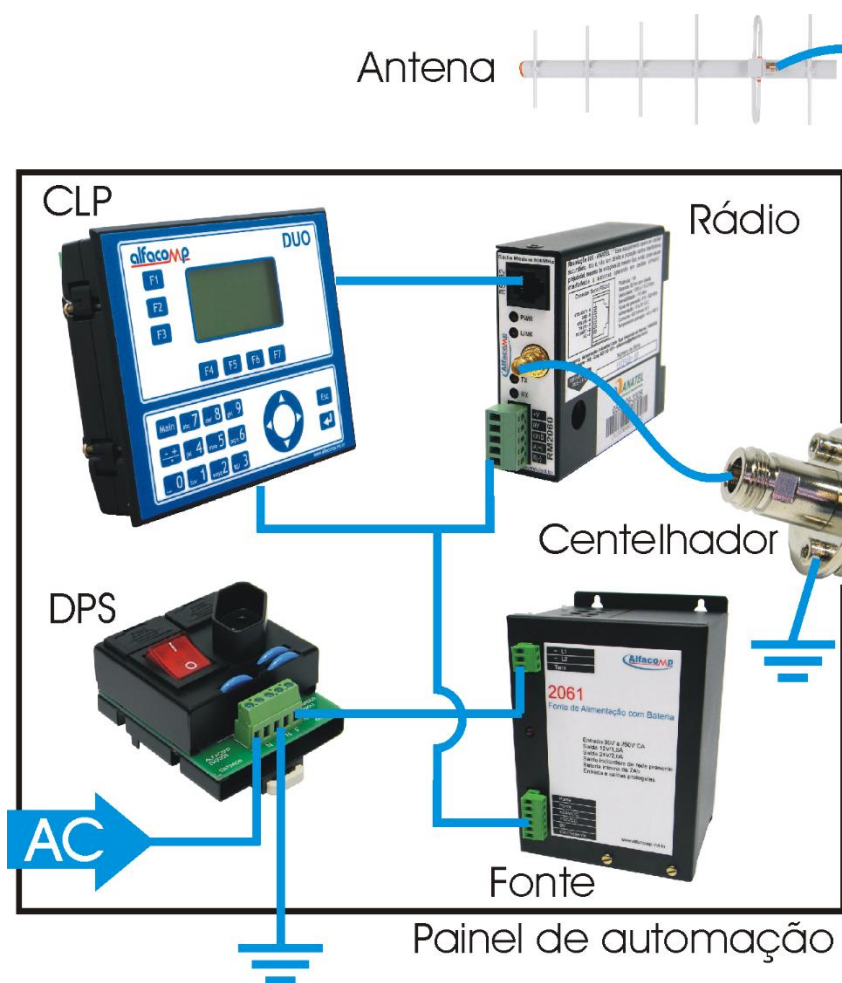
## Proteção de saídas digitais



Sugerimos sempre a utilização de CLPs com saídas a transistor e relés isoladores externos. Por que sugerimos isso? Porque no caso de uma sobrecarga de corrente que pode acontecer quando se aciona um solenoide ou bobina de contatora em curso, isso danifica o relé. Se o relé for interno ao CLP será necessário trocar o módulo de saída digital, enquanto, se o relé for externo ao CLP, bastará substituir o relé.

Se você busca uma forma de reduzir o espaço ocupado pelos relés no painel de automação, apresentamos aqui uma solução simples, funcional e de excelente custo-benefício. **Este dispositivo** foi projetado para criar 8 saídas a relé isoladas para utilização com CLPs de saída a transistor em 24 VCC. A montagem vertical do módulo isolador permite termos 8 relés em apenas 23 mm do trilho DIN.

## Proteção contra surtos na conexão de RF (rádio frequência)



Utilize sempre protetores contra surtos na conexão do cabo de antena. Também chamados de centelhadores de RF, esses dispositivos protegem o rádio e facilitam a conexão do painel com o cabo externo de RF.

## Saiba mais sobre o CLP Haiwell



Ferramenta de programação [Saiba mais](#)



CLP Haiwell [Saiba mais](#)



Curso de automação [Saiba mais](#)

## Lógica de funcionamento de reservatórios e elevatórias

A forma mais usual para garantir o abastecimento de água em um bairro ou região de um município consiste em construir reservatórios em pontos elevados da área atendida, ou construir reservatório elevados quando a região é plana.

A água é conduzida aos pontos de consumo por gravidade e o sistema de abastecimento municipal tem como missão, manter os reservatórios abastecidos.



Cabe à estação elevatória de água a função de manter o reservatório abastecido. Para tanto, a informação do nível do reservatório deve ser transmitida à elevatória para que essa, por sua

vez, comande o funcionamento dos grupos moto bombas de maneira a manter o reservatório sempre com o nível dentro dos níveis predefinidos de operação.

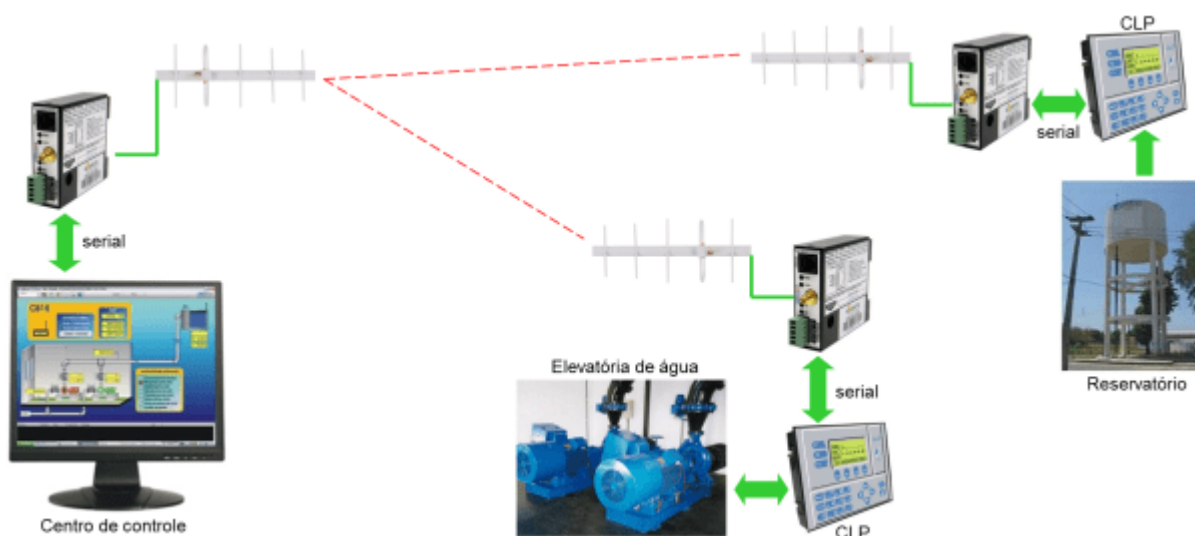
A figura acima apresenta uma tela típica de uma elevatória de água em um sistema de automação e telemetria da distribuição de água do município. A tela apresenta uma elevatória composta por dois conjuntos motobomba, principal e reserva, e apresenta também o reservatório abastecido por essa elevatória que pode estar distante quilômetros da elevatória.

Nesse tipo de configuração o reservatório terá dois níveis (*setpoints*) pré-definidos pela operação:

- **Nível de liga:** O nível de liga é mais baixo que o nível de desliga e é aquele nível, que quando atingido, indica para a lógica de comando da elevatória que o grupo motobomba deve ser ligado.
- **Nível de desliga:** O nível de desliga é mais alto que o nível de liga e é aquele nível, que quando atingido, indica para a lógica de comando da elevatória que o grupo motobomba deve ser desligado.

## Papel fundamental da telemetria

Perceba que a única informação importante que deve ser transmitida do reservatório para a elevatória é a informação de nível.



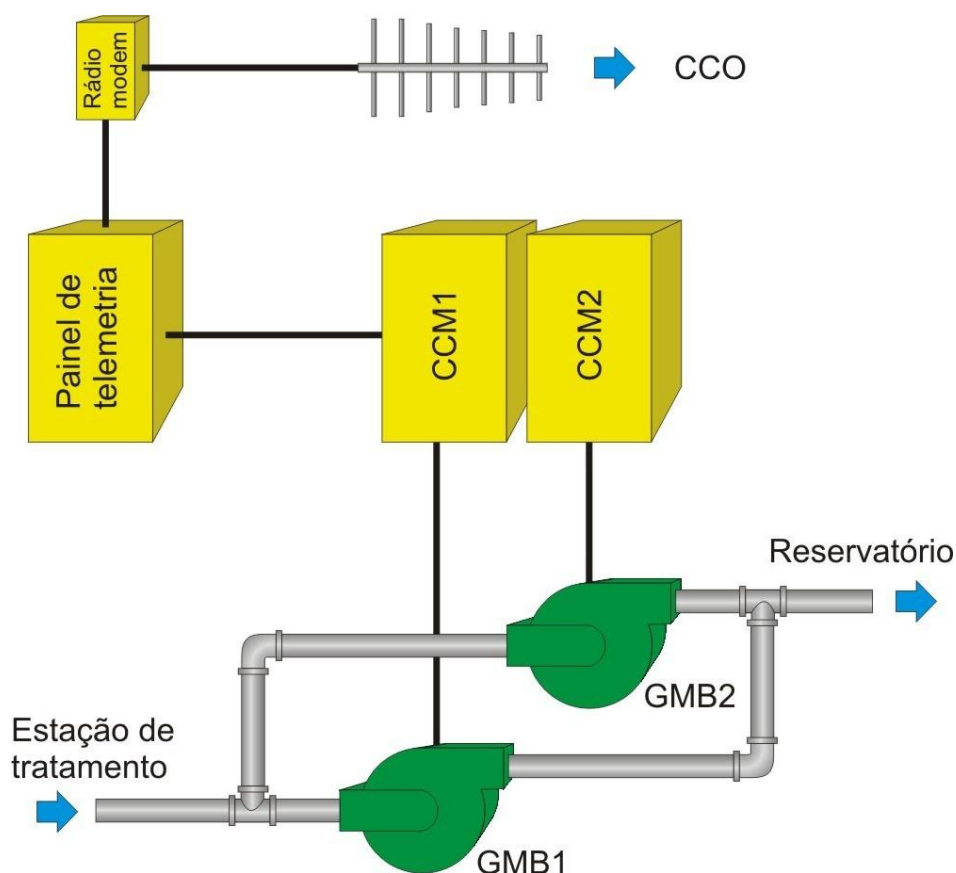
Para tanto, existe um centro de controle que está sempre lendo dados de todas as estações e enviando os dados importantes para o funcionamento do sistema para as estações que deles precisam. O nome dessa comunicação sistemática e eterna é **pooling** e normalmente se dá em intervalos de 1 segundo por estação. Ou seja, a cada segundo, uma estação envia e recebe dados para central. Isso é visto detalhadamente no tópico sobre o **CCO – Centro de Controle e Operação**.

## Funcionamento da elevatória de água

Para controlar o funcionamento da estação elevatória, o CLP local monitora os seguintes parâmetros locais e remotos:

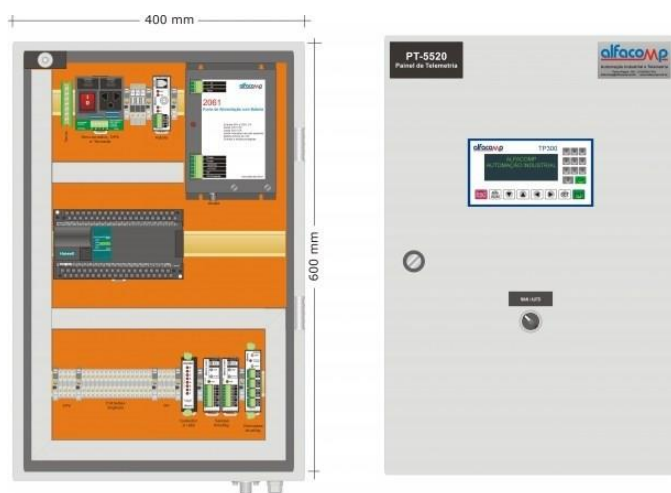
- **Nível do reservatório (remoto):** enviado pelo CCO;
- **Alarme de perda da informação do nível;**
- **Pressão de sucção:** pressão na entrada das bombas, o bombeamento não pode acontecer se não houver pressão mínima;
- **Pressão de recalque:** pressão na saída das bombas;
- **Tensão da rede:** as bombas não podem operar se a tensão estiver fora dos mínimos e máximos definidos;
- **Corrente elétrica das bombas:** deve ser monitorada para garantir a segurança das bombas e para detectar desgastes preventivamente;
- **Fato de potência:** deve ser monitorado para garantir esse controle de consumo;
- **Temperatura e vibração dos mancais dos motores:** visa detectar e prevenir desgastes dos motores;
- **Sinais digitais de motores desarmados;**
- **Sinais digitais de chaves de comando manual/automático e local/remoto.**

## Diagrama básico do sistema de controle da elevatória





## Exemplo de painel de telemetria



O painel PT5520 é um exemplo de painel de telemetria que pode ser utilizado na automação e telemetria de reservatórios e ele elevatórias de água tratada. Veja o tópico sobre remotas de telemetria.

## Operação da estação elevatória de água

Para que o sistema opere corretamente, as chaves seletoras das bombas e das válvulas devem estar na posição **AUTOMÁTICO** (comandadas pelo **CLP**). O sistema funciona automaticamente após a energização do quadro e ligando a chave **GERAL**.

### Operação manual

No **Funcionamento Manual** o painel de automação não atua sobre o comando das bombas. Em **Manual**, as bombas são comandadas pelo operador diretamente nos quadros de comando respectivos. Durante a operação manual, o painel de automação lê as grandezas elétricas e hidráulicas, executa as comunicações com a central, e monitora entradas digitais. Neste modo de funcionamento, um operador pode ligar e desligar as bombas localmente nos respectivos quadros de acionamento das mesmas (comando manual).

**SEMPRE QUE UMA OPERAÇÃO DE MANUTENÇÃO FOR SER REALIZADA, A PRIMEIRA AÇÃO DEVERÁ SER A DE COLOCAR O SISTEMA EM MANUAL. ISTO É FEITO POSICIONANDO A CHAVE SELETORA NA POSIÇÃO MANUAL.**

Para desativar o sistema e operar manualmente as bombas e válvulas é necessário:

- Girar as seletoras **A/M** para a posição **MANUAL**;
- Aguardar que os grupos sejam desativados. Esta operação se dá sequencialmente;
- Operar manualmente os grupos pelas chaves localizadas no painel frontal.

### Operação automática

Neste modo, o acionamento das bombas se dá de acordo com o nível do reservatório de recalque e monitora as condições de operação. Lê as grandezas elétricas e hidráulicas, executa as comunicações com a central e monitora entradas e saídas digitais.

Para selecionar o sistema para controle automático, é necessário:

- Girar as seletoras **A/M** para a posição **AUTOMÁTICO**.

- Aguardar a parada dos equipamentos.
- Aguardar a entrada sequencial dos grupos.

## Comando via telemetria

Quando em automático, a estação pode ser comandada via central de telemetria. É possível desativar e reativar o funcionamento da elevatória, ligar e desligar grupos e alterar a seleção de grupo principal.

## Comandos de ativação e desativação da elevatória de água

**Bloqueio** – A elevatória é desativada fazendo a posição 0 da tabela de setpoints diferente de zero. Isto faz com que o CLP desative os grupos sequencialmente. Este modo de operação é chamado Manual Remoto.

**Desbloqueio** – A elevatória é ativada fazendo a posição 0 da tabela de setpoints igual a zero. Isto permite que o CLP opere automaticamente.

## Comandos remotos enviados pelo CCO

Comandos remotos podem ser enviados a elevatória pelo CCO. Isto é feito enviando códigos à memória M400 (posição 0 da tabela de *setpoints*).

A tabela a seguir lista os comando e ações correspondentes.

Comando	Ação
1	Passa o sistema para Manual Remoto (CCO comanda a estação)
2	Volta o sistema para automático (CLP roda automaticamente)
3	Liga grupo 1
4	Desliga grupo 1
5	Liga grupo 2
6	Desliga grupo 2
7	Zera horímetro do grupo 1
8	Zera horímetro do grupo 2
9	Zera falhas do grupo 1
10	Zera falhas do grupo

# Transmissores e sensores utilizados na telemetria do saneamento

**Sensores** são dispositivos capazes de transformar grandezas físicas em grandezas elétricas, também são chamados de **transdutores** porque traduzem uma grandeza de uma natureza em outra, no caso em grandeza elétrica.

Outro nome frequentemente utilizado em instrumentação é o **transmissor**. É comum nos referirmos aos medidores de pressão, por exemplo, como transmissores de pressão, até porque o valor da pressão medida é transmitida por cabos elétricos à distância. Neste e-book utilizamos as palavras **sensor**, **transmissor** e **medidor** como sinônimos.

## Grandezas físicas importantes na telemetria da distribuição de água municipal

São muitas as grandezas físicas importantes no saneamento. As seguintes grandezas são as mais usuais na automação e telemetria das estações componentes do sistema de distribuição de água do município:

- Nível;
- Pressão;
- Vazão;
- Tensão;
- Corrente;
- Fator de potência.

Existem diversas outras grandezas importantes no saneamento, principalmente relacionadas a qualidade da água. Iremos apenas mencionar algumas: temperatura, oxigênio dissolvido, demanda química de oxigênio, ph, turbidez, cor etc.

Na sequência, iremos apresentar os principais sensores/transmissores utilizados na telemetria da distribuição de água municipal.

## Transmissor ultrassônico de nível



Ultrassom é o som em frequência superior à que o ouvido humano pode escutar. O ouvido humano consegue escutar até 20 kHz, são consideradas ultrassônicas as frequências superiores aos 20 kHz.

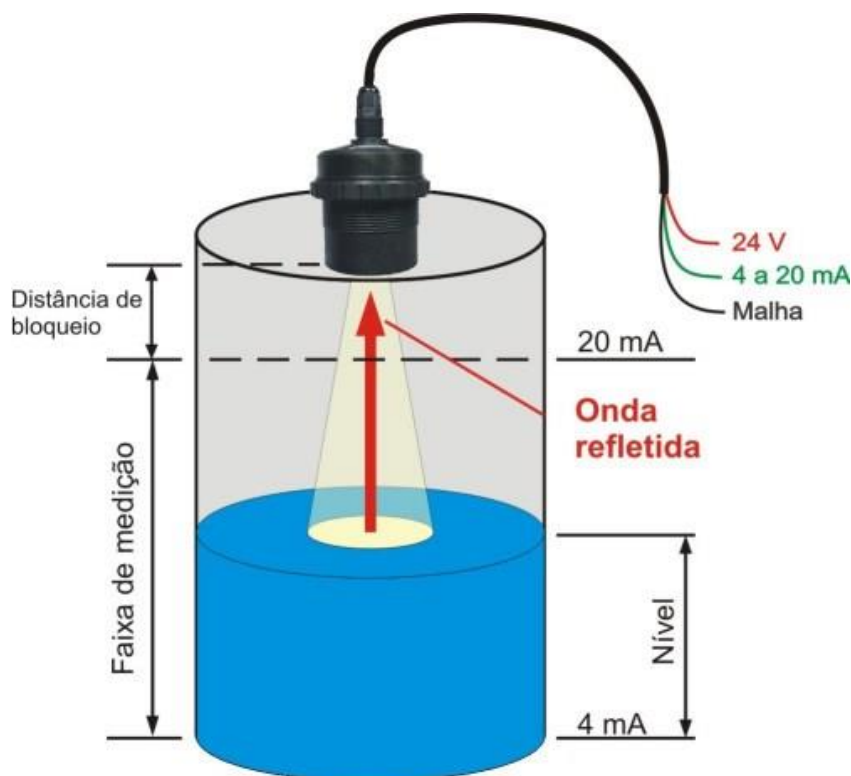
Ondas ultrassônicas são utilizadas na indústria para medir o nível de líquidos e sólidos sem a necessidade de contato com o produto medido, sendo ideais para a medição de materiais corrosivos e de alta

temperatura.

O ultrassom aplicado na medição de nível normalmente está na faixa de 40 a 200 kHz.

### Princípio de funcionamento do medidor ultrassônico de nível

O ultrassom detecta objetos pelo mesmo princípio do radar, ou seja, pulsos ultrassônicos são emitidos na direção do objeto e a distância é calculada pelo tempo que o som leva para ser refletido de volta. Morcegos utilizam o mesmo princípio para guiarem seu voo.



O **transmissor ultrassônico** é instalado no topo do reservatório, acima do nível máximo do líquido. Os pulsos ultrassônicos são emitidos pelo transmissor e refletidos pela superfície do líquido. O nível é calculado com base no tempo medido entre a emissão do pulso e a recepção da onda refletida. Ao nível do mar em temperatura de 20° C a velocidade do som é 344 m/s.

O transmissor deve ser calibrado para refletir a medição de acordo com os níveis máximos e mínimos do reservatório e transmitir o sinal de 4 a 20 mA dentro da faixa de valores definida na programação do CLP.

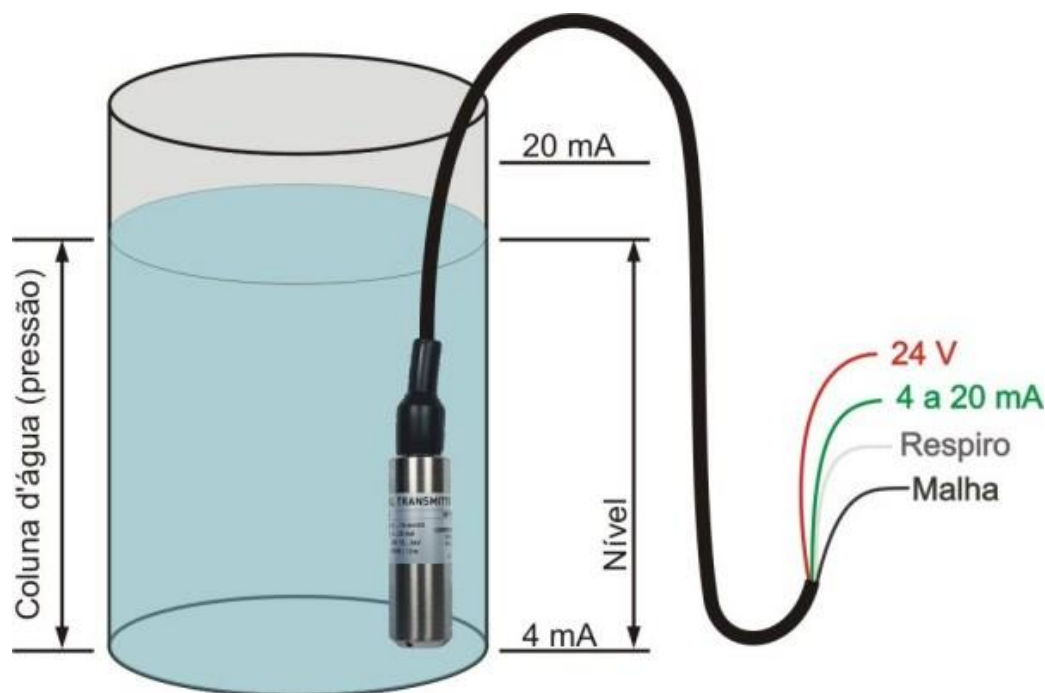
## Transmissor de nível hidrostático



**Hidrostática** é a ciência dos fluidos estáticos, que não estão em movimento. O **medidor hidrostático de nível** é um tipo de sensor submerso, utilizado na medição de nível de líquidos pela medição da pressão no fundo do reservatório.

O **medidor de nível hidrostático** é dotado de um diafragma de medição de pressão que pode ser do tipo strain gauge. Um lado do diafragma está em contato com o líquido e o outro lado está em contato com a pressão atmosférica através de um tubo de ventilação (respiro) que nada mais é que um conduto do tipo mangueira de diâmetro pequeno que faz parte do cabo que conduz a alimentação e o sinal analógico.

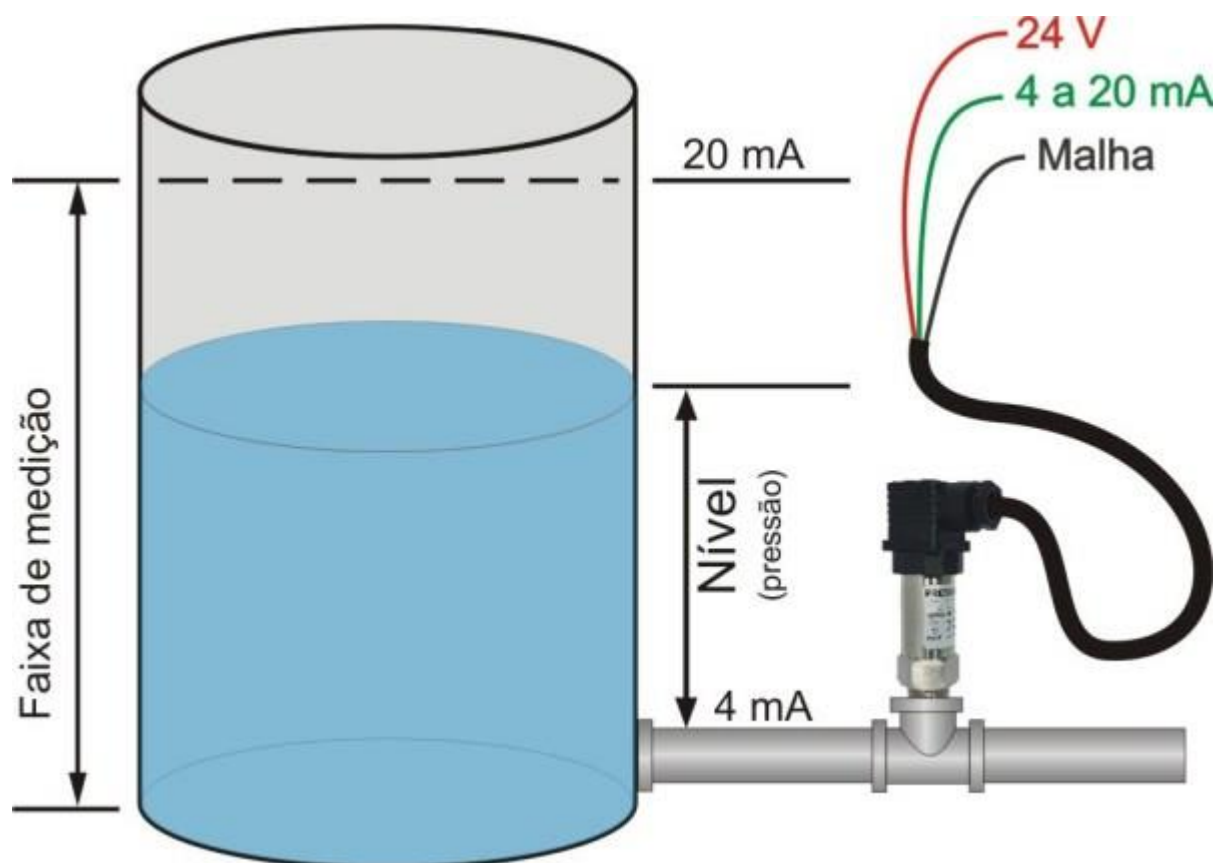
Assim, o medidor hidrostático mede a pressão da coluna do líquido que está acima do mesmo. Essa pressão é causada pelo peso do líquido sobre o sensor e é utilizada para calcular o nível deste líquido.



A simplicidade de uso do [transmissor de nível hidrostático](#) faz dele uma escolha de ótimo custo benefício. O mesmo pode ser suspenso pelo próprio cabo, de forma que o nível mínimo será definido pela profundidade ajustada no cabo.

## Transmissor de pressão utilizado na medição de nível

Quando dispomos de acesso à tubulação de saída na base do reservatório, podemos utilizar [transmissores de pressão](#) para a medição do nível.



O [transmissor de pressão](#) irá funcionar segundo o mesmo princípio de funcionamento do transmissor de nível hidrostático, com as seguintes vantagens:

- Menor custo;
- Acesso externo e facilitado (em tubulações maiores se pode utilizar colares de tomada para instalar o sensor);
- Possibilidade de isolar galvanicamente o sensor pela utilização de conexões ou mangueiras plásticas, conferindo assim mais proteção contra surtos elétricos que podem danificar os sensores.

## Transmissor de pressão

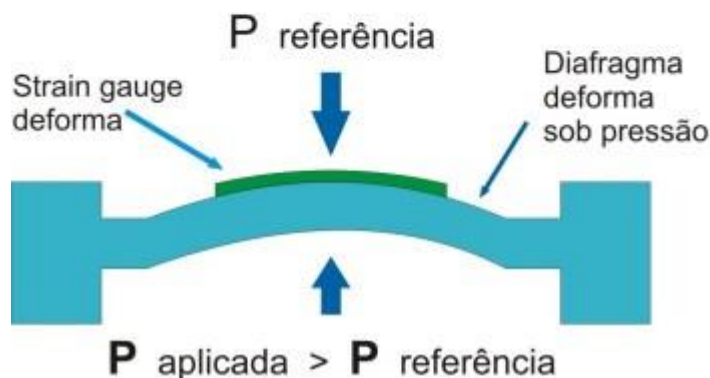
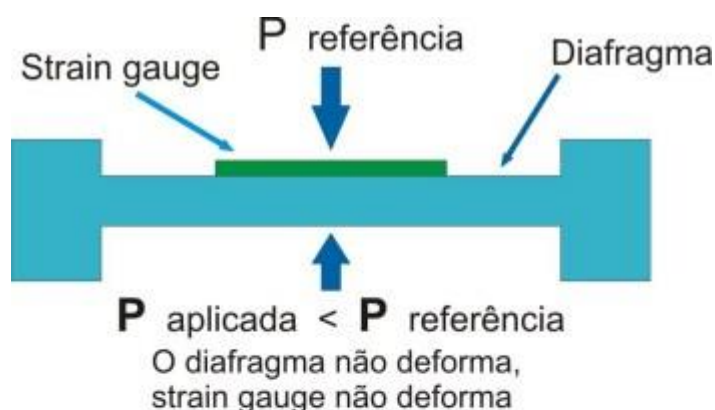


Os **transmissores de pressão** consistem basicamente de três partes: uma membrana elástica que deforma quando exposta à pressão um transdutor elétrico/eletrônico que detecta a deformação, alterando suas propriedades elétricas, e um circuito eletrônico que converte a medição em um sinal elétrico que pode ser utilizado por equipamentos indicadores e controladores. O sensor utilizado pode ser do tipo resistivo, capacitivo ou indutivo.

A versão mais popular é o circuito resistivo na forma de um **strain gauge**. Um transdutor **strain gauge** é colado à membrana que sofre deformação proporcional à pressão aplicada. A deformação transmitida ao **strain gauge** resulta

em uma alteração da resistência que é medida e transformada no sinal de saída do transmissor.

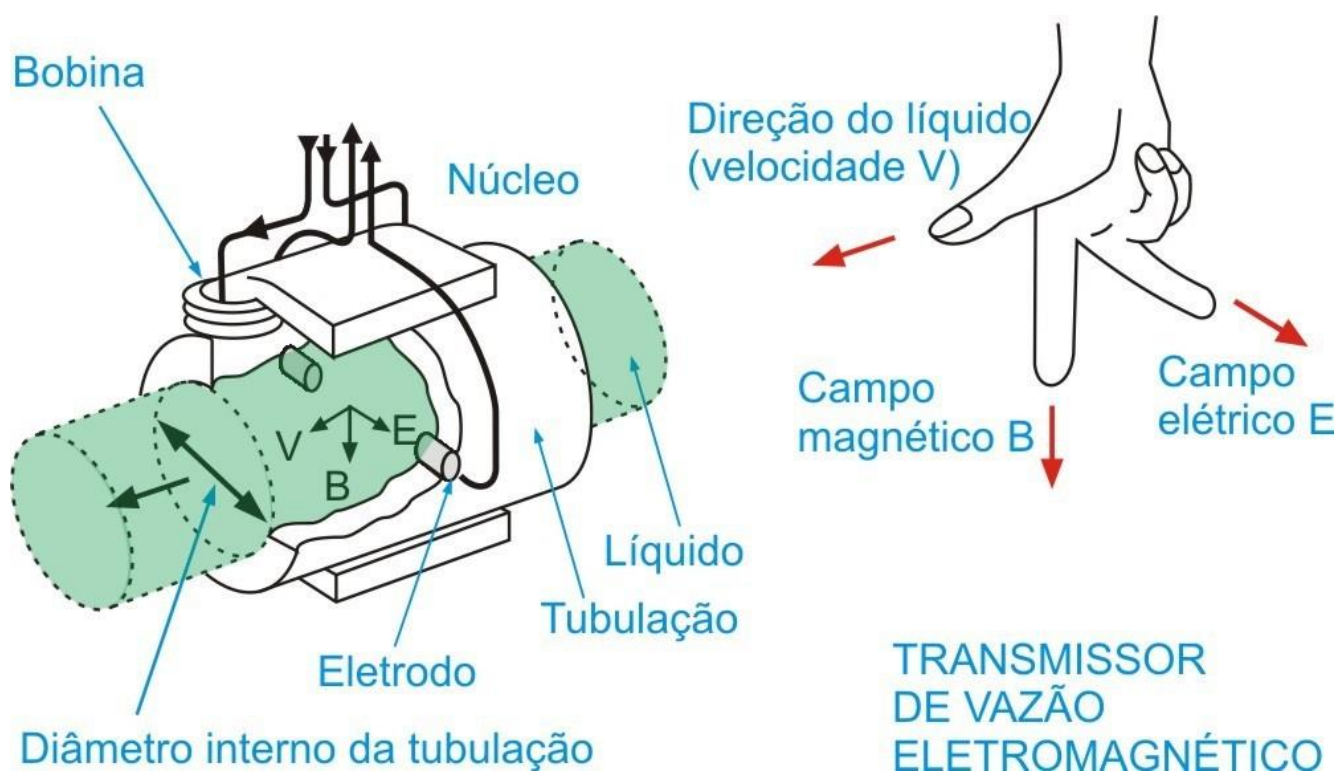
O formato de sinal mais utilizado é a saída em corrente em 4 a 20 mA.



A pressão normalmente é especificada em bar (do grego barys) ou mca (metros de coluna d'água). 1 bar = 10,197 mca.

## Transmissor de vazão eletromagnético

Os **medidores de vazão eletromagnéticos** utilizam a Lei de Faraday para detectar e medir a vazão. Dentro de um transmissor de vazão eletromagnético existe uma bobina que gera um campo magnético e eletrodos que capturam o campo elétrico resultante do movimento do líquido que está sob o campo magnético.



Segundo a Lei de Faraday, movendo líquidos condutivos dentro de um campo magnético, gera-se uma força eletromotriz (voltagem). Ou seja, a velocidade do fluxo do líquido movendo dentro do campo magnético gera um campo elétrico proporcional. O campo elétrico  $E$  é proporcional a  $V \times B \times D$  (velocidade x campo magnético x diâmetro).



Os transmissores de vazão eletromagnéticos apresentam as seguintes características:



- Não são afetados por temperatura, pressão, densidade ou viscosidade do líquido;
- Detectam a vazão também em líquidos contaminados por sólidos e bolhas;
- Não causam perda de pressão;
- Não utilizam partes móveis e por isso são mais confiáveis;
- Não podem ser utilizados em líquidos que não sejam condutivos.

A condutividade expressa a facilidade com que o líquido permite a condução da corrente elétrica. A condutividade é medida em S/cm (siemens por centímetro). A água comum da torneira tem condutividade média de 100 a 200  $\mu\text{S/cm}$ , água mineral de 500  $\mu\text{S/cm}$  ou mais, e água pura de 0,1  $\mu\text{S/cm}$  ou menos.

## Multimedidor de grandezas elétricas



O equipamento que permite ler e armazenar parâmetros elétricos em redes trifásicas de forma prática e fácil é o **multimedidor de grandezas elétricas**.

Este equipamento atua como um poderoso sistema de monitoramento de energia elétrica, avaliando de forma contínua e em tempo real a tensão e a corrente nas três fases pelo método **True RMS**, permitindo o cálculo preciso de todos os itens de interesse.

Os parâmetros do registrador podem ser ajustados no próprio equipamento, através de uma interface amigável ou via interface serial padrão elétrico RS-485, pelo

protocolo **MODBUS RTU**. A programação e a operação de um multimedidor são abordadas ao longo deste e-book.

### Características do multimedidor de grandezas elétricas

A partir das grandezas lidas (tensão e corrente nas três fases), o ST9250R exibe, sequencialmente, as seguintes medidas: tensão fase-neutro, tensão fase-fase, tensão no primário (somente se TP  $\neq$  1), corrente, fator de potência por fase, fator de potência total, potência ativa por fase, potência ativa total, potência aparente por fase, potência aparente total, potência reativa por fase, potência reativa total, consumo ativo, consumo reativo, demanda ativa, demanda reativa, demanda média ativa, demanda máxima ativa, demanda média aparente, demanda máxima aparente, frequência, falta de kVAR por fase, falta de kVAR

total, excesso de kVAr por fase, excesso de kVAr total, tempo de funcionamento, vazão média e volume do fluxo de água e gás, distorção harmônica total e conteúdo harmônico até a 49ª componente ímpar.

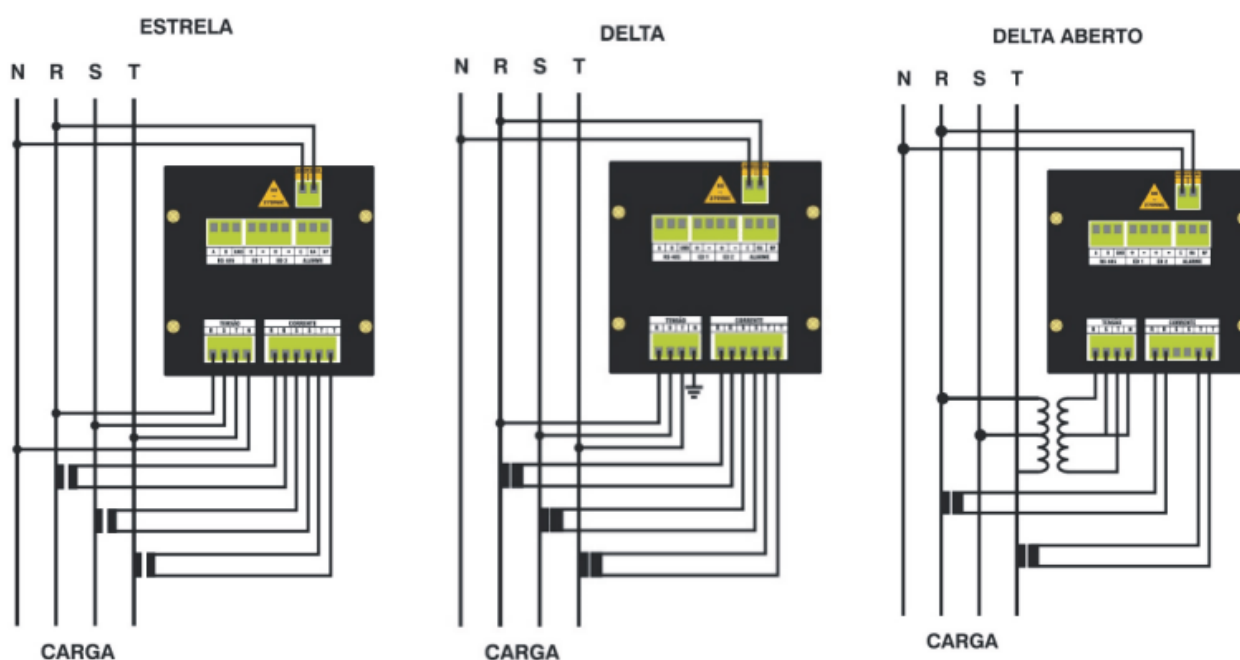
O equipamento conta com a função de alarme, que é acionado pelo evento programado e desligado via painel (pressionando a tecla ESC). Os eventos que provocam alarme podem ser:

- o fator de potência muito indutivo;
- o fator de potência muito capacitivo;
- a tensão alta na alimentação do sistema;
- a tensão baixa na alimentação do sistema;
- a sobre corrente na carga;
- a subcorrente na carga;
- o conteúdo harmônico elevado (de corrente e tensão);
- a demanda ativa excessiva.

## Instalação

### Esquemas elétricos de ligações

As figuras a seguir mostram os esquemas de ligação para a instalação dos registradores ST9250R.



Observações importantes na instalação do equipamento

- O transformador de corrente (TC) deve medir a corrente total a ser monitorada.
- Deve-se colocar um TC específico para a medição de corrente (sempre na relação de transformação XXXX/5A). Caso já exista um instrumento de medição, a medição de

corrente pode aproveitar o TC do instrumento, desde que a corrente do secundário do TC seja sempre ligada em série com a do medidor.

- Deve-se colocar um TC específico para a medição de corrente (sempre na relação de transformação XXXX/5A). Caso já exista um instrumento de medição, a medição de corrente pode aproveitar o TC do instrumento, desde que a corrente do secundário do TC seja sempre ligada em série com a do medidor.

## Medidas Elétricas

O usuário visualiza as medidas de tensão e corrente de cada fase, frequência, potência aparente, potência ativa, potência reativa, bem como o valor de kVAr que precisa ser adicionado a cada fase do sistema para alcançar o setpoint. Além disso, é possível visualizar a totalização dos valores tensão fase-neutro, tensão fase-fase, tensão no primário (somente se TP ≠ 1), corrente, fator de potência por fase, fator de potência total, potência ativa por fase, potência ativa total, potência aparente por fase, potência aparente total, potência reativa por fase, potência reativa total, consumo ativo, consumo reativo, demanda ativa e demanda reativa (média e máxima) frequência, falta de kVAr por fase e falta de kVAr total, excesso de kVAr por fase e excesso de kVAr total, tempo de funcionamento atual e anterior (mês). As entradas P1 e P2 são apresentadas como leitoras de pulsos dos sensores de vazão de água e gás (respectivamente), e preparadas para trabalhar com sensores do tipo “coletor aberto”. O equipamento atualiza os valores de vazão média e volume escoado a cada minuto, sendo possível ainda programar uma constante de conversão para ajustar o medidor à realidade do sensor utilizado. O tempo de funcionamento é cumulativo, não admite ajuste. O valor anterior é atualizado na troca do mês. O valor atual é incrementado quando existir tensão em qualquer uma das fases.

# Comunicação via rádio

## O que é a telemetria via rádio da distribuição de água tratada

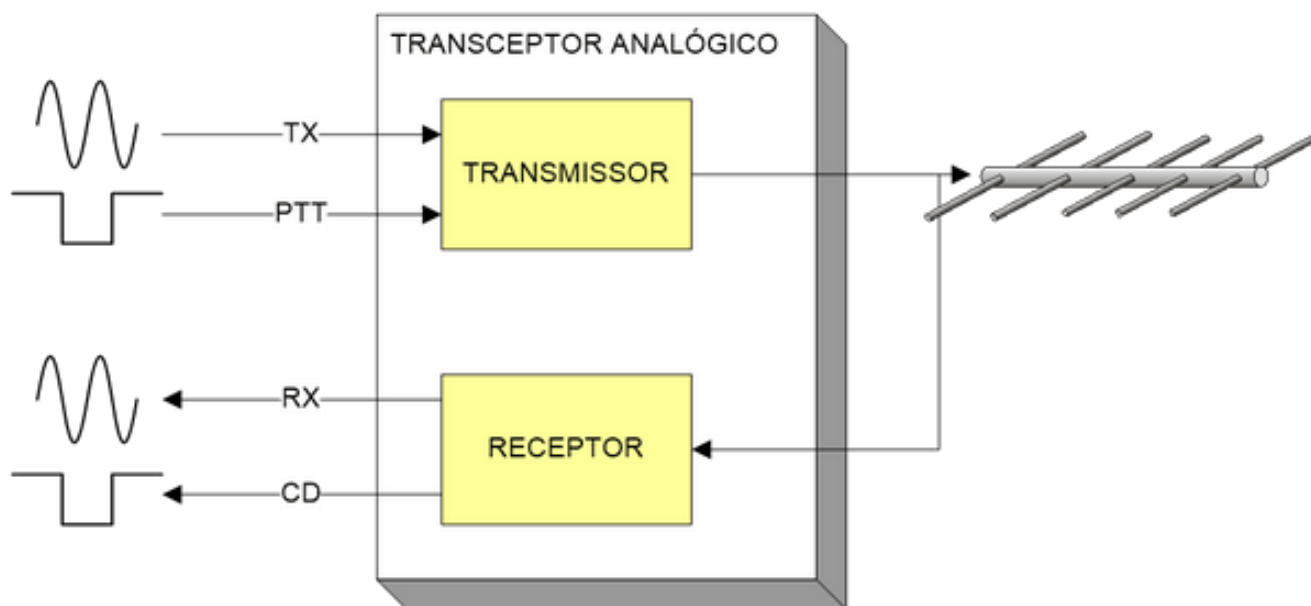
O sistema de distribuição de água tratada é composto de reservatório e elevatórias de água tratada, válvulas reguladoras de pressão, pontos de macromedição de vazão, booster e estações de tratamento entre outros pontos de interesse.

Para que o CCO – Centro de Controle e Operação – possa se comunicar com todas as estações remotas, é necessário um sistema de comunicação. O meio de melhor custo-benefício para implementar essa comunicação é o que chamamos de **telemetria via rádio**, e o rádio mais utilizado para esse serviço é o rádio modem **spread spectrum**. Na faixa dos 900 MHz.

Este tópico ensina como dimensionar e instalar o sistema de rádio para a telemetria da distribuição de água do município.

## O que é um rádio modem

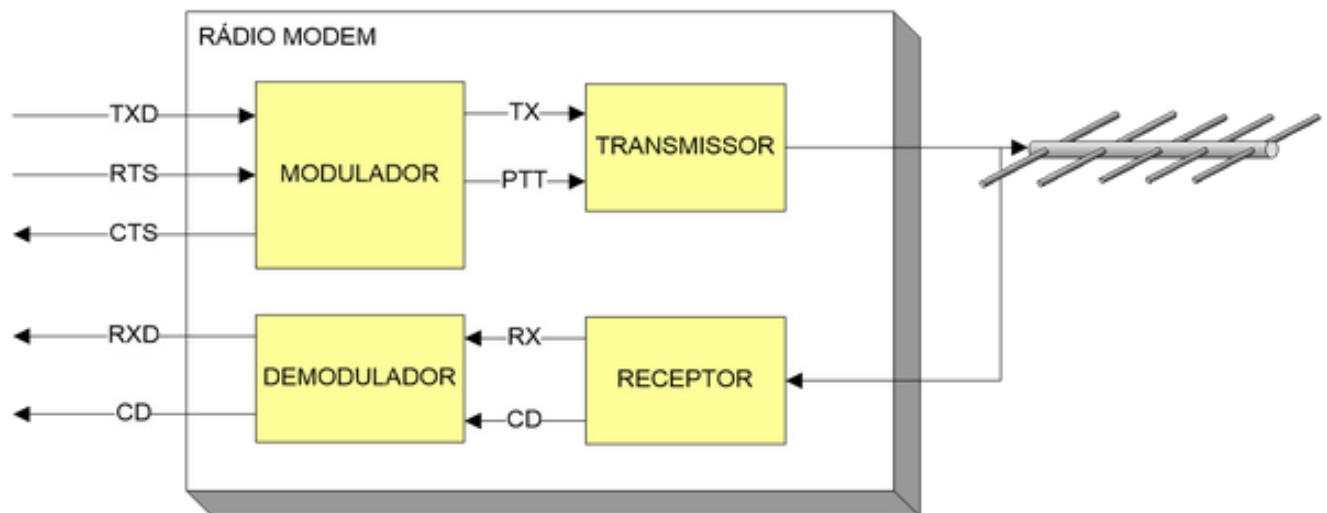
Os rádios transceptores ditos analógicos são compostos de um bloco transmissor e um bloco receptor. Popularmente chamados de rádio voz, possuem, em suas conexões, os seguintes sinais básicos:



- **TX** – Sinal de áudio que será transmitido pelo bloco transmissor;
- **RX** – Sinal de áudio recebido pelo bloco receptor;
- **PTT** – **Push to talk** (aperte para falar), que é o sinal que coloca o transceptor em modo de transmissão;
- **CD** – **Carrier Detected** (portadora detectada), que é o sinal que indica que o rádio está recebendo o sinal emitido por um transmissor.

Em comunicação de voz, o TX é conectado a um amplificador de áudio que aciona um alto-falante e ao RX é ligado um microfone. Ao PTT é ligada uma chave para acionar a transmissão. Em comunicação digital, esses sinais são ligados a sinais correspondentes de um modem.

Rádio Modem é o nome dado aos equipamentos que unem um rádio e um modem e têm a capacidade de transmitir e receber dados digitais por rádio. A palavra MODEM deriva de **modulador demodulador**, equipamento capaz de converter informação serial digital em analógica e vice-versa.



São os seguintes os sinais básicos na interface serial de um rádio modem:

- **TXD** – sinal serial a ser transmitido
- **RXD** – sinal serial recebido
- **RTS** – **Request to Send** (pedido para transmitir) indica para o rádio modem que o equipamento conectado solicita transmissão
- **CTS** – **Clear to Send** (pronto para transmitir) indica para o equipamento conectado que o rádio modem está pronto para receber os dados a serem transmitidos
- **CD** – **Carrier Detected** (portadora detectada), que é o sinal que indica que o rádio está recebendo o sinal emitido por um transmissor

## O que é um rádio modem spread spectrum



O **FHSS** (*Frequency Hopping Spread Spectrum*) ou Espalhamento Espectral por Saltos em Frequência foi inventado pela atriz Hedy Lamarr e pelo compositor George Antheil em 1941 e desenvolvido pelas forças armadas americanas a partir da Segunda Guerra Mundial, com a intenção de criar um sistema de comunicação por rádio mais protegido contra interceptações. As primeiras ideias sobre essa tecnologia, entretanto, datam das décadas de 20 e 30.

A técnica de spread spectrum consiste em espalhar a transmissão no espectro de frequências ocupando uma banda maior, mas com densidade de potência pequena.

Os rádios spread spectrum utilizam as faixas de frequências livres adotadas por vários países, inclusive o Brasil, denominadas como bandas ISM (*Instrumentation, Scientific & Medical*) definidas em 900 MHz, 2,4 GHz e 5,8 GHz.

**Frequency hopping** – O sinal transmitido é comutado rapidamente entre diferentes frequências dentro de uma faixa do espectro de forma pseudoaleatória e o receptor “sabe” de antemão onde encontrar o sinal a cada novo salto.

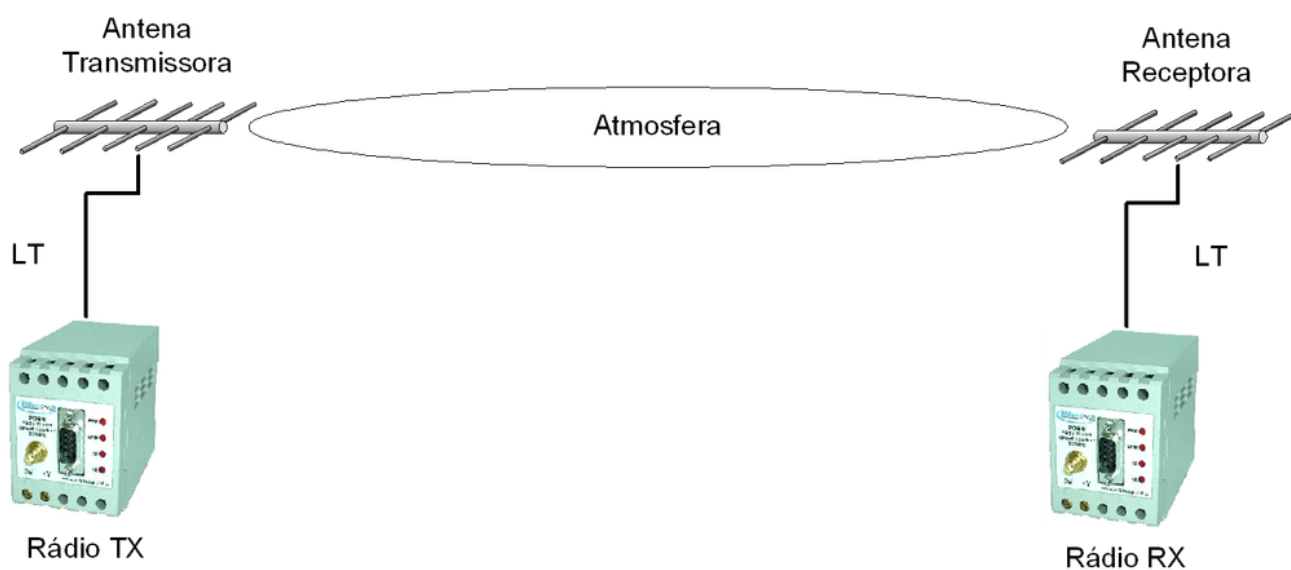
No Brasil, a legislação que regula o uso da tecnologia spread spectrum foi inicialmente definida pela ANATEL através da Norma 02/93, posteriormente pela Norma 012/96 (resolução 209 de Jan/2000) e atualmente pela resolução 305 de Jul/2002 – Regulamento sobre Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita.

As faixas de frequências estabelecidas para uso por equipamentos de radiocomunicação empregando a técnica de spread spectrum, para aplicações Ponto a Ponto e Ponto Multiponto, estão assim definidas: 902 a 928 MHz, 2400 a 2483,5 MHz e 5725 a 5850 MHz. Dessa forma, os sistemas que utilizam a tecnologia de spread spectrum não necessitam da licença ANATEL para a sua instalação e operação, desde que sejam atendidos os requisitos das Resoluções 209 e 305.

A regulamentação vigente estabelece as condições de operação para os sistemas que operam por Saltos de Frequência, para os sistemas que operam em Sequência Direta e para os Sistemas Híbridos. Nas faixas de 900 MHz a potência de pico máxima de saída do transmissor não deve ser superior à 1 Watt para sistemas que empreguem no mínimo 50 canais de salto e 0,25 Watt para sistemas empregando menos de 50 canais de salto. Sistemas operando nas faixas de 2,4 GHz e 5,8 GHz devem trabalhar com potência de pico máxima de saída do transmissor não superior à 1 Watt.

## O que é um rádio enlace

Podemos definir como rádio enlace o conjunto de equipamentos necessários para estabelecer comunicação por rádio entre dois pontos.



Os elementos básicos para a implementação de um rádio enlace são:

- Rádio transmissor;
- Linha de transmissão da estação transmissora;
- Antena transmissora;
- Meio de propagação;
- Antena receptora;
- Linha de transmissão da estação receptora;
- Rádio receptor;

## Comunicação ponto-a-ponto

Na comunicação ponto-a-ponto existem apenas pares de estações que se comunicam entre si como no exemplo didático abaixo.

Normalmente, se utilizam apenas antenas direcionais nesse tipo de topologia.

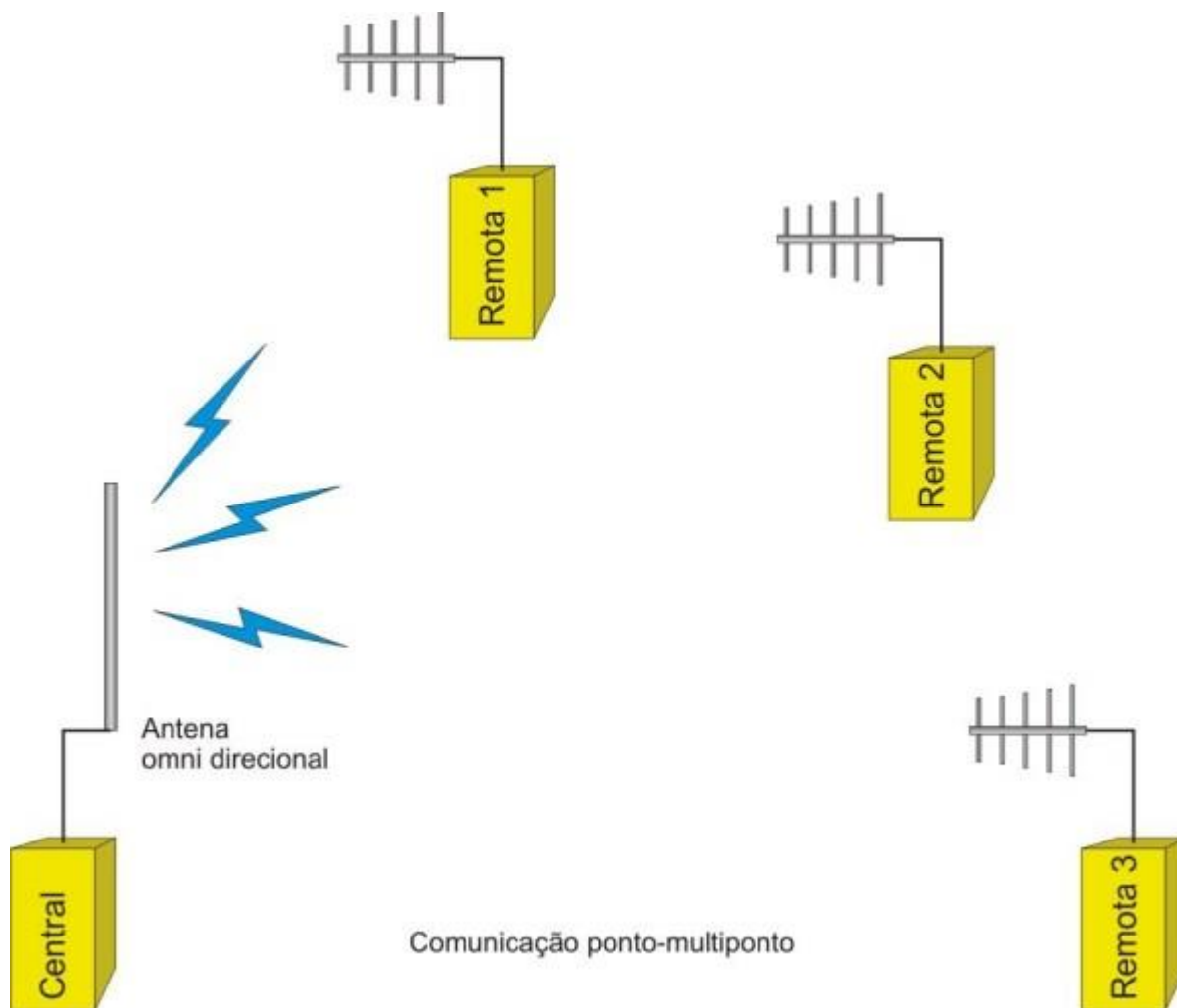


## Comunicação ponto-multiponto

Na comunicação ponto-multiponto uma estação central, ou mestra, irá comunicar com diversas estações remotas como no exemplo a seguir.

Normalmente, a estação central possui uma antena omnidirecional, enquanto as estações remotas são dotadas de antenas direcionais.

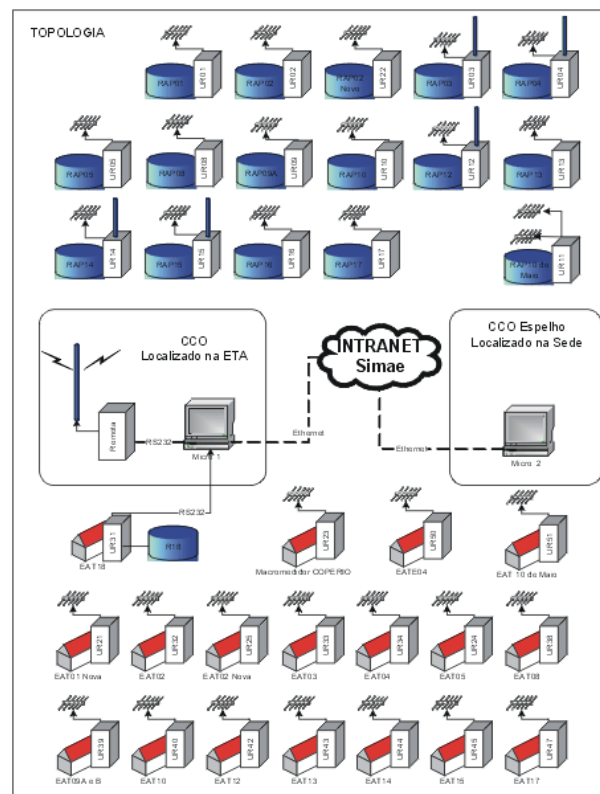
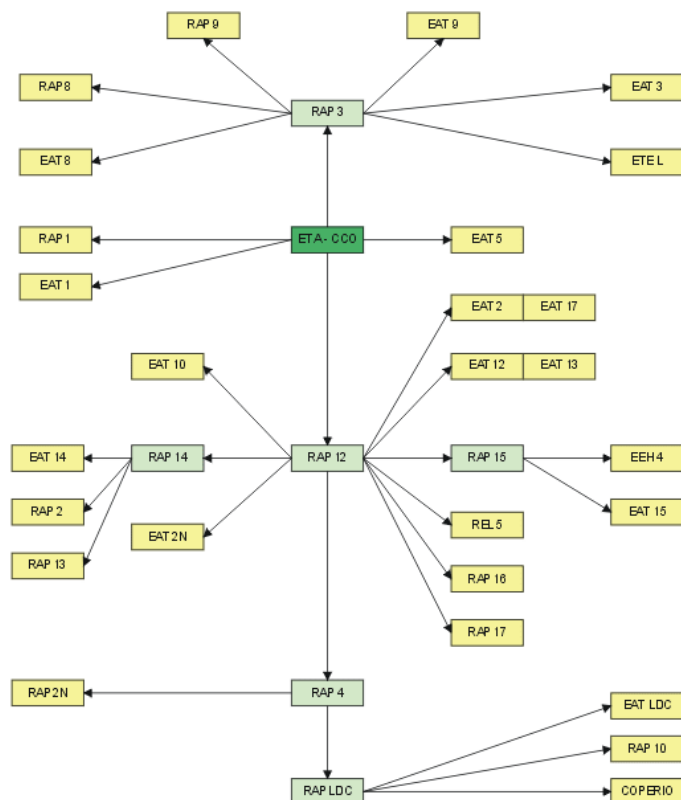
Esse tipo de topologia é o mais utilizado na telemetria da distribuição de água municipal.





## Topologia do sistema de rádio

A topologia do sistema de rádio diz respeito à definição dos enlaces de rádio. É como um mapa que determina qual estação se comunica com qual. Veja um exemplo prático real abaixo.



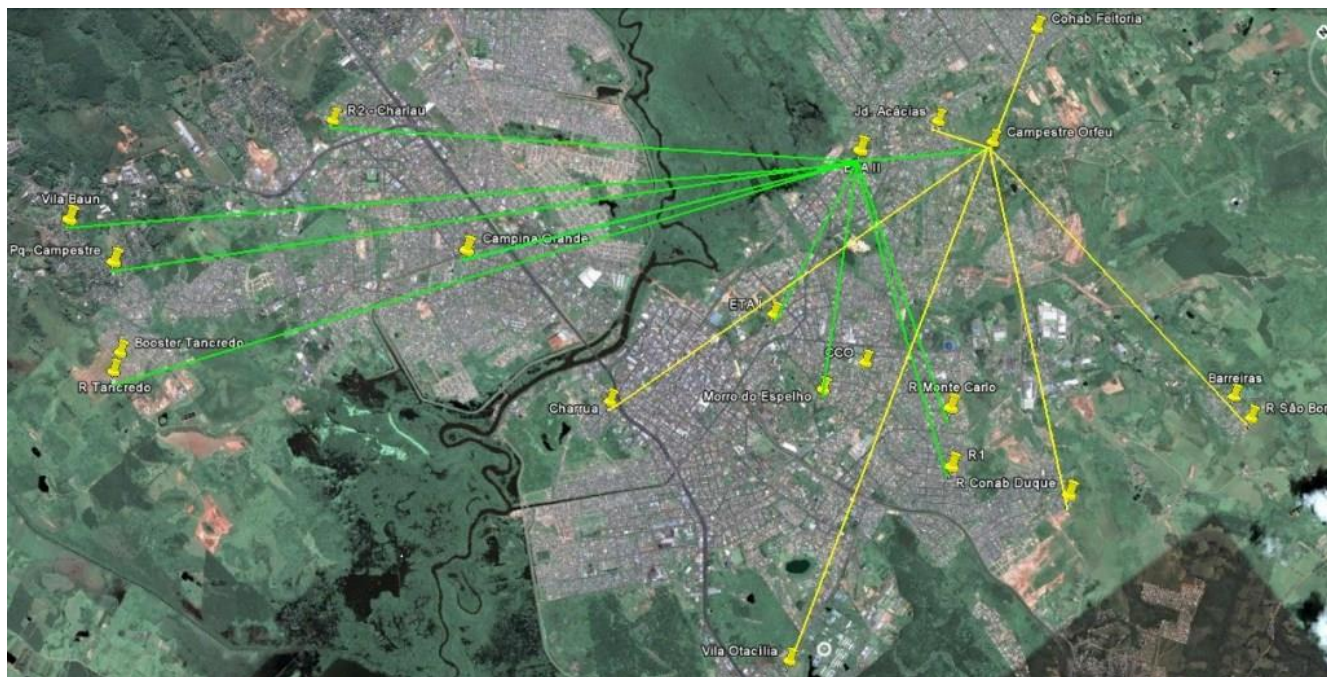
## Projeto de rádio

O projeto de rádio define todos os enlaces, equipamentos e considerações necessárias para projetar e implementar o sistema de comunicação via rádio da telemetria da distribuição de água do município. Para realizar o projeto de rádio é necessário:

- Listar as coordenadas geográficas de todos os pontos de interesse (remotas, repetidoras, CCO);
- Levantamento dos perfis de terreno em cada enlace;
- Avaliação da necessidade de pontos de repetição quando existem obstruções ou grandes distâncias;
- Cálculo de rádio enlace para cada enlace do sistema. O cálculo de rádio enlace irá definir o tipo de rádio, antenas e ganhos de antenas, inclinação e azimute para a instalação da antena, tipo de cabo de RF, comprimento máximo de cabo de RF, potência e sensibilidade dos rádios.

## Mapa dos enlaces de rádio

De posse dos cálculos de rádio enlace podemos mapear os enlaces com a ajuda de softwares como o Google Earth. Veja o exemplo abaixo.



## Planilha de cálculo do rádio enlace

De posse das coordenadas geográficas e do levantamento do perfil do terreno entre os dois pontos, podemos planilhar os dados e calcular o enlace com a ajuda de software e planilhas de cálculo.

A planilha a seguir apresenta um exemplo de cálculo de rádio enlace utilizando a planilha desenvolvida pela Alfacom e que está disponível para download.

## Planilha de cálculo de rádio enlace para o desenvolvimento de projetos de rádio para a telemetria da distribuição de água municipal.

Faça o download da planilha no link abaixo:

[Planilha de cálculo de rádio enlace](#)

## Cálculo de Rádio Enlace

Resp:

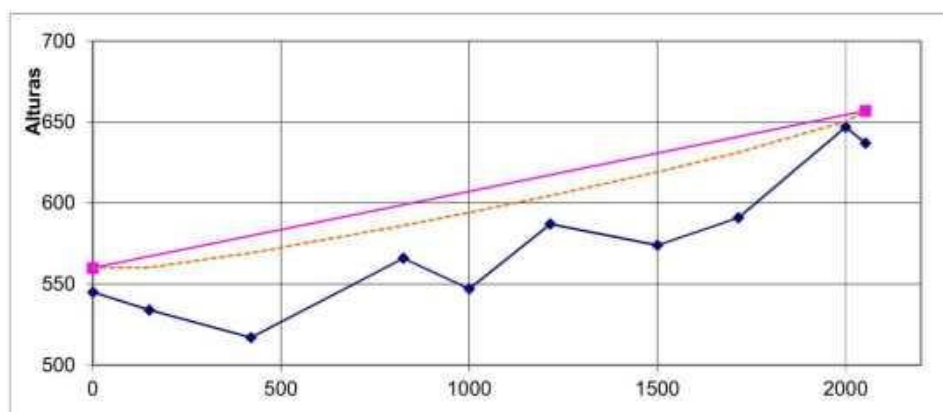
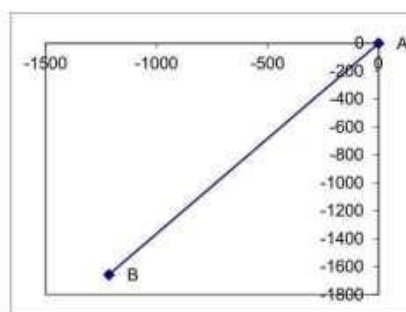
Entidade: -

www.alfacomp.ind.br

DADOS FORNECIDOS		
Estação	A	B
Nome	ETA	M. CRUZ
Latitude (south)	G	27
	M	9
	S	36,7
Longitude (west)	G	51
	M	28
	S	56,3
Altitude (m)	545	637
Potência (W)	1	1
Ganho da antena (dBi)	5	9
Altura da antena (m)	15	20
Perdas cabo (dB/100m)	-13,5	-13,5
Comprimento cabo (m)	30	40
Sensibilidade (dBW)	-130	-130
Frequência TX (MHz)	900	900

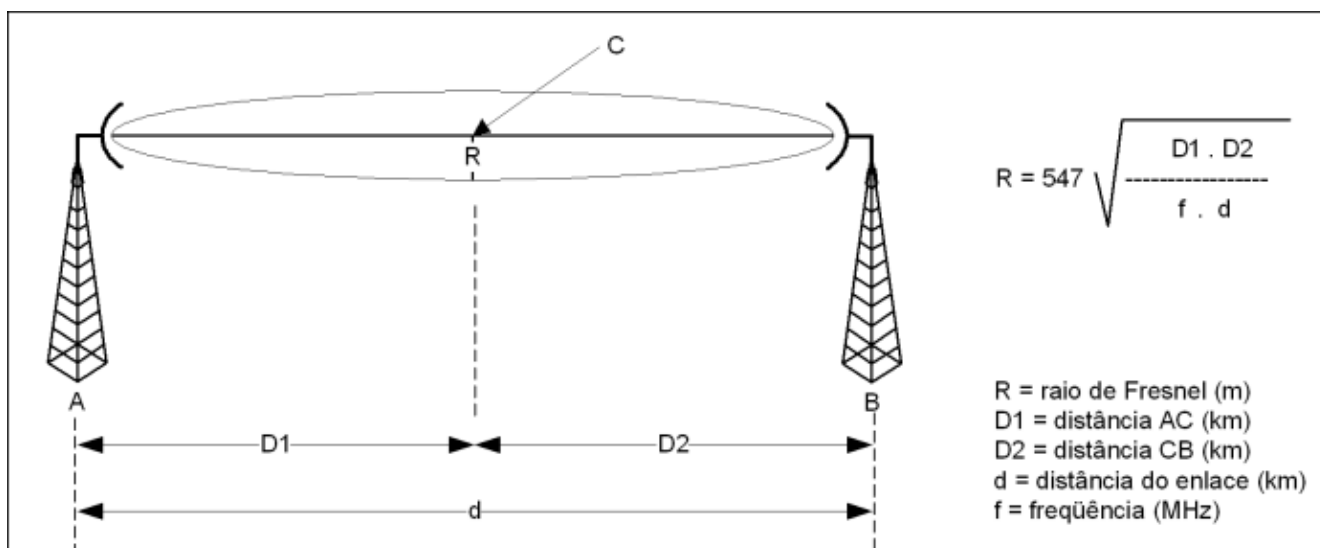
DADOS CALCULADOS		
Estação	A	B
Latitude	27,160194	27,175083
Longitude	51,482306	51,494583
Distância X (m)	0	-1214
Distância Y (m)	0	-1655
Distância AB (m)	2053	
Azimute (graus)	216,3	36,3
Elevação (graus)	2,7	-2,7
Potência ERP (dBW)	0,9	3,6
Perda no cabo (dB)	-4,1	-5,4
Perda espaço (dB)	-97,8	
Perda obstrução (dB)	0,0	
Perda total (dB)	-107,2	
Sinal RX (dBW)	-93,2	-93,2
Margem RX (dBW)	36,8	36,8

Pontos	Distância	Altura
Estação A	0	545
Ponto 2	150	534
Ponto 3	420	517
Ponto 4	825	566
Ponto 5	1000	547
Ponto 6	1215	587
Ponto 7	1500	574
Ponto 8	1715	591
Ponto 9	2000	647
Estação B	2053	637



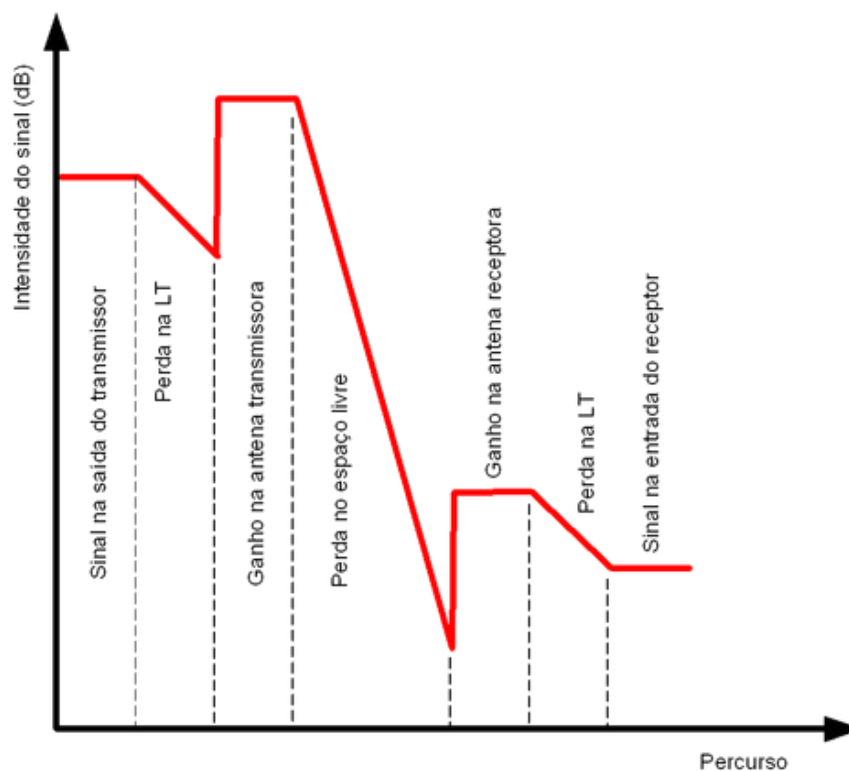
## Cálculo de rádio enlace – teoria e prática

Utilizar rádio modem para comunicar equipamentos que se comunicam serialmente é mais fácil do que parece. Veja como calcular o enlace de rádio.



O cálculo de rádio enlace avalia a viabilidade de comunicação entre dois pontos. Se você já teve que interligar equipamentos seriais que comunicam via RS232 ou RS485 em distâncias ou situações em que cabos seriais eram inviáveis, este tópico é para você.

## Comportamento da energia ao longo do percurso



Desde a saída do transmissor até a chegada no receptor, o sinal sofre atenuações e ganhos. O gráfico acima representa a variação da intensidade do sinal ao longo do percurso. A intensidade do sinal sofre as seguintes alterações:

- Perda no cabo do transmissor;
- Ganho na antena transmissora;
- Perda no espaço livre;
- Ganho na antena receptora;
- Perda no cabo do receptor.

As intensidades, perdas e ganhos são representados em decibel (dB).

## A escala logarítmica

O dB é uma escala utilizada para representar a relação entre duas potências. São as seguintes as unidades de referência usuais nos sistemas de rádio:

- **dBW** – relação entre uma dada potência e a unidade de 1W;
- **dBm** – relação entre uma dada potência e a unidade de 1mW;
- **dBi** – relação entre o ganho de uma antena e o ganho do irradiador isotrópico (antena teórica com diagrama de irradiação esférico).

O cálculo da relação entre duas potências é dado pela fórmula abaixo.

$$\text{dB} = 10 \log \frac{P \text{ medida}}{P \text{ referência}}$$

Exemplo: Seja uma potência de 0,001 mW, sua intensidade dada em dBm e calculada como:

- $10 \log (0,001 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) = -30 \text{ dBm}$

## Cálculo de Rádio Enlace

Dizemos que um enlace é viável se a intensidade calculada do sinal recebido é maior do que o nível de sensibilidade do receptor, guardada a margem de segurança. O cálculo da intensidade de sinal recebido é dado pela fórmula abaixo:

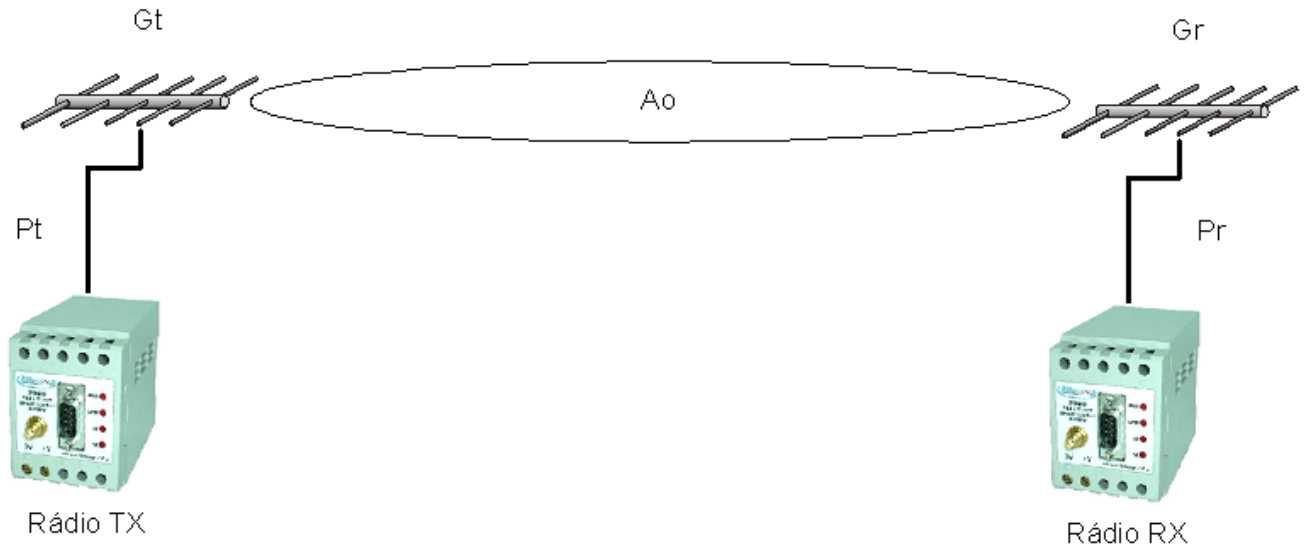
$$\text{RX} = \text{TX} - \text{Pt} + \text{Gt} - \text{Ao} + \text{GR} - \text{Pr}$$

Onde:

- **Tx** – Potência de saída do rádio transmissor (dBm);
- **Pt** – Perda por atenuação no cabo da antena transmissora (dB);
- **Gt** – Ganho na antena transmissora (dBi);
- **Ao** – Atenuação no espaço livre (dB);
- **Gr** – Ganho da antena receptora (dBi);

- **Pr** – Perda por atenuação no cabo da antena receptora (dB);
- **RX** – Sinal recebido (dBm).

## Atenuação no Espaço Livre



Uma onda eletromagnética propagando-se no espaço sofre uma atenuação contínua. A intensidade é inversamente proporcional ao quadrado da distância, ou seja, quando a distância dobra, o sinal diminui para um quarto do valor. A atenuação no espaço livre pode ser calculada pela fórmula abaixo.

$$A_o \text{ (dB)} = 20 \log \frac{4 \cdot \pi \cdot D}{\lambda}$$

Onde:

- **D** = distância em metros;
- **$\lambda$**  = Comprimento de onda (m) = 300 / frequência (MHz);
- **Ao** = Atenuação do espaço livre (dB).

Ou, utilizando a frequência (f) em MHz:

$$A_o \text{ (dB)} = 20 \log \frac{4 \cdot \pi \cdot D \cdot f}{300}$$

## Cálculo da Potência Efetivamente Irradiada (ERP)

A Potência Efetivamente Irradiada (ERP) por uma estação transmissora pode ser calculada pela fórmula abaixo.

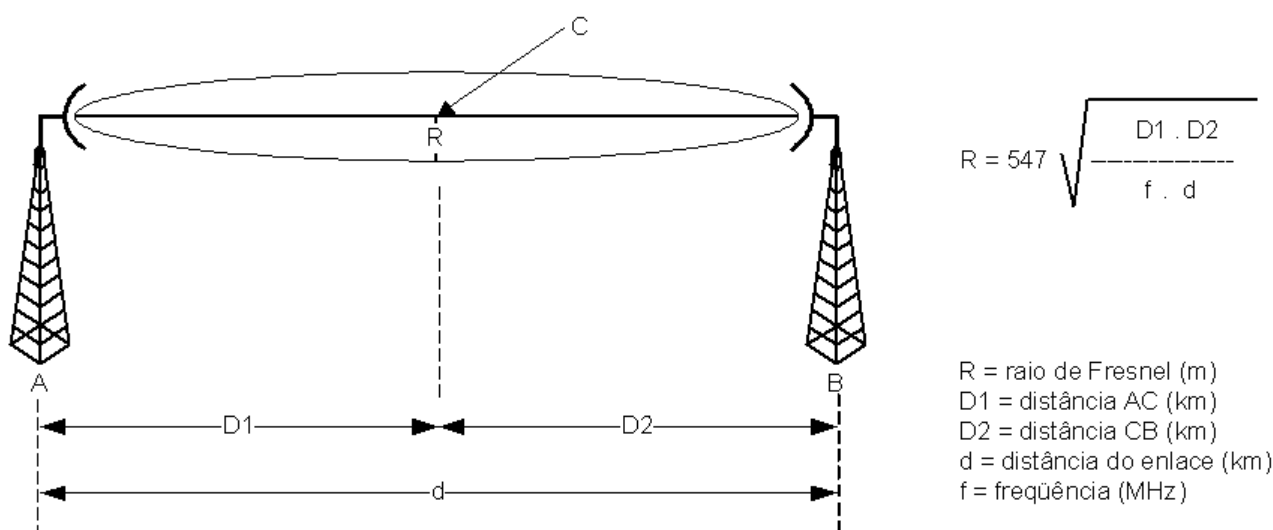
$$\text{ERP (dBm)} = \text{Potência (dBm)} - \text{Perda no cabo (dB)} + \text{Ganho da antena (dBi)}$$

O valor da ERP é importante na análise para enquadramento das estações às normas da Anatel.

## Perda por Obstrução da Primeira Zona de Fresnel

A energia transportada de uma antena transmissora até uma antena receptora é contida em elipsóides concêntricos chamados zonas de Fresnel. Dizemos que não existe perda por obstrução quando não há obstáculos dentro da primeira zona. Essa avaliação é feita levantando-se o perfil do terreno entre as duas estações com a ajuda de mapas cartográficos e calculando-se o raio da zona ao longo do percurso.

O cálculo do raio de Fresnel é apresentado abaixo.

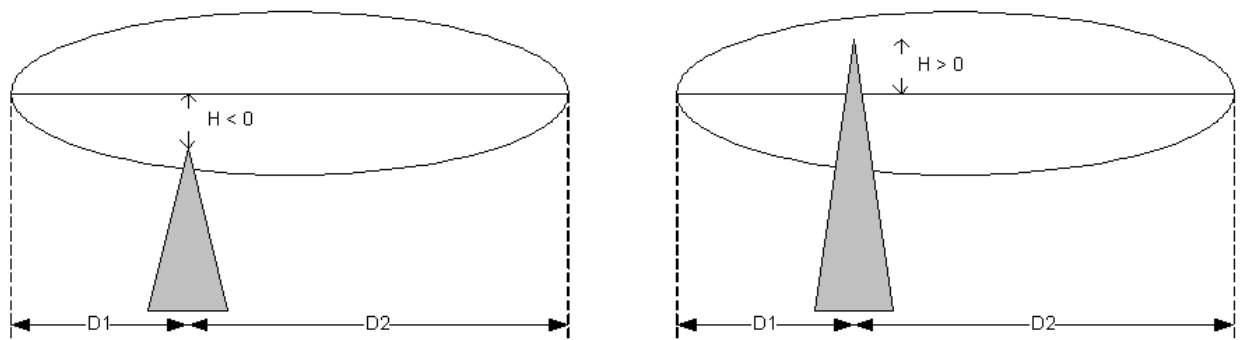


Perdas ocasionadas por obstruções conhecidas como **gume de faca** são calculadas com base no percentual de liberação da primeira zona de Fresnel e seguem a fórmula abaixo.

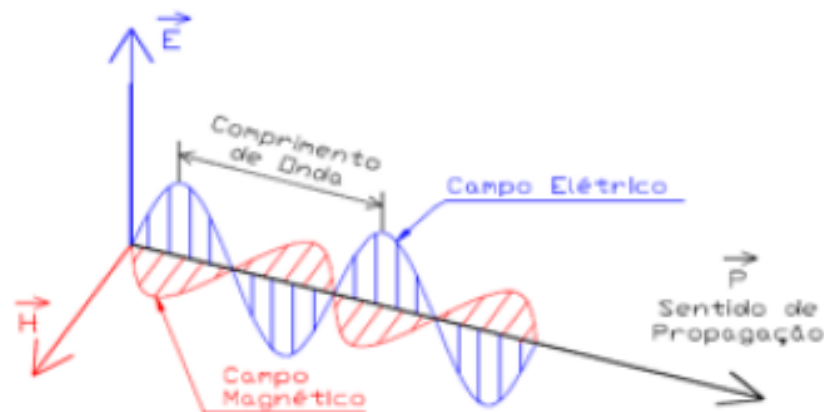
$$\text{Perda (dB)} = 6,9 + 20 \log (((v - 0,1)^2 + 1)^{1/2} + v - 0,1)$$

Onde v é o índice de liberação do raio de Fresnel dado por:

$$v = 0,0316 \cdot H \cdot [2 \cdot (D1 + D2) / \lambda \cdot D1 \cdot D2]^{1/2}$$



## Ondas Eletromagnéticas



A energia enviada pelas antenas transmissoras e captada pelas antenas receptoras é transportada por ondas eletromagnéticas. Seu nome origina-se do fato de que são compostas por campos elétricos e magnéticos variáveis e se propagam no vácuo à velocidade de 300.000 quilômetros por segundo.

A maneira como os campos elétrico e magnético se orientam no espaço é chamada polarização. Se o campo elétrico é paralelo à superfície da Terra, dizemos que a polarização é horizontal; se o campo elétrico está em plano perpendicular à superfície da Terra, a polarização é vertical.

Podemos orientar antenas verticalmente ou horizontalmente.

**Conceito:** OEM é uma perturbação física composta por um campo elétrico (E) e um campo magnético (H) variáveis no tempo, perpendiculares entre si, capazes de se propagar no espaço.

- **Frequência:** número de oscilações por unidade de tempo (Hz).
- **Comprimento de onda:** distância percorrida pela onda durante um ciclo. É definido pela velocidade de propagação dividida pela frequência. Ver fórmula abaixo.

$$\lambda \text{ (m)} = \frac{300}{f \text{ (MHz)}}$$



## Antenas

Antenas são dispositivos capazes de transmitir e captar ondas eletromagnéticas nas faixas de radiofrequência. São compostas de componentes metálicos nas mais variadas configurações. Os comprimentos e a disposição dos elementos irão depender das frequências em que se deseja operar. Alguns tipos de antenas são listados abaixo.

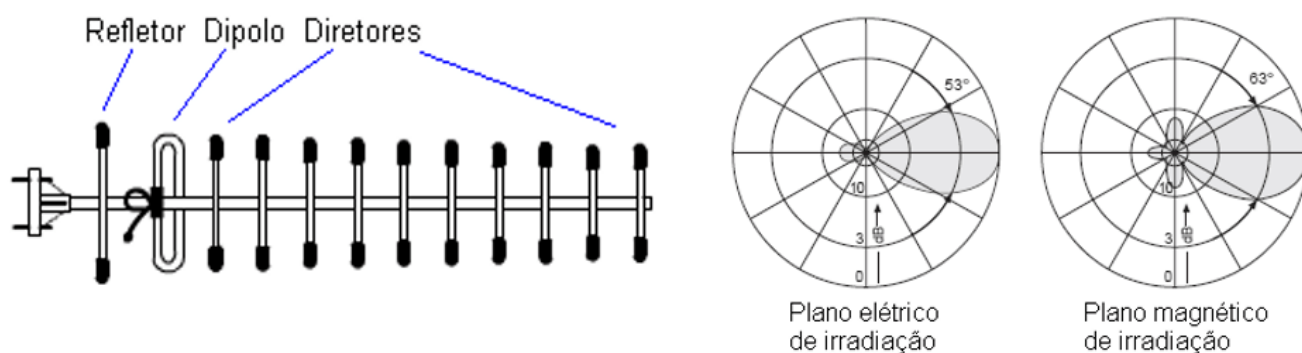
- Yagi;
- Painel Setorial;
- Omnidirecional;
- Antenas Patch;
- Log – Periódica;

As antenas de interesse principal em telemetria são a Yagi e a omnidirecional.

### Antena Yagi – Uda

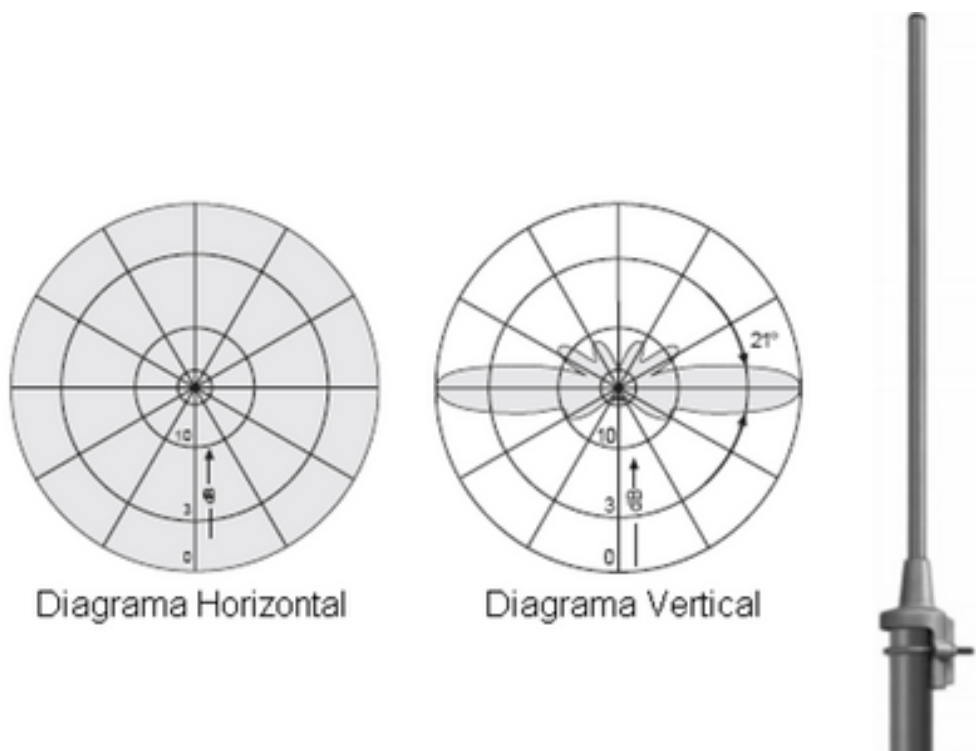
Normalmente conhecida apenas por antena **Yagi**, foi concebida em 1926 por Shintaro Uda da Universidade Tohoku do Japão com a colaboração de Hidetsugu Yagi, que teve seu nome associado à antena quando publicou o primeiro tópico em inglês descrevendo a mesma.

Conceitualmente, a antena Yagi é composta por um Refletor, um dipolo simples ou dobrado e um ou mais diretores. A antena da figura é apresentada na posição de polarização vertical que é normalmente utilizada em telemetria e apresenta ganhos que vão de 3 até mais de 20 dBi.



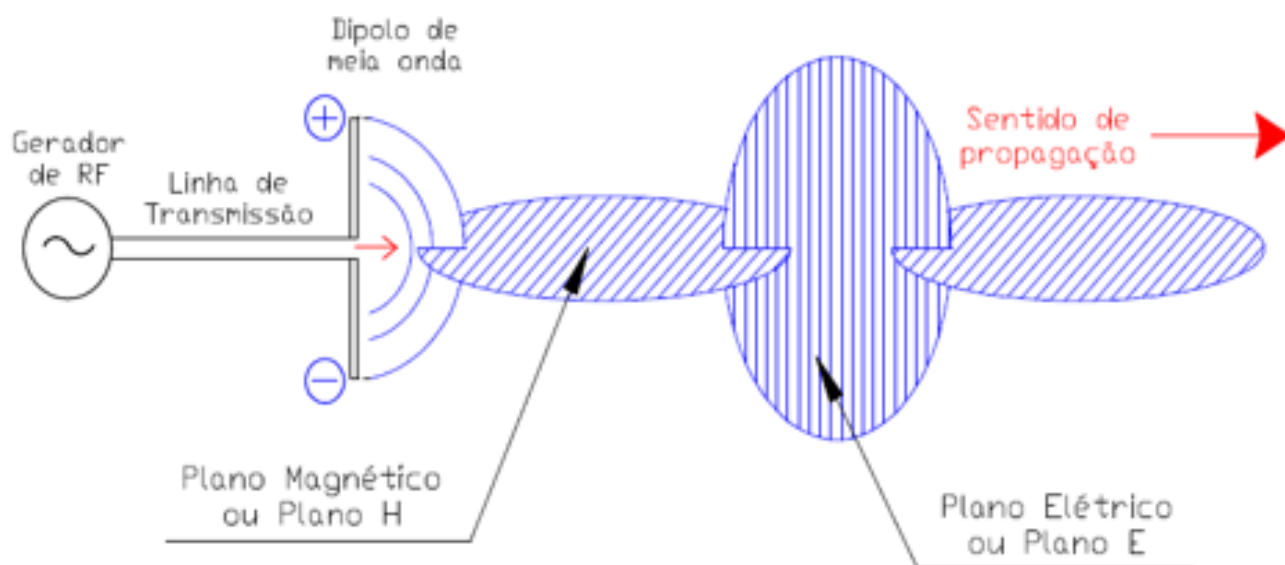
## Antena Omnidirecional

Normalmente construídas com a concepção colinear, essas antenas, como sugere o nome, irradiam com a mesma intensidade em todas as direções do plano horizontal. Sua polarização é naturalmente vertical e apresenta ganhos na faixa de 2 a 10 dBi.



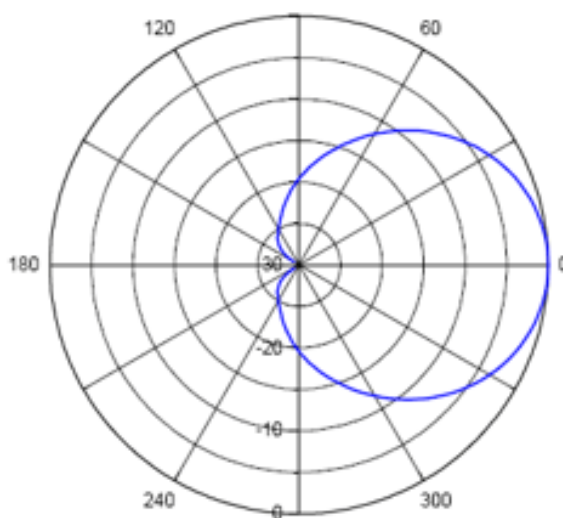
## Polarização de Antenas

A figura a seguir apresenta a irradiação resultante de um dipolo simples polarizado verticalmente. Em polarização vertical, o plano elétrico é perpendicular à superfície da Terra, enquanto o plano magnético é paralelo à superfície da Terra.



## Diagrama de Irradiação

O diagrama de irradiação é a representação gráfica da forma como a energia eletromagnética se distribui no espaço.

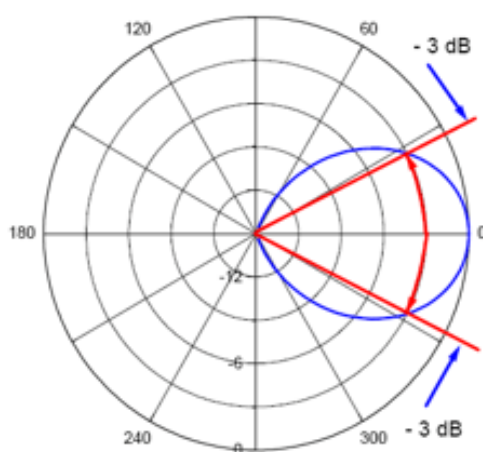


O diagrama pode ser obtido tanto pelo deslocamento de uma antena de prova em torno da antena que se está medindo, como pela rotação dessa em torno do seu eixo, enviando os sinais recebidos a um receptor capaz de discriminar com precisão a frequência e a potência recebidas.

Os resultados obtidos são geralmente normalizados. Ao máximo sinal recebido é dado o valor de 0 dB, facilitando a interpretação dos lóbulos secundários e a relação frente-costas.

A curva em azul representa a energia irradiada em cada direção em torno da antena.

## Ângulo de Meia Potência



Os ângulos de meia potência são definidos pelos pontos no diagrama onde a potência irradiada equivale à metade da irradiada na direção principal. Esses ângulos definem a abertura da antena no plano horizontal e no plano vertical.

- **OBS:** -3 dB = 50% Potência

No exemplo acima temos: Ângulo de -3dB = 55°

## Diretividade

É a relação entre o campo irradiado pela antena na direção de máxima irradiação e o campo que seria gerado por uma antena isotrópica que recebesse a mesma potência. A diretividade de uma antena define sua capacidade de concentrar a energia irradiada numa determinada direção.

$$D = \frac{E_{\text{máx}}}{E_{\text{iso}}}$$

$E_{\text{máx}}$  = Energia da antena em estudo.

$E_{\text{iso}}$  = Energia da antena isotrópica.

## Ganho

O ganho pode ser entendido como o resultado da diretividade menos as perdas. Matematicamente, é o resultado do produto da eficiência pela diretividade.

$$G = \eta \cdot D$$

- **G** = Ganho
- **D** = Diretividade
- **$\eta$**  = Eficiência







A eficiência de uma antena diz respeito ao seu projeto eletromagnético como um todo, ou seja, são todas as perdas envolvidas (descasamento de impedância, perdas em dielétricos, lóbulos secundários...). Normalmente, está na faixa de 90% a 95%.

## Cabos

Linha de transmissão é uma linha com dois ou mais condutores isolados por um dielétrico que tem por finalidade fazer com que uma OEM se propague de modo guiado. Essa propagação deve ocorrer com a menor perda possível. As linhas de transmissão podem ser construídas de diversas maneiras: cabos paralelos, pares trançados, microstrip, cabos coaxiais, guias de onda etc.

Os cabos coaxiais são as linhas de transmissão mais utilizadas em aplicações de telemetria.

## Cabos coaxiais mais utilizados

Modelo	Imagem	Diâmetro externo (mm)	Impedância (ohms)	Atenuação a cada 100m (db)		
				400 MHz	925 MHz	2.400 MHz
RG 58		5,0	50	34	59	116
RG 213		10,3	50	14,5	25	46
RGC 58		5,0	50	21,2	34	62
RGC 213		10,3	50	8,9	14	25
CELLFLEX 1/4"		7,8	50	12	18,7	31,6
CELLFLEX 1/2"		13,7	50	6,9	10,7	18,2

## Conectores e Protetores Contra Surto

A tabela a seguir apresenta alguns dos conectores mais utilizados nas aplicações de Telemetria.

<p><b>BNC</b></p> 	<p><b>SMA</b></p> 
<p><b>N</b></p> 	<p><b>Protetor Contra Surtos (Centelhador) Tipo N</b></p> 

# Projeto de automação e telemetria de uma estação elevatória de água tratada

Neste item apresentamos o projeto completo de hardware e software para a automação, controle e telemetria de uma estação elevatória de água tratada.

O **link abaixo** contém o arquivo compactado contendo o projeto completo de automação e telemetria de uma elevatória de água tratada contendo esquemático, software Ladder e o Manual de Projeto e Utilização.

- [Projeto de automação da elevatória](#)

## Descrição geral do funcionamento da elevatória de água tratada

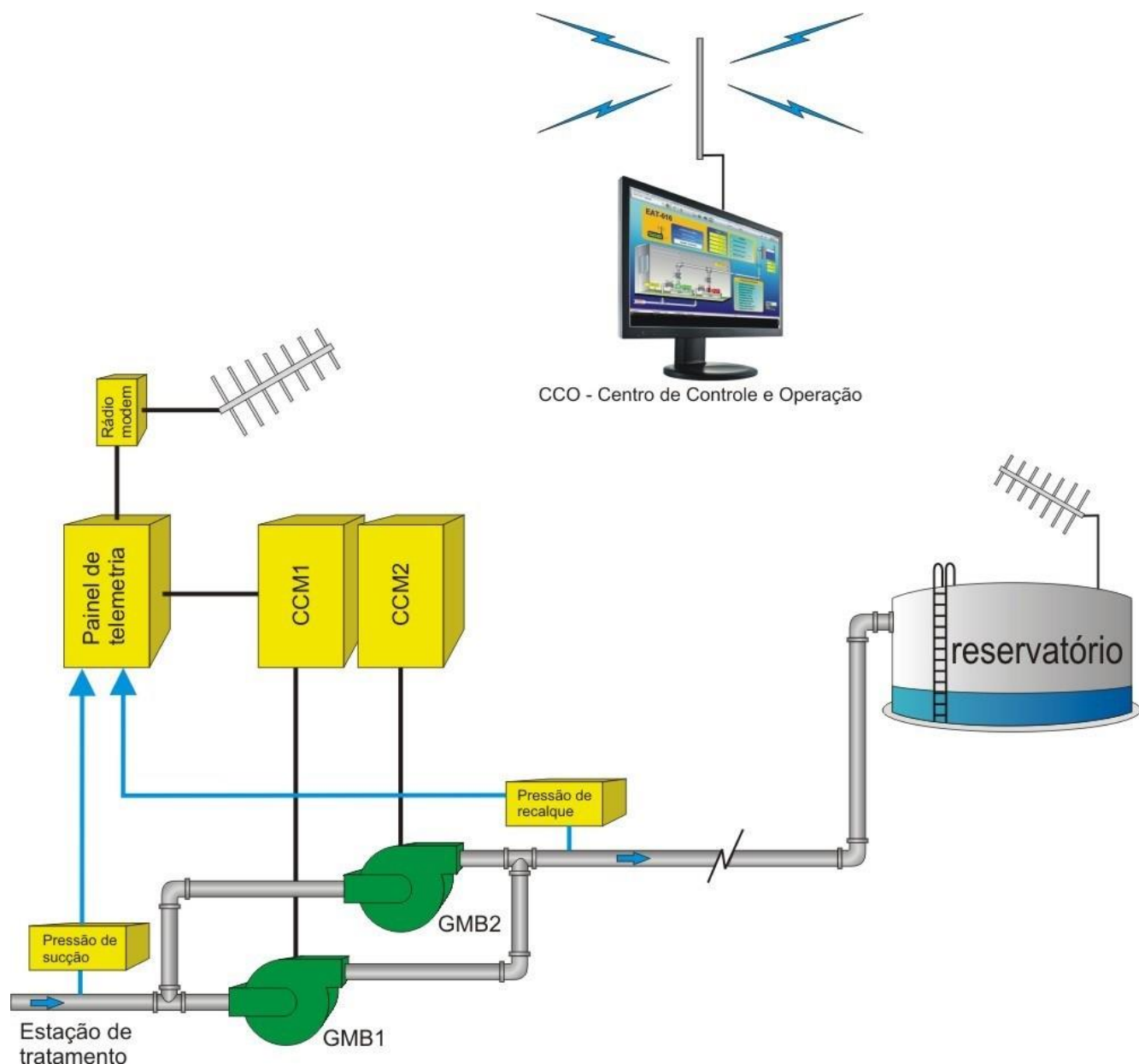
A forma mais usual para garantir o abastecimento de água em um bairro ou região de um município consiste em construir reservatórios em pontos elevados da área atendida, ou construir reservatório elevados quando a região é plana. A água é conduzida aos pontos de consumo por gravidade e o sistema de abastecimento municipal tem como missão, manter os reservatórios abastecidos.

Cabe à **estação elevatória** de água a função de manter o reservatório abastecido. Para tanto, a informação do nível do reservatório deve ser transmitida à elevatória para essa, por sua vez, comande o funcionamento dos grupos moto bombas de maneira a manter o **reservatório** sempre com o nível dentro dos níveis predefinidos de operação.

A informação de nível de cada reservatório é repassada à sua respectiva estação elevatória pelo sistema da comunicação via rádio, centralizado no CCO.

Nesse tipo de configuração o reservatório terá dois níveis (**set points**) pré-definidos pela operação:

- **Nível de liga:** O nível de liga é mais baixo que o nível de desliga e é aquele nível, que quando atingido, indica para a lógica de comando da elevatória que o grupo motobomba deve ser ligado.
- **Nível de desliga:** O nível de desliga é mais alto que o nível de liga e é aquele nível, que quando atingido, indica para a lógica de comando da elevatória que o grupo motobomba deve ser desligado.



A figura acima apresenta uma topologia típica de uma **elevatória de água tratada** de um sistema de distribuição de água tratada municipal. O diagrama mostra os componentes básicos de uma elevatória composta por dois conjuntos moto bomba, principal e reserva, e apresenta também o **reservatório** abastecido por essa elevatória que pode estar distante quilômetros da elevatória.

Para controlar o funcionamento da estação elevatória, o **CLP** local monitora os seguintes parâmetros locais e remotos:

- **Nível do reservatório (remoto):** enviado pelo **CCO**;
- **Alarme de perda da informação do nível;**
- **Pressão de sucção:** pressão na entrada das bombas, o bombeamento não pode acontecer se não houver pressão mínima;
- **Pressão de recalque:** pressão na saída das bombas;
- **Tensão da rede:** as bombas não podem operar se a tensão estiver fora dos mínimos e máximos definidos;

- **Corrente elétrica das bombas:** deve ser monitorada para garantir a segurança das bombas e para detectar desgastes preventivamente;
- **Fator de potência:** deve ser monitorado para garantir esse controle de consumo;
- **Temperatura e vibração dos mancais dos motores:** visa detectar e prevenir desgastes dos motores;
- **Sinais digitais de motores desarmados;**
- **Sinais digitais de chaves de comando manual/automático e local/remoto.**

## Operação da estação elevatória de água

Para que o sistema opere corretamente, as chaves seletoras das bombas e das válvulas devem estar na posição **AUTOMÁTICO** (comandadas pelo **CLP**). O sistema funciona automaticamente após a energização do quadro e ligando a chave **GERAL**.

### Operação manual

No **Funcionamento Manual** o painel de automação não atua sobre o comando das bombas. Em **Manual**, as bombas são comandadas pelo operador diretamente nos quadros de comando respectivos. Durante a operação manual, o painel de automação lê as grandezas elétricas e hidráulicas, executa as comunicações com a central, e monitora entradas digitais. Neste modo de funcionamento, um operador pode ligar e desligar as bombas localmente nos respectivos quadros de acionamento das mesmas (comando manual).

**SEMPRE QUE UMA OPERAÇÃO DE MANUTENÇÃO FOR SER REALIZADA, A PRIMEIRA AÇÃO DEVERÁ SER A DE COLOCAR O SISTEMA EM MANUAL. ISTO É FEITO POSICIONANDO A CHAVE SELETORA NA POSIÇÃO MANUAL.**

Para desativar o sistema e operar manualmente as bombas e válvulas é necessário:

- Girar as seletoras **A/M** para a posição **MANUAL**;
- Aguardar que os grupos sejam desativados. Esta operação se dá sequencialmente;
- Operar manualmente os grupos pelas chaves localizadas no painel frontal.

### Operação automática

Neste modo, o acionamento das bombas se dá de acordo com o nível do reservatório de recalque e monitora as condições de operação. Lê as grandezas elétricas e hidráulicas, executa as comunicações com a central e monitora entradas e saídas digitais.

Para selecionar o sistema para controle automático, é necessário:

- Girar as seletoras **A/M** para a posição **AUTOMÁTICO**.
- Aguardar a parada dos equipamentos.
- Aguardar a entrada sequencial dos grupos.

### Comando via telemetria

Quando em automático, a estação pode ser comandada via central de telemetria. É possível desativar e reativar o funcionamento da elevatória, ligar e desligar grupos e alterar a seleção de grupo principal.



## Comandos de ativação e desativação da elevatória de água

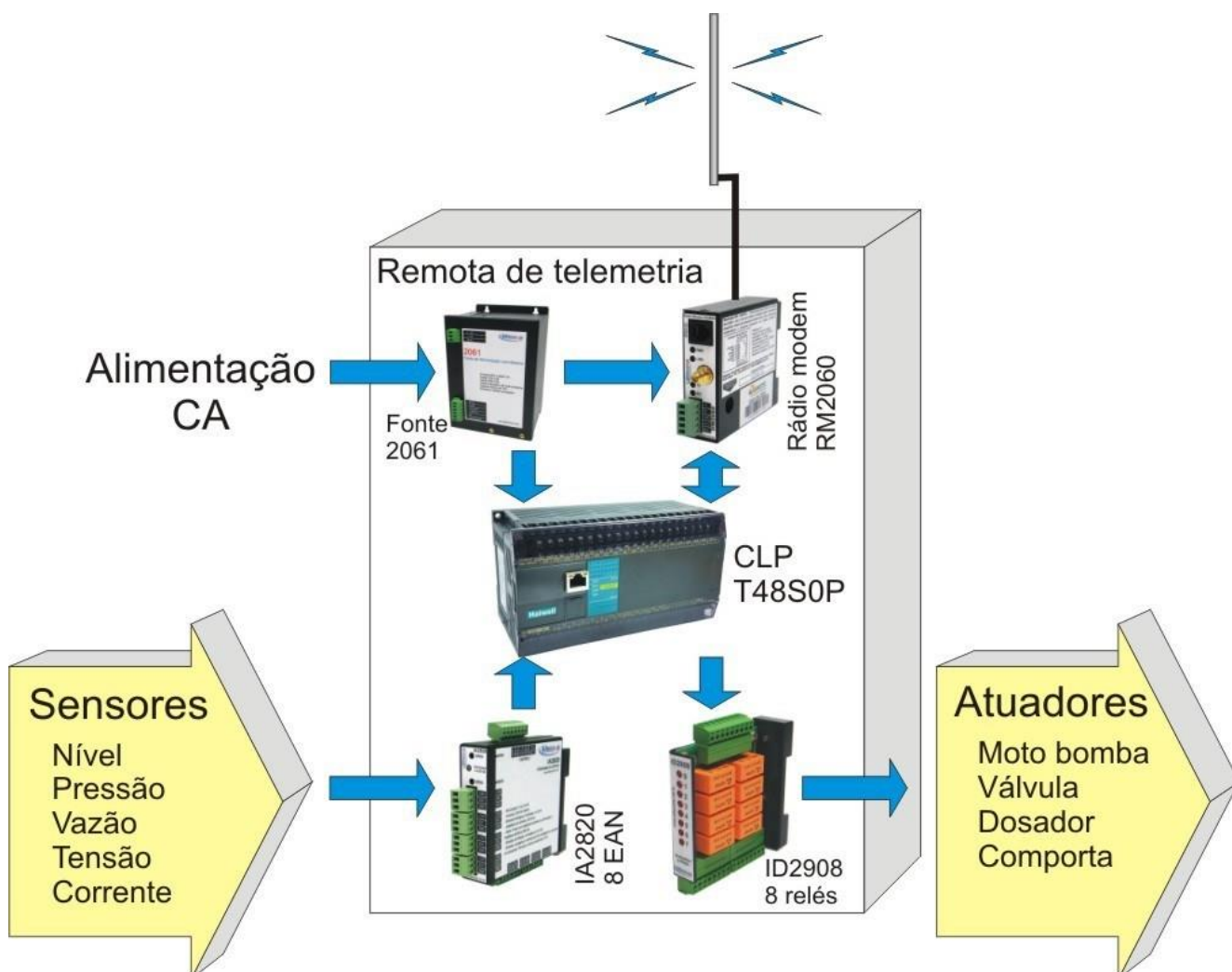
**Bloqueio** – A elevatória é desativada fazendo a posição 0 da tabela de setpoints diferente de zero. Isto faz com que o CLP desative os grupos sequencialmente. Este modo de operação é chamado Manual Remoto.

**Desbloqueio** – A elevatória é ativada fazendo a posição 0 da tabela de setpoints igual a zero. Isto permite que o CLP opere automaticamente.

### Composição da remota de telemetria

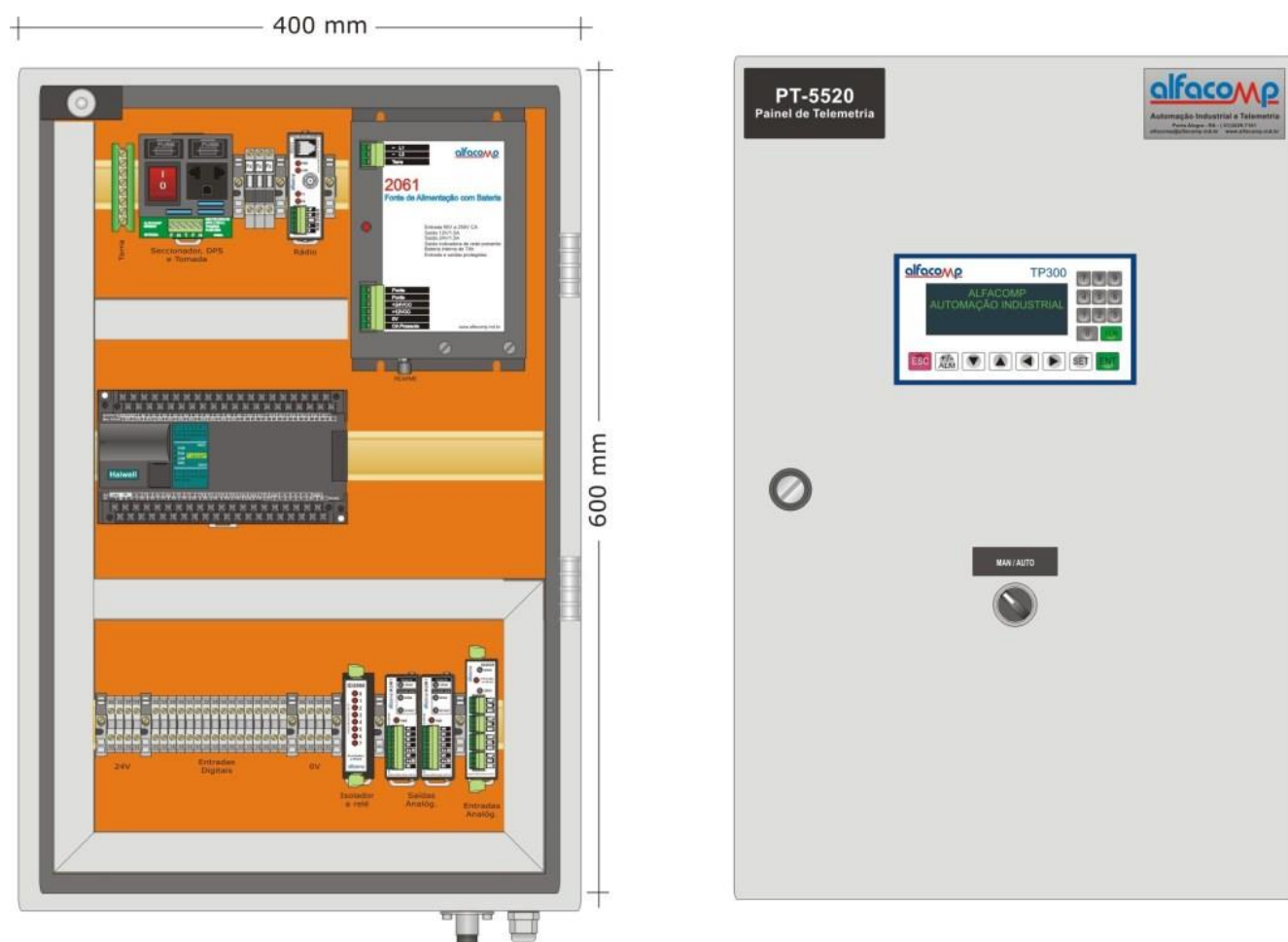
A figura a seguir mostra o bloco diagrama da remota de telemetria utilizada na automação da estação elevatória:

- Fonte com bateria modelo 2061;
- Rádio modem **RM2060**;
- **CLP Haiwell** modelo T48S0P com 28 ED e 20 SD;
- Interface **IA2820** com 8 entradas em 4 a 20 mA;
- Interface **ID2908** com 8 saídas isoladas a relé.



## Painel de telemetria PT5520

Baseado no [CLP Haiwell](#) modelo C48S0P, o painel apresenta alto índice de integração, modularidade, facilidade de manutenção e protocolo [MODBUS RTU](#) mestre e escravo, resultando em uma montagem de alto desempenho e baixo custo.



O quadro apresenta alto índice de integração, modularidade, facilidade de manutenção. O CLP com duas portas seriais comunica por protocolo MODBUS RTU mestre e escravo e está programado para controlar e monitorar:

- Pressões de sucção e recalque;
- Operação de grupos motobomba;
- Multimetro de grandezas elétricas;
- Invasão;
- Falta de energia;
- Painel aberto;

## Características técnicas do painel de telemetria

CLP	Haiwell C48S0P 28ED 20SD
IHM	IHM 4,3" monocromática – TP300
Elemento de comunicação	Rádio modem RM2060
Alimentação	Fonte carregadora com bateria e autonomia de 12 horas
Entradas analógicas	08 entradas analógicas em 4 a 20 mA protegidas contra surtos
Saídas analógicas	02 saídas 4 a 20mA com módulos Alfacomp IA2801
Entradas digitais	24 entradas digitais em 24V livres
Saídas digitais	16 saídas digitais, sendo 08 isoladas a réle pelo módulo ID2908
Iluminação	Módulo SW3301 com 12 LEDs brancos de alta intensidade
Indicação de porta aberta	Sensor de porta aberta conectado ao CLP
Indicação de alimentação	Sensor indica alimentação pela rede ou pela bateria
Dimensões	Altura 60 x Largura 40 x Profundidade 20 cm
Grau de Proteção	IP54 (*consulte outros modelos)
Proteção da alimentação	DPS SW3300

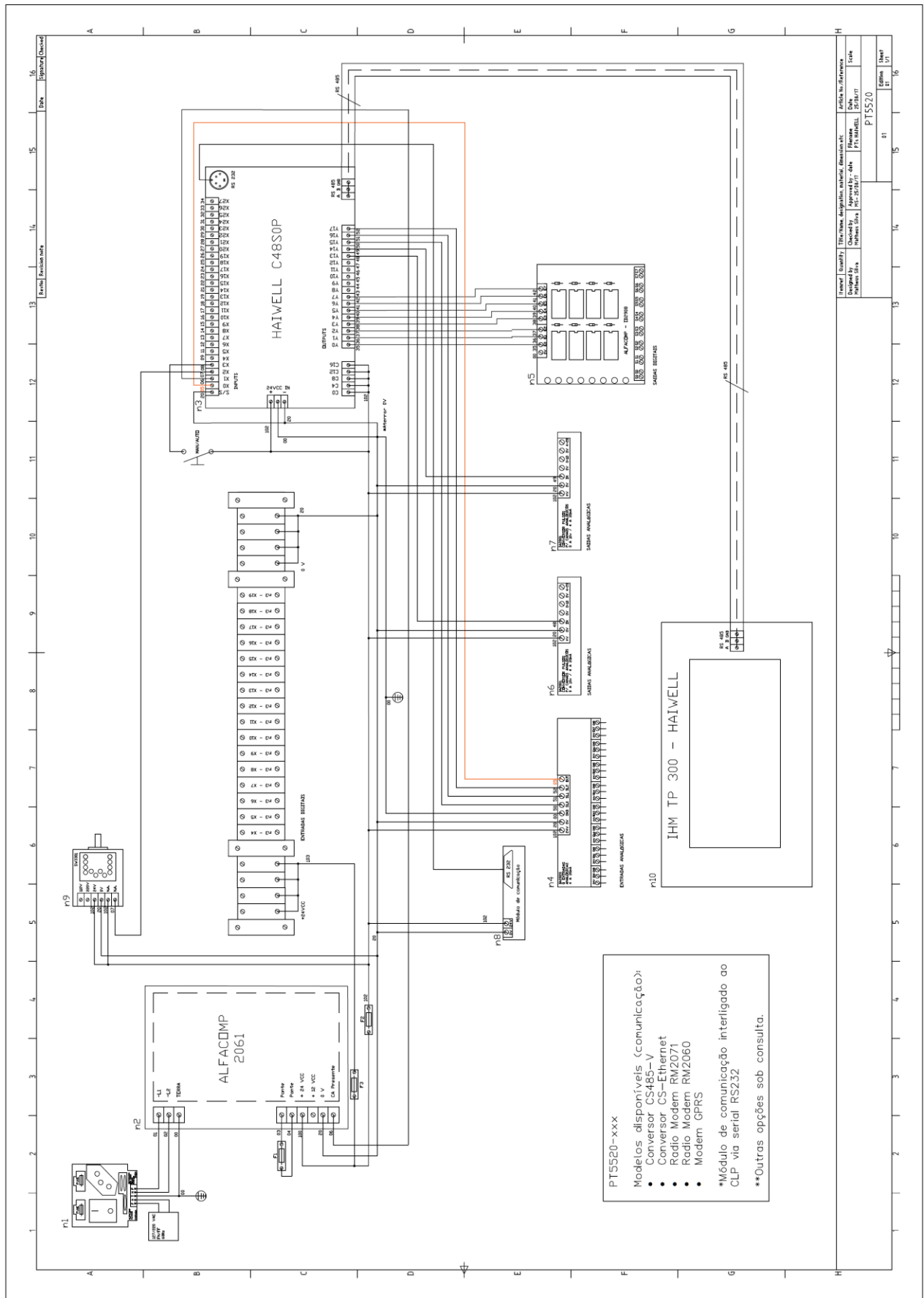
## Componentes do painel de telemetria

Qtd.	Modelo	Descrição
1	Haiwell C48S0P	CLP com 28 entradas digitais, 20 saídas digitais, porta serial RS232 e RS485, e porta Ethernet
1	IHM TP300	IHM 4,3" monocromática, 4 linhas x 24 colunas
1	Elemento de Comunicação	Rádio modem RM2060
1	Alfacomp – 2061	Fonte de alimentação com bateria
1	Alfacomp – SW3300	Seccionador e protetor com tomada
1	Alfacomp – SW3301	Iluminador de painel com chave fim de curso
1	Alfacomp – IA2820	Interface analógica multiplexada para 8 entradas em 4 a 20mA
2	Alfacomp – IA2801	Interface analógica com 1 saída em 4 a 20mA
1	Alfacomp – ID2908	Isolador a relés para 8 saídas digitais
1	Alfacomp – CN3203	Protetor contra surtos para cabo de RF com conexões N-fêmea (se o elemento de comunicação for rádio)
1	Alfacomp – CB3100	Cabo interno de RF (se o elemento de comunicação for rádio)
1	Cemar – CS-6040-20	Quadro de comando metálico
1	Cemar – BT-7 VD	Barra de terra
3	Porta fusível	Borne porta fusível
24	Borne	Borne Modular 2,5 mm
9	Poste	Poste Clip Fix 35-5

## Materiais diversos utilizados na instalação da remota de telemetria

Qtd.	Descrição
1	Antenas conforme definido no projeto de rádio
2	Conector N macho para cabo RGC 213
1	Cabo externo de RF RGC213
1	Mastro de antena conforme definido no projeto de rádio
1	Materiais diversos de montagem de campo

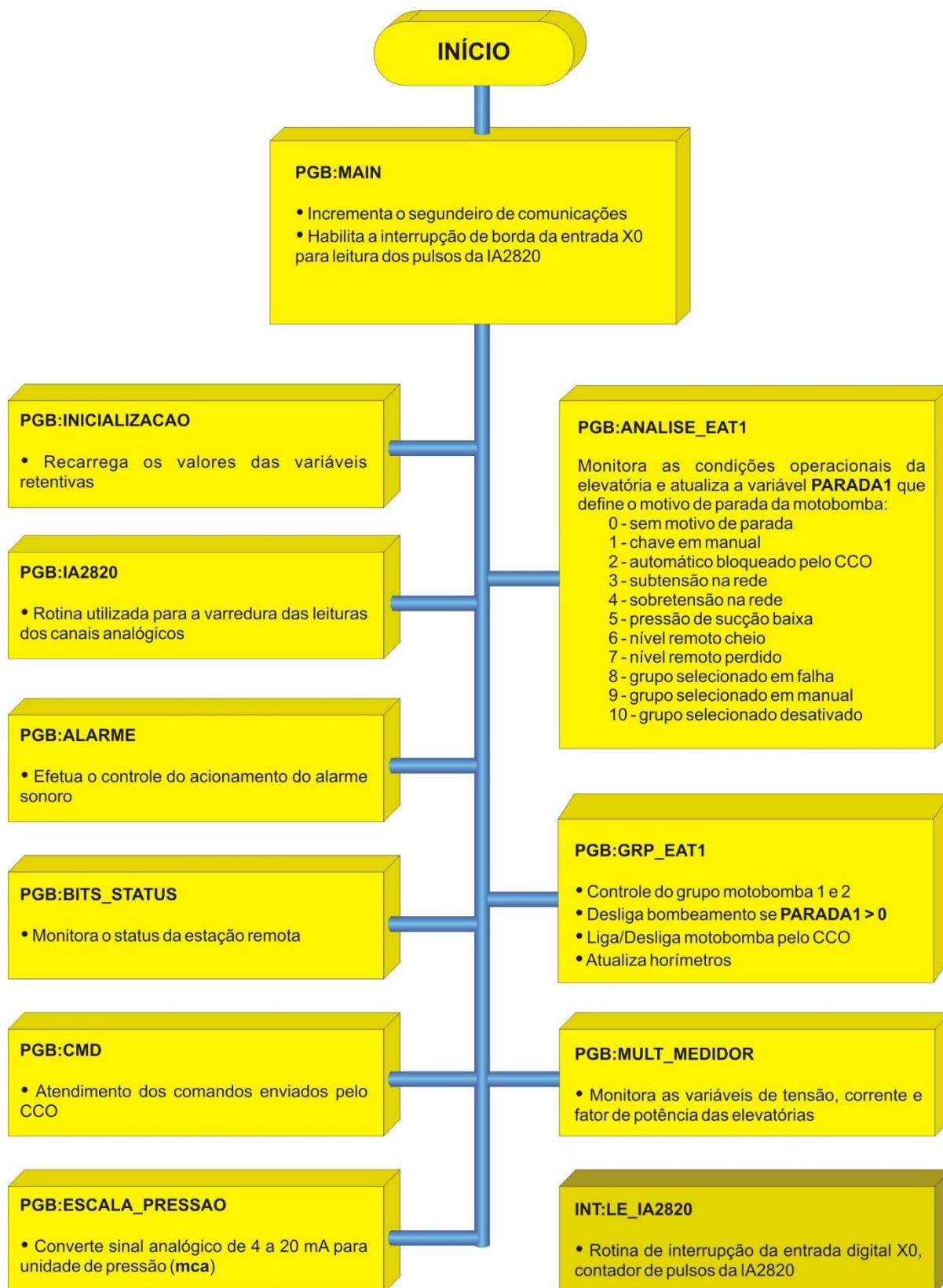
# Esquema elétrico do quadro de automação – Remota de elevatória



## Software de controle da estação elevatória

A programação do CLP que controla a estação elevatória é feita em Ladder.

A figura a seguir apresenta os módulos de rotinas que compõe a programação da estação.



## Lista de entradas e saídas

### Entradas analógicas

Entrada	Descrição	Escala	Faixa de medição	Memória
E0	Pressão de recalque	250 a 1250	0 a 100,0 mca	V40
E1	Pressão de sucção	250 a 1250	0 a 100,0 mca	V41
E2		250 a 1250		V42
E3		250 a 1250		V43
E4		250 a 1250		V44
E5		250 a 1250		V45
E6		250 a 1250		V46
E7		250 a 1250		V47

### Entradas digitais

Entrada	Descrição	Memória
X0	Pulsos do módulo IA2820	X0
X1	Indicação de CA presente	X1
X2	Intrusão no painel	X2
X3	Chave do painel de telemetria em MANUAL / AUTOMATICO	X3
X4	Invasão na estação	X4
X5		X5
X6	MB01 em manual	X6
X7	MB01 em automático	X7
X8	MB02 em manual	X8
X9	MB02 em automático	X9
X10		X10
X11		X11
X12	Confirmação da MB01	X12
X13	Confirmação da MB02	X13
X14		X14
X15	Grupo selecionado	X15
X16		X16
X17		X17
X18		X18
X19		X19
X20		X20
X21		X21
X22		X22
X23		X23
X24		X24
X25		X25
X26		X26
X27		X27

## Saídas digitais

Saída	Descrição	Memória
Y0	Alarme sonoro	Y0
Y1		Y1
Y2	Comando liga/desliga MB01	Y2
Y3	Comando liga/desliga MB02	Y3
Y4		Y4
Y5		Y5
Y6		Y6
Y7		Y7
Y8		Y8
Y9		Y9
Y10		Y10
Y11		Y11
Y12		Y12
Y13	Pulsos para atualização do módulo IA2801	Y13
Y14	Pulsos para atualização do módulo IA2801	Y14
Y15	Sinal SL0 de seleção de canal do módulo IA2820	Y15
Y16	Sinal SL1 de seleção de canal do módulo IA2820	Y16
Y17	Sinal SL2 de seleção de canal do módulo IA2820	Y17

## Mapa de memórias do CLP

Memória	Descrição	Tipo	Tag	Sub-rotina
<b>Memórias internas não retentivas – M0 a M28</b>				
M0		BOOL		
M1		BOOL		
M2		BOOL		
M3		BOOL		
M4	Subtensão na rede	BOOL	SUB_V1	PGB:ANALISE_EAT1
M5	Sobretensão na rede	BOOL	SOBRE_V1	PGB:ANALISE_EAT1
M6	Nível remoto cheio	BOOL	NR_CHEIO	PGB:ANALISE_EAT1
M7	Subcorrente dos motores	BOOL	SUB_I1	PGB:ANALISE_EAT1
M8	Sobrecorrente dos motores	BOOL	SOBRE_I1	PGB:ANALISE_EAT1
M9		BOOL		
M10	Automático bloqueado pelo CCO	BOOL	BLOQ_AUT1	PGB:ANALISE_EAT1 PGB:CMD PGB:GRP_EAT1
M11		BOOL		
M12	Pressão mínima na sucção	BOOL	PS1_MIN	PGB:ANALISE_EAT1
M13	MB01 desativada	BOOL	EAT1_1_OFF	PGB:ANALISE_EAT1
M14	MB02 desativada	BOOL	EAT1_2_OFF	PGB:ANALISE_EAT1
M15		BOOL	BLOQ_AUT1	
M16	Falha dos motores	BOOL	FALHA1	PGB:ANALISE_EAT1
M17	Ativa alarme sonoro	BOOL	ALR ON	PGB:ALARME
M18	Funcionamento OK da elevatória	BOOL	EAT1_OK	PGB:GRP_EAT1
M19	Nível remoto baixo	BOOL	NR_BAIXO	PGB:GRP_EAT1
M20		BOOL		
M21		BOOL		
M22	Liga/desliga MB01 – modo bloqueado	BOOL	MB01_1	PGB:CMD PGB:GRP_EAT1
M23	Liga/desliga MB02 – modo bloqueado	BOOL	MB02_1	PGB:CMD PGB:GRP_EAT1
M24	Desativa/reseta alarme sonoro	BOOL	RST ALR REMOTO	PGB:ALARME PGB:CMD
M25		BOOL		
M26		BOOL		
M27	Nível remoto atualizado	BOOL	NR ATUALIZADO	PGB:ANALISE_EAT1

M28	Nível remoto perdido	BOOL	NR PERDIDO	PGB:ANALISE_EAT1
<b>Memórias internas especiais – SM0 a SM5</b>				
SM0	Ligado enquanto CLP em modo RUN	BOOL	On during Running	
SM2	Ligado durante a primeira varredura	BOOL	On during the first	
SM5	Pulso a cada 1 segundo	BOOL	1s clock pulse	
<b>Timers – T0 a T15</b>				
T0		TIMER		
T1		TIMER		
T2	Aguarda 30s para alarmar subtensão	TIMER	SUBV	PGB:ANALISE_EAT1
T3	Aguarda 30s para alarmar sobretensão	TIMER	SOBREV	PGB:ANALISE_EAT1
T4	Aguarda 30s para alarmar nível remoto cheio	TIMER	NR_CHEIO	PGB:ANALISE_EAT1
T5	Aguarda 60s para alarmar subcorrente	TIMER	SUB_SOBRE_I	PGB:ANALISE_EAT1
T6	Aguarda 60s para alarmar nível remoto perdido	TIMER	NR_PERDIDO	PGB:ANALISE_EAT1
T7	Aguarda 30s para alarmar pressão de sucção baixa	TIMER	PS1_MIN	PGB:ANALISE_EAT1
T8	Aguarda 30s para alarmar MB01 desarmou	TIMER	MB01_1_DESARMOU	PGB:ANALISE_EAT1
T9	Aguarda 30s para alarmar MB02 desarmou	TIMER	MB02_1_DESARMOU	PGB:ANALISE_EAT1
T10	Aguarda 10s para ligar MB01	TIMER	LIGA_MB01_1	PGB:GRP_EAT1
T11	Aguarda 10s para desligar MB01	TIMER	DESL_MB01_1	PGB:GRP_EAT1
T12	Aguarda 10s para ligar MB02	TIMER	LIGA_MB02_1	PGB:GRP_EAT1
T13	Aguarda 10s para desligar MB02	TIMER	DESL_MB02_1	PGB:GRP_EAT1
T14	Debounce de 3s para acionar alarme sonoro	TIMER	DEBOUNCE ALR	PGB:ALARME
T15	Rearma remotamente alarme sonoro após 10min	TIMER	DEBOUNCE ALR2	PGB:ALARME
<b>Contadores 16bits – C0 a C3</b>				
C0		CTU		
C1		CTU		
C2	Contador do horímetro da MB01	CTU	CONT_HORIM1	PGB:GRP_EAT1
C3	Contador do horímetro da MB02	CTU	CONT_HORIM2	PGB:GRP_EAT1
<b>Registradores retentivos – V0 a V209</b>				
V0	Pressão de recalque	WORD	Pressao1	PGB:ESCALA_PRESSAO PGB:IHM_TP300
V1	Pressão de sucção	WORD	Pressao2	PGB:ESCALA_PRESSAO PGB:ANALISE_EAT1
V2	Cópia do comando enviado pelo CCO	WORD	Cmd_Rx	PGB:CMD
V3	Segundos de 0 a 59s	WORD	Segundeiro	PGB:MAIN
V4	Bit de status	WORD	Status	PGB:BITS_STATUS
V5	Condições de operação da elevatória	WORD	Cond_Op1	PGB:ANALISE_EAT1
V6	Motivo de parada da elevatória	WORD	Parada1	PGB:ANALISE_EAT1 PGB:GRP_EAT1



V7	Tensão da fase R	WORD	VR1	PGB:ANALISE_EAT1 PGB:MULT_MEDIDOR
V8	Tensão da fase S	WORD	VS1	PGB:ANALISE_EAT1 PGB:MULT_MEDIDOR
V9	Tensão da fase T	WORD	VT1	PGB:ANALISE_EAT1 PGB:MULT_MEDIDOR
V10	Corrente da fase R	WORD	IR1	PGB:ANALISE_EAT1 PGB:MULT_MEDIDOR
V11	Fator de potência	WORD	Fator1	PGB:MULT_MEDIDOR
V12	Horímetro da MB01	WORD	Horim1_MB01	PGB:CMD PGB:GRP_EAT1
V13	Horímetro da MB02	WORD	Horim2_MB02	PGB:CMD PGB:GRP_EAT1
V14	Estado da MB01	WORD	Estado1	PGB:BITS_STATUS
V15	Estado da MB02	WORD	Estado2	PGB:BITS_STATUS
V16	Falha da MB01	WORD	Falha1	PGB:ANALISE_EAT1 PGB:CMD
V17	Falha da MB02	WORD	Falha2	PGB:ANALISE_EAT1 PGB:CMD
V18	Corrente da fase S	WORD	IS1	PGB:ANALISE_EAT1 PGB:MULT_MEDIDOR
V19	Corrente da fase T	WORD	IT1	PGB:ANALISE_EAT1 PGB:MULT_MEDIDOR
-	-	-	-	-
V38	Contador das saídas digitais para multiplexagem	WORD	Count Multiplex	PGB:IA2820
V39	Contador de pulsos da IA2820	WORD	Pulsos IA2820	PGB:IA2820 INT:LE_IA2820
V40	Valor da entrada analógica E0 – 0 a 1250	WORD	EA0	PGB:IA2820 PGB:ESCALA_PRESSAO
V41	Valor da entrada analógica E1 – 0 a 1250	WORD	EA1	PGB:IA2820 PGB:ESCALA_PRESSAO
V42	Valor da entrada analógica E2 – 0 a 1250	WORD	EA2	PGB:IA2820
V43	Valor da entrada analógica E3 – 0 a 1250	WORD	EA3	PGB:IA2820
V44	Valor da entrada analógica E4 – 0 a 1250	WORD	EA4	PGB:IA2820
V45	Valor da entrada analógica E5 – 0 a 1250	WORD	EA5	PGB:IA2820
V46	Valor da entrada analógica E6 – 0 a 1250	WORD	EA6	PGB:IA2820
V47	Valor da entrada analógica E7 – 0 a 1250	WORD	EA7	PGB:IA2820
-	-	-	-	-
V52	Preset do fundo de escala do sensor de pressão1	WORD	Preset pressao1	PGB:INICIALIZACAO PGB:ESCALA_PRESSAO PGB:IHM_TP300
V53	Preset do fundo de escala do sensor de pressão2	WORD	Pulsos pressao2	PGB:INICIALIZACAO PGB:ESCALA_PRESSAO PGB:IHM_TP300
-	-	-	-	-
V58	Variável para cálculo em ponto flutuante	WORD	Rascunho_Float1	SUB:CONV_TENSAO SUB:CONV_CORRENTE SUB:CONV_FATOR
V59	Variável para cálculo em ponto flutuante	WORD	Rascunho_Float2	SUB:CONV_TENSAO SUB:CONV_CORRENTE SUB:CONV_FATOR
V60	Variável para cálculo em ponto flutuante	WORD	Rascunho_Float3	SUB:CONV_TENSAO SUB:CONV_CORRENTE SUB:CONV_FATOR
V61	Variável para cálculo em ponto flutuante	WORD	Rascunho_Float4	SUB:CONV_TENSAO SUB:CONV_CORRENTE SUB:CONV_FATOR

V62	Variável para cálculo em ponto flutuante	WORD	Rascunho_Float5	SUB:CONV_TENSAO SUB:CONV_CORRENTE SUB:CONV_FATOR
V63	Variável para cálculo em ponto flutuante	WORD	Rascunho_Float6	SUB:CONV_TENSAO SUB:CONV_CORRENTE SUB:CONV_FATOR
-	-	-	-	-
V72	Identifica o grupo selecionado	WORD	GRP_SEL	PGB:BITS_STATUS PGB:IHM_TP300
V73	Acumulador da contagem de tempo do nível remoto	WORD	TEMPO_AC	PGB:ANALISE_EAT1
V74	Cópia do valor do nível remoto enviado do CCO	WORD	NR1_TEMP	PGB:ANALISE_EAT1
-	-	-	-	-
V100	Comando enviado pelo CCO	WORD	Cmd	PGB:CMD
V101	Preset de subtensão na rede	WORD	Subi_V1	PGB:ANALISE_EAT1
V102	Preset de sobretensão na rede	WORD	Sobre_V1	PGB:ANALISE_EAT1
V103	Preset de subcorrente dos motores	WORD	Subi_I1	PGB:ANALISE_EAT1
V104	Preset de sobrecorrente dos motores	WORD	Sobre_I1	PGB:ANALISE_EAT1
V105	Preset de nível de liga motor	WORD	NL1	PGB:GRP_EAT1 PGB:IHM_TP300
V106	Preset de nível de desliga motor	WORD	ND1	PGB:ANALISE_EAT1
V107	Preset de pressão mínima de sucção	WORD	PS1_min	PGB:ANALISE_EAT1
V108	Preset de tempo para desligar por falta de envio do nível remoto	WORD	TEMPO_D1	PGB:ANALISE_EAT1
V109	Nível remoto	WORD	NR1	PGB:ANALISE_EAT1
-	-	-	-	-
V200	Valor de tensão da fase R lida do multimedidor	WORD	VR_MULT	PGB:Main PGB:MULT_MEDIDOR
V201	Valor de tensão da fase S lida do multimedidor	WORD	VS_MULT	PGB:MULT_MEDIDOR
V202	Valor de tensão da fase T lida do multimedidor	WORD	VT_MULT	PGB:MULT_MEDIDOR
V203	Valor da corrente R lida do multimedidor	WORD	IR_MULT	PGB:Main PGB:MULT_MEDIDOR
V204	Valor da corrente S lida do multimedidor	WORD	IS_MULT	PGB:MULT_MEDIDOR
V205	Valor da corrente T lida do multimedidor	WORD	IT_MULT	PGB:MULT_MEDIDOR
V206		WORD		
V207		WORD		
V208		WORD		
V209	Valor do fator de potência lida do multimedidor	WORD	FATOR_MULT	PGB:MULT_MEDIDOR

## ICOM – Interface de comunicação

O mapeamento de memória utilizado para leitura e escrita do mestre de comunicação Modbus RTU chamamos de ICOM. A tabela abaixo referência quais são os endereços de memória utilizados.

- Bloco de Memória de Monitoração (V0 a V19)
- Bloco de Memória de Setpoints (V100 a V109)

## Bloco de memória de monitoração (V0 a V19)

Este é o bloco de dados lidos pelo CCO.

Posição	Tag	Descrição	Memória
00	Pressao1	Pressão de recalque	V0
01	Pressao2	Pressão de sucção	V1
02	Cmd_Rx	Cópia do comando enviado pelo CCO	V2
03	Segundeiro	Segundos de 0 a 59s	V3
04	Status	Bit de status	V4
05	Cond_Op1	Condições de operação da elevatória	V5
06	Parada1	Motivo de parada da elevatória	V6
07	VR1	Tensão da fase R	V7
08	VS1	Tensão da fase S	V8
09	VT1	Tensão da fase T	V9
10	IR1	Corrente da fase R	V10
11	Fator1	Fator de potência	V11
12	Horim1_MB01	Horímetro da MB01	V12
13	Horim2_MB02	Horímetro da MB02	V13
14	Estado1	Estado da MB01	V14
15	Estado2	Estado da MB02	V15
16	Falha1	Falha da MB01	V16
17	Falha2	Falha da MB02	V17
18	IS1	Corrente da fase S	V18
19	IT1	Corrente da fase T	V19

## Descrição da memória de monitoramento – STATUS

A memória **Status** contém 16 bits que são utilizados como status de funcionamento da estação, cada bit identifica uma ocorrência, sendo  $0=false$  e  $1=true$ .

Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

- Bit 0 =0(bateria), =1(rede CA)
- Bit 1 =0(porta fechada), =1(porta aberta)
- Bit 2 =0(painel em manual), =1(painel em automático)
- Bit 3 =0(invasão sim), =1(invasão não)
- Bit 4 =0(alarme sonoro desligado), =1(alarme sonoro ligado)
- Bit 5 =0(seleção MB01), =1(seleção MB02)

## Descrição da memória de monitoramento – Cond\_Op1

A memória **Cond\_Op1** contém 16 bits que são utilizados como status de funcionamento da estação, cada bit identifica uma ocorrência, sendo  $0=false$  e  $1=true$ .

Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

- Bit 0 =0(normal), =1(bloqueado pelo CCO)
- Bit 1 =1(normal), =1(subtensão)
- Bit 2 =0(normal), =1(sobretensão)
- Bit 3 =0(normal), =1(pressão de sucção baixa)
- Bit 4 =0(normal), =1(nível remoto cheio)
- Bit 5 =0(normal), =1(nível remoto perdido)
- Bit 6 =0(normal), =1(falha no grupo selecionado)
- Bit 7 =0(normal), =1(MB01 em manual)

- Bit 8 =0(normal), =1(MB01 desativada)
- Bit 9 =0(normal), =1(MB01 em automático)
- Bit 10 =0(normal), =1(MB02 em manual)
- Bit 11 =0(normal), =1(MB02 desativada)
- Bit 12 =0(normal), =1(MB02 em automático)

## Descrição da memória de monitoramento – Parada1

A memória **Parada1** é responsável por informar para o CCO as informações do motivo da parada do grupo motobomba em funcionamento.

- 00 = sem motivo
- 01 = painel de telemetria em manual
- 02 = bloqueado pelo CCO
- 03 = subtensão na rede
- 04 = sobretensão na rede
- 05 = pressão de sucção baixa
- 06 = nível remoto cheio
- 07 = nível remoto perdido
- 08 = grupo selecionado em falha
- 09 = grupo selecionado em manual
- 10 = grupo selecionado desativado

## Descrição da memória de monitoramento – Estado1 / Estado2

As memórias **Estado1** e **Estado2** são responsáveis por informar para o CCO as informações de status das bombas.

- 00 = bomba desligada
- 01 = bomba ligada

## Descrição da memória de monitoramento – Falha1 / Falha2

As memórias **Falha1** e **Falha2** são responsáveis por informar para o CCO as informações de falha da bomba.

- 00 = sem falha
- 01 = subcorrente
- 02 = sobrecorrente
- 03 = **não utilizado**
- 04 = grupo desarmou

## Bloco de memória de setpoints (V100 a V109)

Este é o bloco de parâmetros enviados pelo CCO.

Posição	Tag	Descrição	Memória
00	Cmd	Comando enviado pelo CCO	V100
01	Subi_V1	Preset de subtensão na rede	V101
02	Sobre_V1	Preset de sobretensão na rede	V102

03	Subi_I1	Preset de subcorrente dos motores	V103
04	Sobre_I1	Preset de sobrecorrente dos motores	V104
05	NL1	Preset de nível de liga motor	V105
06	ND1	Preset de nível de desliga motor	V106
07	PS1_min	Preset de pressão mínima de sucção	V107
08	TEMPO_D1	Preset de tempo para desligar por falta de envio do nível remoto	V108
09	NR1	Nível remoto	V109

## Descrição da memória de setpoint – Cmd

A memória **Cmd** é responsável por receber valores do **CCO** e executar comandos, que estão listados a seguir.

- 00 = sem comando
- 01 = *não utilizado*
- 02 = *não utilizado*
- 03 = bloqueia funcionamento automático
- 04 = libera funcionamento automático
- 05 = cala alarme sonoro
- 06 = liga MB01
- 07 = desliga MB01
- 08 = liga MB02
- 09 = desliga MB02
- 10 = *não utilizado*
- 11 = *não utilizado*
- 12 = *não utilizado*
- 13 = *não utilizado*
- 14 = *não utilizado*
- 15 = *não utilizado*
- 16 = *não utilizado*
- 17 = *não utilizado*
- 18 = zera horímetro da MB01
- 19 = zera horímetro da MB02
- 20 = *não utilizado*
- 21 = *não utilizado*
- 22 = *não utilizado*
- 23 = *não utilizado*
- 24 = zera falha da MB01
- 25 = zera falha da MB02

## Operação da IHM

O IHM (Interface Homem Máquina) TP300 é composto de:



- Monocromático de 4 linhas por 24 caracteres;
- Display de 4,3”;
- Resolução de 192 x 64 pixels;
- Backlight;
- Ajuste de contraste;
- Portas de comunicação RS232 e RS485;
- Possui 19 teclas que podem ser definidas como teclas de função;
- Protocolos de comunicação para SIEMENS, Mitsubishi, OMRON, Schneider, Facon, entre outros fabricantes;
- Possui protocolo Modbus RTU;

### Teclas de Edição e Navegação

- Para navegar entre as telas da IHM, pressione a **seta para cima** ou **seta para baixo**.
- Nas telas que permitem edição, pressione **SET** para selecionar o campo de edição, quando selecionado ficará com o fundo branco.
- Quando estiver em um campo de edição e precisar apagar o seu valor, pressionar **CLR**.
- Para acessar um campo de edição ou confirmar o novo valor digitado, pressionar a tecla **ENT**.
- Para sair de um campo de edição sem alterar o seu valor, pressione a tecla **ESC**.

### Telas configuradas

Este item descreve as telas configuradas no projeto. Para navegar pelas telas, utilize as teclas de **seta para cima** e **seta para baixo**.

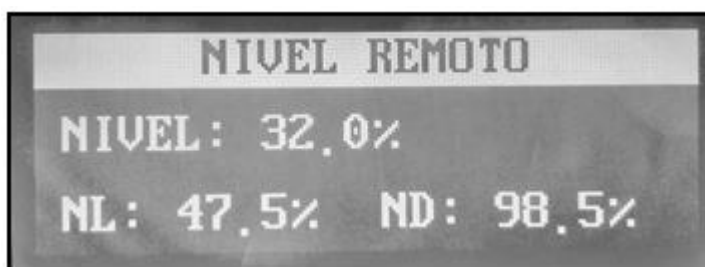
### Tela 01 – Tela de apresentação

Tela de apresentação com nome da empresa contratante do sistema e com o nome da empresa que desenvolveu o software.



### Tela 02 – Nível remoto

Apresenta o valor do nível do reservatório em percentual para o qual a elevatória bombeia a água tratada e o nível de liga e o nível de desliga.



### Tela 03 – Pressão

Apresenta a pressão de recalque e sucção da elevatória.



### Tela 04 – Rede CA

Apresenta o valor da tensão e corrente das fases R, S, T e o fator de potência da elevatória.



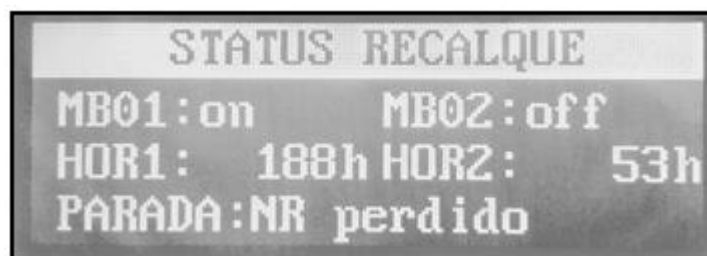
### Tela 05 – Grupo selecionado

Apresenta o grupo selecionado na chave seletora do painel de acionamento do CCM da elevatória.



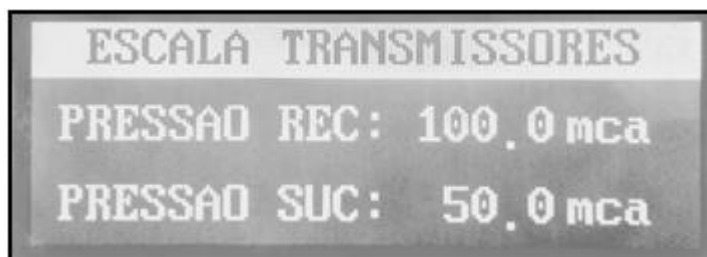
### Tela 06 – Status da elevatória

Apresenta status da motobombas, motivo de parada do grupo e horímetros.



### Tela 07 – Escala dos transmissores

Ajuste da escala dos transmissores de pressão de recalque e sucção da elevatória.





## Multimedidor – ST9250R



As grandezas elétricas como corrente, tensão e fator de potência, são adquiridas pelo multimedidor de grandezas elétricas modelo ST9250R que se comunica com o CLP pela porta RS485 do CLP em protocolo MODBUS. Nesta porta, o CLP está configurado como endereço 1, 19200 bps, 8 bits, 1 stop bits e sem paridade. O multimedidor assume o endereço 1.

O manual do multimedidor pode ser baixado diretamente do site da Alfacomp no

link: <https://www.alfacomp.ind.br/medidores-e-indicadores/multimedidor-de-grandezas-eletricas>.

Os registradores de grandezas elétricas ST9250R atuam como poderosos sistemas de monitoramento de energia elétrica, avaliando de forma contínua e em tempo real a tensão e a corrente nas três fases pelo método True RMS, permitindo o cálculo preciso de todos os itens de interesse.

Os parâmetros do registrador podem ser ajustados no próprio equipamento, através de uma interface amigável ou via interface serial padrão elétrico RS-485, pelo protocolo MODBUS-RTU.

### Cálculo I

Para o cálculo do fator de potência.

- Se valor entre 65536 e 64511, sinal indutivo (-)  $F_p = (65536 - \text{VALOR}) / 1024$
- Se valor entre 1024 e 0, sinal capacitivo (+)  $F_p = \text{valor} / 1024$

### Cálculo II

Para o cálculo de corrente, potência ativa, aparente, reativa, falta de Kvar e excesso de Kvar.

- Variável = valor lido \* (valor do TC / 5) / 1000

A resposta é uma variável quantizada (Qx) de acordo com a tabela de variáveis.

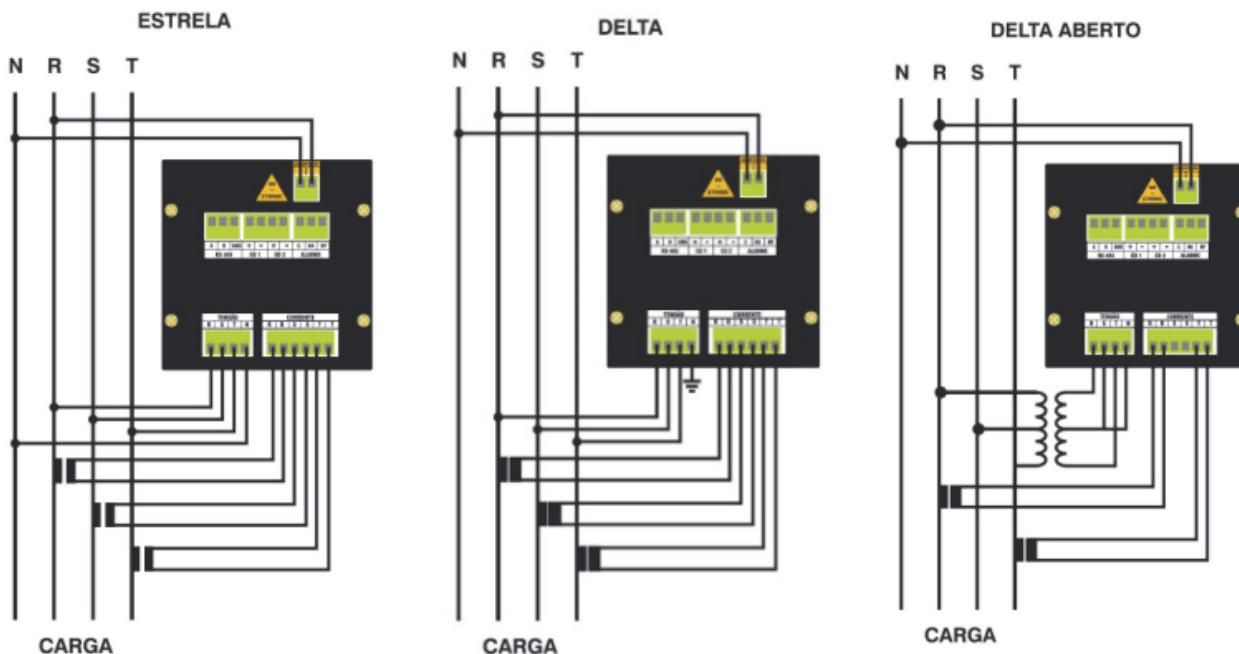
### Definição do tamanho das variáveis

- Int = Inteiros de 2 Bytes
- Long = Inteiros de 4 Bytes
- Variáveis em Q1, dividir por 2 para obter a parte inteira e a decimal
- Variáveis em Q2, dividir por 4 para obter a parte inteira e a decimal
- Variáveis em Q3, dividir por 8 para obter a parte inteira e a decimal

- Variáveis em Q5, dividir por 32 para obter a parte inteira e a decimal
- Variáveis em Q6, dividir por 64 para obter a parte inteira e a decimal
- Variáveis em Q10, dividir por 1024 para obter a parte inteira e a decimal

## Esquemas elétricos de ligações

As figuras a seguir mostram os esquemas de ligação para a instalação dos registradores ST9250R.



### Observações importantes na instalação do equipamento

- O transformador de corrente (TC) deve medir a corrente total a ser monitorada.
- Deve-se colocar um TC específico para a medição de corrente (sempre na relação de transformação XXXX/5A). Caso já exista um instrumento de medição, a medição de corrente pode aproveitar o TC do instrumento, desde que a corrente do secundário do TC seja sempre ligada em série com a do medidor.
- Deve-se colocar um TC específico para a medição de corrente (sempre na relação de transformação XXXX/5A). Caso já exista um instrumento de medição, a medição de corrente pode aproveitar o TC do instrumento, desde que a corrente do secundário do TC seja sempre ligada em série com a do medidor.

## Endereços de memória do multimedidor

São os seguintes os parâmetros básicos de leitura Modbus do multimedidor, utilizando a função 0x04 (*read input registers*).

Endereço	Variável	Tipo	Descrição
01	Vr	Int	Tensão da fase R (Q6)
02	Vs	Int	Tensão da fase S (Q6)
03	Vt	Int	Tensão da fase T (Q6)
04	Cr	Int	Corrente da fase R (Q3) – ver cálculo II
05	Cs	Int	Corrente da fase S (Q3) – ver cálculo II
06	Ct	Int	Corrente da fase T (Q3) – ver cálculo II
07	FPr	Int	Fator de potência da fase R – ver cálculo I
08	FPS	Int	Fator de potência da fase S – ver cálculo I
09	FPT	Int	Fator de potência da fase T – ver cálculo I
10	FPTt	Int	Fator de potência total – ver cálculo I
11	Pr	Int	Potência ativa da fase R (Q5) – ver cálculo II
12	Ps	Int	Potência ativa da fase S (Q5) – ver cálculo II
13	Pt	Int	Potência ativa da fase T (Q5) – ver cálculo II
14	HPtt	High-Long	Potência ativa total – ver cálculo II
15	LPtt	Low-Long	Potência ativa total – ver cálculo II
16	Qr	Int	Potência reativa da fase R (Q5) – ver cálculo II
17	Qs	Int	Potência reativa da fase S (Q5) – ver cálculo II
18	Qt	Int	Potência reativa da fase T (Q5) – ver cálculo II
19	HQtt	High-Long	Potência reativa total – ver cálculo II
20	LQtt	Low-Long	Potência reativa total – ver cálculo II
21	Sr	Int	Potência aparente da fase R (Q5) – ver cálculo II
22	Ss	Int	Potência aparente da fase S (Q5) – ver cálculo II
23	St	Int	Potência aparente da fase T (Q5) – ver cálculo II
24	HStt	High-Long	Potência aparente total – ver cálculo II
25	LStt	Low-Long	Potência aparente total – ver cálculo II
26	Freq	Int	Frequência (Q2)
27	HEat	High-Long	Energia ativa – ver cálculo II
28	LEat	Low-Long	Energia ativa – ver cálculo II
29	Demat	Int	Demanda ativa – ver cálculo II
30	H-Ereat	High-Long	Energia reativa – ver cálculo II
31	L-Ereat	Low-Long	Energia reativa – ver cálculo II
32	Demreat	Int	Demanda reativa – ver cálculo II
33	Dematm	Int	Demanda ativa média – ver cálculo II
34	Dematac	Int	Demanda ativa acumulada – ver cálculo II
35	Demapm	Int	Demanda aparente média – ver cálculo II
36	Demapac	Int	Demanda aparente acumulada – ver cálculo II
37	Kvafit	Int	Valor de Kvars faltando – ver cálculo II
38	Kvaexce	Int	Valor de Kvars excedentes – ver cálculo II
39	Dematant	Int	Demanda ativa máxima do mês anterior – ver cálculo II
40	Demapant	Int	Demanda aparente máxima do mês anterior – ver cálculo II
41	Tensao rs	Int	Tensão entre fase R e S (Q6)
42	Tensao st	Int	Tensão entre fase T e S (Q6)
43	Tensao rt	Int	Tensão entre fase R e T (Q6)
44	TP rs	Int	Tensão no primário entre fase R e S (Q6)
45	TP st	Int	Tensão no primário entre fase T e S (Q6)
46	TP rt	Int	Tensão no primário entre fase R e T (Q6)
47	Ttri	Int	Tensão trifásica (Q6)
48	Ctri	Int	Corrente trifásica (Q3)

# Projeto de automação e telemetria de um reservatório de água tratada

Neste item apresentamos o projeto completo de hardware e software para a automação, controle e telemetria de um reservatório de água tratada.

O **link abaixo** contém o arquivo compactado contendo o projeto completo de automação e telemetria da estação contendo esquemático, software Ladder e o Manual de Projeto e Utilização.

- [Projeto de automação do reservatório](#)

## Descrição geral do funcionamento do reservatório de água tratada

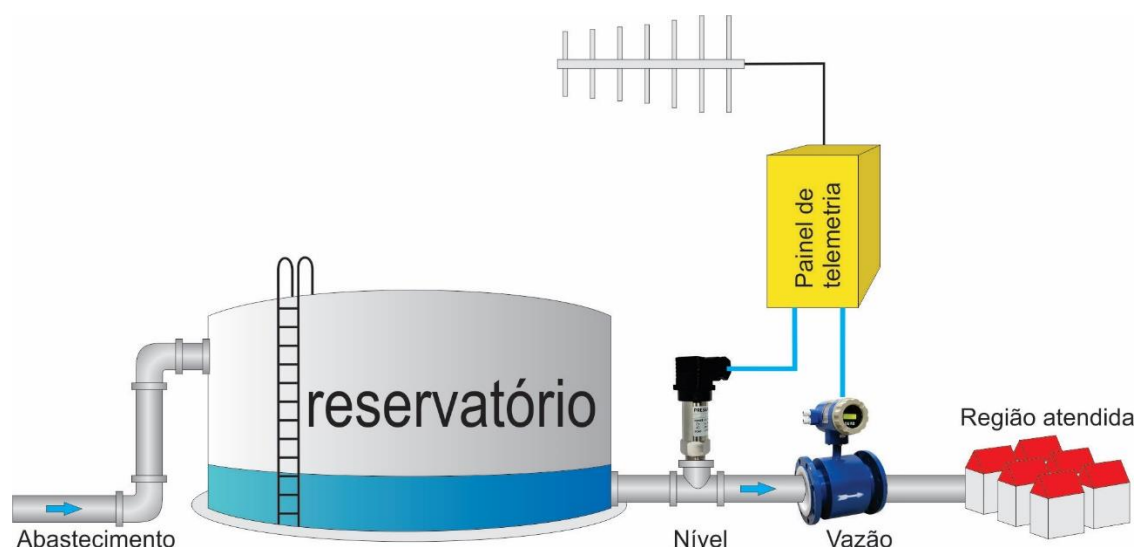
Normalmente, um reservatório tem por finalidade abastecer por gravidade um bairro ou região do município. Cabe à **estação elevatória** de água a função de manter o reservatório abastecido. Para tanto, a informação do nível do reservatório deve ser transmitida à elevatória para essa, por sua vez, comande o funcionamento dos grupos moto bombas de maneira a manter o **reservatório** sempre com o nível dentro dos níveis predefinidos de operação.

As unidades remotas de reservatório têm por objetivo ler os sinais de nível e vazão e reportá-los ao CCO. A informação de nível de cada reservatório é repassada à sua respectiva estação elevatória pelo sistema da comunicação via rádio, centralizado no CCO.

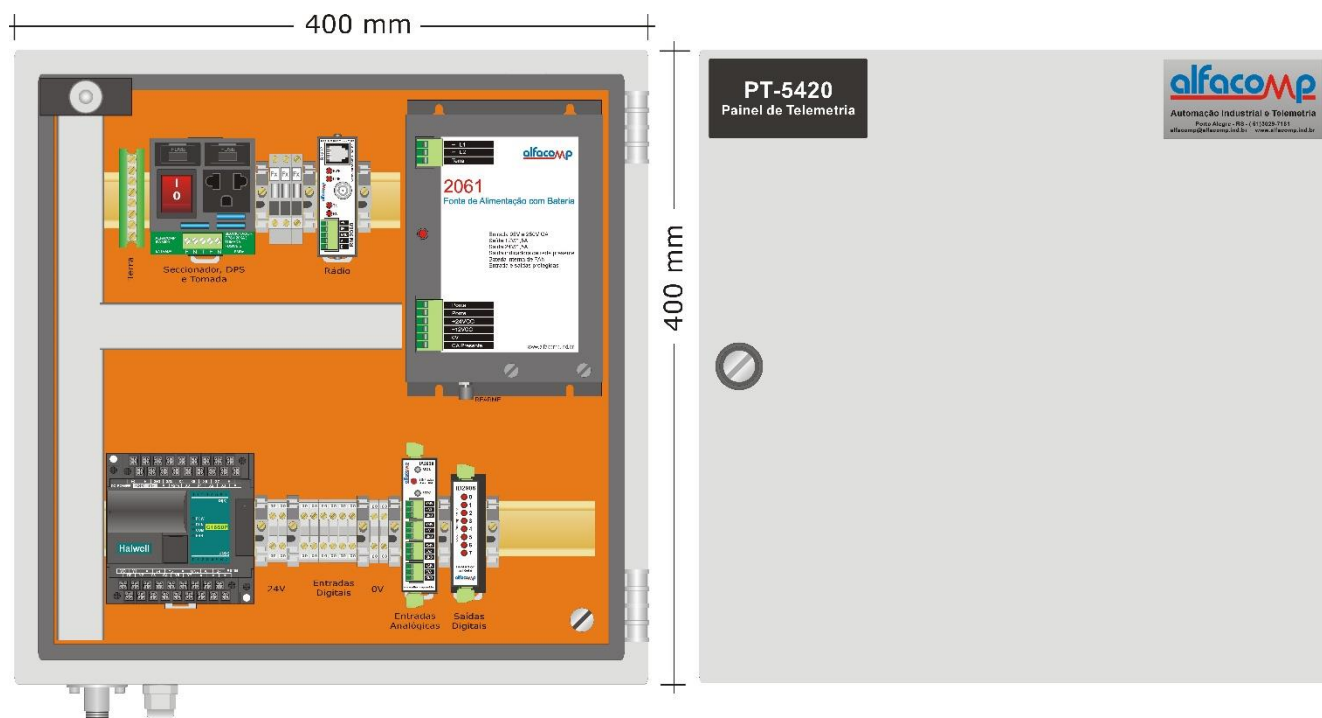
Nesse tipo de configuração o reservatório terá dois níveis (**set points**) pré-definidos pela operação:

- **Nível de liga:** O nível de liga é mais baixo que o nível de desliga e é aquele nível, que quando atingido, indica para a lógica de comando da elevatória que o grupo motobomba deve ser ligado.
- **Nível de desliga:** O nível de desliga é mais alto que o nível de liga e é aquele nível, que quando atingido, indica para a lógica de comando da elevatória que o grupo motobomba deve ser desligado.

A figura a seguir apresenta a topologia simplificada de uma estação de reservatório.



## Painel de telemetria PT5420



Baseado no [CLP Haiwell](#) modelo C16SOP, o painel apresenta alto índice de integração, modularidade, facilidade de manutenção e protocolo [MODBUS RTU](#) mestre e escravo, resultando em uma montagem de alto desempenho e baixo custo. O quadro está programado para controlar e monitorar:

- Vazões de saída de água;
- Nível de reservatório;
- Invasão;
- Falta de energia;
- Painel aberto;

### Características técnicas do painel de telemetria

CLP	Haiwell C16SOP com 8ED 8SD
Elemento de comunicação	Rádio modem RM2060
Alimentação	Fonte carregadora com bateria e autonomia de 12 horas
Entradas analógicas	08 entradas analógicas em 4 a 20 mA protegidas contra surtos
Entradas digitais	7 entradas digitais em 24V livres
Saídas digitais	8 saídas digitais, sendo 08 isoladas a réle pelo módulo ID2908
Iluminação	Módulo SW3301 com 12 LEDs brancos de alta intensidade
Indicação de porta aberta	Sensor de porta aberta conectado ao CLP
Indicação de alimentação	Sensor indica alimentação pela rede ou pela bateria
Dimensões	Altura 40 x Largura 40 x Profundidade 20 cm
Grau de Proteção	IP54 (*consulte outros modelos)
Proteção da alimentação	DPS SW3300

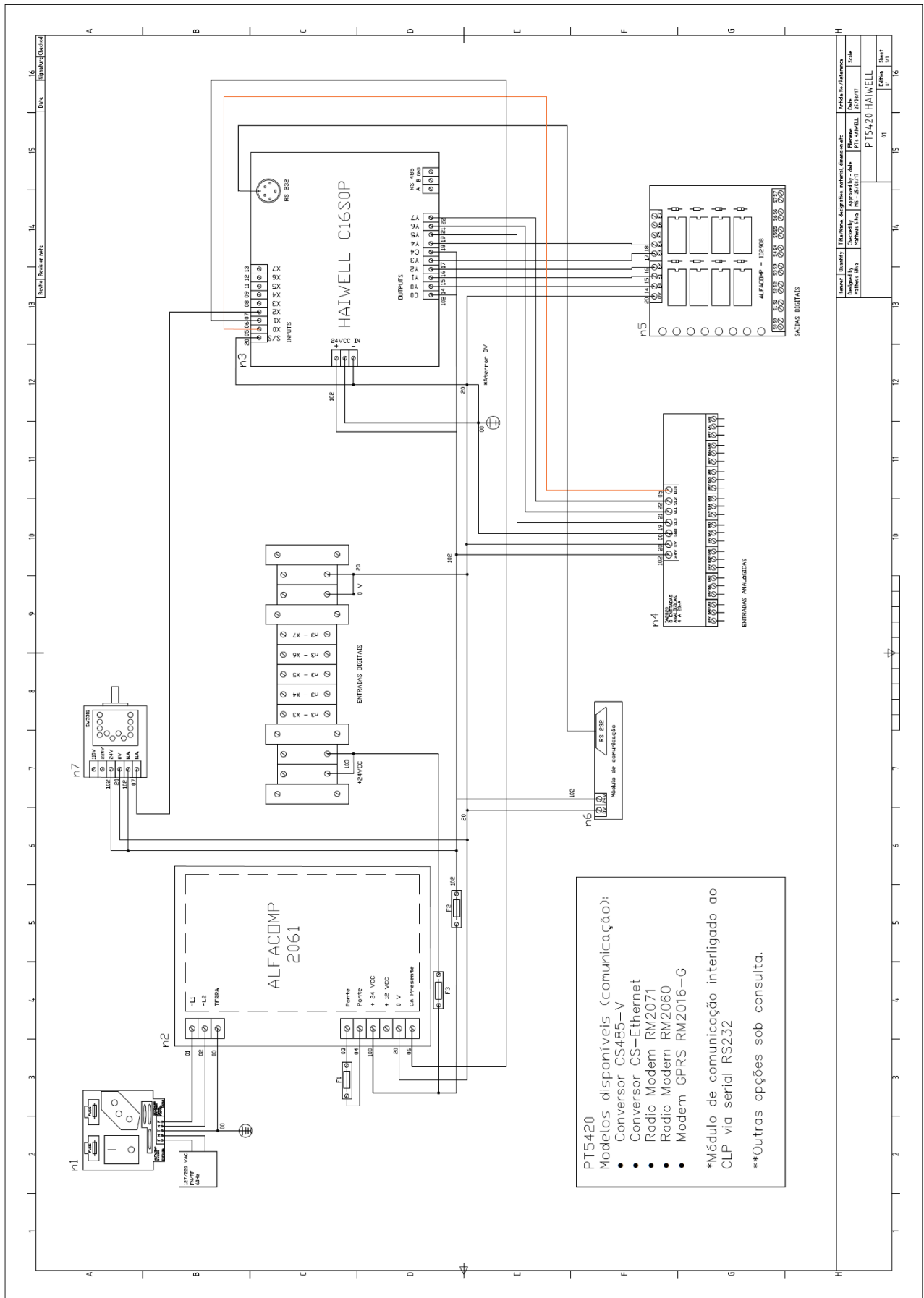
## Componentes do painel de telemetria

Qtd.	Modelo	Descrição
1	Haiwell C16SOP	CLP com 08 entradas digitais, 08 saídas digitais, porta serial RS232 e RS485
1	Elemento de Comunicação	De acordo com modelo escolhido
1	Alfacomp 2061	Fonte de alimentação com bateria
1	Alfacomp - SW3300	Seccionador e protetor com tomada
1	Alfacomp - SW3301	Iluminador de painel com chave fim de curso
1	Alfacomp - IA2820	Interface analógica multiplexada para 8 entradas em 4 a 20mA
1	Alfacomp - ID2908	Isolador a relés para 8 saídas digitais
1	Alfacomp - CN3203	Protetor contra surtos para cabo de RF com conexões N-fêmea (se o elemento de comunicação for rádio)
1	Alfacomp - CB3100	Cabo interno de RF (se o elemento de comunicação for rádio)
1	Cemar - CS-4040-20	Quadro de comando metálico
1	Cemar - BT-7 VD	Barra de terra
3	Porta fusível	Borne porta fusível
10	Borne	Borne Modular 2,5 mm
9	Poste	Poste Clip Fix 35-5

## Materiais diversos utilizados na instalação da remota de telemetria

Qtd.	Descrição
1	Antenas conforme definido no projeto de rádio
2	Conector N macho para cabo RGC 213
1	Cabo externo de RF RGC213
1	Mastro de antena conforme definido no projeto de rádio
1	Materiais diversos de montagem de campo

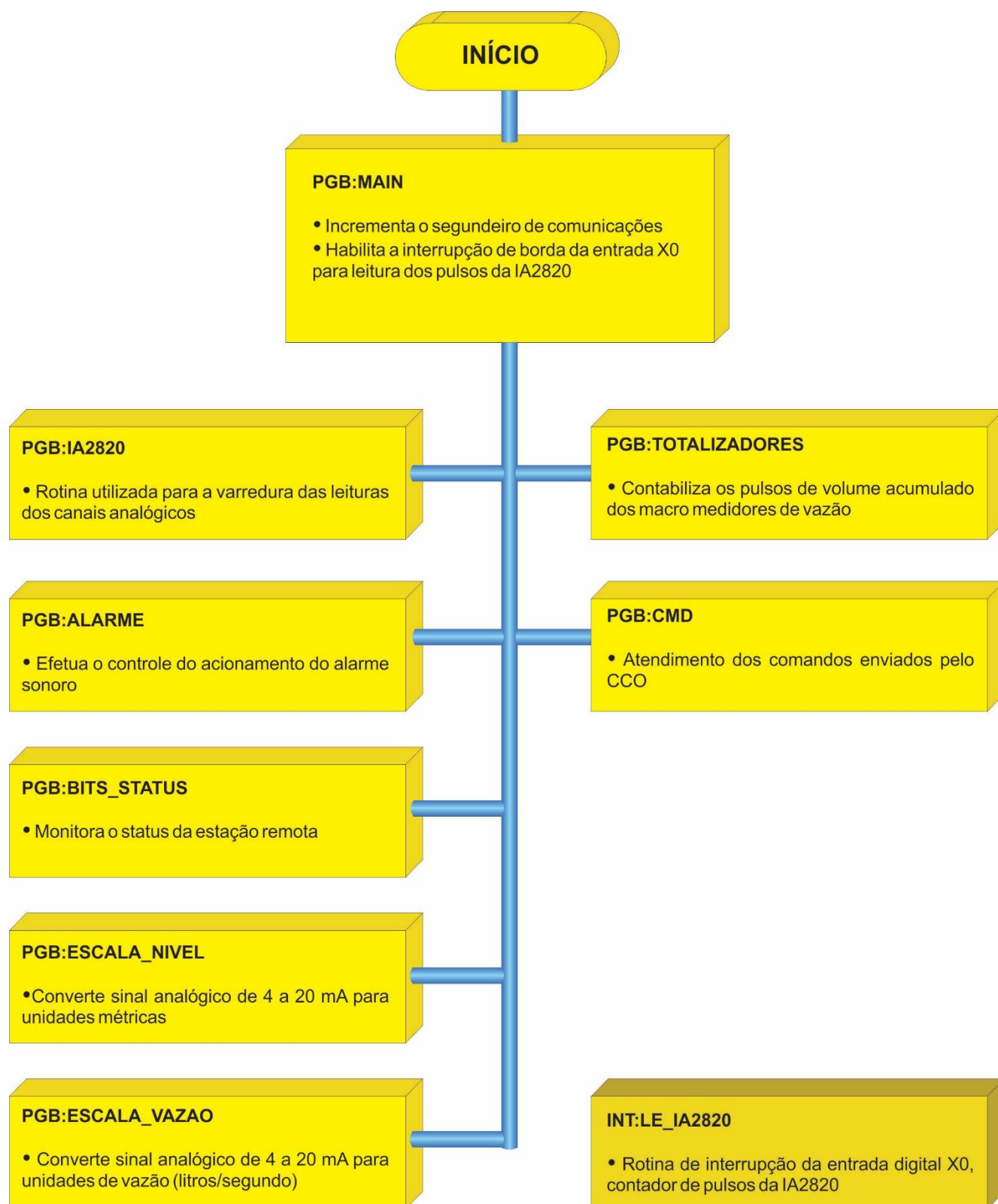
# Esquema elétrico do quadro de automação – Remota de reservatório



## Software de controle do reservatório

A programação do CLP que controla e monitora o reservatório é feita em Ladder.

A figura a seguir apresenta os módulos de rotinas que compõe a programação da estação.





## Lista de entradas e saídas

### Entradas analógicas

Entrada	Descrição	Escala	Faixa de medição	Memória
E0	Nível do reservatório	250 a 1250	0 a 10,0 m	V40
E1	Vazão instantânea	250 a 1250	0 a 200,0 l/s	V41
E2		250 a 1250		V42
E3		250 a 1250		V43
E4		250 a 1250		V44
E5		250 a 1250		V45
E6		250 a 1250		V46
E7		250 a 1250		V47

### Entradas digitais

Entrada	Descrição	Memória
X0	Pulsos do módulo IA2820	X0
X1	Indicação de CA presente	X1
X2	Intrusão no painel	X2
X3	Invasão na estação	X3
X4	Pulso do acumulador de volume	X4
X5		X5
X6		X6
X7		X7

### Saídas digitais

Saída	Descrição	Memória
Y0	Alarme sonoro	Y0
Y1		Y1
Y2		Y2
Y3		Y3
Y4		Y4
Y5	Sinal SL0 de seleção de canal do módulo IA2820	Y5
Y6	Sinal SL1 de seleção de canal do módulo IA2820	Y6
Y7	Sinal SL2 de seleção de canal do módulo IA2820	Y7

## Mapa de memórias do CLP

Memória	Descrição	Tipo	Tag	Sub-rotina
<b>Memórias internas não retentivas – M0 a M3</b>				
M0	Ativa alarme sonoro	BOOL	ALR ON	PGB:ALARME
M1	Desativa/reseta alarme sonoro	BOOL	RST ALR REMOTO	PGB:ALARME PGB:CMD
M2	Identifica nível baixo	BOOL	Nível baixo	PGB:BITS_STATUS
M3	Identifica nível alto	BOOL	Nível alto	PGB:BITS_STATUS
<b>Memórias internas especiais – SM0 a SM5</b>				
SM0	Ligado enquanto CLP em modo RUN	BOOL	On during Running	
SM5	Pulso a cada 1 segundo	BOOL	1s clock pulse	
<b>Timers – T0 a T3</b>				

T0	Debounce de 3s para acionar alarme sonoro	TIMER	DEBOUNCE ALR	PGB:ALARME
T1	Rearma remotamente alarme sonoro após 10min	TIMER	DEBOUNCE ALR2	PGB:ALARME
T2	Aguarda 5s para alarmar nível baixo	TIMER	NIVEL BAIXO	PGB:BITS_STATUS
T3	Aguarda 5s para alarmar nível alto	TIMER	NIVEL ALTO	PGB:BITS_STATUS
<b>Contadores 16bits – C0</b>				
C0	Acumulador de pulsos do totalizador de vazão	CTU	Pulso Tot1	PGB:TOTALIZADOR
<b>Registradores retentivos – V0 a V104</b>				
V0	Nível do reservatório	WORD	Nivel1	PGB:BITS_STATUS PGB:ESCALA_NIVEL
V1	Vazão instantânea	WORD	Vazao1	PGB:ESCALA_VAZAO
V2	Cópia do comando enviado pelo CCO	WORD	Cmd_RX	PGB:CMD
V3	Segundos de 0 a 59s	WORD	Segundeiro	PGB:MAIN
V4	Bit de status	WORD	Status	PGB:BITS_STATUS
V5	Acumulador de volume TOT1_L – parte baixa	WORD	Tot1_L	PGB:CMD PGB:TOTALIZADOR
V6	Acumulador de volume TOT1_H – parte alta	WORD	Tot1_H	PGB:CMD PGB:TOTALIZADOR
-	-	-	-	-
V38	Contador das saídas digitais para multiplexagem	WORD	Count Multiplex	PGB:IA2820
V39	Contador de pulsos da IA2820	WORD	Pulsos IA2820	PGB:IA2820 INT:LE_IA2820
V40	Valor da entrada analógica E0 – 0 a 1250	WORD	EA0	PGB:IA2820 PGB:ESCALA_NIVEL
V41	Valor da entrada analógica E1 – 0 a 1250	WORD	EA1	PGB:IA2820 PGB:ESCALA_VAZAO
V42	Valor da entrada analógica E2 – 0 a 1250	WORD	EA2	PGB:IA2820
V43	Valor da entrada analógica E3 – 0 a 1250	WORD	EA3	PGB:IA2820
V44	Valor da entrada analógica E4 – 0 a 1250	WORD	EA4	PGB:IA2820
V45	Valor da entrada analógica E5 – 0 a 1250	WORD	EA5	PGB:IA2820
V46	Valor da entrada analógica E6 – 0 a 1250	WORD	EA6	PGB:IA2820
V47	Valor da entrada analógica E7 – 0 a 1250	WORD	EA7	PGB:IA2820
-	-	-	-	-
V50	Preset do fundo de escala do sensor de nível	WORD	Preset nivel1	PGB:ESCALA_NIVEL
V51	Preset do fundo de escala do sensor de vazão	WORD	Preset vazao1	PGB:ESCALA_VAZAO
V52	Preset da quantidade de pulsos para totalizar 1 metro cúbico	WORD	Pulsos Tot1	PGB:TOTALIZADOR
-	-	-	-	-
V100	Comando enviado pelo CCO	WORD	Cmd	PGB:CMD
V101	Preset de nível máximo de lâmina d'água	WORD	Nivel Max	
V102	Preset de nível baixo para alarme de nível	WORD	Nivel Baixo	PGB:BITS_STATUS

V103	Preset de nível alto para alarme de nível	WORD	Nível Alto	PGB:BITS_STATUS
V104	Preset de volume máximo em metros cúbicos do reservatório	WORD	Volume Max	

## ICOM – Interface de comunicação

O mapeamento de memória utilizado para leitura e escrita do mestre de comunicação Modbus RTU chamamos de ICOM. A tabela abaixo referência quais são os endereços de memória utilizados.

- Bloco de Memória de Monitoração (V0 a V6)
- Bloco de Memória de Setpoints (V100 a V104)

### Bloco de memória de monitoração (V0 a V6)

Este é o bloco de dados lidos pelo CCO.

Posição	Tag	Descrição	Memória
00	Nivel1	Nível do reservatório	V0
01	Vazao1	Vazão instantânea	V1
02	Cmd_RX	Cópia do comando enviado pelo CCO	V2
03	Segundeiro	Segundos de 0 a 59s	V3
04	Status	Bit de status	V4
05	Tot1_L	Acumulador de volume TOT1_L – parte baixa	V5
06	Tot1_H	Acumulador de volume TOT1_H – parte alta	V6

### Descrição da memória de monitoramento – STATUS

A memória **Status** contém 16 bits que são utilizados como status de funcionamento da estação, cada bit identifica uma ocorrência, sendo *0=false e 1=true*.

Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
--------	--------	--------	--------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

- Bit 0 =0(bateria), =1(rede CA)
- Bit 1 =0(porta fechada), =1(porta aberta)
- Bit 2 =0(invasão sim), =1(invasão não)
- Bit 3 =0(alarme sonoro desligado), =1(alarme sonoro ligado)
- Bit 4 =0(nível normal), =1(nível baixo)
- Bit 5 =0(nível normal), =1(nível alto)

### Bloco de memória de setpoints (V100 a V105)

Este é o bloco de parâmetros enviados pelo CCO.

Posição	Tag	Descrição	Memória
00	Cmd	Comando enviado pelo CCO	V100
01	Nivel Max	Preset de nível máximo de lâmina d'água	V101
02	Nivel Baixo	Preset de nível baixo para alarme de nível	V102
03	Nivel Alto	Preset de nível alto para alarme de nível	V103
04	Volume Max	Preset de volume máximo em metros cúbicos do reservatório	V104

## Descrição da memória de setpoint – Cmd

A memória **Cmd** é responsável por receber valores do **CCO** e executar comandos, que estão listados a seguir.

- 00 = sem comando
- 01 = zera totalizador de vazão parte alta e parte baixa do registrador (V5 e V6)
- 02 = cala alarme sonoro

# Equipamentos e materiais utilizados na composição do sistema de telemetria

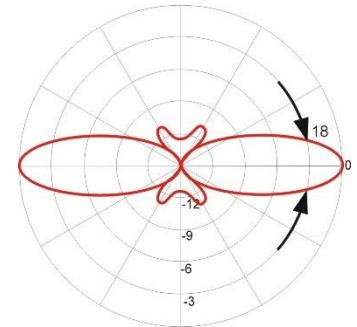
## AN2401 – Antena omnidirecional 900 MHz 7 dBi



A Antena Omnidirecional Alfacomp AN2401 foi especialmente desenvolvida para utilização com rádios Spread Spectrum na faixa dos 900 MHz. De pequenas dimensões e construída em PVC pintado com tinta resistente às irradiações UV, é adequada às aplicações de telemetria e telecomando.

### Características

- Conector: N fêmea
- Faixa de operação: 915 a 928 MHz
- Ganho: 7 dBi



## CF914 – Antena Yagi 900 MHz 14 dBi

Antena Yagi desenvolvida para a utilização com rádios Spread Spectrum na faixa dos 900 MHz. De pequenas dimensões e construída em alumínio pintado com tinta resistente às irradiações UV, é adequada às aplicações de telemetria e telecomando.

### Características

- Conector: N fêmea
- Faixa de operação: 900 a 960 MHz
- Ganho: 14 dBi
- Impedância: 50 ohms
- Polarização: Linear (Vertical ou Horizontal)
- Relação frente/costa: 15 dB
- Peso: 720 gr
- Comprimento: 116 cm
- Resistência a vento: 150 km/h

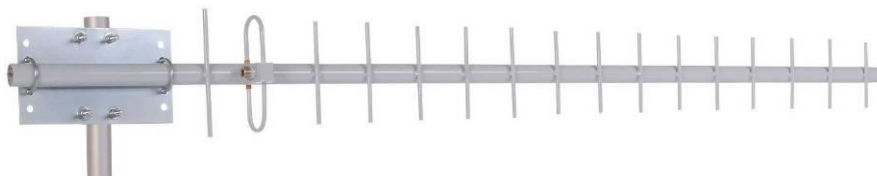


## CF917 – Antena Yagi 900 MHz 17 dBi

Antena Yagi desenvolvida para a utilização com rádios Spread Spectrum na faixa dos 900 MHz. De pequenas dimensões e construída em alumínio pintado com tinta resistente às irradiações UV, é adequada às aplicações de telemetria e telecomando.

### Características

- Conector: N fêmea
- Faixa de operação: 900 a 960 MHz
- Ganho: 17 dBi
- Impedância: 50 ohms
- Polarização: Linear (Vertical ou Horizontal)
- Relação frente/costa: 18 dB
- Peso: 1520 gr
- Comprimento: 1530 cm
- Resistência a vento: 120 km/h






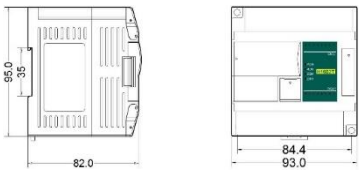
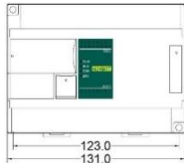
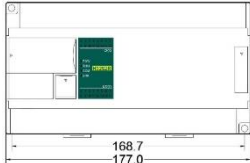
# CLP Haiwell

CLPs versáteis para uso geral em automação de processos e máquinas nas mais diversas aplicações industriais em que alto desempenho e ótimo custo-benefício são necessários.

## Características gerais da família de CLPs Haiwell

48K passos de programação	Arquitetura ARM	Conectores extraíveis
Alimentação 100–240 VCA ou 24 VCC	RS232 e RS485	Ethernet opcional
Até 5 portas COM simultâneas	MODBUS RTU e ASCII	Free Communication Protocol
Haiwell High Speed Protocol	Atende a IEC61131	MODBUS TCP
Software de programação gratuito	3 níveis de senhas	32 malhas de PID
Programação em Ladder (LD), Diagrama de blocos(FBD) e Lista de instruções(IL)		
10 páginas de monitoração de variáveis on-line		
Ambiente de programação com 100% de simulação		
Programação remota via Ethernet		

## Dimensionamento das CPUs

					
93x95x82 mm		131x95x82 mm		177x95x82 mm	
10 pontos	16 pontos	24 pontos	32 pontos	48 pontos	60 pontos
6 IN + 4 OUT	8 IN + 8 OUT	12 IN + 12 OUT	16 IN + 16 OUT	28 IN + 20 OUT	36 IN + 24 OUT
					

## Caracterização das séries C, T, H e N

Série	Aplicação	Particularidade
<b>C</b>	Baixo custo	Não expansível
<b>T</b>	Uso geral	2 Enconders A/B em 200kHz 2 Step motors em 200 kHz Até 7 módulos de expansão
<b>H</b>	Alto desempenho Alta velocidade de processamento	4 Enconders A/B em 200kHz 4 Step motors em 200 kHz Até 7 módulos de expansão
<b>N</b>	Controle de movimentação Alta velocidade de processamento	4, 6 e 8 Enconders A/B em 200kHz 4, 6 e 8 Step motors em 200 kHz Até 7 módulos de expansão

Módulos digitais de expansão (-e: porta Ethernet integrada)

Ethernet integrada		Sem Ethernet		Especificações			Dimensões
24 VCC	220 VCA	24 VCC	220 VCA	IN	OUT	Comunicação	
		H08DI		8			30x95x82 mm
		H08DOR			8R		
		H08DOT			8T		
		H08XDR		4	4R		
		H08XDT		4	4T		70x95x82 mm
		H16DI		16		RS485	
		H16DOR			16R	Funciona como remota	
		H16DOT			16T		
		H16XDR		8	8R		
		H16XDT		8	8T		
H24DI-e	H24DI2-e	H24DI	H24DI2	24		RS485	93x95x82 mm
H24XDR-e	H24XDR2-e	H24XDR	H24XDR2	12	12R	Funciona como remota	
H24XDT-e	H24XDT2-e	H24XDT	H24XDT2	12	12T		
H40DI-e	H40DI2-e	H40DI	H40DI2	40		RS485	131x95x82 mm
H36DOR-e	H36DOR2-e	H36DOR	H36DOR2		36R	Funciona como remota	
H36DOT-e	H36DOT2-e	H36DOT	H36DOT2		36T		
H40XDR-e	H40XDR2-e	H40XDR	H40XDR2	20	20R		
H40XDT-e	H40XDT2-e	H40XDT	H40XDT2	20	20T		
H64XDR-e	H64XDR2-e	H64XDR	H64XDR2	32	32R	RS485	177x95x82 mm
H64XDT-e	H64XDT2-e	H64XDT	H64XDT2	32	32T	Funciona como remota	

Podem ser utilizados como módulos de expansão em todos os CLPs Haiwell. Módulos digitais com mais de 8 pontos possuem porta RS485 também podem ser utilizados como IOs remotos. Módulos com porta Ethernet e porta RS485 podem ser utilizados como IOs remotos em instalações distribuídas.

Módulos analógicos de expansão (-e: porta Ethernet integrada)

Ethernet integrada		Sem Ethernet		Especificações			Dimensões
24 VCC	220 VCA	24 VCC	220 VCA	AI	AO	Resolução	
		H04DT		4 Canais de temperatura com sensor DS18B20		9-12 bits	30x95x82mm
		H32DT		32 Canais de temperatura com sensor DS18B20		9-12 bits	
		S04AI	S04AI2	4		12 bits	70x95x82 mm
		S04AO	S04AO2		4	12 bits	
		S04XA	S04XA2	2	2	12 bits	
		H04RC	H04RC2	4 termoresistências		16 bits	
		H04TC	H04TC2	4 termopares		16 bits	
		H08TC	H08TC2	8 termopares		16 bits	
S08AI-e	S08AI2-e	S08AI	S08AI2	8		12 bits	93x95x82 mm
S08AO-e	S08AO2-e	S08AO	S08AO2		8	12 bits	
S08XA-e	S08XA2-e	S08XA	S08XA2	4	4	12 bits	
H08RC-e	H08RC2-e	H08RC	H08RC2	8 termoresistências		16 bits	
H02PW-e		H02PW		2 canais de saída de tensão e corrente controlados e medidos		12 bits	

Podem ser utilizados como módulos de expansão em todos os CLPs Haiwell. Módulos que possuem porta RS485 também podem ser utilizados como IOs remotos. Módulos com porta Ethernet e porta RS485 podem ser utilizados como IOs remotos em instalações distribuídas. Canais analógicos AI, AO possuem 6 tipos de sinais: [4,20]mA, [1,5]V, [0,20]mA, [0,5]V, [0,10]V, [-10,10]V. Termoresistências suportadas: PT100, PT1000, Cu50, Cu100. Termopares suportados: S, K, T, E, J, B, N, R, Wre3/25, Wre5/26, [0,20]mV, [0,50]mV, [0,100]mV;

Módulos de comunicação e acessórios

Modelo	Especificações	Diagrama	Dimensões
ACA20	Cabo de programação RS232. (DB9/mini DIN – comprimento 2 metros)		2,0 m

Podem ser utilizados como módulos de expansão para os CLPs Haiwell das séries T, H e N.



## Conectores SMA

Os conectores da Série SMA têm impedância de 50Ω e são fabricados de acordo com as normas IEC 169-15 e MIL-C 39012. São utilizados em estações de base, instrumentação, controle de processos, telecomunicações e redes.

### Características

- Impedância: 50 Ω
- Frequência de operação: 0 a 12 GHz em cabos flexíveis - 0 a 18 GHz em cabos semirrígidos
- Tensão máxima de operação: 750 Volts
- Tensão máxima de teste: 1000 Volts RMS
- VSWR:  $\leq 1,05 + 0,01 f(\text{GHz})$
- Perda de retorno: 20 dB até 4 GHz
- Perda de inserção: máx.  $0,1 \sqrt{f(\text{GHz})}$  dB
- Resistência de contato: contato central:  $\leq 3 \text{ m}\Omega$  - contato externo:  $\leq 2,5 \text{ m}\Omega$
- Resistência de isolamento:  $\geq 5\text{G}\Omega$  min
- Resistência de isolamento após conexão:  $\geq 200\text{M}\Omega$  min
- Temperatura de operação: -65°C a 165°C



## Conector N para RG213

Os conectores da Série N com impedância de 50 Ω são fabricados de acordo com as normas IEC 169-16, MIL-C-39012 e MIL-55339. Sua utilização principal é na conexão de cabos coaxiais de RF padrão RG58. São utilizados em antenas, instrumentação, estações de base, celular, rádio de micro-ondas, radar, radiodifusão e redes de computadores.

### Características

- Impedância: 50 Ω
- Frequência de operação: 0 – 11 GHz
- Temperatura de operação: -65°C a 155°C
- Tensão máxima de operação: 1400 Volts
- Tensão máxima de teste: 2500 Volts RMS
- VSWR:  $\leq 1,3$  até 4 GHz
- Perda de retorno: 18 dB até 4 GHz
- Perda de inserção: 0,15 dB até 4 GHz
- Resistência de isolamento:  $\geq 5\text{G}\Omega$  min
- Resistência de isolamento após conexão:  $\geq 200\text{M}\Omega$  min
- Resistência de contato:  $\leq 1 \text{ m}\Omega$



## Protetor contra surtos duplo N

Também conhecido como **centelhador de RF**, este dispositivo protege a conexão entre o rádio e a antena contra surtos. Possui as mesmas características elétricas dos conectores da linha N e é composto por duas conexões N fêmeas.

## Características

- Impedância: 50  $\Omega$
- Frequência de operação: 0 – 11 GHz
- Temperatura de operação: -65°C a 155°C
- Tensão máxima de operação: 1400 Volts
- Tensão máxima de teste: 2500 Volts RMS
- VSWR:  $\leq 1,3$  até 4 GHz
- Perda de retorno: 18 dB até 4 GHz
- Perda de inserção: 0,15 dB até 4 GHz
- Resistência de isolamento:  $\geq 5G\Omega$  min
- Resistência de isolamento após conexão:  $\geq 200M\Omega$  min
- Resistência de contato:  $\leq 1$  m $\Omega$



## 2061 – Fonte de alimentação com bateria

Fonte de alimentação chaveada especialmente desenvolvida para alimentar um CLP e um rádio modem. Dotado de bateria interna de 12 V / 7 Ah, fornece em suas saídas as tensões de 24 V para o CLP e 12 V para o rádio. Enquanto a alimentação está presente na entrada CA, o módulo mantém a carga na bateria. Quando acontece a interrupção da energia da rede, a bateria sustenta o fornecimento nas saídas de 24 V e 12 V.

### Características

- Alimentação: 95 V a 250 V CA
- Saídas: 24 VDC/2,0 A e 12 VDC/1,5A.
- Ripple menor que 2% das tensões nominais de saída.
- Corrente de carga da bateria: 400 mA máximo.
- Consumo: 100 W.
- Led indicador de fonte ativa.
- Proteção contra curtos nas saídas, sobre tensão na entrada e sobre aquecimento.
- Saída digital em 24 V indicando a presença de energia na entrada CA do módulo. Pode ser ligada a uma entrada digital do CLP para alarmar falta de energia na rede da instalação.
- Temperatura de operação: 0° a 50°C.



## SW3301 – Iluminador de painel

O Iluminador de Painel SW3301 desempenha as seguintes funções:

- Iluminação de painéis elétricos compactos
- Sinalização de porta aberta
- Chave fim de curso

De dimensões compactas, o SW3301 pode ser alimentado por 24 VCC, 110 VCA ou 220 VCA. A chave fim de curso é do tipo NF. Quando a porta do painel é aberta, a chave é liberada, acionando a iluminação e



acionando o relé que fecha o contato NA do conector. O contato NA pode ser ligado a uma entrada digital de CLP, alarmando que a porta está aberta.

### Características

- Tensão de alimentação: 24 VCC, 110 VCA ou 220 VCA (selecionável pela conexão)
- Elementos de iluminação: 12 LEDs brancos de alta intensidade
- Comutador: Chave fim de curso NF
- Dimensões: Altura 24 x Largura 56 x Profundidade 65 mm
- Formato: Gabinete metálico

## IA2801 – Saída analógica em 0 a 10 V e 4 a 20mA

O módulo ALFACOMP IA2801 consiste em uma solução de alto desempenho e baixo custo para conversão de pulsos de uma saída digital de CLP para sinal analógico de tensão e corrente. De formato adequado para montagem em painéis elétricos de automação industrial, é alojado em gabinete metálico para encaixe em trilho DIN.

O módulo efetua a conversão de pulsos, na faixa de 1 a 255 pulsos, em tensão analógica de **0 a 10V** e corrente analógica de **4 a 20mA**. Se a quantidade de pulsos for maior que 255 pulsos, o conversor leva as saídas analógicas para o fundo de escala, 10V e 20mA. A totalização dos pulsos é encerrada quando houver um intervalo maior que 0,5 segundos. Após transcorrido esse intervalo, a saída analógica é atualizada. Se a entrada de pulsos for silenciada por 30 segundos, as saídas analógicas são zeradas.



### Características

- Tensão de Alimentação: +24 VCC
- Consumo de energia: 100 mA max.
- Entrada: Trem de pulsos (1 a 255 pulsos com amplitude de 24Vpp)
- Saídas: **Tensão:** 0 a 10V - 50mA máx. (Resistência de carga: >200Ω ) - **Corrente:** 4 a 20mA ( Resistência de carga: <500Ω )
- Temperatura de operação: -40° a +80°C
- Umidade: 10% a 90% (não condensante)
- Dimensões (montado em trilho DIN horizontal): Altura 73 x Largura 23 x Profundidade 51 mm
- Forma: Placa eletrônica alojada em gabinete metálico para encaixe em trilho DIN

## IA2820 – 8 entradas analógicas em 4 a 20mA – conversor multiplexado

A interface analógica IA2820 constitui um conversor multiplexado de sinais. Tem a capacidade de converter até 8 sinais analógicos de corrente de 4 a 20 mA gerando uma saída em pulsos, de frequência proporcional à entrada selecionada. Sua utilização destina-se às configurações de CLP que possuem entrada de contagem rápida, viabilizando aquisição de até 8 sinais analógicos por módulo IA2820 a um preço extremamente competitivo. Para cada entrada analógica, o módulo é dotado de conexão destacável e com: 24 V, Sinal e GND. Dessa forma, o módulo funciona também como borneira, economizando espaço e tempo de montagem.



### Características

- Alimentação: 18 a 30 VDC.
- Consumo: 200 mA máximo (considerando todos os sensores a dois fios e transmitindo sinal máximo de 20mA).
- Entradas analógicas: 8 entradas 4 a 20mA - Impedância de 220 ohms.
- Saída: pulsos com amplitude da tensão de alimentação e frequência de 600 a 3000 Hz.
- Entradas de Seleção: 3 entradas em 24 VDC.
- Proteções: entradas analógicas e conexão aos 24 V protegidas por supressor de transientes (Transorb) e fusíveis rearmáveis (PTC). Proteção de 600 W por 1 ms com tempo de resposta menor de 5 ps.
- Dimensões: Largura 23 mm, Altura 103 mm, Profundidade 101 mm (conectores incluídos). O módulo é construído em gabinete metálico com fixação para trilho DIN.

## ID2908 – Isolador a relé para 8 saídas digitais

O módulo ID2908 constitui um isolador a relé para 8 saídas digitais de 24V. As bobinas dos relés têm uma ligação em comum no borne 0V. O módulo possui 8 saídas independentes e isoladas; S0 até S7. Ocupando apenas 23 mm no trilho DIN, o módulo funciona como borneira, simplificando a montagem de quadros de comando e economizando espaço. 8 LEDs indicam o estado dos relés. As conexões são por bornes destacáveis, facilitando a troca rápida de módulos.



### Características

- Tensão de acionamento: 24 VCC
- Capacidade de comutação: 1A em 220 VCA
- Indicação: 8 LEDs indicam o estado dos relés
- Dimensões: Altura 88 x Largura 23 x Profundidade 74 mm (conectores incluídos)
- Formato: placa eletrônica em suporte metálico aberto e fixação para trilho DIN

## CS485-V – Conversor serial RS232/RS485

O conversor serial CS485-V consiste em uma solução de alto desempenho e baixo custo para conversão do padrão serial RS232 em RS485. De formato adequado para montagem em painéis elétricos de automação industrial, é alojado em gabinete metálico para encaixe em trilho DIN e pode ser alimentado por tensão CC de 10 a 30V. O conversor suporta taxas de comunicação de 1200 a 57600 bps sem necessidade de ajustes. O padrão RS485 permite a comunicação de até 32 dispositivos em distâncias de até 1200 metros.



### Características

- Tensão de alimentação: 10 a 30 VCC
- Porta serial 1 – RS232: RJ12
- Porta serial 2 – RS485: Borne destacável com 5 conexões
- Velocidade serial: 1200 a 57600 bps
- Consumo de energia: 70 mA max
- Temperatura de operação: -40° a +80°C
- Umidade: 10% a 90% (não condensante)
- Dimensões: Altura 79 x Largura 23 x Profundidade 58 mm (conectores incluídos)
- Proteções: a porta RS485 é dotada de dispositivos do tipo Transorb para proteção contra surtos de tensão

## Transmissor ultrassônico de nível

O transmissor ultrassônico de nível TUN20 permite a medição de nível de líquidos e sólidos sem contato e com o melhor custo-benefício do mercado.

### Características

- Faixas de medição: 5, 7, 10 e 15 metros
- Precisão: 0.5%, 1% fundo de escala
- Saída analógica:
  - 4 a 20 mA – 3 fios
  - 4 a 20 mA – 2 fios
  - 0 a 5 VCC – 3 fios
  - 1 a 5 VCC – 3 fios
- Saída opcional em RS485
- Alimentação: 24 VCC, (12 VCC sob encomenda)
- Banda de rejeição: 0,3 a 0,8 metros
- Temperatura de operação: -10 a +60 °C
- Temperatura de compensação: 0 a +50 °C
- Pressão de operação: pressão atmosférica normal
- Classe de proteção: IP65, (IP66, IP67 sob encomenda)
- Rosca de montagem: M68x2
- Material do invólucro: ABS



- Comprimento do cabo: 1 metro

## Transmissor de nível hidrostático

O transmissor de nível hidrostático TNH20 permite a medição do nível de líquidos pela pressão no fundo do reservatório com facilidade de instalação e com o melhor custo-benefício do mercado.

### Características

- Faixas de medição de 0,5 mH<sub>2</sub>O a 200 mH<sub>2</sub>O
- Pressão Absoluta e Gauge
- Precisão:  $\pm 0,5\%$ ,  $0,25\%$  (Fundo de escala)
- Calibrado de fábrica
- Compensação de temperatura
- Corpo em aço inox
- Diversas opções de conexão de pressão e elétrica
- Saída: 4 a 20 mA, I2C, Modbus e Hart



### Aplicações

- Medição de nível
- Monitoração de água bruta em rios e mar
- Tratamento de água
- Medição de nível em tanques de óleo

## Transmissor pressão

O transmissor de pressão TP20 permite a medição de pressão em líquidos e gases sob pressão de 100 mbar a 600 bar para aplicações industriais com o melhor custo-benefício do mercado.

### Características

- Faixas de medição de 100 mbar a 600 bar
- Precisão de  $\pm 0,5\%$  (Tip.),  $\pm 0,25\%$  Fundo de escala
- Compensado em temperatura
- Corpo em aço inoxidável
- Diversas formas de conexão de pressão e elétrica
- Saída em 4 a 20 mA, I2C, Modbus e Hart



### Aplicações

- Hidráulica e pneumática
- Máquinas
- Bombeamento
- Indústria química

## ST9250R - Multimetro de grandezas elétricas

Os registradores de grandezas elétricas ST9250R atuam como poderosos sistemas de monitoramento de energia elétrica, avaliando de forma contínua e em tempo real a tensão e a corrente nas três fases pelo método *True RMS*, permitindo o cálculo preciso de todos os itens de interesse.

Os parâmetros do registrador podem ser ajustados no próprio equipamento, através de uma interface amigável ou via interface serial padrão elétrico RS-485, pelo protocolo MODBUS-RTU.

### Características

- Entrada trifásica
- Display simultâneo das três fases
- Ligação delta ou estrela, com ou sem neutro
- Relação de TC x/5A
- Medição de tensão até 600VCA ou com TP
- Memória para 12.000 registros
- Porta serial RS485 e protocolo MODBUS RTU
- Cálculo de harmônicos até 49ª
- True RMS
- Alimentação independente de 80 a 270 VCA
- Caixa DIN 98x98x75
- Fixação em trilho DIN
- Software supervisor



## SW3300 – Seccionador, tomada e DPS

O módulo Alfacomp SW3300 foi projetado para compor painéis elétricos de comando e automação. Por incluir diversas funções em um módulo único, o dispositivo simplifica a montagem do quadro, contribui para layouts mais compactos e integra as seguintes funções:

- Seccionamento
- Proteção contra sobre corrente por meio de fusíveis
- Proteção contra sobre tensões por meio de varistores
- Tomada bipolar com terra
- Sinalização luminosa de energização

### Características

- Tensão de utilização: 110 ou 220 V entre Fase e Neutro
- Corrente nominal máxima: 5 A
- Proteção contra sobre corrente: 2 fusíveis de 5 A
- Proteção contra sobre tensões: 3 varistores de óxido metálico com capacidade de 20 KA e tensão máxima de 275 V
- Dimensões: Altura 43 x Largura 67 x Profundidade 79 mm
- Forma: Placa eletrônica alojada em suporte metálico com fixação para trilho DIN
- Sinalização: A chave seccionadora possui lâmpada neon que indica o estado ligado



## P900 – Rádio modem Spread Spectrum 900 MHz

O [rádio modem P900](#) com tecnologia *spread spectrum* possui conectores e LEDs que facilitam a instalação e utilização. O gabinete robusto, a larga faixa de temperatura de operação e o baixo custo tornam o rádio modem P900 a solução ideal para o controle e monitoração de estações remotas de telemetria e para todo o tipo de aplicação industrial onde a comunicação serial é necessária. O P900 incorpora ainda a capacidade de compor redes Mesh de última geração com a capacidade de restabelecimento automático de rotas de comunicação (Self Healing).



### Características

- Permite até 276 kbps
- Baixo custo
- Ponto a ponto, Ponto Multiponto e Mesh
- Rede Mesh com reencaminhamento automático
- Store & Forward – o rádio funciona como repetidora
- Configuração em Mesh como mestre, repetidor ou unidade terminal
- Temperatura de operação (-55 C a +85 C)
- Potência de saída ajustável: 100mW-1W
- Dimensões reduzidas
- Baixo consumo em modo adormecido
- Filtro de quatro estágios proporciona alta rejeição a ruído e interferência
- Correção de erro (FEC), 32 bits de CRC, e 128-bit AES



## RM2060 – Rádio modem Spread Spectrum 900 MHz

O transceptor RM2060 incorpora circuito pré-amplificador de sensibilidade ampliada na etapa de recepção (-110 dBm). A maior sensibilidade o torna mais apropriado às aplicações de distância estendida. O transceptor Alfacomp RM2060 consiste em uma solução de alto desempenho e baixo custo para comunicação wireless utilizando tecnologia Spread Spectrum na faixa dos 900 MHz, que dispensa licença de operação junto a Anatel. Operando em arquitetura servidor/cliente, permite construir redes ponto a ponto ou ponto-multiponto. Para aumentar a segurança e integridade das comunicações, os transceptores RM2060 permitem a encriptação dos dados. O transceptor incorpora as interfaces seriais RS232 e RS485 e permite comunicação simultânea pelas duas portas. O rádio pode ser instalado junto à antena e alimentado pelo cabo do RS485 ficando a até 100 metros de distância do CLP ou micro.



### Características

- Potência de saída de 1000 mW
- Alcance de até 32 km com visada
- Baud rate serial de 1200 a 115.2 Kbps
- Sensibilidade do receptor de -110 dBm
- Faixa de operação 915-928 MHz
- Conexão RF SMA fêmea
- Conexão serial RS232 RJ12 macho
- Conexão serial RS485 com borne destacável juntamente com a alimentação
- Alimentação: 10 a 30 VCC
- Consumo de energia: 400 mA durante transmissão e 25 mA fora de transmissão (em 24 V).

## KIT RPE1 – Rádio em ponto elevado

O KIT RPE1 foi concebido para permitir a instalação do rádio RM2060 próximo à antena. Com esta solução, as perdas no cabo de RF são minimizadas e podemos instalar o rádio afastado do CLP e interligado por cabo de rede CAT5. A alimentação do rádio e a comunicação em RS485 são transportadas pelo cabo em distâncias de até 200 metros. O gabinete utilizado tem IP67 e pode ficar ao tempo.

### Características

Gabinete CEMAR CBOX-OB ALT 150x110x70  
2 prensa-cabos de 9mm  
Placa suporte externa para abraçadeira  
Abraçadeira SUPRENS U-51  
Capacitor eletrolítico 4700uF/35V com fios  
Cabo Alfacomp CB3101 (1 metro) N para SMA  
Trilho de fixação para o rádio



# Exemplos de empresas de saneamento atendidas por essa tecnologia

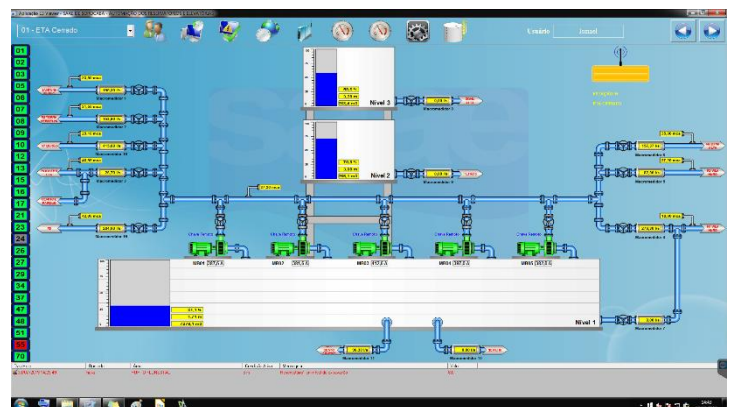
## SAAE de Mogi Mirim – SP

- Instalação: 2010
- Reservatórios: 10
- Booster: 2
- Poços: 2
- ETAs: 2



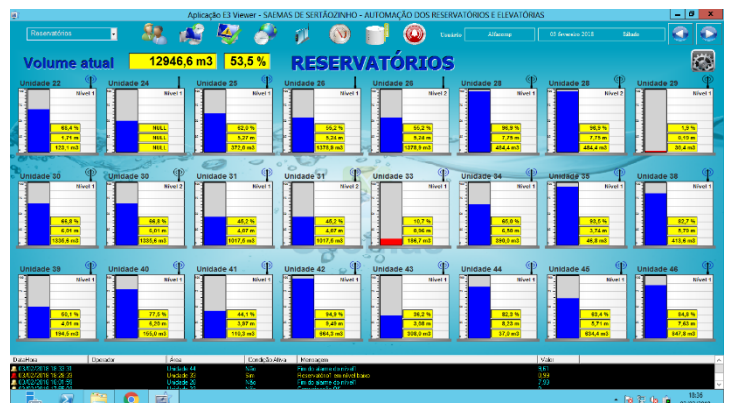
## SAAE de Sorocaba – SP

- Instalação: 2013
- Reservatórios: 29
- Elevatórias: 15
- Poços: 2
- ETAs: 2



## SAMAE Jaraguá do Sul – SC

- Instalação: 2010
- Reservatórios: 25
- Elevatórias: 35
- ETE: 1



## SAEMAS de Sertãozinho – SP

- Instalação: 2017
- Reservatórios: 20
- Elevatórias: 20
- Poços: 20



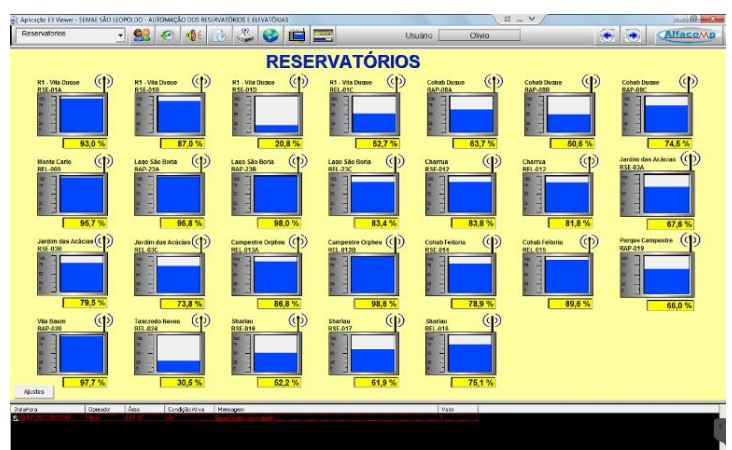
## SAMAE de Ibiporã – PR

- Instalação: 2012
- Reservatórios: 2
- Elevatórias: 2
- Captação: 1



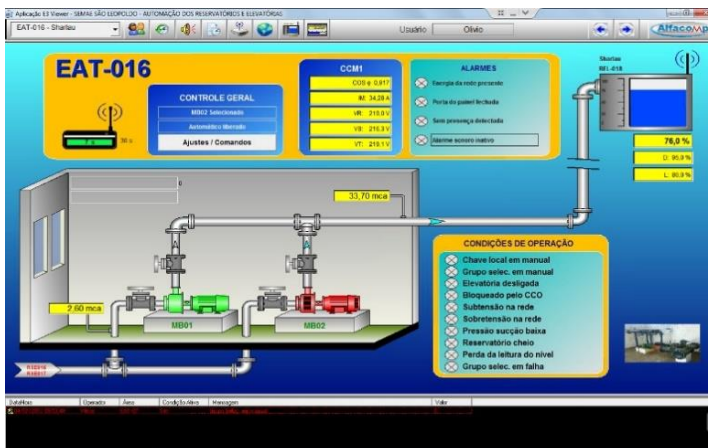
## SEMAE de São Leopoldo – RS

- Instalação: 2010
- Reservatórios: 30
- Elevatórias: 16



# SIMAE de Joaçaba, Herval D'Oeste e Luzerna– SC

- Instalação: 1998
- Reservatórios: 15
- Elevatórias: 16
- Macromedição: 20
- Captação: 1
- ETA: 1
- ETE: 2



## Informações de contato

Alfacomp Automação Industrial Ltda.

Rua Barão do Triunfo, 576, sala 402 – Porto Alegre – RS – CEP 90.130-100

[www.alfacomp.ind.br](http://www.alfacomp.ind.br)

[comercial@alfacomp.ind.br](mailto:comercial@alfacomp.ind.br)

[suporte@alfacomp.ind.br](mailto:suporte@alfacomp.ind.br)

(51)3029.7161

Whatsapp (51)99380.2956

