

II SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

SALVADOR / BAHIA / BRASIL

26 a 29 de Agosto de 1986.

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA DE BAIXO CUSTO PARA MEDIÇÃO OU IDENTIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DOS RESERVATÓRIOS DE ÁGUA E LEITURA À DISTÂNCIA DA VAZÃO REGISTRADA NOS MACRO-MEDIDORES DO SISTEMA.

AMILTON COELHO

JOSUÉ DAGOBERTO FERREIRA

HELENA FLÁVIA NASPOLINI

TECNOLOGIA DE BAIXO CUSTO PARA PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

AMILTON COELHO

Departamento de Engenharia Elétrica - UFSC

Engenheiro de Desenvolvimento da "ELESAL"

88.000 - Florianópolis - SC

JOSUÉ DAGOBERTO FERREIRA

Diretor de Operação da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - "CASAN"

Rua Emílio Blum, Centro

88.000 - Florianópolis - SC

HELENA FLÁVIA NASPOLINI

Departamento de Engenharia Elétrica - UFSC

88.000 - Florianópolis - SC

RESUMO

O sistema de aquisição de dados, aqui apresentado, consiste basicamente de uma estação central composta de um quadro sinótico que recebe as informações das estações remotas, possibilitando o controle e supervisão, num único local, de todo Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário, caracterizando rapidez na tomada de decisão e redução nos custos de operação e produção.

I - INTRODUÇÃO

A falta ou o excesso de água leva o homem a refletir sobre este recurso tão importante para o desenvolvimento social e econômico da sociedade em geral. O controle do excesso, assim como da falta, requer uma série de medidas e ações políticas que possam atuar de forma preventiva e controladora desses fenômenos.

O alto custo dos serviços do saneamento básico, por si só não justifica a carência de tais benefícios. É preciso que as empresas de saneamento básico adotem uma nova postura político-administrativa no atendimento dos sistemas de abastecimento de água e de disposição de esgotos. Tais empresas devem buscar sempre, a redução de suas despesas operacionais. Isto pode ser conseguido, através de uma ação de planejamento que busque superar as dificuldades de ordem econômica da realidade brasileira. A otimização dos sistemas existentes é uma delas. O uso de tal procedimento, traduzir-se-á num aumento da disponibilidade de recursos para investimentos em esgotamento sanitário, bem como, possibilitará a ampliação do atendimento do abastecimento de água em áreas mais carentes, sem grandes investimentos adicionais.

Visando melhorar o desempenho operacional do sistema de abastecimento de água, desenvolveu-se um sistema de baixo custo para medição e identificação dos níveis dos reservatórios e leitura à distância da vazão d'água registrada nos macromedidores do sistema.

No sistema de identificação dos níveis dos reservató-

rios, as informações são enviadas via linha telefônica. Esta linha é ligada a um circuito passivo calibrado, que através das chaves bóias, informa o nível dos reservatórios. Os sensores de nível (bóias), que são ligados ao circuito não requerem alimentação de nenhuma espécie, tornando o sistema mais prático e de menor custo, principalmente em reservatório onde não existe suprimento de energia elétrica. O circuito passivo envia os sinais via linha telefônica. Esta mesma linha telefônica é utilizada para mandar do sistema central as informações referentes às leituras dos macromedidores.

Tal sistema foi implantado na cidade de Lages, Estado de Santa Catarina, em dezembro/85, e atualmente está sendo implantado em outras cidades do Estado de Santa Catarina.

II - DESCRIÇÃO SUCINTA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA CIDADE DE LAGES ANTES DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS APRESENTADO NESTE TRABALHO.

O Sistema de Abastecimento de água da cidade de Lages, Estado de Santa Catarina, possui 497.024 metros de rede distribuída para o atendimento de uma população de 119.520 habitantes, o que corresponde a uma área atendida de 85% do município (dados de Set/85). O volume de água distribuída no mês de dezembro /85 foi de 32.157 m³/dia. A capacidade atual de reserva total é de 13.080 m³, correspondendo a uma autonomia dia do sistema da ordem de 40%.

Tal sistema possui 15 reservatórios e 10 estações de recalque. Para efetuar a distribuição de água por recalque existiam 16 operadores de bombas.

Para efetuar o controle de níveis de reservatórios havia um funcionário encarregado que fazia sua aferição no mínimo três vezes por dia, num percurso médio de 42 Km por viagem de controle, quando em dias normais de operação do sistema. Em casos de parada da estação de tratamento ou da estação de recalque para limpeza ou manutenção, por exemplo, o controle de níveis dos reservatórios era realizado quatro vezes ao dia.

Observa-se que o controle operacional do sistema era dependente dessas leituras e da sensibilidade dos operadores, tornando o sistema extremamente vulnerável e dispendioso. Os extravazamentos (quando percebidos) e os grandes vazamentos eram corrigidos, quase sempre, quando da informação da falta da água por parte dos usuários. Até o deslocamento das equipes de manu-

tenção e correção dos defeitos, grandes quantidades de água eram desperdiçadas.

A fim de melhorar o desempenho do sistema de abastecimento de água da cidade de Lages, foi implantado um processo de controle centralizado, com obtenção de dados dos níveis dos reservatórios do sistema a cada três segundos, o que permitiu que a tomada de decisão seja rápida, resultando numa melhor distribuição de água tratada e manutenção corretiva ou preventiva. Esta otimização do sistema de abastecimento de água, reverterá tanto numa maior economia, como numa melhor imagem das empresas de abastecimento junto às comunidades atendidas.

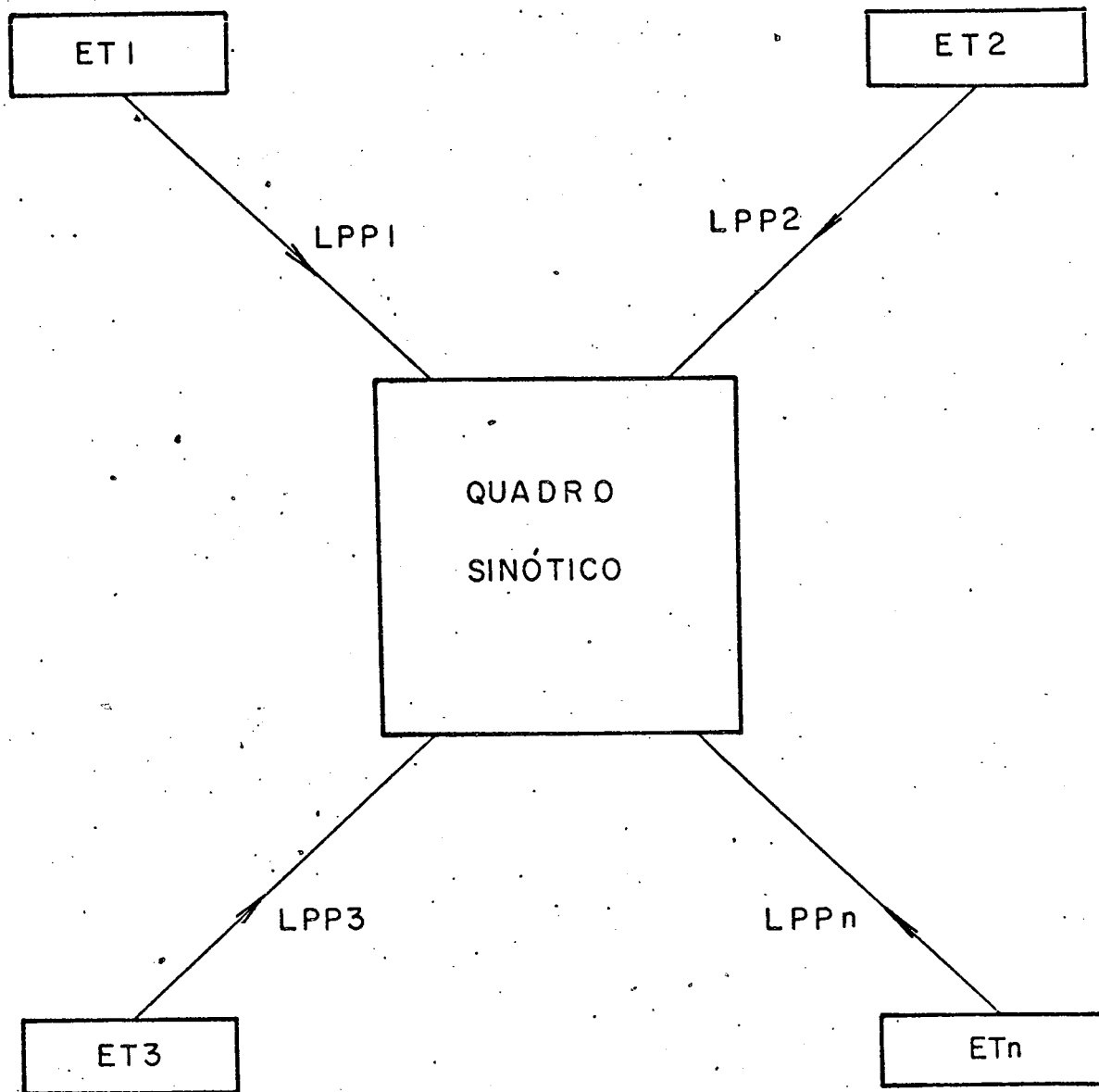
III - DESCRIÇÃO SUCINTA DO SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS PARA LEITURA A DISTÂNCIA DOS NÍVEIS DOS RESERVATÓRIOS E VAZÃO REGISTRADA PELOS MACROMEDIDORES DO SISTEMA (Projeto Piloto Implantado na Cidade de Lages, em Dez/85).

O sistema de aquisição de dados, aqui apresentado, conforme mostra a figura 1, é composto por um quadro Sinótico e de Estações Remotas; onde os sinais contendo as informações são enviadas das Estações remotas ao quadro Sinótico, via linhas telefônicas físicas. Tais informações consistem de leituras à distância de níveis dos reservatórios e de leitura à distância da vazão registrada nos macromedidores do Sistema.

O quadro Sinótico fica localizado na parte central de uma mesa de supervisão e controle do Sistema de Abastecimento de água e de esgotamento sanitário, conforme mostra a figura 2. Nesta mesa de supervisão e controle, além de leituras de níveis de reservatórios e das vazões registradas pelos macromedidores do Sistema, ainda é executado a transmissão de informações de estado do sistema, tais como, existência de energia elétrica na elevatória, conjunto motobomba em operação e respectiva leitura do horímetro, além do comando à distância dos conjuntos motobombas e acionamento de registros.

No painel do quadro Sinótico, conforme mostra a figura 3, está desenhada a planta de referência cadastral da cidade e do sistema principal de abastecimento de água.

Observando-se esta figura, verifica-se que o nível de cada reservatório é indicado por colunas de "LED" sinalizadores,



LPP_1, \dots, LPP_n - linhas telefônicas privadas 1, ..., n

ET_1, \dots, ET_n - estações remotas 1, ..., n

Figura 1 - Diagrama de Blocos do Sistema de Aquisição de Dados referentes a Leitura à Distância de Níveis dos Reservatórios e Leitura à Distância da Vazão Registrada por Medidor Específico.

Bloco A - Comando à distância dos conjuntos motobombas e de acionamento dos registros do sistema.

Bloco B - Quadro sinótico para identificação à distância dos níveis dos reservatórios.

Bloco C - Leitura à distância das vazões registradas pelos macromedidores do sistema.

Bloco D - Leitura à distância do tempo de funcionamento dos conjuntos motobombas.

Bloco E - Bloco de expansão futura. Ex: Registro de todas as informações do Painel de hora em hora para a avaliação e decisão operacional do Engº Responsável.

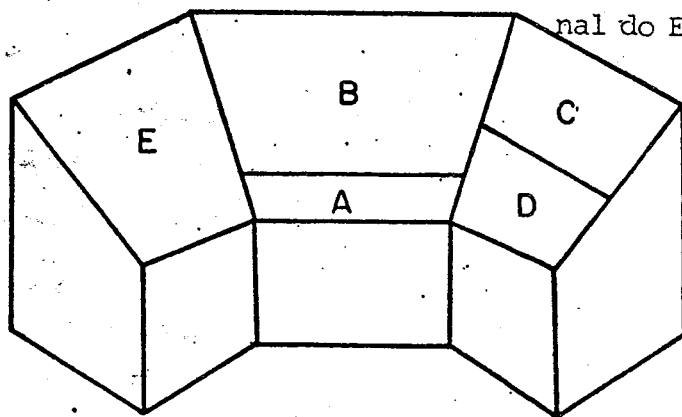


Figura 2 - Mesa de Supervisão e Controle Central do Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário.

e a leitura do volume de entrada dos reservatórios medida pelos macromedidores do sistema é mostrada no painel por "displays".

Conforme dito anteriormente, no sistema de identificação dos níveis dos reservatórios, as informações são enviadas via linha telefônica. Esta linha telefônica é ligada a um circuito passivo calibrado, que através de sensores de níveis informa o nível dos reservatórios. Estes sensores de níveis (chaves bóias), são introduzidos no interior dos reservatórios de água em alturas pré-estabelecidas, que representem os níveis mínimo e máximo do reservatório e alguns níveis intermediários onde se deseja fazer a aquisição de dados, conforme mostra a figura 4. Associados aos níveis mínimo e máximo existem sinais de alarme, com o objetivo de chamar a atenção do operador e com isso possibilitar agilidade maior nas decisões, auxiliando no controle do sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário;

Os sensores de nível (chaves bóias), que são ligados ao circuito, não requerem alimentação de nenhuma espécie; tornando o sistema, independente da distância e, conseqüentemente, da variação da impedância da linha telefônica que é autocompensável. Com isto, tal sistema se torna mais prático e de menor custo, principalmente em reservatórios onde não existem suprimento de energia elétrica. A mesma linha telefônica que é utilizada para enviar as informações referentes à leitura dos níveis dos reservatórios é utilizada para mandar ao sistema central as informações relativas as leituras dos macromedidores.

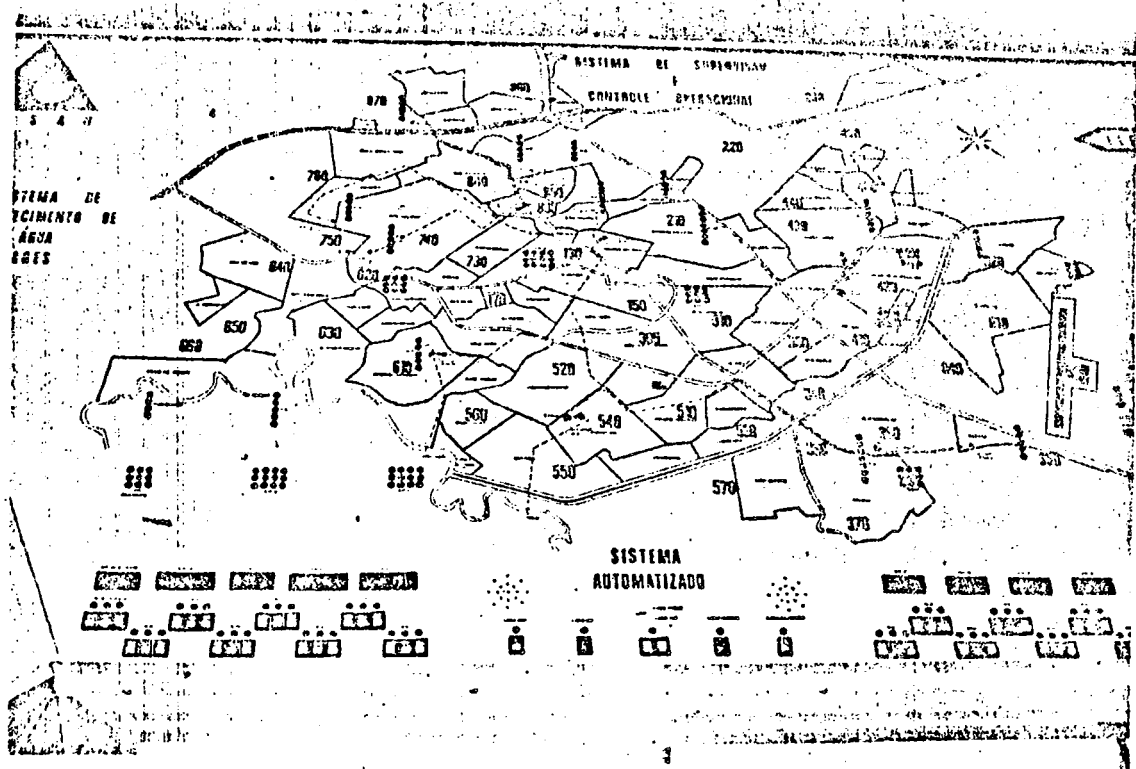
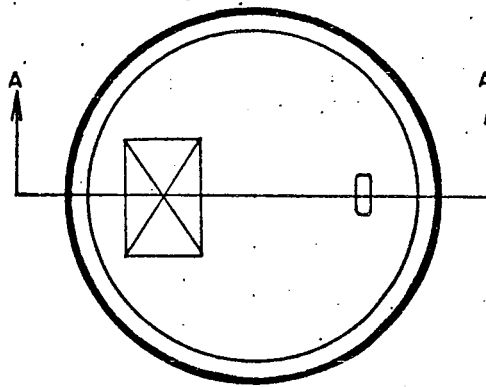
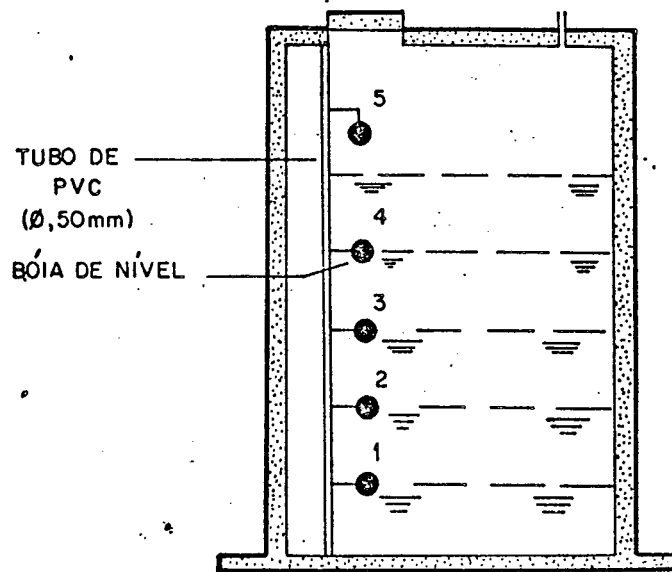


Figura 3 - Vista Frontal da Central de Controle do Sistema de Abastecimento de Água da Cidade de Lages, Estado de Santa Catarina.

VISTA SUPERIOR DO RESERVATÓRIO TIPO
S/ESC.



CORTE — A — A



1. Nível mínimo para distribuição
2. Nível mínimo para recalque
3. Nível intermediário
4. Nível intermediário
5. Nível de extravazamento

Figura 4 - Desenho da Localização dos Sensores de Níveis (chaves bóias) nos Reservatórios.

A cada conjunto de leitura de níveis e leitura de vazão registrada pelos macromedidores do sistema está associado u ma linha telefônica. Tanto as informações referentes à leitura à distância de níveis dos reservatórios como as referentes às leituras dos macromedidores podem ter incrementos programáveis (incremento de tempo de varredura da leitura do nível do reservatório para leitura de nível ou incremento da vazão para registro da leitura dos macromedidores).

Para a aquisição de dados referentes à vazão registrada pelos macromedidores do sistema, introduziu-se no interior dos macromedidores um elemento sensor que detecta cada volta do ponteiro e envia o sinal ao painel. Todo totalizador possui oi to dígitos, com capacidade máxima de registro de 99.999.999 (cem milhões de metros cúbicos).

Os totalizadores podem ser calibrados, caso as leituras não coincidam com as dos macromedidores. Estas diferenças podem ocorrer em caso de manutenção de linha ou de equipamento.

O sistema possui instaladas baterias de 12 volts/ 36 amperes/hora e carregador, como segurança, para o caso de operação em emergência (situação de falta de energia elétrica).

IV - ANÁLISE DE CUSTO/BENEFÍCIO

A partir do controle diário dos níveis dos reservatórios e leituras dos macromedidores (Dez/85), alguns benefícios foram constatados de imediato:

- a. Agilização na operação do sistema;
- b. Controle de níveis dos reservatórios, eliminando a perda por extravazamento;
- c. Determinação de possíveis vazamentos na rede pela análise do painel;
- d. Redução das horas de funcionamento dos conjuntos moto-bombas, devido ao controle de níveis;
- e. Despesas eliminadas referente a manutenção do veículo e salário do leitorista, o qual realizava três leituras diárias dos níveis nos reservatórios, percorrendo 126 Km diariamente;
- f. Automatização de estações de recalque em face do controle de níveis à distância dos reservatórios, acarretando redução de despesas, devido ao remanejamento de operadores de bomba;
- g. Postergação dos investimentos obtidos com o equilíbrio do abastecimento em locais que apresentavam um atendimento intermitente ao longo do dia. Como é o caso do bairro Santa Helena (Lages), onde estava previsto a execução de melhorias e aquisição de conjunto moto-bomba e, a implantação da sub-adutora. Perfazendo um investimento de 1.400 OTN.

Computando os custos de operação do painel, redução de despesas referente ao remanejamento de operadores, leiturista e manutenção de veículo.

Observa-se no Quadro 1 que o projeto tem um período de amortização de 21,7 meses, tendo sido amortizado até o momento (6) meses deste período.

QUADRO 1 - AMORTIZAÇÃO	
1. Custo Total de Investimentos (OTN)	1.703, 96
2. Despesa Mensal de Operação do Painel (OTN/MÊS)	90,32
3. Redução Mensal de Despesas (OTN/MÊS)	168,60
4. Tempo de Amortização (MESES)	21,7

Entretanto salienta-se que no estudo acima não foram computados os benefícios advindos das perdas de água tratada por extravazamentos nos reservatórios e a postergação de investimentos referente a melhorias operacionais e, implantação da sub-adutora para o bairro Santa Helena (Lages) de 1400 OTN. Coloca-se ainda, que no caso específico de Lages, existiam períodos diurnos de falta de água (8h/d) em cinco bairros da zona alta da cidade. Houve um equilíbrio no sistema com a implantação do controle centralizado e, estes bairros deixaram de sofrer este problema.

Face ao exposto, o projeto estaria amortizado. Possuindo um retorno de 21% do investimento, até o momento.

Observa-se que a postergação do investimento é praticamente igual ao valor do investimento do projeto, que caracteriza os extravazamentos dos reservatórios não controlados à distância 24 horas por dia, responsáveis diretos pelas elevadas perdas nos sistemas de abastecimento de água implantadas em Santa Catarina e porque não a nível nacional.

V - CONCLUSÃO

O sistema de aquisição de dados de leitura à distância de níveis dos reservatórios e leitura à distância da vazão registrada por macromedidores foi desenvolvido de forma modulada. Acompanha tal sistema, equipamentos desenvolvidos para teste de cada componente eletrônico utilizado no projeto e placas de reposição sobressalentes. Com isto, sua manutenção corretiva se torna tão fácil e imediata, que o próprio pessoal envolvido com a assistência técnica de equipamentos elétricos em geral, existentes nas estações de tratamento e recalques de água e de esgotamentos sanitários pertencentes aos quadros da própria concessionária, executa a manutenção corretiva, mediante a identificação do componente danificado e simples troca da respectiva placa.

O objetivo geral do projeto, ou seja, pesquisa e desenvolvimento de tecnologia de baixo custo para auxiliar na otimização da operação dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário foi alcançada mediante análise de custo-benefício do sistema de aquisição de dados aqui descrita.

Como benefícios imediatos, obteve-se:

1. Centralização em um único ponto de todo comando e supervisão do sistema de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, permitindo maior segurança e agilidade do operador na tomada de decisão.
2. Planejamento da manutenção preventiva e corretiva.
3. Redução nas despesas operacionais conforme mostrado no item IV.

4. Constatação de possíveis vazamentos na rede, pela análise dos resultados indicados no painel, e com isto, redução de índices de perdas por vazamentos e extravazamentos. Com estas informações, é possível obter-se reduções consideráveis no tempo de atendimento aos usuários.

Com a implantação deste sistema de aquisição de dados, a partir do controle dos níveis e vazão dos reservatórios por zonas de pressão, obteve-se um equilíbrio imediato no abastecimento de água da cidade. Com isto, reduziu-se substancialmente a insatisfação dos usuários por falta d'água nas partes mais elevadas da cidade, devido ao efetivo controle dos extravazamentos com a consequente diminuição de perdas.

Constatou-se, ainda, uma redução no número de horas de operação do sistema, o que permitiu, a partir do equilíbrio obtido, que as ampliações previstas para as zonas altas do sistema fossem postergadas até que novo diagnóstico as determine.

O Setor de Saneamento carente de recursos, investe maciçamente a "bem da qualidade de vida", recursos para ampliar sistemas e indiretamente ampliar perdas.

Com esta filosofia, o trabalho demonstra a necessidade de reorientar a aplicação de recursos no sentido de otimizar e reduzir perdas, em sistemas. Com estes objetivos os investimentos são bem menores do que o de ampliação dos sistemas, pois postergam-se as ampliações, reduz o serviço da dívida das empresas de saneamento e permite a disponibilidade de recursos para outra atividade mais carente dentro das obras de saneamento.

VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) COELHO, A.; FERREIRA, J.D.; NASPOLINI, H.F. "Leitura à Distância de Níveis de Reservatórios e de Vazão Registrada por Medidor Específico através de Circuitos Remotos Passivos". Trabalho submetido à apreciação para ser apresentado no 6º Congresso Brasileiro de Automática, 25 a 28/nov/86, UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais.
- (2) COELHO, A.; FERREIRA, J.D.; NASPOLINI, H.F. "Comando à Distância de Conjuntos Motobombas e Registros de manobra de Sistemas de Abastecimento de Água e de Disposição de Esgoto". Trabalho submetido à apreciação para ser apresentado no 6º Congresso Brasileiro de Automática, 25 a 28 / nov/86, UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais.
- (3) SAMA ENGENHARIA Ltda. "Avaliação do Desempenho do Sistema de Supervisão e Controle Operacional Centralizado do Sistema de Abastecimento de Água, da Cidade de Lages, Santa Catarina", Maio/86, Florianópolis, Santa Catarina.
- (4) CMOS DATABOOK, NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION, (1981), Santa Clara, Califórnia.
- (5) FAIRCHILD, (1969). "Power Databook", Fairchild Camera and Instrument Corporation, 464, Ellis Street, Mountain View, Califórnia.
- (6) LINEAR DATABOOK, NATIONAL SEMICONDUCTOR (1980), National Semiconductor Corporation, Semiconductor Drive, Santa Clara, Califórnia 95051.
- (7) THE TTL DATABOOK FOR DESIGN ENGINEERS. Texas Instrument Incorporated, USA.

VII - AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a COSAN - Programa de Desenvolvimento Operacional - Banco Nacional de Habitação (BNH) pelo suporte financeiro que tornou viável a execução deste projeto.