

## AUTOMAÇÃO DE POÇOS PROFUNDOS

**José Bosco Fernandes de Castro<sup>1</sup> e Lidio Martins dos Anjos<sup>2</sup>**

**Resumo** - As experiências de automação no saneamento são ainda muito recentes. Porém, o caminho para a modernização do setor é tímido e lento. A Unidade de Negócio do Vale do Paraíba/Sabesp já vem em busca para a integração de todas essas etapas, o que vem de encontro para a melhoria no abastecimento de água e preservação do meio ambiente nas regiões onde atuamos.

Automação de poços está associado ao sistema de distribuição, onde desenvolvemos na cidade de Caçapava por ser uma cidade totalmente abastecida por água subterrânea, e com um polo de abastecimento de características precárias, onde foram implantados métodos gerenciais de controle e processo.

O sistema é composto por um centro de controle operacional e unidade remotas que se comunicam via rede telefônica. No caso de perda do sistema de comunicação entre CCO e remotas, o CLP assume todo o comando da estação ( poços ) e começa a armazenar os dados a cada intervalo de 30 minutos por um período de 35 dias, ficando disponível na memória do CLP para serem consultados no momento em que for conveniente ou que o sistema se reestabeleça.

Os poços possuem painéis inteligentes que foram reestruturados com CLP PS4201, O CLP efetuará todo o processo de partida da bomba, armazenará dados para análise e controle de:

---

<sup>1</sup> Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP -Av. Heitor Vila Lobos, 1229 - cep - 12.243-260 - São José dos Campos - Fone - (012) 321 8681 ou 322 7489 - Fax. (012) 341 7927

<sup>2</sup> Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP - Av. Heitor Vila Lobos, 1229 - cep - 12.243-260 - São José dos Campos - Fone - (012) 321 8681 ou 322 7489 - Fax. (012) 341 7927

Corrente do motor elétrico, Vazão produzida, Vazão específica, Pressão da linha de recalque, Nível - Dinâmico e Estático, Tempo de recuperação do nível e Horas trabalhadas.

## **DESCRIÇÃO DO SISTEMA, EQUIPAMENTOS E OPERAÇÃO**

Caçapava é uma cidade de porte médio, localizada na região do Vale do Paraíba, com uma população em torno de 80.000 habitantes. O sistema de abastecimento de água inclui 01 estação elevatória de água tratada, sendo que consiste em simples desinfecção e fluoretação de gás cloro na entrada (chegada água) do reservatório R3.



O reservatório R3 recebe água dos 13 poços, produção média de 18.000 m<sup>3</sup>/dia que recebe aplicação de flúor e cloro para desinfecção e transportada por conjuntos motobomba ao reservatório elevado T1, e distribuída para a população.

## **DEFINIÇÃO**

### **CONCEITO DE MANUAL**

Sistema operado com decisão do homem “ que muda de padrão de operação para operador, causam instabilidade na qualidade “.

### **CONCEITO DE AUTOMÁTICO**

Sistema operado por decisão de máquina “que mantém o padrão pré determinado de qualidade “.

### **CONCEITO DE TELECOMANDO**

Comando a distância que é processado, pela ação do homem “hoje podemos fazer o telecomando por máquina através de um supervisorio “.

## **CONCEITO DE TELEMETRIA**

Sistema de transmissão de dados que permite a supervisão e controle a distância. ( Todos estes processos podem interagir dinamicamente. )

## **FUNCIONAMENTO ANTERIOR**

O sistema requeria um operador fixo ( por turno ) no R3 e outro volante que se comunica com o fixo via rádio, verificando o estado dos poços, bem como supervisionando os mesmos. O sistema de supervisão executada através da visão humana provocam distorções na repetibilidade.

## **IMPLANTANDO O SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE**

O Sistema de Controle Geral está instalado junto ao reservatório R3, que recebe toda água captada pelos poços, e gerencia todas as informações com o centro de distribuição.

A comunicação entre o Sistema de Controle Geral e as unidades remotas dos poços mais a Torre são realizadas através de modem instalados em linhas telefônicas privadas.

## **COMPUTADOR PARA CONTROLE DO PROCESSO.**

O computador Industrial padrão IBM-PC é o coração da unidade processadora do Sistema Caçapava. É um microcomputador tipo Pentium II - 300 Mhz com 32MB de memória e capacidade para executar o sistema Windows NT que é o ambiente operacional para o programa de controle de processo CITECT. Este programa tem capacidade para controle de processos industriais controlando diversos dispositivos inteligentes através de redes ou de porta de comunicação serial. Tem seu próprio sistema de armazenamento dos dados adquiridos do campo e executa um programa de controle onde é possível definir todos os elementos do processo de automação definindo faixas dos sinais monitorados, níveis de controle e alarmes,

controlar as unidades remotas, gerar gráficos de tendência, e armazenar dados que permitam a geração de relatórios estatísticos.

Possui sistema de operação multitarefa que permite que cada parte do programa execute individualmente. Possui seu próprio disco de armazenamento para o caso de queda da comunicação com o modem até a unidade de controle central.

Se comunica com o ambiente externo através de cartão de comunicação serial que se liga internamente as interfaces inteligentes e aos modems de comunicação serial com as unidades remotas (Poços).

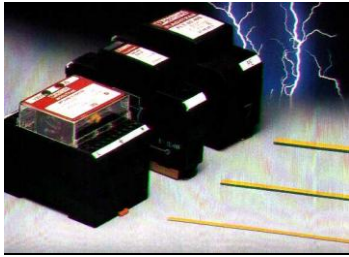
No caso de perda do sistema de comunicação entre CCO e remotas, o CLP assume todo o comando da estação e começa a armazenar os dados a cada intervalo de 60 minutos por um período de 35 dias, ficando disponível na memória do CLP para serem consultados no momento em que for conveniente ou que o sistema se reestabeleça, o software supervisor fornece um arquivo no formato (xls), no padrão excel, para gerar gráficos e planilhas.

Os poços possuem painéis que foram reestruturados com CLP PS4201, O CLP efetuará todo o processo de partida da bomba, armazenará dados para análise e se comunicará com o Centro de Controle Operacional.

### **Os dados armazenados são:**

Corrente das Bombas, vazão produzida por poço, pressão da linha de recalque, nível - dinâmico e estático, horas trabalhadas, vazão específica  
tempo de recuperação do nível etc.

As linhas telefônicas e o sistema de alimentação recebem especiais cuidados, sendo protegidos por protetor monofásico para utilização em proteção contra sobretensões derivadas de descargas atmosféricas ou outros meios e isoladores galvânicos, visando tornar o sistema imune a transientes de tensão e ruídos.



Ex. proteção contra transientes, contendo dispositivos de proteção adequados para a proteção das linhas telefônicas e de transientes que ocorram na rede elétrica por indução eletromagnética devida a descargas atmosféricas.

### **DESCRIÇÃO BÁSICA DO CCO.**

O CCO permite monitorar e controlar todo o processo, a partir da sala de operação (Centro de Controle Operacional - CCO) com fácil operação, fácil manutenção, alta confiabilidade e alta disponibilidade.

O CCO tem uma estrutura modular e hierárquica com "hardware" e "software" padronizado e comercialmente disponível na linha normal de produtos do fornecedor

### **INSTRUMENTAÇÃO DE CAMPO.**

Contém os elementos iniciais e finais de medição e atuação no processo e equipamentos tais como:

Transmissores de vazão, nível, pressão, tensão, corrente, potência, etc.

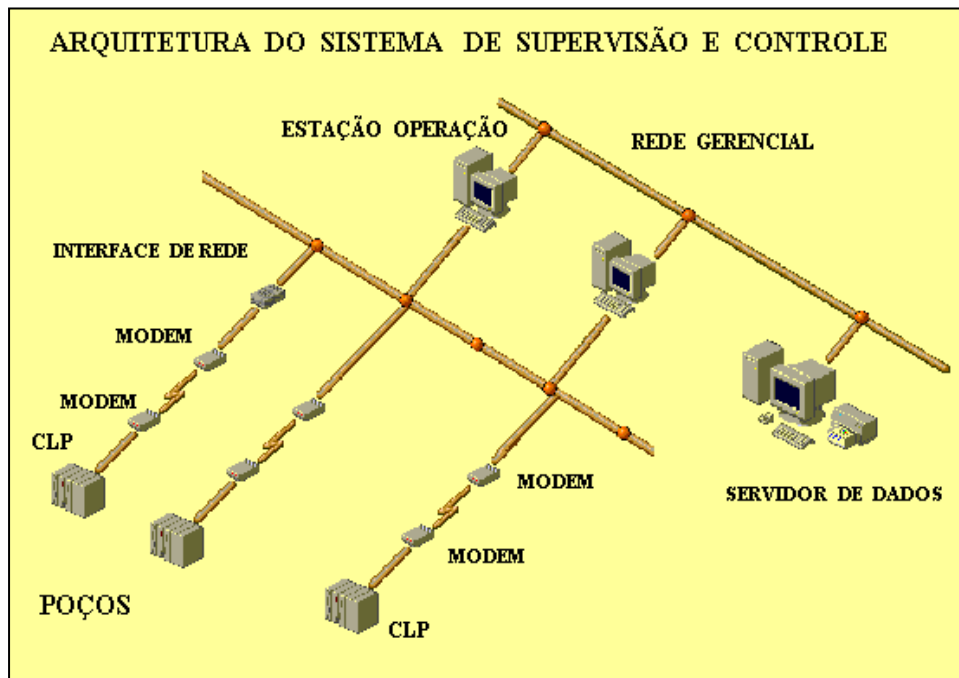
Acionadores tais como contadoras, chaves estáticas e válvulas inversores de frequência solenóides.

### **ESTAÇÕES REMOTAS.**

As Estações Remotas possuem controladores lógicos programáveis (CLP's) que executam as funções básicas como aquisição de dados e controle lógico e de malhas. Assim, concentram os sinais do Nível 1 de uma determinada etapa do processo e são capazes de realizar de modo autônomo todas as operações necessárias no local.

Portanto, estas estações ficam localizadas perto dos equipamentos controlados e são programáveis localmente e remotamente. E foram instalados dentro dos painéis elétricos dos

equipamentos supervisionados e controlados com distribuição geográfica que minimiza o cabeamento de campo.



Cada Estação Remota varre os sinais oriundos da instrumentação de campo e dos equipamentos distribuídos pela sua área de controle, tratando os dados adquiridos de acordo com a programação e parâmetros configuráveis estabelecidos previamente e, a seguir, enviará o resultado como sinais para os elementos finais de controle.

As interfaces elétricas que ligarão o Nível 1 (elementos iniciais e finais do processo) e Nível 2 (Estações Remotas) serão padronizadas em:

Sinal em contato seco, livre de potencial, para detetores e acionadores;

Sinal em corrente 4-20ms, isolado, para sensores e outros;

Sinais de campo passivos, alimentados por fonte auxiliar de 24vcc da própria estação remota;

O cabeamento são blindados com aterramento somente no lado da Estação Remota.

A programação das Estações Remotas foram escritas em linguagem de circuitos elétricos (“ladder diagram”).

## **ESTAÇÕES DE OPERAÇÃO.**

A operação do CCO esta centralizada em um computador do tipo PC com microprocessador Intel Pentium II ( primeira fase )Segunda fase uma unidade para a gerencia . A estação de Operação possui vídeo colorido de alta resolução e definição. O sistema operacional hoje é o Windows NT.

A utilização de dois computadores como Estação de Operação torna a configuração mais tolerante as falhas pois um computador pode funcionar como reserva de outros. Será possível operar todos os equipamentos a partir de qualquer uma delas. assim, falha de uma não implicará e degradação operacional.

A operação é através de telas gráficas representativas do processo contendo indicação do estado dos equipamentos e valores das variáveis de processo. Os alarmes são emitidos visual e sonoramente, com atributos diferentes de acordo com o tipo e prioridade. Janelas específicas são utilizadas para apresentação de gráficos de tendência em tempo real e históricos.

Os comandos de acionamento, alteração de “set-points”, reconhecimento de alarmes, seleção de telas e janelas são realizados através do “mouse”.

As alterações do CCO são protegidas por senha e, portanto, acessíveis somente a profissionais autorizados. Usuários com senha de “operação” poderão acionar equipamentos e alterar “set-points”. Usuários com senha de “engenharia” poderão modificar os parâmetros operacionais do CCO.

## **INVESTIMENTOS EM 14 POÇOS, EEAT/R3, TORRE**

<b>Materiais/ Equipamentos</b>	<b>Quant.</b>	<b>R\$- unit.</b>	<b>R\$-total</b>
--------------------------------	---------------	-------------------	------------------

Painel de controle geral	01	8.000,00	10.000,00
Painel para os poços	14	5.000,00	70.000,00
Medidor de Vazão	14	1.200,00	16.800,00
Medidor de Nível	14	4.000,00	56.000,00
Medidor de Pressão	14	500,00	7.000,00
Software + PC.	01	7.200,00	7.200,00
Mão de obra	06	12.500,00	75.000,0
<b>Total Geral</b>			<b>242.300,00</b>

1. redução de mão-de-obra na operação e manutenção
2. redução de produtos químicos
3. redução de perdas por extravasão
4. redução de custo com energia elétrica
5. redução de paradas para troca de equipamentos
6. ressaltar que após implantação do sistema, já houve uma redução de 96 % dos chamados de manutenção.

#### **ANÁLISE NO PERÍODO DE NOV. 96 A FEV. 97:**

Substituição de 10 conjuntos motobombas ;

Tempo médio para substituição de cada equipamento 8 horas ;

Redução de produção em virtude de manutenção ( + ou – 80 horas ) ;

Número de atendimento diversos no período 38 atendimentos ( + ou – 114 horas ) ;

**Perda de receita em torno de 2,5 % do faturamento bruto.**

#### **ANÁLISE NO PERÍODO DE NOV. 97 A FEV. 98:**

Substituição de 01 conjuntos motobombas ;

Tempo médio para substituição de cada equipamento 8 horas ;

Redução de produção em virtude de manutenção ( + ou – 8 horas ) ;

Número de atendimento diversos no período 03 atendimentos ( + ou – 9 horas ) sendo os problemas detectados com rompimento da linha telefônica, ou seja, não houve paralisação de produção ;



**Perda de receita em torno de 0.02 % do faturamento bruto.**

### **SITUAÇÃO COM IMPLANTAÇÃO DA AUTOMAÇÃO**

Com a implantação da automação e controle, o sistema supervisiona as necessidades, e analisa todas as informações operacionais em 60 milésimo de segundos, caso alguma esteja fora dos parâmetros é corrigida automaticamente, conforme lógica escrita.

### **PREOCUPAÇÃO**

Para que o sistema já implantado não se deteriore devem-se manter equipes especializadas e atualizadas para manutenção de novas tecnologias, convergindo para a racionalização e otimização dos sistemas.

Transferir a tecnologia hoje residente nos funcionários para a empresa, formará um know-how, generalizando a tecnologia através do treinamento.

O domínio tecnológico hoje, significa o passaporte para a sobrevivência da empresa..

### **CONCLUSÃO**

Com a automação do sistema apresentado, buscamos um aprimoramento tecnológico de nossa mão-de-obra bem como melhoria na qualidade dos serviços prestados a comunidade, dando um passo rumo a conquista tecnológica.

No entanto o sistema implantado oferece uma ótima condição de segurança operacional , bem como aumento de vida útil dos equipamentos.

A confiabilidade no sistema está se consolidando através de equipamentos de alta tecnologia, e de parcerias bem qualificadas que atuam dinamicamente no mercado.

**Com a implantação deste sistema na Cidade de Caçapava, a nossa Empresa/Sabesp se torna a primeira na América Latina.**

Agradecimentos aos nossos colaboradores que acreditarão no potencialidade da equipe e deram grande contribuição para a realização dos trabalhos.

Eng.º Enéias Oliveira Siqueira - Superintendente da Unidade de Negócio do Vale Paraíba - IV.

Eng.º Fumio Ohashi - Gerente do Departamento Técnico da Unidade de Negócio do Vale do Paraíba - IVT.

Geol. João Carlos Simanke de Souza - Gerente da Divisão de Geologia e Apoio ao Interior e Capital.