

TECNOLOGIA DE AUTOMAÇÃO PARA CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL COMO RESULTADO DE GESTÃO DE PROJETO INTEGRADO DE CONTROLE E REDUÇÃO DE PERDAS

Mozart Brandão Júnior¹

RESUMO: O tema abordado neste trabalho é um relato da experiência operacional evidenciada pela CAGECE no campo da implementação de um projeto de automação com Centro de Controle operacional para o macro sistema de distribuição de água de Fortaleza-, integram ainda Caucaia, Maracanaú e Eusébio pertencentes a RMF-, que se insere como resultado da ação do processo de gestão do programa de controle e redução de perdas. A primeira etapa deste projeto está em pleno funcionamento desde janeiro 1999, e comprovadamente foi um projeto exitoso, de longo alcance nos aspectos operacionais e comerciais até porque a natureza de projetos de automação em macro sistema do porte de Fortaleza, é indicativa, indubitavelmente, de uma sábia decisão técnica e corporativa.

Reduzir perdas é um processo de atividades que além de oferecer retorno financeiro imediato, otimiza a operação dos sistemas, aumenta a capacidade de atendimento e postergando investimentos onerosos.

ABSTRACT: The topic addressed by this study is a report of CAGECE's operating experience in the field of implementation of an automation project for an Operational Control Center in Fortaleza water distribution macrosystem - also including Caucaia, Maracanaú, and Eusébio as components of FMR - derived from the loss control and reduction program management process. The first stage of that project has been in operation since January 1999 and proved successful and far reaching in both operational and commercial terms, especially because the nature of big automation projects like that of Fortaleza is undoubtedly indicative of a wise technical and corporate decision.

Reducing losses is a process that, in addition to providing immediate financial return, optimizes the system operation, increases the service capacity, and postpones costly investments.

Palavras-chaves: CECOP-Centro de Controle Operacional, Programa de Controle e Redução de Perdas; Fortaleza, Caucaia, Maracanaú e Eusébio, integrantes da RMF.

¹ Engenheiro civil, formada pela UFC em 1971, especialidade em Finanças –MBA-pela COOPEAD da UFRJ em 2002, gerente de Controle Operacional e Redução de Perdas (GCORP) da CAGECE, fone (85) 433-5666, e-mail

1. ANTECEDENTES:

Em 1983 teve início na CAGECE o Programa de Controle Operacional (PECOP), denominado posteriormente de Desenvolvimento Operacional, a partir do qual começou a se desenvolver uma conscientização da necessidade de se combater a perda de água nos sistemas. Na ocasião o índice de perda era estimado entre 50 - 60 %.

Em 1994 foi criado o Fundo Estadual de Redução de Perdas (FERP) para dar continuidade ao Programa de Desenvolvimento Operacional, contemplando os projetos de Macromedição, Pitometria, Micromedição e Atendimento ao Público.

Embora houvesse a necessidade de pesquisar os reais valores para os tipos de perdas, classificadas em perdas reais (físicas) e aparente (não físicas), tinha que ser elaborado planejamento no qual um programa de controle e redução de perdas fosse a substância maior. Nesse momento, a CAGECE reconhecia que o nível de capacitação dos seus técnicos e a cultura interna predominante não estava desenvolvida suficiente a ponto de implementar demanda dessa magnitude.

As perdas físicas, então, contribuíam para o aumento crescente no custo de produção causada por vazamentos, extravasamentos e consumos operacionais excessivos. Os erros na micromedição, na estimativa de consumos faturáveis, nos consumos clandestinos, ignorados e os não cobrados eram responsáveis pela parcela de perdas aparentes.

Diga-se de passagem, além de período extraordinário do APAGÃO ocorrido em todo País, os mananciais para o sistema integrado da RMF estão, em média, a cada três anos, acometidos de estiagem que dificulta o atendimento dentro de performance satisfatória. Eis aí a razão porque em 1993- maior período de seca -o Governo do Estado participou, de forma emergencial, da construção de 115 Km do canal do Trabalhador em 90 dias -. Apesar dos diversos fatos adversos a CAGECE não aplicou desde 1994 nenhum racionamento aos seus clientes como aconteceu com outras empresas de saneamento.

2. DECISÃO DE APLICAR A TECNOLOGIA DE AUTOMAÇÃO PARA CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL.

2.1 Histórico dos controles operacionais, antes da tecnologia de automação, aplicáveis nas quatro (4) unidades operacionais (Demea, Demej, Demec, Demef) em que foi dividido o SAA para Fortaleza, Caucaia e Maracanaú.

Antes da implantação do projeto do CECOP para Fortaleza, a CAGECE tinha seus procedimentos operacionais regulamentados e destinados ao macro sistema com base nas técnicas em uso nos programas de controle operacional vigentes. Os comandos para execução eram sempre originados através de Ordem de Serviços (O.S). Por exemplo, um documento era expedido a uma

equipe para execução em campo de tarefa determinada. Embora houvesse esforço e muita dedicação funcional para minimizar as dificuldades que as intervenções operacionais dessa natureza trazem aos usuários do sistema, não podemos lhe creditar a mesma confiabilidade de resultados comparados a um processo automatizado. Entre as razões estão os fatores tempo, precisão de realização dos fatos da operação, risco operacionais e outros. Acontecia de ser emitidas diversas ordens operacionais para um mesmo objetivo e suas execuções não tinham a mesma simultaneidade. Exemplificando: Para restaurar certa situação operacional mandava-se uma equipe fechar válvula X com tantas voltas no nó M; abrir válvula Y no nó N com tantas voltas etc. Essas equipes que processam as operações de modo manual estão sempre sujeitas a fatores externos para êxito dos serviços tais como chuvas, trânsito, energia, etc. Não se podia exercer um controle efetivo, como exemplo, uma ordem para abrir ou fechar determinada válvula em X voltas. A supervisão estava sempre admitindo da exatidão da operação exercida, sem, entretanto, ter sua conformidade de procedimento comprovada. A realidade poderia ser diferente da informação recebida pela equipe de campo. Por exemplo: a realidade do número de voltas, o comportamento e eficiência dos dispositivos mecânicos não eram avaliados com precisão. No sistema automatizado, estes fatores não interferem.

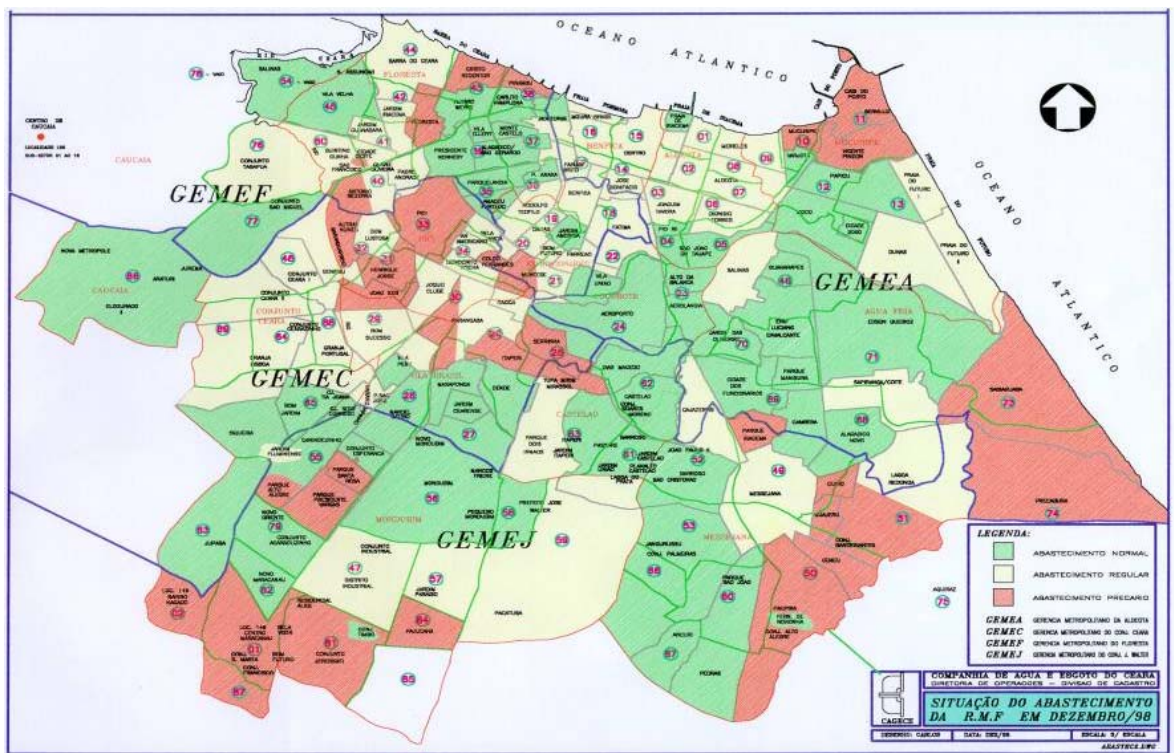
As conseqüências desse período de gestão operacional em que predominavam procedimentos manuais, eram:

- Desperdícios de toda ordem. Conseqüentemente, os planejamentos físicos, financeiros não refletiam realidade adequada.
- Política de suprimento deficiente dos materiais para manutenção, acarretando elevadas somas financeiras em estoques de materiais.
- Realização de despesas para suprir deficiências operacionais sem avaliar benefícios.
- Excesso de pessoal e eficiência funcional duvidosa.
- Elevação dos custos operacionais.
- Sistema de produção de água, funcionando no limite de sua capacidade e recebendo demanda para ser ampliado, sem otimização operacional.
- Deficiências nos anéis do macro sistema de distribuição em função do desequilíbrio hidráulico do sistema, função do crescimento da demanda em áreas não previstas no projeto inicial e necessidade de ampliação do mesmo para atender ao necessário incremento de vazão.
- Deficiências por falta de utilização dos reservatórios setoriais pela não automação e utilização das elevatórias setoriais.
- Controle operacional deficiente dado a grande variação entre pressões estáticas e dinâmicas.

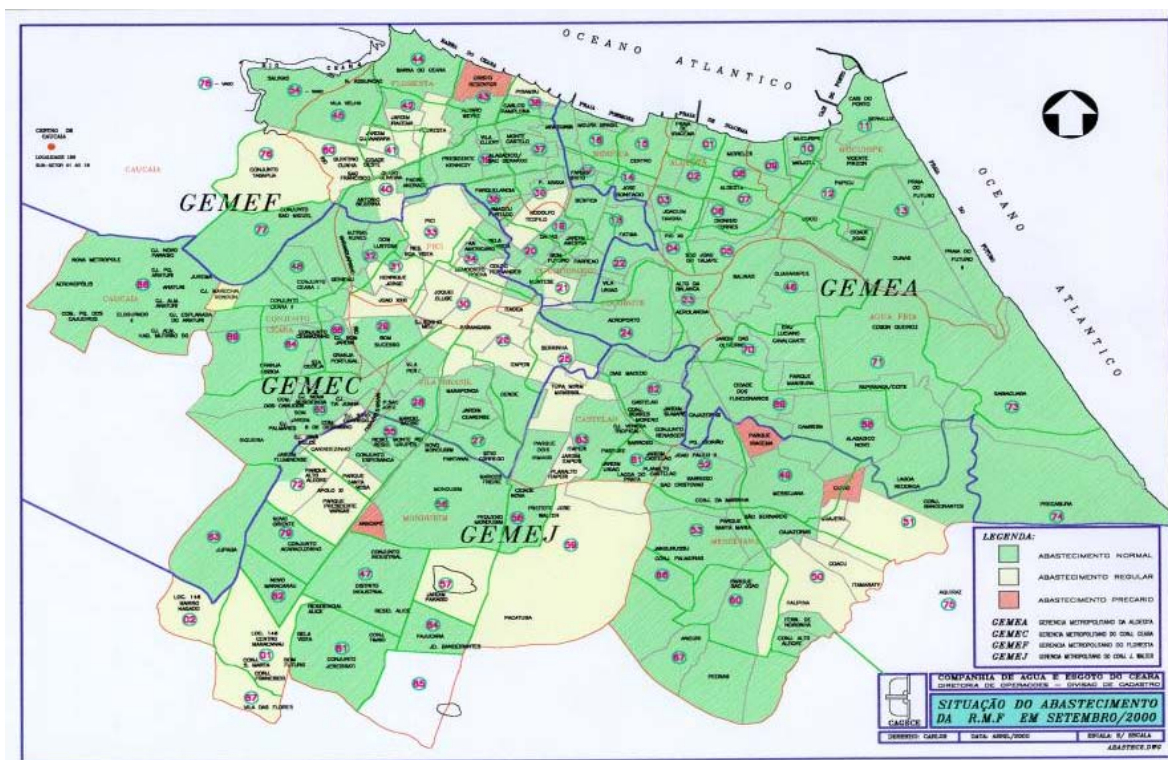
- Elevação no tempo de atendimento às reclamações;
- Intermitência no abastecimento.
- Insegurança generalizada na normalidade operacional.
- Constante preocupação na elevação da produção para atender uma demanda per capita acima do necessário ao invés de buscar eficiência operacional capaz de reduzir as perdas físicas e comerciais;
- Descontrole nas Perdas-volume de água não faturada;
- Gestão operacional comprometida.

A planta em anexo demonstra em cores os setores comprometidos com abastecimento irregular antes da implantação do CECOP, ou seja, até dez/98. Observem o contraste da mesma planta após a implantação do CECOP, exemplo em 2000 e 2003, onde as áreas verdes indicam abastecimento normal. Vermelhas com abastecimento precário e amarela claro com abastecimento intermitente

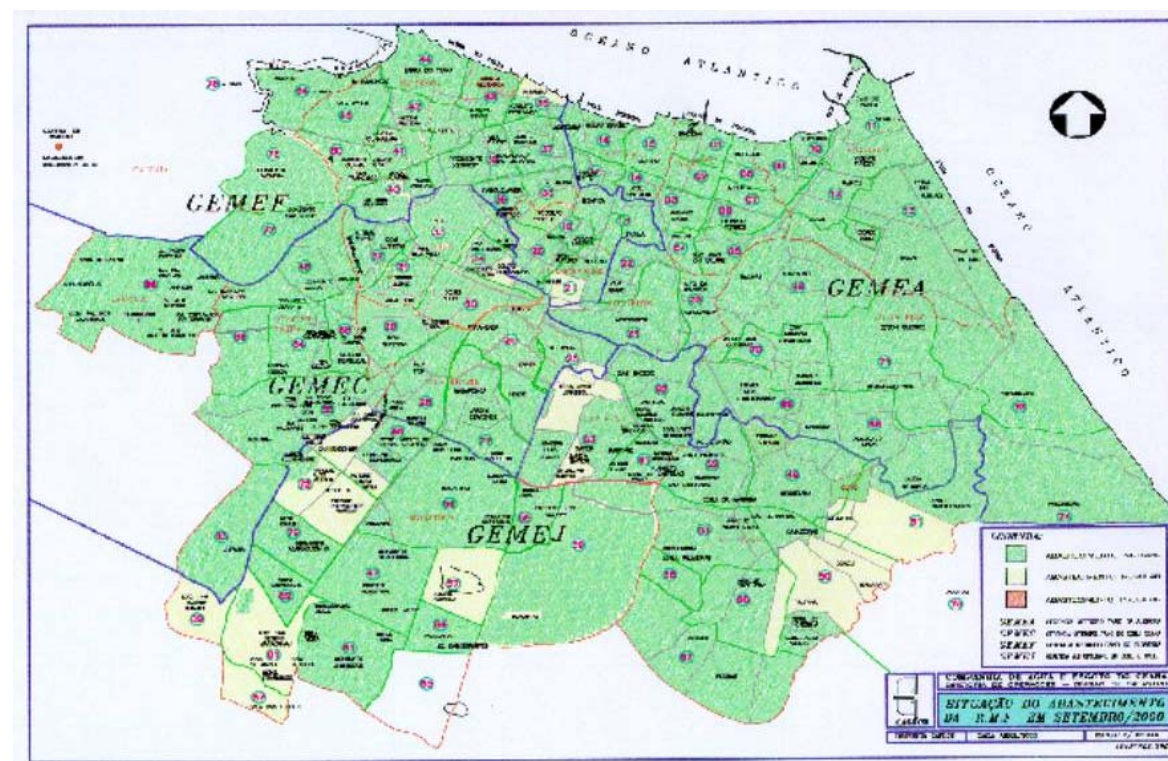
Posição Dezembro 1998



Posição Dezembro 2000



Posição Dezembro 2003



2.2 Objetivo geral de um Centro de Controle Operacional - CECOP, para o macro sistema de distribuição da RMF Fortaleza.

Obter de forma centralizada os informes indispensáveis para controle permitindo, a partir daí, decisões operacionais em tempo real, garantido pela confiabilidade, continuidade, eficácia e eficiência operacionais produzido pelo sistema através de monitoramento automático e remotas.

2.2.1. Objetivos específicos

✓ Padronizar os procedimentos e propiciar maior confiabilidade na obtenção dos dados operacionais.

✓ Otimizar a operação dos Sistemas de Água para obtenção de redução de custos.

✓ Melhorar o gerenciamento dos sistemas com a centralização do controle.

✓ Agilizar a correção de anomalias em face de capacidade de atuar nos dispositivos de controle do sistema em tempo real.

✓ Possibilitar melhor diagnóstico dos sistemas em função dos registros históricos, de dados e ocorrências operacionais.

2.3 A automação com a utilização de CECOP, caso de Fortaleza, Caucaia, Maracanau e Eusébio.

- Este modelo utilizado para Fortaleza, pode ser aplicado, também, para sistemas com mais de 03 unidades que tenham interdependência operacional entre si e que possuam uma distribuição de forma matricial. Cada unidade é dotada de uma UTR (Unidade Terminal Remota) para comunicação com uma central localizada no CECOP.

- Ex: Sistema constituído de várias captações, mais de um reservatório, várias estações elevatórias recalçando água para um reservatório ou injetando diretamente na rede de distribuição, com somente uma ou várias zonas de pressão.

2.3.1 Automação da ETA:

- A princípio, a automação da ETA para Fortaleza está restrita a duas funções, sendo uma automação independente do CECOP:

a) Dosagem de produtos químico.

b) Indicador de perda de carga para informar o momento adequado para lavagem de filtros e medição de turbidez para identificar a conclusão do processo de lavagem.

- A Automação é realizada utilizando-se um CLP e um Microcomputador para a supervisão, controle e aquisição dos dados.

2.4 Informações sobre a automação do macrosistema distribuidor da RMF.

2.4.1 Descrição Geral:

a) Do macrosistema existente de abastecimento de água para Fortaleza, Caucaia Maracanaú e Eusébio:

A região metropolitana de Fortaleza, conta com sistema de abastecimento de água integrado, englobando as cidades de Fortaleza, Caucaia, Maracanaú e recentemente, Eusébio.

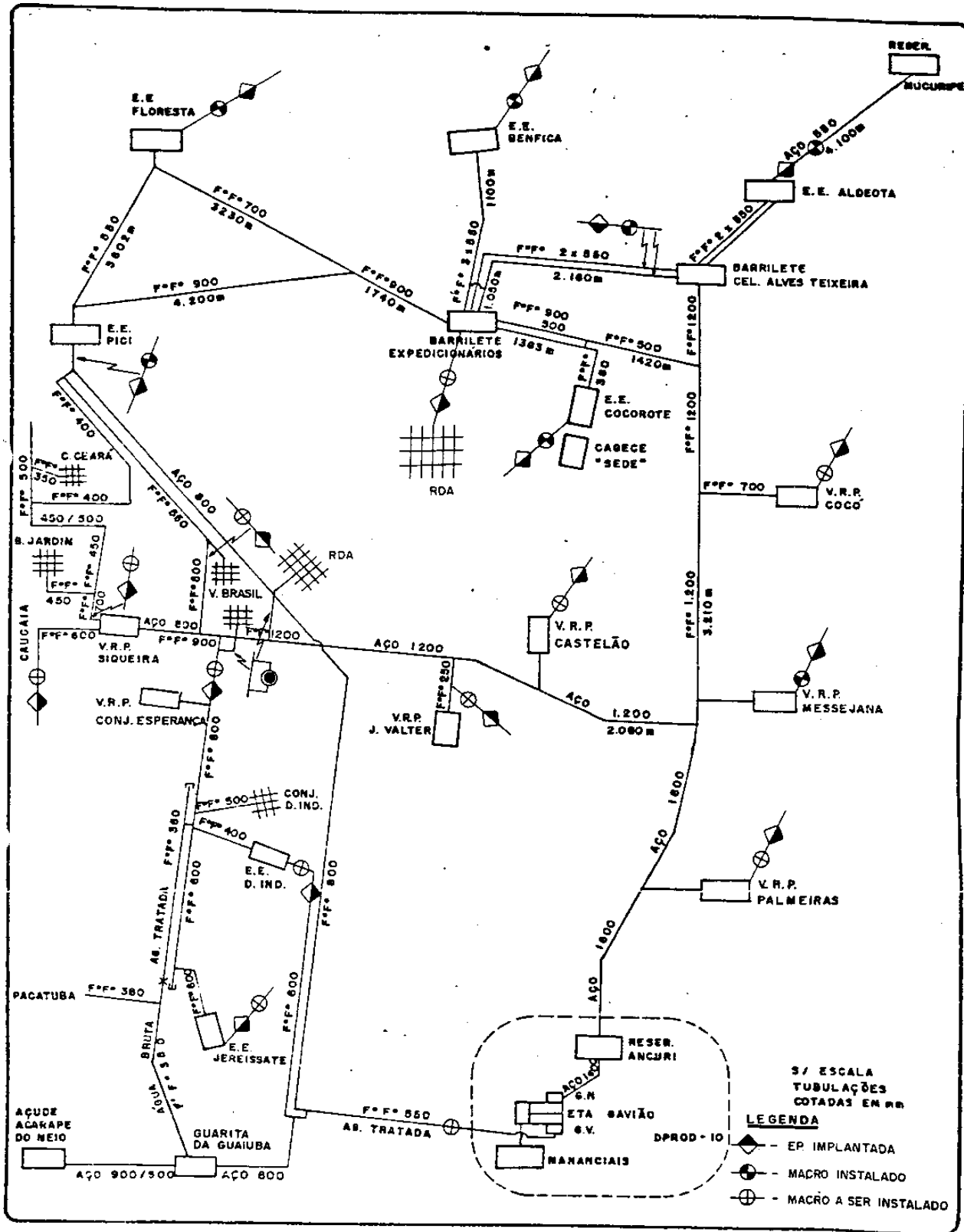
O suprimento de água é garantido pelos barramentos dos mananciais Pacoti Riachão e Gavião. A captação para ETA, localizada à jusante da barragem do Gavião, é feita por torre de tomada d'água situada junto a barragem do Gavião. Dessa torre parte uma galeria que atravessa a barragem, seguindo-se um canal com 180 m de extensão até a ETA, com capacidade para conduzir a vazão de 10 m³/s.

Atualmente a ETA está trabalhando com uma vazão, aproximada de 6,3 m³/s, sendo 4,3 m/s bombeada pela EE do Gavião Novo e 1,9 m³/s via adução da EE do Gavião Velho, este último como novo caminho alternativo de adução.

Da Estação Elevatória Gavião novo a água é conduzida por recalque para reservatório no morro do Ancuri em tubos de aço de 1400 mm numa extensão de 5,0 km e, a partir daí, a água é distribuída por gravidade para Fortaleza.

As adutoras de alimentação dos Setores de distribuição consistem de uma linha tronco de 1600 mm, partindo do reservatório do Ancuri, no sentido sul-norte, até encontrar a avenida Perimetral, onde se bifurca em dois ramais principais, o norte e o oeste. Logo após a bifurcação, sai do ramal norte uma linha que alimenta o setor Messejana.

Croquis do macro sistema distribuidor de Fortaleza abaixo



b) Do sistema de automação.

b.1) A CAGECE implantou em Fortaleza desde dezembro de 1998, com funcionamento oficial em janeiro/1999, um projeto de automação do macrosistema de distribuição de água da região metropolitana cuja finalidade principal foi obter a centralização das decisões operacionais no

CECOP- Centro de Controle Operacional. Está localizado junto ao Reservatório do Mucuripe, a partir das informações geradas individualmente por 27 unidades de controle remotas e, transmitidas através de um sistema de rádio de última geração na transmissão de dados. Conseqüentemente, permite total confiabilidade na obtenção dos dados, bem como a proteção dos equipamentos, a padronização dos procedimentos operacionais, a agilidade na tomada de decisões propiciadas por um sistema de informações em tempo real, a redução do consumo de energia elétrica em face da otimização e monitoramento das grandezas elétricas para os conjuntos motobombas das Estações Elevatórias de Água Tratada, e a redução de perdas pela monitoração dos níveis de reservatórios, pressões e vazões das adutoras e redes. Além da garantia da qualidade da água fornecida devido a monitoração de parâmetros qualitativos como a análise de cloro residual. O Sistema permite ainda a execução de cálculos e simulações que proporcionam a otimização da distribuição de água nas unidades de abastecimento.

A primeira etapa deste projeto supervisiona 110km de linhas adutoras do macrosistema, e a varredura das 27 UTR, via rádio, opera numa frequência de 902 a 920 MHz.

b.2) Composição do CECOP:

O CECOP é composto por uma estação de telecontrole, telecomando e telesupervisão central, baseada em microcomputador industrial de última geração que abriga o software de supervisão AIMAX-WIN.

Outro microcomputador similar fica como reserva do primeiro, além de servir como estação de simulação e engenharia, armazenando os softwares de configurações da estação central, das unidades remotas e de diagnósticos do sistema de rádios. Complementa a hardware, dois monitores de vídeo coloridos de 20", um monitor Plasmavision de alta definição de 45", de uma impressora colorida para emissão de relatórios, de um rádio-modem mestre redundante e de uma torre de alumínio de 45 metros com antena omnidirecional para espalhamento espectral que oferece total segurança na recepção e transmissão de dados, além de operar dentro de uma frequência livre que não interfere em nenhum outro tipo de sistema de radiocomunicação.

b.3) Composição das Unidades de Controle.:

As unidades de controle remotas são compostas por painéis à prova de intempéries que abrigam os versáteis controladores lógicos programáveis, responsáveis pela lógica de controle e comando dessas unidades e que tem como função a proteção de pessoal e equipamentos, mantendo estável as pressões e vazões nas redes e adutoras, o que, garante uma melhor distribuição de água pelo macrosistema, bem como a maior proteção contra rompimentos dessa linha e a proteção contra sobrecarga dos conjuntos motobombas pela monitoração de suas grandezas elétricas como, potência, consumo de corrente, tensão e rendimento elétrico, sendo um verdadeiro gerenciamento

de energia elétrica, que permite avaliar toda a eficiência desses equipamentos e a distribuição igual do tempo de funcionamento dos motores, aumentando a vida útil dos mesmos e por conseguinte a redução do número de intervenções corretivas.

Essas unidades ainda possuem instalados, instrumentos microprocessados para medição das variáveis e grandezas do processo, além de válvulas de controle e de bloqueio motorizadas, de quadro de comando para operação local e de conjunto de rádio com antena direcional para comunicação direta com o CECOP.

b.4) Resumo do escopo de fornecimento:

O escopo do projeto de implantação contemplou ainda o fornecimento de 64 transmissores de pressão, 22 transmissores de vazão, 21 transmissores de nível de reservatórios, 18 analisadores de cloro residual, 20 transmissores de temperatura, 12 chaves de nível, 56 válvulas motorizadas, 53 medidores de grandezas elétricas, 25 no-breaks, 2 softwares de supervisão e 24 controladores lógicos programáveis. Também fizeram parte desse escopo os serviços de instalação dos equipamentos, configuração, comissionamento, operação assistida e treinamento do pessoal de operação e de manutenção, num total de 160 horas para mais de 30 pessoas envolvidas com o projeto.

b.5) Ilustrações gráficas de funcionamento do Sistema de automação de água para Fortaleza, pioneiro em telesupervisão, telecontrole e telemedição:

2.5 Benefício com a implantação do CECOP

Por definição, a automação com centro de controle, por ser um processo moderno de controle operacional em tempo real, trata-se de uma tecnologia de ponta, que aplicada em unidades de um sistema de saneamento, através de monitoramento sensorial opera-as de maneira padronizada e otimizada. Conclui-se, a partir daí, a dimensão das vantagens técnicas e operacionais, permitindo, ainda, a centralização de decisões e um gerenciamento eficiente do sistema pelo fornecimento dos dados operacionais medidos e pelo registro das anomalias apresentadas. A gestão operacional fica facilitada com benefícios imediatos aos usuários dos sistemas.

A magnitude do projeto e os benefícios decorrentes permitem dimensionar o tempo de retorno do investimento para curto prazo, pois há maior segurança na padroinação dos procedimentos para o sistema o que acarreta normalidade funcional e operacional, pondo fim à intermitência, ou pelo menos, conhecimentos de suas causas para tomada de providências. O equilíbrio hidráulico melhora as condições às atividades comerciais, com redução no tempo de atendimento às demandas de serviços, reclamações etc.

A centralização do controle e decisões operacionais do grande sistema distribuidor com obtenção das seguintes vantagens:

- Confiabilidade na obtenção dos dados operacionais.
- Padronização dos procedimentos operacionais
- Agilidade nas tomadas de decisões devido a obtenção de informações de processo e capacidade de atuar nos dispositivos de controle em tempo real.
- Redução do consumo de energia elétrica em face de otimização na utilização dos conjuntos motobombas e da gestão do programa de controle de perdas.
- Cálculos e simulações para otimização da distribuição de água nas várias zonas de abastecimento.
- Garantia do controle de qualidade da água fornecida devido à monitoração dos parâmetros qualitativos.
- Redução das Perdas reais (físicas) e aparente (comerciais).

A tecnologia da automação contribuiu significativamente para o controle e redução das perdas com água tratada, o que permitiu minimizar os problemas de falta de água à população da Região Metropolitana de Fortaleza, mesmo sem aumentar a oferta e atendendo a demanda do incremento de novas ligações.

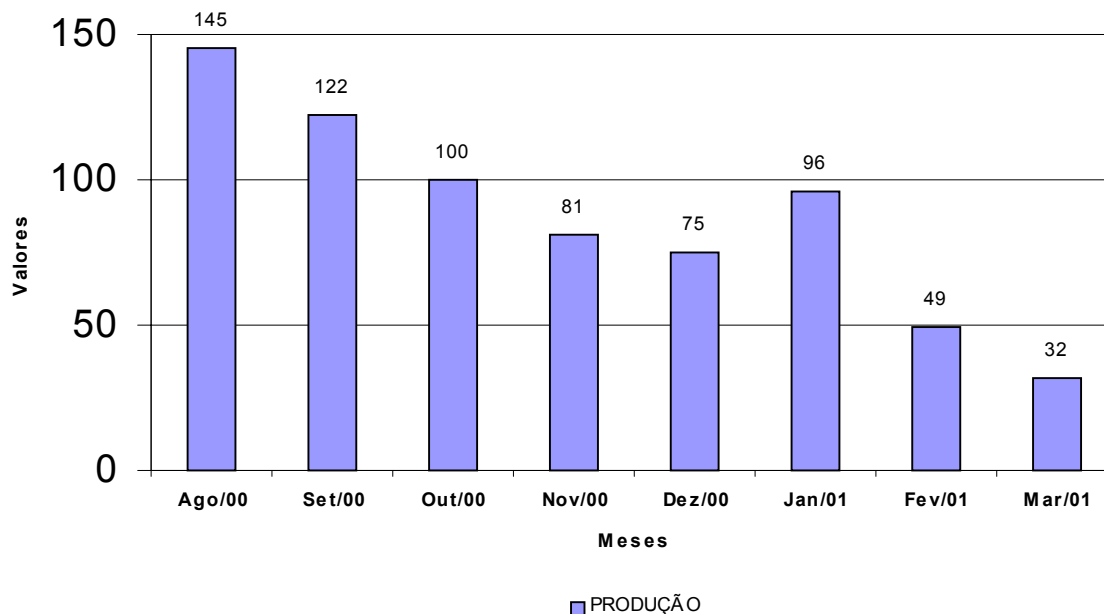
As plantas já exibidas mostraram a situação de abastecimento em Fortaleza e municípios antes, isto é, até dez/98 e depois do CECOP, ou seja, em -set/2000 e 2003. Estão bem identificados, qualitativamente, os benefícios gerados com a melhoria no abastecimento de água, eliminando a intermitência, e com o mesmo volume de água produzido atendendo uma população bem mais expressiva, conforme dados do quadro a seguir, na tabela 1.

Volume Distribuído e Número de Ligações da RMF (tabela 1)

MÊS	LIGAÇÕES REAIS DA RMF	VOLUME DISTRIBUÍDO NA RMF
DEZ/ 98	442.399 lig.	13.297.782 m ³
AGO/ 00	480.209 lig.	13.129.734 m ³
VARIAÇÃO	37.810 lig.	(1,26 %)

A seguir para demonstrar o ganho com a implantação do CECOP, apresenta-se gráfico indicativo da redução de vazamento de rede obtido de um dos setores, no caso, DEMA.

Resultado na Redução de Vazamentos de Rede - GEMEA



Através da automação, foi possível programar o desligamento de bombeamentos de Estações elevatórias, sem prejuízo de pressão a montante da estação que estava com pressão superior a necessária para distribuição, patrocinando economia de 1 MW/mês de energia, correspondendo a R\$ 40 mil, a menos na conta mensal da CAGECE junto a concessionária de energia, constatada no início de 2000. Ainda, dentro do mesmo programa de efficientização energética, vinculado à gestão de controle e redução das perdas, foi desenvolvido e implantado um sistema de análise das contas de energia junto a Concessionária local, cujos resultados estão a seguir.

Tabela 2

Análise Estática Comparativa - Benefícios	2001	2003	Economia (2003 - 2001)
Consumo Ativo - Kwh	156.032.851	173.092.764	
Crescimento da Empresa com Demanda Energética durante 2001 - 2003 (12,56%)		19.597.726	
Consumo Comparativo ATIVO - Kwh	156.032.851	153.495.038	2.537.813
Consumo Reativo - Kwh	3.801.403	2.090.460	
Crescimento da Empresa com Demanda Energética durante 2001 - 2003 (12,56%)		477.456	
Consumo Comparativo REATIVO - Kwh	3.801.403	1.613.004	2.188.399
Consumo Total - Kwh	159.834.254	155.108.042	4.726.212
Custo Atual por Kwh (Maio/04) - R\$/Kwh			0,2345
Economia com Consumo Total - R\$			R\$ 1.108.357,31
Demanda de Ultrapassagem - Kw	8.140,00	15.552,00	
Representação da Demanda de Ultrapassagem em relação ao Faturado Total	0,70%	0,58%	
Demanda de Ultrapassagem inercial (SEM GENEAL)		18.865,57	
Consumo Comparativo - Ultrapassagem - Kw	8.140,00	(3.313,57)	11.453,57
Custo Atual - Demanda - R\$/Kw (verde)			35,7300
Economia com Demanda de Ultrapassagem - R\$			R\$ 409.236,09
Economia Total no período (2002 e 2003)			R\$ 1.517.593,40

2.6 Valor do Empreendimento

O valor do empreendimento para implantação da primeira fase do CECOP totalizou R\$ 2.400.000,00 (a preço de dezembro de 1998).

3 PROJETOS DE COMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO PARA O CENTRO DE CONTROLE OPERACIONAL DE FORTALEZA.

A etapa de complementação do CECOP promove sua otimização em outros aspectos, uma vez que como funciona há mais de 5 anos, sempre surge a necessidade de ajuste para otimizar processo.

Um aspecto é a ampliação da capacidade de automação de pontos do macro sistema sem medição efetiva, cuja avaliação mensal dos volumes tem sido realizado através de combinações de pontos medidos de entrada e saída de áreas das transferências que não estavam confinadas. Considerando que a RMF está dividida em quatro unidades operacionais, serão necessários instalar mais 18 UTRs, e respectivos macromedidores.

Outro aspecto importante é de avaliação qualitativa do CECOP, processada através de avaliação e revisão de projeto, ampliação de dispositivos automatizados de medição das grandezas mais importantes para controle, seja na política de manutenção preditiva do macro sistema.

Essas questões estão em pleno desenvolvimento, devendo até meados de 2005 estar totalmente concluído, ficando o CECOP em condições ultramoderna de controle operacional.