

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS

ELAINE FERREIRA

DECISÃO DE IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO
DE ÁGUA: O CASO DE FLORIANÓPOLIS E REGIÃO CIRCUNVIZINHA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA A UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA PARA
A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



0.223.209-1

UFSC-BU

FLORIANÓPOLIS
SANTA CATARINA - BRASIL

1993

**DECISÃO DE IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO
DE ÁGUA: O CASO DE FLORIANÓPOLIS E REGIÃO CIRCUNVIZINHA**

ELAINE FERREIRA

**ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO
DO TÍTULO DE «MESTRE EM ENGENHARIA» ESPECIALIDADE
EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E APROVADA EM SUA FORMA FINAL
PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO**



Neri dos Santos, Dr. Ing.

Coordenador da Pós-graduação

BANCA EXAMINADORA



Rabah Benakouche, Doucteur d' Etat

Orientador



Rejane Helena Ribeiro da Costa Heim, Dra.



Sandra Sulamita Baasch Silveira, M.Sc.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Rabah Benakouche pela orientação geral do trabalho e pelo apoio oferecido durante o curso.

A Prof. Rejane Helena Ribeiro da Costa Heim e a Prof. Sandra Sulamita da Silveira, participantes da Banca Examinadora, pelos valiosos comentários e sugestões, que permitiram aperfeiçoar este trabalho.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas pelos ensinamentos e pelo apoio dados durante o período do curso.

A CAPES pelo auxílio financeiro.

RESUMO

Este estudo objetiva analisar como se efetuou o processo decisório da escolha do atual sistema de abastecimento público de água da cidade de Florianópolis e cidades vizinhas. Apresentar-se-ão breves históricos sobre a situação deste serviço no Brasil e em Florianópolis; o problema de escassez de água em Florianópolis e as propostas para resolução deste problema. Além disso, se discutirá os critérios utilizados na execução das propostas e na tomada de decisão, ou seja, na escolha da alternativa a ser implantada.

ABSTRACT

This subject analyses a case study - the decision making process of the implantation of the public water supply system of Florianópolis and neighbouring cities. Concise review of the situation of this service in Brazil, specially in Florianópolis, as well as the problem of Florianópolis water scarcity and the proposals presented to solve this latter problem will be shown. Furthermore, the decision criteria, when the purposes were elaborated and in the decision aid process, will be discussed.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 - ÁGUA E ABASTECIMENTO PÚBLICO	
1.1. Origem da Água	3
1.2. Histórico do Gerenciamento do Abastecimento Público de Água no Brasil	7
1.3. Histórico do Gerenciamento do Abastecimento Público de Água em Florianópolis	14
CAPÍTULO 2 - DIAGNÓSTICO E PROPOSTA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE FLORIANÓPOLIS E REGIÃO CIRCUNVIZINHA	
2.1. Sistema Antigo	
2.1.1. Sistema Integrado de Pilões	22
2.1.2. Sistemas Independentes	27
2.2. Sistema Proposto	
2.2.1. Alternativas Propostas	32
2.2.2. Alternativa Escolhida	37
CAPÍTULO 3 - PROCESSO DECISÓRIO DO ESTUDO DE CASO	
3.1. Desenvolvimento do Processo Decisório	41
3.2. Critérios Não Determinantes no Processo Decisório	44
3.3. Critérios Determinantes no Processo Decisório	53
3.4. Situação Atual	62
CAPÍTULO 4 - DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
BIBLIOGRAFIA	69
GLOSSÁRIO	70

INTRODUÇÃO

A água é essencial ao homem, aos animais e as plantas; sem água não haveria vida. Desde as mais remotas civilizações, o homem se instalou próximo de pontos de abastecimento de água, ou seja, na beira de rios e de lagos, ou de pequenas fontes naturais (3). Como exemplos pode-se citar os sumerianos que criaram uma sociedade muito desenvolvida no vale do rio Eufrates e os egípcios que se estabeleceram as margens do Rio Nilo.

A água é utilizada de diferentes maneiras pelo homem. Serve para a satisfação das necessidades básicas do homem relacionadas com o suprimento de água, impostas pelo instinto de sobrevivência; para manutenção da agricultura (irrigação); à prática da aquicultura e piscicultura; para transporte de mercadorias (navegação); para recreação; para abastecimento urbano de água para consumo doméstico, industrial, comercial; para abastecimento rural; para disposição e arraste de esgotos; e, para geração de energia elétrica, por exemplo.

Como a água se apresenta dentro de um ciclo de usos múltiplos deve-se evitar a deterioração de sua qualidade nos recursos hídricos, pois certamente este fato ocasionaria um empobrecimento da região onde se localizam estes mananciais.

Uma das causas de prejuízo aos recursos hídricos é o crescimento urbano desordenado, que acarreta num aumento das cargas de dejetos e na conseqüente degradação ambiental. Desta forma, como as descargas médias das bacias hidrográficas se mantêm praticamente constantes, torna-se imperioso o planejamento, a execução e o controle do uso da água em termos globais, levando em conta que a água é um recurso de desenvolvimento regional.

Uma conseqüência da expansão das metrópoles é que o aumento do número de pessoas a ser abastecido de água provoca a necessidade de ampliação dos serviços de abastecimento público de água a fim de suprir, adequadamente, os novos usuários. Nas periferias onde eram usados poços freáticos e outros sistemas simples de abastecimento de água, agora um sistema clássico de abastecimento público deve ser utilizado. Geralmente, os lençóis freáticos estão contaminados nos grandes centros urbanos e não podem ser utilizados para abastecimento público sem prévio tratamento (22).

A importância da boa qualidade da água e de sua distribuição a totalidade da população passa pela área da saúde pública, com a prevenção de doenças que são veiculadas pelos recursos hídricos, tais como a hepatite e a cólera. Os efeitos debilitantes dessas doenças baixam o potencial produtivo da população, reduzindo a produtividade global da economia.

Desta forma se verifica que o gerenciamento da água não é uma mera intervenção tecnológica para despoluir um manancial. Pressupõe, necessariamente, um aporte científico na investigação e no diagnóstico da situação real do manancial escolhido. Porém, exige uma ação política para a discussão e o entendimento entre todos os interessados no uso (particulares ou coletivos) e, ainda, exige uma estrutura organizacional adequada para dar continuidade e eficiência ao trabalho a ser realizado (11).

Um sistema de abastecimento de água deve ter como objetivo principal e indicador de seu desempenho a qualidade da água distribuída (água potável), tanto para as populações urbanas (metropolitanas) quanto para as populações periféricas (pobres) e rurais. Vários projetos de sistemas de abastecimento de água não alcançam este objetivo devido a imposição de técnicas de engenharia (requisitos de eficiência e segurança) não compatíveis

com as características sócio-culturais da região. Outro fator interferente no alcance do objetivo principal é a má operação dos sistemas, muitas vezes em consequência de falhas humanas.

Tendo em vista a importância do problema apresentado para uma determinada região, sob os aspectos de saúde e sócio-econômicos, esta dissertação tem por objetivo discutir como se efetuou a escolha do atual sistema de abastecimento público de água de Florianópolis e cidades circunvizinhas.

Com a finalidade de situar o problema, no Capítulo 1, apresentamos a origem da água, descrevendo o ciclo hidrológico e relatando a situação do setor de abastecimento público de água no Brasil e em Florianópolis, desde o século XV até nossos dias.

Já no Capítulo 2, serão descritas em detalhes as características do sistema de abastecimento de Florianópolis anterior a 1990, chamado, por mim, de Sistema Antigo, e as características do Sistema Proposto, pela empresa ENGEVIX S.A.

Finalmente, no Capítulo 3 nos dedicaremos à análise da tomada de decisão, abordando como a mesma ocorreu, quais os decisores envolvidos, os critérios e variáveis considerados e os critérios e variáveis não considerados durante o processo.

Concluímos que a equipe de analistas baseou sua decisão em um único critério - custo, e que esta desprezou critérios importantes, tais como os interesses das comunidades envolvidas, o que ocasionou a não implantação total da primeira etapa do projeto aprovado por esta equipe. Enfatizamos a utilização da análise multicritério, na qual os diversos critérios / variáveis poderão ser considerados na tomada de decisão a fim de se obter uma decisão coerente e, portanto, eficiente com o contexto em estudo.

CAPÍTULO 1 - ÁGUA E ABASTECIMENTO PÚBLICO

Neste capítulo serão apresentados a origem do produto - água; os históricos de sua utilização no abastecimento público no Brasil e em Florianópolis. Quando se falar sobre sua origem, se abordará o ciclo hidrológico explicando cada uma de suas fases. Nos históricos serão relatados os fatos ocorridos de maior importância, na tentativa de mostrar que sempre existiu uma preocupação com a quantidade e qualidade da água a ser distribuída à população.

1.1. ORIGEM DA ÁGUA

A água é a substância mais abundante na natureza. Está presente em todo o planeta, mas sua distribuição é irregular e aleatória, isto causa problemas para sua utilização devido aos altos custos da tecnologia apropriada para captá-la e tratá-la.

Com efeito, salienta Moitta (1991), "esse é o paradoxo da água: rara em muitos lugares povoados onde a população morre de fome por sua falta, abundante em várias regiões desertas, e poluída em outras, a ponto de destruir a flora e a fauna" (13).

Para comprovar esse paradoxo, apresentaremos os valores calculados por José Pinto Peixoto e A. Kettani, em 1975. Assim temos que os oceanos representam 97% de toda a água da hidrosfera, com $1.350 \times 10^{15} \text{ m}^3$ de água; nos continentes, a água está distribuída em geleiras, que representam $25 \times 10^{15} \text{ m}^3$ ou 1,8% da hidrosfera; em águas superficiais - $8,4 \times 10^{15} \text{ m}^3$; nos lagos e rios - $0,2 \times 10^{15} \text{ m}^3$; e na matéria viva da biosfera representando $0,0006 \times 10^{15} \text{ m}^3$ (12).

O restante é distribuído mais ou menos uniformemente entre os reservatórios de profundidade inferior ou igual a 800 m; na atmosfera estão contidas $0,013 \times 10^{15} \text{ m}^3$ de água. Por ser este valor muito reduzido é assombroso o volume de água das precipitações e sua influência sobre o clima e os recursos hídricos (12).

Tendo em vista estes dados, a reserva mundial de água atenderia as necessidades atuais da população da Terra, uma vez que o consumo mundial de água está em torno de 3.000 m^3 por ano (13).

Na Tabela 1, a seguir, podemos observar a aleatoriedade e a irregularidade da distribuição da água no nosso planeta.

Tab.1 - Distribuição da Precipitação e do Escoamento por Continente

REGIÃO	ÁREA 1000km ³	PRECIPITAÇÃO km ³ /ano mm/ano		VAZÃO MÉDIA m ³ /s	ESCOAMENTO MÉDIO km ³ /ano
Europa	10.500	7.707	734	102.000	3.210
Ásia	43.475	31.562	726	458.000	14.410
África	30.120	20.662	686	145.000	4.570
Am.Norte	24.200	16.214	670	260.000	8.200
Am.Sul	17.800	29.334	1.648	334.000	11.760
Austrália	8.700	6.403	736	53.000	2.000
TOTAL	134.795	111.882	829	1.352.000	44.150

Fonte: Moitta, Froylan R., 1991

Mas como é "produzida" essa água? De onde vem? Sua origem está baseada no equilíbrio de três fatores: a água, a atmosfera e a energia solar, ou seja, no ciclo da água ou ciclo hidrológico.

Todos nós temos uma noção intuitiva do ciclo hidrológico, ou seja, toda a água provém dos oceanos e para eles retornará com o tempo; e que este ciclo não tem início nem fim. O ciclo hidrológico é um sistema complexo de circulação ininterrupta, que garante a continuidade dos fenômenos de evaporação, precipitação, percolação e escoamento superficial. É impossível se considerar isoladamente cada parte do ciclo, pois são interdependentes.

O ciclo é composto por uma parte terrestre e por outra, atmosférica. Na parte terrestre estão representados os recursos hídricos dos continentes e os oceanos. A parte atmosférica é assegurada pelo transporte de água na forma de vapor, através dos ventos.

A energia solar é a responsável pela manutenção do movimento das massas de água entre a terra, o mar e a atmosfera, mantendo assim o ciclo da água.

Se tomarmos a atmosfera como ponto de partida do ciclo, notaremos que a água se acumula na atmosfera devido ao efeito da evaporação, uma das forças motrizes do ciclo, que ocorre na superfície dos oceanos e das fontes continentais: rios, lagos, pântanos, etc.

O ar úmido se condensa em forma de nuvens, podendo a água se apresentar na forma gasosa (vapor), líquida ou sólida (cristais de gelo). Sob o efeito da gravidade, a água retorna aos oceanos e às fontes continentais pela precipitação (outra força motriz do ciclo). Esta pode ser observada em diversas formas: chuvas, neve, geada, orvalho, granizo, e todas as outras formas de precipitações (12).

Uma das causas mais importantes da precipitação é o esfriamento externo e dinâmico; este implica na redução da temperatura da atmosfera, acompanhada de sua expansão conforme as massas de ar sobem ou são impulsionadas para regiões mais elevadas (9).

Outros fenômenos ocorrem no ciclo hidrológico além dos já citados, são eles: a transpiração, o escoamento superficial e a percolação.

A *transpiração* é a evaporação ou exalação de água ou vapor d'água das células dos seres vivos (vegetais e animais). As quantidades de água transpirada variam de acordo com a classe e a maturidade da vegetação, as condições da umidade do solo e com os fatores meteorológicos. Pode-se afirmar que os continentes retomam mais água para a atmosfera por transpiração do que por evaporação. Isto devido a área total de exposição das folhas em um bosque ser muito grande em comparação com as áreas expostas de água e de terra. Sem levar em conta que determinados vegetais tem a capacidade de buscar água em profundidades consideráveis e após transpirá-la (9).

Entende-se por *percolação* a infiltração ou passagem da água através das camadas do solo. Este fenômeno ocorre até que a água alcance o lençol freático, unindo-se aos depósitos subterrâneos existentes no interior da crosta terrestre (9).

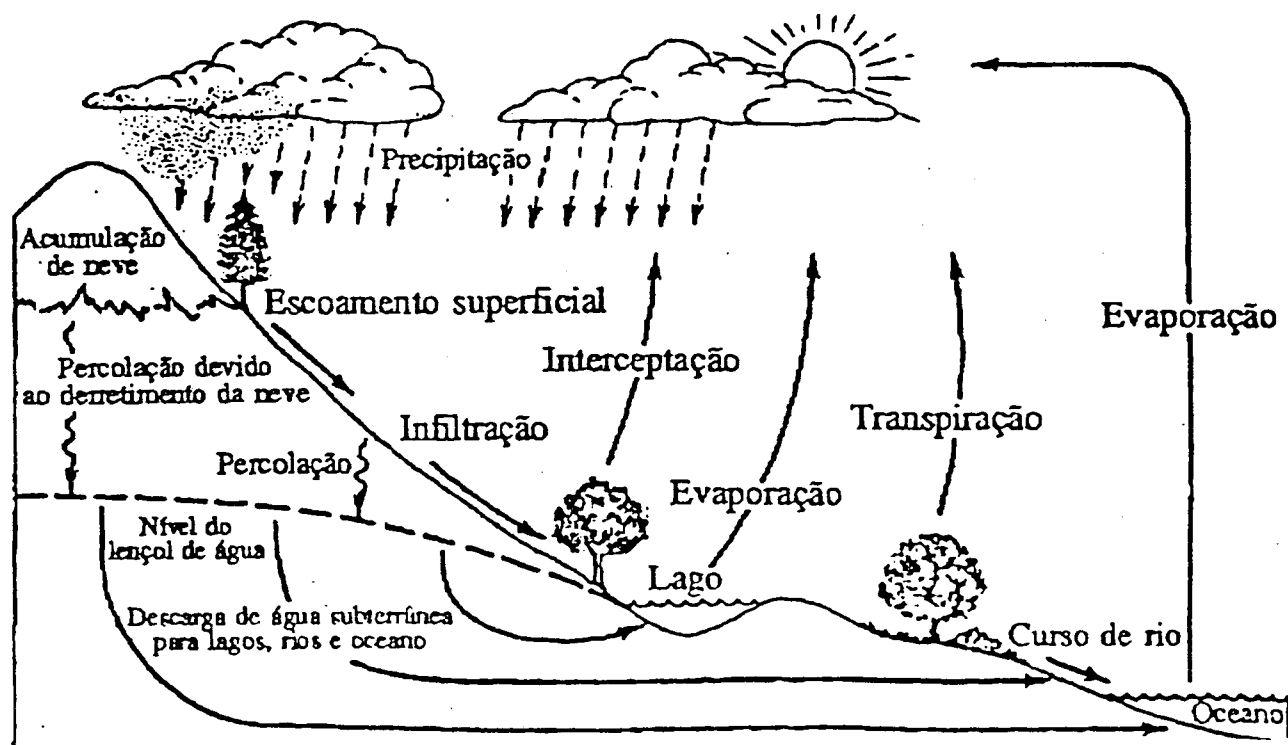
O *escoamento superficial* é caracterizado pelo fluxo da água proveniente das precipitações sobre o solo, tendo como destino final os leitos dos rios e de outros recursos hídricos. Porém o volume de água que chega ao seu destino final é bastante reduzido por causa dos fenômenos: infiltração, evaporação e outros tipos de perdas que acontecem no decorrer de seu trajeto (9).

Simplificando podemos dizer que da água que se precipita parte dela cai diretamente sobre as superfícies aquáticas; outra flui sobre a terra e forma os rios, arrolos, lagos, etc.; parte desta água retorna imediatamente à atmosfera por evaporação das superfícies aquáticas e terrestres, bem como por transpiração da vegetação; uma última parte infiltra no solo.

Parte da água que infiltrou no solo é retida pelas camadas superficiais, de onde uma certa quantidade é evaporada imediatamente e alguma quantidade é solicitada pela vegetação para suprir suas necessidades de onde seguirá para a atmosfera por transpiração. O restante da água que infiltrou continua percolando por gravidade até alcançar os lençóis freáticos.

A maior parte das águas subterrâneas aflora na superfície do solo, gerando os mananciais superficiais. Assim, a água presente nos arrolos, rios, lagos, etc, é uma consequência deste afloramento, porém recebe contribuição da precipitação direta sobre sua superfície e do escoamento superficial. O último tem um peso considerável no processo. A Figura 1, abaixo, mostra de forma esquemática os fenômenos do ciclo hidrológico.

Fig.1 - Esquema do ciclo hidrológico



Fonte: Ortolano, Leonard, 1984.

O ciclo hidrológico é analisado pela Hidrologia, a ciência que estuda as propriedades, a distribuição e o comportamento das águas na Natureza. Através da Hidrologia obtemos informações básicas para a administração dos recursos hídricos de forma econômica, de modo a termos elementos para a definição de sistemas de abastecimento de água, de sistemas de disposição de águas residuárias (domésticas, industriais e hospitalares), de drenagens e irrigações, de sistemas de navegação, de controle de enchentes e de sistemas de energia hidráulica.

A Hidrologia estuda os fenômenos atmosféricos: as diversas formas de precipitações, bem como as águas superficiais e subterrâneas. Levando em conta suas causas/origens, ocorrências, magnitude, distribuição, comportamento, características físicas e variações (9).

Cada água possui uma caracterização físico-química e biológica dependendo de sua origem, e desta caracterização deriva a sua qualidade. Assim sendo, as águas originadas nos fenômenos do ciclo hidrológico possuem particularidades.

As águas originárias da precipitação atmosférica absorvem os gases e vapores que normalmente se encontram presentes na atmosfera, como oxigênio, nitrogênio, dióxido de carbono e gases raros. Estes são provenientes de operações industriais, por exemplo gases originários da destilação do petróleo; e de operações domésticas, por exemplo a queima de combustíveis fósseis. Apresentam também núcleos de sal (cloretos) que chegam a atmosfera devido a evaporação das águas marinhas (9).

Quando a chuva umedece a superfície terrestre, a água dela originada adquire as propriedades da água do escoamento superficial, com exceção às águas de cisternas, e as oriundas do derretimento da neve e do gelo glacial, que possuem características especiais (9).

As águas de escoamento superficial possuem propriedades diferenciadas de uma região para outra. Mas, normalmente, encontram-se partículas minerais e orgânicas arrastadas pela erosão do solo; bactérias do solo e outros organismos; sais solubilizados; e resíduos de biocidas e pesticidas naturais e sintéticos (9).

As águas subterrâneas tem agregado em sua composição os gases provenientes da decomposição da matéria orgânica das camadas do solo por onde percolaram (ácido sulfídrico e metano). Se houver o abaixamento do pH do solo alguns dos compostos mineralizados do solo podem ser solubilizados, por exemplo os íons de ferro, manganês, cloretos, sulfatos e carbonatos, sendo que estes últimos irão aumentar a dureza da água (9).

Como os depósitos subterrâneos afloram na superfície, os mananciais superficiais tem características similares. Porém deve-se levar em conta a contribuição do escoamento superficial. As águas lacustres apresentam algas e outros microorganismos que lhe confere sabor e odor característicos.

A vegetação em decomposição intensifica a cor, o odor e o sabor das águas dos pântanos. Essas apresentam muita matéria orgânica em suspensão e dissolvida.

Estas características particulares de cada tipo de fonte de suprimento, acima referidas, devem ser levadas em consideração na definição do sistema de abastecimento a ser adotado e no processo de controle da qualidade da água distribuída.

Tendo visto a procedência do produto em estudo - água, faz-se necessário descrever o sistema de gerenciamento no país, de um de seus usos primordiais: o abastecimento público.

1.2. HISTÓRICO DO GERENCIAMENTO DO ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA NO BRASIL

A preocupação com a água data da descoberta do país; tem-se registros que em 1561, Estácio de Sá autorizou a escavação do primeiro poço para abastecimento da população, na cidade do Rio de Janeiro (2). Porém, as obras de engenharia para adução de água para o suprimento desta cidade iniciaram somente em 1673. O primeiro aqueduto foi inaugurado em 1723, aduzindo água no Rio Carioca e, através dos Arcos Velho, a conduzia até o chafariz (fonte) público existente. A cidade do Rio de Janeiro, em 1750, recebeu mais 13 km de aqueduto, chamados na ocasião de Arcos Novos. A captação continuava sendo no Rio Carioca.

Em outras regiões do país, a questão do abastecimento de água era preocupante. Em 1744, com o desenvolvimento da cidade de São Paulo tornou-se necessária a construção do primeiro chafariz público. Dois anos após eram construídas linhas adutoras para o abastecimento dos conventos de Santa Tereza e da Luz, também na capital do Estado de São Paulo (2).

A conscientização da importância da qualidade da água para abastecimento público era crescente em todo o mundo. No exterior, cientistas estudavam novos métodos de tratamento de água, os quais foram sendo assimilados pelos técnicos brasileiros a medida que tomavam conhecimento das descobertas.

Assim, em 1790, em São Paulo, eram realizadas as primeiras amostragens (análises laboratoriais) dos mananciais de captação, para verificação de sua qualidade. Na ocasião, o abastecimento de água da cidade resumia-se a diversas fontes públicas, onde as pessoas iam buscar água de forma rudimentar.

A disseminação de chafarizes nas cidades foi a forma encontrada pelas administrações municipais para suprir com água potável a população. Desta forma, em 1810, a cidade do Rio de Janeiro contava com vinte fontes públicas para o abastecimento da população.

Por determinação da Câmara Municipal de São Paulo, em 1812, a captação de água para alimentação de novos chafarizes passou a ser realizada no rio Anhangabaú e em outros córregos próximos (2). Em 1842, a cidade possuía quatro chafarizes e foi elaborado o primeiro projeto de adução e distribuição de água para São Paulo. Isto ocorreu porque a cidade já estava adquirindo porte e necessitando de sistemas mais elaborados de abastecimento de água. Os chafarizes públicos não forneciam água à população de maneira eficaz.

O país começava a se desenvolver fora do eixo Rio-São Paulo. Tem-se registrado que, em 1861 era executado o sistema de abastecimento de água em Porto Alegre - instalação de fontes públicas. Somente em 1875, a cidade de São Paulo passou a possuir vinte chafarizes públicos.

Para projetar o primeiro sistema de abastecimento de água encanada para a cidade do Rio de Janeiro, foi contratado o Eng^o Antonio Gabrielli (1876). No ano seguinte, o Eng^o Antonio P. Rebouças concluiu os estudos para o uso das águas do Açude dos Macacos para abastecimento público.

Em 1880, houve a inauguração de uma estação de tratamento de água que utilizava seis filtros de pressão no tratamento de água para abastecimento público. Esta instalação operava na cidade de Campos, no Rio de Janeiro (1).

No exterior, vários estudos foram realizados com a finalidade de aprimorar o tratamento de água para abastecimento. Por exemplo, em 1881, na Alemanha, o Dr. Robert Koch introduziu a técnica de contagem bacteriana; em 1883, na Inglaterra, a Cia. Pulsometer registrou a patente do método de lavagem dos filtros rápidos, utilizando água e ar. Pode-se citar, ainda, que em 1887, em Londres, foi demonstrado que os filtros lentos tinham boa eficiência na remoção de bactérias (1). Estas descobertas representaram um avanço na área de saúde pública, pois proporcionaram meios para o combate de algumas das doenças veiculadas pela água.

O serviço de abastecimento de água potável de Campinas foi inaugurado em 1891. Dispunha de filtros lentos e a adutora era construída com tubos de aço (2).

A criação do Instituto Bacteriológico de São Paulo ocorreu em 1892; de sua direção ficou encarregado o Dr. Adolfo Lutz. Este Instituto teve e tem, ainda hoje, um grande papel no desenvolvimento de setor de abastecimento de água quando relacionado com o aspecto de saúde pública (2).

Neste mesmo ano, durante uma epidemia de cólera em Altona (Alemanha) ficou comprovada a eficiência dos filtros lentos na remoção de bactérias patogênicas (2).

No Brasil, em 1893, foram realizadas as primeiras análises químicas da água pelo Dr. Dafert, do Instituto Agrônomo de Campinas. Ele estabeleceu um programa prevendo análises sistemáticas das águas de São Paulo (1894). Nesta ocasião, São Paulo passou a receber águas captadas no Rio Guarará e tratadas com filtros lentos (1).

Em 1898, foram perfurados os primeiros poços tubulares profundos em São Paulo, e o Rio Tietê teve suas águas submetidas a um exame bacteriológico pelos Dr. Mendonça e Dr. Bonilha de Toledo (1).

O Brasil se espelhava nos acontecimentos internacionais, e seguia os passos dos avanços lá alcançados. A tecnologia de filtração rápida vinha sendo desenvolvida desde 1897 em Little Falls (Loisville, E.U.A.). Em 1904, o Dr. Augusto Ramos, de São Paulo, resolveu visitar estas instalações e avaliar o seu desempenho. Como consequência da visita, no mesmo ano começou a ser elaborado o primeiro plano para emprego de filtros rápidos no tratamento de água para abastecimento, em São Paulo. O projeto ficou a cargo do Engº J.P.Rebouças (1).

De 1904 a 1911, várias técnicas de tratamento de água foram desenvolvidas no exterior. Como exemplos podem ser citados:

- utilização de ozônio para desinfecção;
- introdução do emprego de sulfato de cobre no controle de algas;
- cloração contínua para desinfecção;
- abrandamento da água;
- introdução do conceito de pH (1).

Neste período ocorreu a primeira tentativa de padronização de métodos de análise de água nos Estados Unidos da América (E.U.A.). Os padrões de potabilidade do Departamento do Tesouro dos Estados Unidos (U.S. Treasury Dept.) entraram em vigor em 1914; estes foram revisados em 1925, 1942 e 1946 (1). Estes padrões serviriam de base para os padrões de potabilidade brasileiros.

Em 1914, na cidade de São Paulo, existia a figura do fiscal de rios da Capital, cujo titular o Sr. José Joaquim de Freitas, já na época, alertava sobre a crescente poluição do rio Tiete (2).

Uma inovação importante ocorreu em 1915, a invenção dos tubos de ferro fundido centrifugado, utilizados nas adutoras posteriormente, por De Lavaud (brasileiro) e Fernando Arens, em São Paulo.

Na cidade de Cotia (São Paulo), em 1917, eram concluídas as obras dos filtros lentos para tratamento da água para abastecimento público. Estas obras foram iniciadas em 1914 com a implantação da primeira adutora de Cotia (2).

Sob a orientação do Eng^o Saturnino de Brito foi realizado o tratamento químico de água para abastecimento público, pela primeira vez no Brasil, na estação de tratamento de água de Recife.

Três anos após (1920), começava a construção da estação de tratamento de água de Porto Alegre (RS). Era a primeira instalação brasileira que utilizava filtros rápidos de gravidade. Foi construída pela empresa americana Ulen Contracting Corporation. Esta estação de tratamento foi inaugurada em 1924 (2).

A desinfecção com cloro (cloração) das águas após o tratamento convencional para posterior distribuição começou no Brasil em 1925. O Estado de São Paulo foi o primeiro a utilizar este método devido a publicação de uma medida de caráter de uso obrigatório deste procedimento (2).

O Estado de São Paulo, face ao seu acelerado desenvolvimento, foi o pioneiro na dotação de sistemas de abastecimento público de água mais modernos no interior do Estado. Assim, a cidade de Santo Amaro recebeu sua estação de tratamento com filtros rápidos em 1928 (2).

No exterior os estudos com relação ao tratamento de água para abastecimento público avançavam. Pode-se citar:

1926: introdução da técnica de corrosão de pH para evitar a corrosão;
avaliação do emprego de carvão ativado;

1927: emprego de resalto hidráulico para mistura de coagulantes;

1929: estudo da expansão dos meios filtrantes durante a operação de lavagem;

1931: fixação de critérios para projetos de misturadores rápidos (2).

O abastecimento de água, no Brasil, na década de 1930, era realizado, em parte, por empresas estrangeiras acompanhadas por órgãos nacionais, que posteriormente as sucederam. Os recursos financeiros provinham do orçamento da União à fundo perdido, e da cobrança de taxas à população para manutenção e operação dos sistemas de abastecimento público de água. A falta de coordenação entre as empresas envolvidas ocasionou uma dispersão dos recursos e dos esforços dispendidos no setor (19).

Nesta ocasião, alguns estados conseguiram implantar sistemas de abastecimento público de água, de coleta e disposição de esgotos, reunindo aos recursos estaduais e municipais, os recursos oriundos da União. Alguns destes sistemas estão em funcionamento até hoje (19).

Com relação ao gerenciamento de água, em 1933 ocorreu a criação da Diretoria de Águas, ligada ao Ministério da Agricultura. Outro fator de importância, foi a publicação do Código de Águas, instituído pelo Decreto nº 24.643 (1934). Este Código define a propriedade das águas do país, seu aproveitamento e, regulamenta a indústria hidroelétrica

(concessões, autorizações, fiscalização e penalidades). Na ocasião, nele estava estabelecido que o Ministério da Agricultura seria o órgão competente para a execução das atribuições legais referentes a água no país; o Serviço de Águas, do Departamento Nacional de Produção Mineral-DNPM, ficou encarregado do cumprimento das atribuições. O Serviço de Águas passa a ser denominado de Divisão de Águas no ano de 1940, pelo Decreto nº 6402/40 (1).

Em 1940, foi instituída a primeira legislação específica brasileira contra a poluição das águas, através do Decreto nº 10.890, de 10 de janeiro de 1940. Este decreto criou a Comissão de Investigação da Poluição das Águas do Estado de São Paulo. Acontecia, também, a implantação uma indústria de equipamentos para tratamento de água no Brasil pelo Engº W.A.Rein. Até esta data a maioria dos equipamentos era importada, dificultando o desenvolvimento do setor no país devido aos custos de importação, que eram muito altos (1).

O Serviço Especial de Saúde Pública (SESP) criado em 1942, através de convênio do Brasil com os Estados Unidos da América teve um papel importante neste campo. A atividade principal deste Serviço, quando de sua criação, era executar atividades de saneamento e saúde nos vales dos rios Amazonas e Doce, regiões onde eram produzidas matérias-primas para a guerra: borracha, mica e cristal de rocha (19).

Com o término da guerra, suas atividades foram expandidas à outras regiões do país. O SESP foi responsável, também, pelo treinamento técnico no exterior de engenheiros que atuavam na área de saúde e saneamento (19).

As escolas de Engenharia Sanitária brasileiras começaram a ser fundadas em 1948, fornecendo ao mercado de trabalho nacional os primeiros sanitaristas formados no Brasil (1). Os cursos eram oferecidos a nível de pós-graduação em Engenharia de Saúde Pública, na Faculdade de Higiene e Saúde Pública, da Universidade de São Paulo (2).

Os estudos relacionados com o tratamento d'água continuavam avançando; em 1949, iniciavam-se os estudos de filtração rápida com taxas elevadas e, em 1954 foram publicados em algumas revistas científicas trabalhos relacionados com o uso de polieletrólitos no tratamento de água (1).

O Estado de São Paulo, em 1958, estabeleceu padrões de potabilidade que deveriam ser obedecidos pelos responsáveis pela operação das estações de tratamento de água daquele estado. A ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas publicou a PB nº19 sobre qualidade de água, em 1959, que deveria ser seguida em todo território nacional (2).

Em 1960, o SESP transformou-se em Fundação (FSESP). No mesmo ano propagou-se a criação de autarquias e serviços municipais relacionados com o setor de saneamento básico. Foram instituídos vários fundos de financiamento com recursos tributários da União e vários empréstimos do Banco Interamericano de Desenvolvimento (19).

Os avanços da técnica de filtração em filtros de dupla camada foram publicados por J.R.Conley em 1961, segundo Azevedo Neto (1978). Ocorreu neste ano uma reestruturação dos ministérios brasileiros, que transferiu o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) do Ministério da Agricultura para o Ministério das Minas e Energia (MME).

Os padrões de potabilidade americanos foram novamente revisados. Em 1962, o Serviço de Saúde Pública dos E.U.A. publicava os padrões estabelecidos para os diversos parâmetros agora em vigor. No ano seguinte (1963), a Organização Mundial da Saúde-OMS estabeleceu os padrões internacionais para água potável (2). Estes padrões deveriam ser seguidos por todas as unidades de tratamento de água existentes no mundo. A água que não apresentasse os índices indicados seria considerada imprópria para o consumo humano.

A Reforma Tributária instituída no país em 1965, estabeleceu a concentração dos recursos financeiros pelo Governo Federal e, conseqüentemente, impossibilitou as aplicações financeiras dos municípios em saneamento básico (19).

A Câmara Federal já havia aprovado o projeto de reforma habitacional (1964) e criou o Banco Nacional de Habitação-BNH (1965) para gerenciar o referido projeto (17).

Em abril de 1965, realiza-se o acordo Brasil/USAID e era criado o Fundo Nacional de Financiamento para o abastecimento de água (Agência para o Desenvolvimento Internacional). Ainda neste ano, foi criado o Grupo Executivo de Financiamento (GEF) que teria como responsabilidade gerenciar o Fundo Rotativo Nacional; o Brasil e os E.U.A. proviriam 75% da receita e os municípios, 25% (17).

Muitas foram as mudanças organizacionais ocorridas em nosso país no decorrer dos anos. No final de 1965 mais uma ocorreu: a Divisão de Águas passou a chamar-se Departamento Nacional de Águas e Energia-DNAE.

No exterior ocorreu a divulgação dos trabalhos dos cientistas E.K.Shull, G.L.Culp e M.Coulbreath sobre a filtração em meio múltiplo, nas revistas internacionais (1).

No ano de 1966, o Governo Federal contratou um financiamento junto ao Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID visando a realização do Programa de Saneamento de Pequenas Comunidades; foi indicada a FSESP como responsável pelo gerenciamento do referido programa (17).

O Grupo Executivo de Financiamento (GEF) foi extinto em 1967 e nesta ocasião, era criado o FISANE - Fundo de Financiamento para o Saneamento, para gerir o Fundo de Água e Esgoto, subordinado ao BNH (17).

A fim de integrar ações e recursos para atender permanentemente às necessidades do país, no campo do saneamento, foi instituído o Sistema Financeiro do Saneamento-SFS, em 1968, no BNH. Foram criados também os Fundos Rotativos Estaduais-FAE dos quais saíam recursos para as obras relacionadas com abastecimento de água e esgotamento sanitário. O SFS gerou condições propícias para a formulação do PLANASA (17).

O Sistema Financeiro do Saneamento, então, teria como objetivo disciplinar a utilização dos recursos federais para saneamento e abrangeria os estados, os municípios e as entidades especializadas no setor (17).

O DNAE passa a denominar-se Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica-DNAEE, através do Decreto nº 6395/68, por ter assumido as atribuições do Conselho Nacional de Águas e Energia extinto neste ano.

Ainda em 1968, o projeto da primeira estação de tratamento de água brasileira com utilização de filtros de dupla camada foi realizado. Esta estação seria construída na cidade de Campinas, em São Paulo (17). Neste mesmo ano, ocorreu a introdução dos decantadores de fluxo laminar no tratamento de água (2).

Como o abastecimento de água potável influi no bem-estar social, sempre foi um assunto de importância. Neste sentido, vários cursos, simpósios e congressos foram realizados pelos técnicos do setor visando difundir as novas tecnologias desenvolvidas. Assim, H.Hudson Jr. veio ao Brasil (1968) ministrar cursos sobre "Técnicas Modernas de Tratamento de Água"; e em Assunção (Paraguai), em 1969, ocorreu o "Simpósio sobre Novos Métodos de Tratamento", reunindo especialistas internacionais do setor (1).

A primeira aplicação, no Brasil, de filtro russo (filtro de fluxo ascendente) foi uma iniciativa de Bernardo Grinplastch em 1969. O desenvolvimento da técnica de super filtração, também, foi iniciada no país nesse ano (1).

Na área administrativa, o BNH era autorizado a aplicar em saneamento básico, recursos financeiros próprios e os do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço - FGTS, através do Decreto nº 949/69 (17).

O Plano Nacional de Saneamento - PLANASA, iniciado em 1971, criou as Companhias Estaduais de Saneamento (CESBs) que, por concessão municipal, eram responsáveis pela implantação, ampliação, melhoria, operação e manutenção dos sistemas públicos de abastecimento de água e de esgotos sanitários (19). Os gerentes destas Companhias já mostravam preocupação com a qualidade dos mananciais disponíveis para captação de água para o abastecimento público.

As metas do PLANASA eram o atendimento de 80% da população urbana com água potável e 50%, com esgotamento sanitário (19). Eram as metas instituídas pela ONU-Organização das Nações Unidas para a Década Internacional de Abastecimento de Água e do Esgotamento Sanitário.

Um número significativo de serviços municipais de abastecimento de água e esgotamento sanitário não se incorporaram às CESBs, principalmente, no centro-sul do país. Estes serviços apresentavam viabilidade técnico-financeira e um atendimento razoável da população abastecida.

A Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA foi instituída, em 1973, a fim de fixar uma política nacional de preservação do meio ambiente. Estava subordinada ao Ministério do Interior. Neste ano foi realizado o primeiro censo nacional de saneamento básico com a finalidade de conhecer a realidade do setor (17).

Em 1976, foi criado o CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente, através da Portaria GM nº 0003/76.

Apesar das dificuldades financeiras que as CESBs enfrentaram, foi possível até 1984, alcançar os índices de 80,3% da população urbana atendida com água potável e 31,7% (em 1980) da população urbana atendida com esgotos sanitários (19).

Com relação a provisão de recursos financeiros, o SFS estabelecia que o Governo Federal participaria com no mínimo 25% a fundo perdido, e que os 75% restantes seriam divididos em partes iguais entre o BNH e os FAEs. As fontes dos recursos financeiros do BNH já foram explicitadas anteriormente e as dos FAES provinham dos recursos da arrecadação de tarifas (13).

Com a troca de Presidente da República, houveram modificações estruturais no Governo Federal. Em 1985, foi criado o Ministério de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (MDU), pelo Decreto nº 91.145, com responsabilidade sobre os problemas sanitários e ambientais do país. O BNH, a SEMA e o CNDU - Conselho Nacional de Desenvolvimento Urbano foram incorporados pelo novo ministério (19).

No final de 1986, ocorreu o fechamento do BNH; seus recursos e suas atribuições foram transferidos para a Caixa Econômica Federal (CEF). Como consequência, o Ministério perdeu a gerência do Sistema Financeiro do Saneamento (SFS) e a área de saneamento ficou em más condições (13).

Os investimentos do setor público em abastecimento de água e esgotamento sanitário, no período 1980-1986, podem ser visto na Tabela 2, a seguir.

Tab.2 - Investimentos do setor público em saneamento

ANO	INVESTIMENTOS TOTAIS (em milhões de OTNs)
1980	84,0
1981	115,5
1982	105,0
1983	84,0
1984	52,5
1985	86,8
1986	90,0

Fonte: Revista DAE nº 149, 1987

Analisando essa tabela, nota-se que os investimentos não foram constantes e que, a partir de 1983, foram diminuindo, com um pequeno aumento nos anos de 1985 e 1986.

Em 1987, ocorreu a transformação do MDU, através do Decreto nº 95.075, em Ministério da Habitação, Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente - MHU (17).

O MHU passou a ser chamado de Ministério da Habitação e Bem Estar Social (MHBES), através do Decreto nº 96.634, em 1988; e o Ministério da Saúde foi designado como responsável pela coordenação da Política Nacional de Saneamento Básico (17).

O país em 1989 se preparava para uma nova eleição presidencial, que culminaria com uma profunda reforma administrativa. No início do Governo Collor, muitos órgãos foram extintos, outros fundidos e outros ficaram inalterados. O número de ministérios diminuiu consideravelmente. Por exemplo, o DNAEE permaneceu como órgão responsável pela administração da oferta das águas (concessões e autorizações) para os diversos usos, com exceção da irrigação cuja outorga ficou a cargo do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária.

A Secretaria Nacional de Saneamento, criada nesse Governo (1990), vinculada ao Ministério da Ação Social, herdou as atividades do Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Esta Secretaria tinha a responsabilidade de sanar as deficiências do setor como um todo, prestando atenção à reestruturação institucional, aos financiamentos necessários e a capacitação tecnológica. Estava autorizada a utilizar recursos existentes no Orçamento Geral da União e a buscar recursos nos orçamentos estaduais, municipais e nos agentes financeiros internacionais, a fim de promover o desenvolvimento do setor.

Até aqui, vimos em linhas gerais, os acontecimentos a nível nacional que demonstraram a preocupação com um provimento adequado de água à população do país. Relatamos os principais empreendimentos realizados a nível de obras e gerência no setor. Gostaríamos de ressaltar que o suprimento de água também foi uma preocupação dos administradores públicos estaduais e municipais. Como comprovação, apresentaremos os fatos marcantes com relação ao abastecimento público de água, em Florianópolis, desde sua inauguração até os dias atuais.

1.3. HISTÓRICO DO GERENCIAMENTO DO ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA EM FLORIANÓPOLIS

O povoado de Nossa Senhora do Desterro, antigo nome de Florianópolis, foi fundado em 1651. Nesta ocasião, a principal fonte de abastecimento de água era o Rio da Fonte Grande, chamado posteriormente de Rio da Bulha e, atualmente, Rio da Avenida Hercílio Luz.

O problema de abastecimento de água era sério levando, em 1794, o Governador João Alberto Miranda Ribeiro a afirmar, através dos jornais da época, que o principal problema de Desterro era a falta de água, devido a inexistência de fontes públicas, reservatórios e redes de distribuição de água (16).

Tem-se registros de que a cidade era abastecida por três fontes naturais, ainda em 1829. Eram elas: a Fonte de Ramos (Largo Fagundes - próximo a atual Rua 7 de Setembro); a Fonte do Largo da Palhoça (próximo a atual Rua Vidal Ramos); a Fonte do Campo do Manejo (próximo ao atual Estádio da FAC) (16). O abastecimento da população nestas fontes era precário. Os negros recolhiam água em potes e barris, levando-os à casa de seus senhores.

O fornecimento de água potável para a população de Desterro foi por um longo período um grande problema de saúde pública. O Presidente da Província de Desterro, no ano de 1836, afirmava que devido a falta de recursos financeiros não era possível realizar a obra projetada na Fonte do Campo do Manejo, nem as obras para o aproveitamento de outras nascentes, como a da Rua do Menino Deus e da Prainha (21).

Em 1837 foi construída a primeira carioca da Capital na Fonte de Ramos (17).

As doenças contagiosas veiculadas pela água (conseqüências da falta de higiene) proliferavam rapidamente em 1839. Isto era verificado pelo aumento de pessoas que procuravam o Hospital de Caridade (21).

Era hábito comum, na época, jogar lixo, águas servidas e excretas nos terrenos, nas ruas, nos arroios e nas praias. As últimas foram as escolhidas como destino final do lixo e dos esgotos. Desta forma, para facilitar o lançamento dos rejeitos, as moradias já eram construídas de modo que os fundos ficavam para a praia. Este hábito era tão difundido que foi incluído nas Posturas da Câmara Municipal, conforme Silva (1989):

" as imundícies e águas sujas que possam exalar "miasmas" e infectar o ar, não sejam lançadas à rua, mas, juntamente com os detritos dos curtumes, para não infectar a atmosfera, jogados ao mar."

A saúde da população continuava em péssimo estado e diferentes doenças desconhecidas assolavam a comunidade. A administração da Província não dava a devida atenção a área de saúde pública, preferindo fazer investimentos em outras áreas, tais como iluminação pública, construção de edifícios públicos, depósitos para artigos bélicos, trapiche e alfândega (21).

A saúde pública só era alvo de investimentos no momento de calamidade, ou seja, quando a população era atingida por uma epidemia de doença contagiosa de origem desconhecida. Em 1849, houve uma febre de origem desconhecida que comprometeu de maneira significativa a população de Desterro. Assim, o então Presidente da Província, Antônio Pereira Pinto emitiu o seguinte parecer:

"urgentíssimo é que nossos concidadãos se convençam da suma utilidade à fei execução de medidas higiênicas estabelecidas pelas Posturas da Câmara Municipal desta cidade, olhando pela salubridade e procurando preservar a todos dos males originados dos dejetos e imundícies. Deve a população livrar-se de pântanos, de lamaçais, das fezes e águas pútridas, águas fétidas e infectas, bem como do depósito de imundícies nas ruas, terrenos e lugares públicos" (21).

Em 1850, a falta de um suprimento de água potável era uma preocupação do Presidente da Província, João José Coutinho. A cidade na ocasião dispunha das fontes do Largo Fagundes, do Campo do Manejo e da carioca do Largo da Palhoça. Elas possuíam uma pequena vazão e sua qualidade era duvidosa, isto porque os escravos e aguadeiros, que delas retiravam a água, não tinham o devido cuidado (21). Não era incomum pessoas tomarem banho nestas fontes e após recolherem água em barris ou outros reservatórios para levarem-na à suas residências e usarem-na na alimentação e higiene pessoal (16).

Em épocas de estiagem, a quantidade de água diminuía consideravelmente e o fundo lodoso das fontes ficava a mostra. As pessoas eram obrigadas a levar este lodo para casa a fim de suprir suas necessidades.

Chegaram a ser descobertas novas fontes de água nos morros a leste da cidade, mas seria necessário a desapropriação destas áreas pelo poder público. O Sr. João José Coutinho resolveu fazer as desapropriações, porém não dispunha de verbas para tal (21).

A preocupação com as fontes de suprimento de água é antiga. Existiam posturas municipais que regiam a preservação da limpeza destas fontes de água, porém pela inexistência de uma vigilância atuante estes preceitos não eram cumpridos.

Atila Alcides Ramos, em Memórias do Saneamento Desterrense, coloca que:

"As posturas municipais multavam em 800 réis e 24 horas de cadeia, na reincidência, os que prejudicassem a limpeza das fontes."

No relatório anual de governo de Francisco Carlos de Araujo Brusque, de 1860, era atribuída como a causa principal de inúmeros problemas de saúde pública, a qualidade da água bebida pelos cidadãos de Desterro. Este Presidente da Província mostrando conscientização do problema, critica, no relatório citado, a derrubada das matas que protegiam as nascentes de água, alegando o comprometimento destas águas para o abastecimento público.

Neste mesmo ano, a Câmara solicitou ao Presidente da Província a tomada de medidas que impedissem a derrubada das matas da zona leste da cidade que protegiam as nascentes dos mananciais de suprimento (16). A conscientização com a qualidade da água já existia na ocasião.

O comércio de água a domicílio, em Desterro, começou em 1860 com a utilização de carros pipa e aguadeiros. Segundo Silva (1989), *"o comércio foi bem aceito, pois a água vendida sempre tinha melhor qualidade do que as das cariocas públicas."*

Porém a maioria da população continuava abastecendo-se nas fontes públicas com péssimas condições higiênicas. Devido a esse fato, em 1867, a cidade é assolada por uma epidemia de cólera.

Em 1886, o Presidente da Província Francisco José da Rocha, cita em seu Relatório Anual, a necessidade de serem realizadas diversas obras sanitárias em Desterro, entre elas: o abastecimento de água, os esgotos e obras nos córregos (21).

O Relatório também menciona a advertência feita por médicos da contaminação das águas usadas para abastecimento público pelo lançamento de excretas e da relação desta contaminação com as infecções gastro-intestinais e com as verminoses.

O Sr. Francisco José da Rocha pretendendo melhorar a situação, executou uma concorrência pública para a execução dos serviços de abastecimento de água na Capital. Nenhum concorrente apareceu. A justificativa dada, na época, pelo Presidente para o desinteresse era a grande distância dos mananciais em relação a cidade; o custo desta obra era alto devido ao comprimento de rede necessário e a população não tinha como arcar com os custos (21). Ainda nesta administração foram canalizados os córregos que serviam de receptores para os esgotos: o Córrego do Fagundes e o Córrego Trajano (21).

Visando a proteção da água, a Câmara Municipal define uma norma, em 1887, obrigando o uso de toldos nas carroças para proteger as pipas de água de elementos que prejudicassem a sua qualidade (16).

Em 1901, segundo Silva (1989), "o serviço sanitário na Capital era refutado como o mais rudimentar possível". Na ocasião foi firmado um contrato entre a municipalidade e o Sr. Frederico Bernardo Muller, para o fornecimento de água potável, a implantação de um serviço de esgotos domésticos, bem como de uma linha de bondes e de iluminação pública. Porém tais planos não se realizaram (21).

Em 1904, no governo de Vidal José de Oliveira Ramos, as reivindicações da população, com referência a infra-estrutura urbana, eram a implantação de serviços de abastecimento de água e de uma rede de esgotos. Estes serviços funcionavam de forma precária através de concessões da Prefeitura a particulares. A remoção das águas servidas era feita pelos "tigres" (21) ou eram transportadas em carroças, veículos utilizados também no serviço de venda de água. Por "tigres" eram chamados os escravos que transportavam as matérias fecais em barris até seu destino final - arroio, rio ou mar.

Em 1905, a população total de Florianópolis era de aproximadamente 35.000 habitantes. No ano seguinte é destacada a necessidade de melhoria da infra-estrutura urbana da cidade, levando em conta a população existente. Eram salientados os serviços de água, de esgotos e de iluminação pública (21).

Em 1906, aparece o argumento de que o Estado deveria tomar conta dos serviços de água, de esgotos e de iluminação pública, embora a municipalidade tivesse condições para arcar com o ônus desses serviços. Em outubro de 1906, o Congresso Representativo do Estado, através de lei, e após um acordo com o executivo municipal, passa a responsabilidade da execução dos serviços de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e de iluminação pública ao executivo estadual (21).

Em 1907, no governo do Cel. Gustavo Richard foi realizado um "Termo de Acordo" entre o Governo do Estado e a Superintendência Municipal da Capital, com a finalidade de transferir ao Estado os serviços de iluminação pública, de canalização dos esgotos e de abastecimento de água potável. Este acordo perduraria até que alguma empresa privada pegasse a concessão para executar os referidos serviços (21).

Tendo em vista esta situação, a concorrência para concessão dos serviços foi aberta e somente uma proposta foi apresentada, mas, de acordo com Silva (1989), "não oferecia as garantias necessárias para a realização das obras e era desvantajosa financeiramente ao Estado" (21).

Após o término da concorrência, a empresa Simmonds & Saldanha apresentou um projeto de abastecimento de água, utilizando o Córrego Ana D'Ávila e o Córrego da Lagoa

como fontes de captação. Silva (1989), afirma que a escolha das fontes deu-se, "tendo em vista a vazão e a cota de captação que possibilitaria construir um sistema totalmente sem necessidade de bombas". Sob o aspecto financeiro a proposta era interessante ao Estado; a proposta foi aceita e firmou-se um Termo de Acordo (21).

Fazia-se necessária outra concorrência pública para que o contrato pudesse ser firmado; então, em 08 de janeiro de 1908, o Jornal O Dia publicava o seguinte Edital:

"Diretoria de Viação, Terras e Obras Públicas - concorrência para os serviços de iluminação elétrica, exgottos, e suprimento de água potável à Capital do Estado de Santa Catarina:

De ordem do Sr. Secretário Geral, faço público que até o dia 05 de março próximo futuro, se recebem nesta Diretoria, propostas para o estabelecimento d'água potável e iluminação elétrica na Capital do Estado de Santa Catarina" (21).

A empresa Simmonds & Saldanha ganha a concorrência e fica encarregada de implantar o primeiro sistema de abastecimento de água de Florianópolis, bem como fica responsável pelo suprimento de energia elétrica da Capital. O contrato entre o Estado e a empresa foi assinado em 10 de março de 1909. Data, também deste ano, a Lei nº 811 que estabelecia a obrigatoriedade da canalização da água potável.

O primeiro sistema completo de abastecimento de água de Santa Catarina, localizado em Florianópolis, teve suas obras iniciadas em junho de 1909. Em 10 de maio de 1910 foi inaugurado este sistema (17).

A primeira Adutora de Florianópolis possuía diâmetro de 300 mm e uma extensão de 6.050 m; a água era captada no Morro da Lagoa da Conceição com contribuição do Córrego Ana D'Ávila, no Itacorubi (16).

Ainda em 1910, ocorreu a inauguração do primeiro reservatório de água de Florianópolis, com capacidade de 2.000 m³ (21).

A concessionária Simmonds & Saldanha estava prestando um bom serviço, o qual é reconhecido pelo Gov. Vidal de Oliveira Ramos, em 23 de julho de 1911, em sua mensagem ao Congresso Representativo do Estado:

"os serviços de abastecimento de água e fornecimento de luz elétrica à Capital estão sendo feitos com bastante regularidade, o que abona a idoneidade da firma que contratou a execução de tão importantes obras." (21).

No ano seguinte, o Gov. Vidal de Oliveira Ramos mostrava-se satisfeito com a qualidade da água fornecida pela concessionária, mas admitia que em épocas de estiagem o suprimento se tornava insuficiente, e que era urgente a procura de novos mananciais para captação de água (21).

Tendo em vista os problemas de falta de água, que em 1914 eram frequentes, o Gov. Gustavo Lebon Régis solicitou o estudo de viabilidade de utilização das nascentes do Rio Tavares e das três vertentes do Saco Grande. A opção escolhida foi a captação de água no Rio Tavares e logo começou a ser executado o projeto deste sistema auxiliar (21).

Em levantamento realizado, em 1915, foi constatado a existência de 2.808 ligações na rede de água (16). O abastecimento nesta ocasião era precário e irregular. A população urbana era de 21.000 habitantes (21).

Em 1916, a concessionária fornecia somente 34 litros de água por habitante por dia em épocas normais (21).

A escassez de água continuou por vários anos; a água subterrânea na área central da cidade não podia ser aproveitada devido a contaminação pelas fossas sépticas.

Somente em 1920, foi contratado um empreiteiro para a execução de uma represa no Rio Tavares. Com esta represa em operação, o sistema de abastecimento de água passou a fornecer 200 litros de água por habitante por dia (21). A inauguração do subsistema Rio Tavares deu-se em 1921, a adutora possuía um diâmetro de oito polegadas e uma extensão de 10.600 m (21,15).

Também neste ano (1921), concluiu-se as obras do canal do Rio da Bulha (atual Av. Hercílio Luz), que passou inicialmente a coletar e conduzir ao mar as águas pluviais; porém com o passar dos anos, tornou-se um canal condutor de esgotos a céu aberto, permanecendo assim até hoje.

Em 1921, o órgão responsável pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário era a Inspetoria de Águas e Esgotos. Este órgão estadual executava os serviços com regularidade, dentro dos escassos recursos financeiros que dispunha.

Em 1925, como os materiais necessários para as obras de saneamento eram na maioria importados, e portanto de alto custo, as obras de melhoria dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário não eram executadas. E portanto, as demandas ocasionadas pelo aumento populacional não eram atendidas. Nesta ocasião, os córregos Ana D'Ávila e da Lagoa e o Rio Tavares não davam conta da procura de água em épocas de estiagem.

Na tentativa de solucionar o problema, o Governo Estadual iniciou uma busca para encontrar novas fontes de suprimento, mas desta vez no continente. Foi escolhido o Rio dos Pilões (Rio Vargem do Braço), no município vizinho - Santo Amaro da Imperatriz. Sua escolha deveu-se a vários fatores, entre eles: sua cota elevada que favorecia um sistema por gravidade e sua grande vazão. Porém, devido a distância entre o rio e Florianópolis (25 Km), era, na ocasião, um empreendimento de altíssimo custo e com obras de engenharia de grande porte (21). A solução encontrada para a escassez de água foi adiada.

Quando da inauguração da Ponte Hercílio Luz, em 13 de maio de 1926, já existia a idéia de sua estrutura suportar a adutora de água do Sistema de Pilões para o abastecimento de água potável da Ilha de Santa Catarina (21).

Em 1932, Florianópolis registrou uma epidemia de febre tifóide, doença veiculada pela água. Segundo Silva (1989), consta que "40% dos contágios se deram pelo incorreto destino dos excretas dos doentes". A existência de fossas sépticas mal construídas e a disposição de rejeitos no solo eram as principais causas de contaminação das águas usadas no dia a dia pela população da Capital.

Esta epidemia alertou a administração da necessidade de melhoramentos urgentes no esgotamento sanitário da cidade, incluindo: prolongamento da rede de esgotos existente, interdição das moradias que lançavam diretamente seus esgotos em riachos ou no mar, melhoramentos no serviço de limpeza pública (recolhimento de lixo e drenagens das ruas).

Em 1935, ocorre uma mudança administrativa na estrutura do executivo estadual, a criação da Secretaria dos Negócios da Viação e Obras Públicas, que ficou encarregada, entre outros, dos serviços de água e esgotos.

No período de 1920 até 1940 nenhuma obra de reforço ao sistema de abastecimento de água foi realizada. O sistema em operação não atendia a contento a população de Florianópolis, pois a quantidade de água era insuficiente para atendê-la; e não era possível atender aos novos núcleos populacionais próximos da cidade. Tornava-se necessário reavaliar o estudo de utilização do Rio dos Pilões realizado na década de 1920. Este manancial tinha capacidade (vazão) adequada para abastecer a Capital e os municípios vizinhos de São José e Palhoça.

A Companhia Auxiliar de Serviços de Administração-CASA apresentou ao Governo Estadual (Gov. Luiz Gallotti), em 1944, um relatório onde constava sua concordância na escolha de Pilões e sua indicação do traçado geral da linha adutora (Pilões-Florianópolis).

No ano seguinte, outubro de 1945, a CASA fez a entrega do projeto completo do Sistema de Pilões ao Governo Estadual, onde constava a linha adutora e as redes de distribuição para Florianópolis e cidades vizinhas (17).

Em janeiro de 1946, é iniciada a construção da primeira adutora de Pilões. Localizada no Rio Vargem do Braço com extensão de 26.840 m e diâmetro de 450 mm, garantindo uma vazão de 210 l/s ao sistema. Neste mesmo ano ocorreu sua inauguração, incluindo o reservatório R1 com 2.000 m³ (21,17).

Em 1951, era implantado o sistema de abastecimento de água de São José, e em 1957, o de Palhoça (17).

O Gov. Irineu Borhausen, em 18 de janeiro de 1955, criava o Serviço de Água e Esgoto - SAE, porém este só começou a atuar no setor em janeiro de 1957 (21). Três anos após, este Serviço é transformado em Diretoria de Água e Esgotos - DAE.

Foi somente uma mudança hierárquica na estrutura governamental, o órgão continuou com escassos recursos financeiros e incapaz de realizar as obras de saneamento que tanto necessitava a Capital.

Em dezembro de 1961, realiza-se em Florianópolis, uma reunião dos governadores do país; o governador de Santa Catarina colocou a difícil situação do saneamento no Estado, e solicitou atenção à ampliação do sistema de abastecimento de água e à implantação da rede de esgotos na Capital (21).

Nesta reunião foi constituído um grupo de trabalho para encaminhar o problema de Florianópolis, porém por ordem do Executivo Federal, o trabalho deste grupo foi repassado para técnicos do Ministério da Saúde. Após a elaboração dos estudos preliminares, esses foram encaminhados às autoridades hierarquicamente superiores para a tomada de decisão. Porém, segundo Silva (1989), *"o dinamismo exigido no pleito não foi correspondido por parte do Governo Federal"*.

A Lei Estadual nº 3.058, de 30 de maio de 1962, criava o Departamento Autônomo de Engenharia Sanitária-DAES, que substituiu o Departamento de Água e Esgotos-DAE, na área de saneamento básico (17).

Na ocasião, nesta área, atuavam conjuntamente no Estado de Santa Catarina: o DAES, o DNOS, a Fundação Serviço Especial de Saúde Pública-FSESP, o Departamento Autônomo de Saúde Pública-DASP e as Prefeituras Municipais (21).

Em 1963, a construção da segunda adutora de Pilões é iniciada, sendo seus primeiros 10 km executados pelo DNOS. Sua inauguração ocorreu no final de 1965, no Governo Ivo Silveira. Esta adutora garantiu vazão de 400 l/s ao sistema e possuía uma

extensão aproximada de 30 Km (21). Estava assegurado o abastecimento de água de Florianópolis, São José, Palhoça e Biguaçu.

Com a finalidade de projetar e operar os sistemas de abastecimento de água potável no interior do Estado de Santa Catarina, foi criado o Serviço Integrado de Engenharia Sanitária de Santa Catarina-SIESC, através de um convênio firmado entre a FSESP e o DAES. Este Serviço operou durante os anos de 1965 e 1966, quando foi rompido o convênio. A FSESP continuou operando em alguns municípios catarinenses (17).

O Governo Estadual, como consequência da criação do PLANASA-Plano Nacional de Saneamento, criou a Fundação de Água e Esgotos de Santa Catarina-FAESC, em 1971. A finalidade básica era a elaboração da Plano Estadual de Saneamento. Esta Fundação firmou vários contratos com o Banco Nacional de Habitação-BNH visando obtenção de recursos financeiros para obras de abastecimento de água potável, na maioria deles.

Neste mesmo ano, em 02 de julho, é criada a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento-CASAN, para executar o Plano Estadual de Saneamento. A nova companhia incorporou o DAES, seus funcionários e suas atribuições (17).

Segundo Silva (1989), a CASAN trabalhou rápido; porque em 1973, *"já havia efetuado estudos e projetos em 53 municípios do Estado, concluídas cinco grandes obras e iniciadas outras quinze, referentes a sistemas de abastecimento de água"*.

As cidades continuavam a crescer e o abastecimento público de água já mostrava sinais de insuficiência. Assim, um novo reforço foi estudado durante o governo de Antonio Carlos Konder Reis.

A terceira adutora de Pilões teve sua construção iniciada em 1975 e foi entregue pela firma CONTERPA-Construções, Terraplanagem e Pavimentação S.A. em julho de 1977 (5). Esta adutora forneceu ao sistema uma vazão adicional de 650 l/s (21).

Em 1981, foram iniciados os estudos de um novo reforço ao abastecimento de água; agora o plano era prever o abastecimento de água para Florianópolis e cidades vizinhas (Palhoça, São José e Biguaçu) durante o período de 1985 a 2005. A CASAN sub-contratou a empresa ENGEVIX S.A. para a elaboração do projeto. O resultado foi a construção de uma Estação de Tratamento de Água, no Morro dos Quadros, no município de Santa Amara da Imperatriz. A captação de água seria feita no Rio Cubatão, aproveitando-se a captação já existente no Rio Vargem do Braço (Rio dos Pilões).

Com relação ao sistema de abastecimento de água de Florianópolis alguns incrementos ocorreram a partir de 1981:

- o bairro Agrônômica teve seu sistema de abastecimento inaugurado em 1981(17);
- os reservatórios RE (Morro do Laporta), RT (Morro do Tião), R (Caielras e Saco dos Limões) e R Sul Brasil (Trindade) foram construídos durante o ano de 1982 (17);
- a estação de tratamento do Morro dos Quadros, em Palhoça, teve sua obra iniciada em 1984 (17);
- a implantação da quarta adutora de Pilões, ocasionando um aumento de vazão de água aduzida, em 1988 (17).

A inauguração da estação de tratamento do Morro dos Quadros ocorreu no dia 23 de março de 1990, sendo essa atualmente responsável pelo tratamento da água distribuída para Florianópolis e circunvizinhanças (17).

No capítulo subsequente serão apresentadas as propostas da empresa projetista para a resolução do problema de escassez de água na cidade de Florianópolis. Apresentaremos, também, as características do sistema que funcionava anteriormente a inauguração da estação do Morro dos Quadros, chamado por mim de Sistema Antigo.

CAPÍTULO 2 - DIAGNÓSTICO E PROPOSTA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA DE FLORIANÓPOLIS E REGIÃO CIRCUNVIZINHA

Devido a problemática situação de suprimento de água na Capital do Estado, a CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento, como órgão responsável por esse serviço, viu-se com a obrigação de tomar uma atitude a fim de solucionar a questão. Assim, após concorrência pública, contratou uma empresa projetista, ENGEVIX S.A.- Estudos e Projetos de Engenharia, para a elaboração de um projeto de abastecimento público de água, que fornecesse água em quantidade adequada aos usuários, denominado Relatório Técnico Preliminar - RTP.

Neste capítulo, apresentaremos as características técnicas do sistema, chamado por mim de Sistema Antigo, ou seja, já em operação na ocasião da elaboração do projeto contratado, que são apresentadas sob forma de diagnóstico da situação; e, a seguir, as características técnicas do Sistema Proposto e aprovado pela comissão de análise, composta por representantes das diversas instituições envolvidas, quais sejam: CASAN, CETESB, BNH e ENGEVIX S/A.

2.1. SISTEMA ANTIGO

O Sistema Antigo de abastecimento público de água da cidade de Florianópolis e cidades vizinhas era composto de sete sistemas de abastecimento de água independentes, os quais em conjunto tinham por finalidade atender as necessidades dos usuários. A CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento era responsável pela operação e manutenção da maioria destes sistemas.

Os sistemas de abastecimento público de água eram o Sistema Integrado de Pilões e mais os seis Sistemas Independentes, que serão relacionados a seguir.

2.1.1. Sistema Integrado de Pilões

O Sistema Integrado de Pilões era responsável pelo atendimento de 90% da região de Florianópolis, porque os demais sistemas que abasteciam as comunidades desse município apresentavam restrições quanto a qualidade e a quantidade de água disponível nos mananciais de captação. Estas restrições impediam o aumento da capacidade de adução dos mananciais. Era também chamado de Sistema de Abastecimento Integrado de Florianópolis.

Atendia as áreas urbanas insular e continental da cidade de Florianópolis, as áreas urbana e suburbana de São José e de Palhoça e a cidade de Santo Amaro da Imperatriz.

a) Captação:

A captação estava localizada no Rio Vargem do Braço, em Cachoeira dos Pilões, no município de Santo Amaro da Imperatriz. Era uma barragem de elevação de nível, construída em concreto ciclópico e alvenaria de pedras, com comprimento total de 63,00 m e seu vertedor com uma extensão de 40,10 m.

Esta barragem encontrava-se em bom estado de conservação e as águas do Rio Vargem do Braço apresentavam boa qualidade, segundo a firma projetista na ocasião do diagnóstico realizado. Consta no relatório que o manancial apesar de estar sofrendo degradação devido ao desmatamento de suas margens, a contaminação por fertilizantes químicos e por dejetos de animais e da população circunvizinha a barragem ainda apresentava boas condições de uso.

b) Adução:

OK

Desta barragem partiam duas adutoras de água bruta:

- um canal de alvenaria de tijolos, com fundo e cobertura de concreto;
 - uma tubulação de ferro dúctil de diâmetro igual a 800 mm.
- As duas adutoras terminavam numa caixa, chamada de caixa de partida.

c) Tratamento:

O tratamento era realizado, 24 h/dia, através da aplicação de cloro diretamente na adutora de ferro. A nova casa de química estava projetada para dosar cloro gasoso. Em seu piso superior estariam os equipamentos de dosagem e no piso inferior, uma Calha Parshall e um reservatório de contato. Aqui, o tratamento seria realizado no final da Calha Parshall, na entrada do reservatório. O ajuste de cloro na adutora de ferro era feito com base nas análises de cloro residual na rede de distribuição.

Os técnicos da ENGEVIX S.A. salientam, no RTP, que a água distribuída sofria um reforço de cloração junto ao reservatório R1, localizado na área central de Florianópolis.

A água tratada saía da caixa de partida em três adutoras - com diâmetros de 450 mm, 500 mm e 600 mm. A adutora de 450 mm, data de 1949, construída em tubos de ferro fundido. Antigamente, seu término era no reservatório R1; na ocasião do estudo, seu ponto de chegada era o reservatório de São José. Esta adutora apresentava problemas de corrosão e de mal dimensionamento, segundo a firma projetista. Sua extensão total era de 26.840 m.

A adutora de 500 mm, construída em 1969, é constituída por tubos de ferro fundido, tem 26.815 m de comprimento. Em grande parte de seu percurso, corria paralelamente a adutora de 450 mm. No meio de seu caminho passava por uma caixa de passagem, situada no Morro dos Quadros. Seu término era no reservatório R1. Achava-se em bom estado de conservação, porém com problemas de dimensionamento, de acordo com o diagnóstico feito.

A adutora de 600 mm, com extensão de 20.556 m, foi implantada em 1977, utilizando-se tubulações de ferro dúctil. No seu trajeto passava pela caixa de passagem do Morro dos Quadros indo encontrar-se com a adutora de 450 mm em área do Ministério da Agricultura, no bairro Campinas, em São José.

d) Rede de Distribuição:

A rede de distribuição deste Sistema foi construída por partes. A primeira parte da rede data de 1910 quando foi construído na ilha o Reservatório R0. Entre 1946 e 1950, foram implantadas as redes referentes a área continental de Florianópolis e das cidades de São José e de Palhoça, em conjunto com os respectivos reservatórios.

Em 1970, a cidade de Santo Amaro da Imperatriz foi beneficiada com rede de distribuição e reservatório.

A extensão da rede, em 1970, era de 81.400 m, "construída em sua totalidade praticamente sem obedecer a quaisquer projetos ou estudos" (5).

Neste mesmo ano, a Firma Nivel foi contratada para projetar a ampliação da rede de distribuição da cidade de Florianópolis. No período entre 1972 e 1976, este projeto foi implantado pela Firma IRCOS. A rede ampliada tinha, em 1979, uma extensão de 161.301 m.

Em março de 1980, a rede já sofrera outras ampliações atingindo uma extensão total de 312.895 m. Acrescentando a este total as extensões das redes existentes em São José (132.800 m), Palhoça (71.020 m) e Santo Amaro da Imperatriz (14.555 m) alcançar-se-ia um total de 531.270 m de rede implantada.

e) Reservação:

O Sistema Integrado possuía 13 reservatórios, com um volume total de reservação igual a 21.335 m³. Partindo-se do ponto de captação (Rio Vargem do Braço), em ordem seqüencial, encontravam-se os seguintes reservatórios:

sendo que ϕ não responde
pelo abastecimento
de Florianópolis

- **Santo Amaro da Imperatriz:**

Um reservatório apoiado, circular, construído em concreto armado, com capacidade de armazenamento de 300 m³.

- **Palhoça:**

Um reservatório elevado, circular, em concreto armado, com volume igual a 200 m³.

- **São José/Zona Alta:**

Foi construído um reservatório do tipo apoiado, circular, em concreto armado e com volume de 1.000 m³. Era abastecido pela adutora de 450 mm. Responsável pelo fornecimento de água para a zona alta de São José, o Jardim Eldorado, o Conjunto Habitacional da COHAB de Forquilha, a Zona Industrial de São José e o reservatório da Zona Baixa de São José.

- **São José/Zona Baixa:**

Era do tipo semi-enterrado, retangular, em concreto armado, com capacidade de armazenamento igual a 500 m³. Como o nome já diz, abastecia a zona baixa da cidade de São José.

- **Reservatório R4:**

Situado na área continental de Florianópolis, no Pasto do Gado. Era do tipo apoiado, circular, em concreto armado e com volume de 4.530 m³. Era responsável pelo abastecimento de Campinas, Capoeiras e pequena parte do Bairro Estreito.

- **Reservatório R3:**

Estava localizado no Loteamento Itaguaçu, no bairro Itaguaçu, Florianópolis. Era do tipo apoiado, circular, em concreto armado, com capacidade de 1.715 m³. Abastecia Itaguaçu, Coqueiros e Bom Abrigo (bairros no continente).

- **Reservatório R2:**

Situava-se na Av. Ivo Silveira, no continente antes da Ponte Hercílio Luz, Florianópolis. Era do tipo apoiado, retangular, em concreto armado, com volume igual a 2.000 m³. Fornecia água para a maior parte do bairro Estreito.

- **Reservatório R1:**

Era o responsável pelo fornecimento de água para a área central (zona baixa) de Florianópolis; abastecia, também, os reservatórios R0, R6 e R7. Era do tipo semi-enterrado, em concreto armado, com volume de 2.000 m³. Nele ocorria um reforço de cloração, numa "dosagem média de 3 kg por 24 h" (5).

- **Reservatório R0:**

Este é o reservatório mais antigo da cidade de Florianópolis, situa-se no fim da Rua Gal. Vieira da Rosa, no Morro do Antão. Abastece as zonas altas desse morro ao longo da Av. Mauro Ramos. Era do tipo semi-enterrado, retangular, em concreto armado, com capacidade de 3.000 m³.

- **Reservatório R5:**

Na realidade são dois reservatórios, do tipo apoiado, circulares, em concreto armado, com capacidade de 725 m³ cada um. Eram responsáveis pelo fornecimento de água ao bairro Agronômica, em Florianópolis.

- **Reservatório R6:**

Este reservatório anteriormente era o responsável pelo fornecimento de água para o bairro Trindade; na ocasião do estudo, estava abastecendo somente o campus universitário da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis. Localizava-se junto a Universidade, no Morro do Antão. Era do tipo apoiado, circular, em concreto armado, com volume de 1.940 m³.

- **Reservatório R7:**

Foi construído pela CASAN com a finalidade de abastecer as zonas altas e baixas dos bairros Trindade, Pantanal, Carvoeira, Saco dos Limões e Jardim Santa Mônica (zonas anteriormente supridas pelo reservatório R6), em Florianópolis. Era do tipo apoiado, circular, em concreto armado, com capacidade de 2.500 m³.

- **Reservatório Sul Brasil:**

Este reservatório estava localizado na Rua Cap. Bruno de Lima, abastecendo somente o Loteamento Sul Brasil, no bairro Trindade, Florianópolis. Era do tipo apoiado, retangular, em concreto armado e com volume igual a 200 m³.

f) *Sistemas de Reforço:*

Tendo em vista o porte necessário de um sistema para um suprimento adequado da população, o sistema de abastecimento público de Florianópolis necessitou que sistemas de reforço fossem implantados, nas mais diferentes épocas, a fim de que a população não sofresse com a falta de água.

Foram colocados em operação quatro sistemas de reforço, assim denominados porque utilizavam mananciais de pequeno porte, córregos em sua maioria, e porque abasteciam pequenas regiões próximas das fontes de suprimento. Abaixo começaremos a descrever as características técnicas destes sistemas, que ainda hoje contribuem no abastecimento da região.

Os sistemas de reforço utilizavam fontes d'água existentes no interior da Ilha de Santa Catarina, ou seja, o Rio Tavares, o Córrego da Lagoa, o Córrego Ana D'Ávila e o Córrego Grande.

Sistema do Rio Tavares:

Foi implantado em 1922, no bairro Costeira do Pirajubaé, no Rio Tavares, quando foi construída uma barragem de elevação de nível em concreto ciclópico e alvenaria de pedras. Esta barragem tem um comprimento de 11,60 m, dos quais 2,20 m de vertedor. A bacia hidrográfica do Rio Tavares neste ponto corresponde a 0,28 km².

A barragem encontrava-se em bom estado de conservação em 1980; a área em torno era bastante protegida. O terreno era de propriedade da CASAN.

A água captada segue para o reservatório R0. No trajeto, bem próximo a barragem, era aplicado hipoclorito de sódio a 10% para desinfetar a água, segundo estudo da empresa projetista.

Este sistema inicialmente levava água diretamente para o reservatório; com o passar do tempo começou a abastecer aos usuários da faixa litorânea dos bairros Costeira do Pirajubaé e Saco dos Limões (até a Ponta José Mendes), uma parte do bairro Pantanal, o Aeroporto Hercílio Luz e a Base Aérea.

Sistema Córrego da Lagoa:

Utilizava o Córrego da Lagoa situado próximo a Costa da Lagoa. Foi construída, em 1910, uma barragem de elevação de nível, em concreto ciclópico e alvenaria de pedras; esta tem um comprimento frontal igual a 10,00 m, sendo que o vertedor tem 2,00 m de extensão.

O ponto de captação era em área protegida pela CASAN. Neste ponto a bacia hidrográfica corresponde a 1,12 km². A rede de adução na altura da Estrada Geral do Itacorubi encontrava-se com a rede proveniente do Córrego Ana D'Ávila, e seguia em direção a Rua Lauro Linhares (bairro Trindade).

O tratamento feito na própria rede, em ponto próximo a barragem, consistia em desinfecção com hipoclorito de sódio a 10%.

Em março de 1980, esta adutora era responsável pelo reforço de fornecimento de água para os bairros Itacorubi, Jardim Santa Mônica e à região próxima a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Polícia Militar (na Trindade).

• **Sistema do Córrego Ana D'Avila:**

Usava este córrego, localizado no bairro Itacorubi, onde foi construída uma barragem de elevação de nível, em concreto ciclópico e alvenaria de pedras, cujo comprimento total era igual a 9,35 m, com vertedor de 1,50 m.

O acesso ao ponto de captação era difícil, sendo que neste ponto a água apresentava boa qualidade. A bacia hidrográfica correspondente era de 0,31 km².

A água captada
Após a captação a água era aduzida para o reservatório R0, porém em seu trajeto ligava-se a adutora que vem do Córrego da Lagoa. A adutora tinha um comprimento total de 1.760 m.

Diretamente na adutora, num ponto próximo a barragem, era aplicada uma solução de hipoclorito de sódio a 10%, a fim de tratar a água.

• **Sistema do Córrego Grande:**

Utilizava este córrego, localizado no bairro de mesmo nome, situado próximo ao Canto da Lagoa. Sua bacia hidrográfica possui uma área de 1,69 km².

O ponto de captação consistia de uma barragem de elevação de nível, construída em concreto ciclópico em 1976. Tinha um comprimento total de 3,30 m e não possuía vertedor.

O local do ponto de captação era muito frequentado por veranistas devido a existência de uma cachoeira. A CASAN cercou a área de sua propriedade junto a captação para evitar a entrada de pessoas estranhas e a contaminação da água a ser captada.

A água seguia por gravidade da barragem até o início da Rua João Pio Duarte e Silva. A adutora tinha um comprimento total de 3.170 m. No seu trajeto fornecia água para os bairros Córrego Grande e Trindade (próximo a UFSC) e para os loteamentos Guarany e Anchieta.

P Como nos demais sistemas, a água passava por um processo de desinfecção, através da aplicação de solução de hipoclorito de sódio a 10%. O tratamento era realizado diretamente na adutora.

2.1.2. Sistemas Independentes

Além do Sistema Integrado de Pilões, a cidade de Florianópolis contava com sistemas independentes a este sistema para o abastecimento dos balneários, bem como das cidades vizinhas. A seguir, descreveremos as características técnicas destes sistemas que encontramos no Relatório Técnico Preliminar elaborado pela ENGEVIX S.A.

a) Sistema de Abastecimento de Água de Ribeirão da Ilha, Alto Ribeirão e Tapera:

Este sistema de abastecimento de água foi construído pelo Departamento Autônomo de Engenharia Sanitária-DAES, no ano de 1970. Atendia as comunidades acima referidas localizadas na região sul da Ilha de Santa Catarina.

A água era captada em três córregos da região. Dois deles não possuem nome (foram denominados de Córrego I e Córrego II pela CASAN em seus projetos) e o terceiro é o Córrego da Base Aérea. Os Córregos I e II situam-se no Ribeirão da Ilha e o Córrego da Base Aérea, no Alto Ribeirão.

Estes córregos possuem vazões mínimas e áreas de bacia hidrográfica, que serão apresentadas na Tabela 3, a seguir.

Tab. 3: Características dos Córregos I, II e da Base Aérea

MANANCIAL	VAZÃO MÍNIMA (l/s)	ÁREA BACIA HIDROGRÁFICA (km ²)
Córrego I	6,0	0,38
Córrego II	9,0	0,64
Córrego Base Aérea	15,0	1,63

Fonte: Engevix S.A. (5)

A Base Aérea de Florianópolis, em 1938, construiu uma barragem de captação no córrego de sua propriedade para abastecimento da corporação ali existente. Posteriormente, foi construída uma barragem de captação no Rio Tavares e uma sub-adutora, que fornecia água para a Base Aérea. A antiga captação foi desativada e só foi ser reaproveitada pela CASAN após meados de 1979.

A captação no Córrego I consistia de uma barragem de nível em concreto ciclópico e alvenaria de pedras, assentada no leito rochoso do manancial, medindo 8,10 m de comprimento e 4,00 m de vertedor.

Na ocasião da elaboração do levantamento dos sistemas de abastecimento de água existentes, a empresa responsável pelo trabalho considerou que esta barragem se encontrava em um local "sem problemas de poluição" e "em bom estado de conservação" (5). A limpeza da barragem era realizada quinzenalmente; a maior parte dos resíduos eram folhas.

Encontra-se, também, no conteúdo do RTP elaborado que "A área onde se encontra a barragem é de propriedade do Sr. Hamilton Barcelos, o qual alugou o seu uso à CASAN" (5). Esta situação não persiste mais hoje.

A barragem de captação no Córrego II era de concreto ciclópico e alvenaria de pedras. Seu comprimento total era de 6,30 m e o vertedor tinha uma extensão de 1,70 m. A barragem, na ocasião, apresentava bom estado de conservação.

Esta barragem foi assentada no leito rochoso do córrego e localizava-se em uma região com vegetação abundante. Na região "a única fonte de poluição é representada pela presença de esparsas cabeças de gado", colocam os projetistas no seu relatório (5).

O período de sua limpeza é idêntico ao citado para o Córrego I, ou seja, quinzenalmente. Os detritos mais comuns são as folhas.

A barragem do Córrego da Base Aérea foi construída em concreto ciclópico e alvenaria de pedras, assentada no leito rochoso do córrego. Seu acesso era difícil, sendo uma região sem problemas de poluição. Tem comprimento de 6,00 m e o vertedor possui 1,00 m de extensão. Esta captação encontrava-se em terreno da Base Aérea e para chegar-se até ela devia-se passar pelo terreno do proprietário vizinho.

Anterior ao ponto da barragem existia uma caixa de areia, que auxiliava no tratamento da água a ser distribuída. O responsável pela manutenção da barragem fazia uma limpeza quinzenal desta, recolhendo folhas caldas.

O tratamento da água captada nestes três mananciais consistia de um processo de desinfecção, onde o agente desinfectante utilizado era hipoclorito de sódio a 10%. Em março de 1980, a empresa ENGEVIX S.A. constatou que o tratamento só estava sendo realizado no Córrego I e no Córrego da Base Aérea. O consumo médio de hipoclorito nos tratamentos era de 450 kg/mês, sendo 300 kg no Córrego I e 150 kg no Córrego da Base Aérea.

Após este tratamento a água era distribuída por gravidade "através de 7.400 m de tubulação, atendendo cerca de 250 ligações" (10).

O sistema de abastecimento de água descrito acima não possuía reservatório.

b) Sistema de Abastecimento de Água de Canasvieiras e Cachoeira do Bom Jesus

Atendia as comunidades citadas localizadas ao norte da Ilha de Santa Catarina. Este sistema utilizava água proveniente de manancial superficial (Córrego do Morro das Capivaras) e subterrâneo; no lençol subterrâneo existia um poço freático e três baterias de ponteiros, totalizando vinte ponteiros com diâmetro de 2 polegadas e 10 m de comprimento.

A captação no Córrego do Morro das Capivaras era feita uma barragem de nível construída em concreto ciclópico e alvenaria de pedras, em 1978, em substituição a uma barragem antiga que se situava 50 m a jusante do ponto de captação. O comprimento frontal desta barragem era de 23,35 m, e o vertedor possuía 0,85 m de largura.

A CASAN com a finalidade de proteger a área da barragem desapropriou uma área de 60.000 m², anteriormente a elaboração do estudo da ENGEVIX S.A..

No lençol freático de Vargem Grande, a água era captada através de seis poços rasos (tipo ponteira) e encaminhada a um poço "tipo Amazonas". As ponteiros apresentavam diâmetro igual a 2 polegadas e profundidade de 10 m.

O poço Amazonas tinha as seguintes dimensões: diâmetro de 6,00 m, altura de 8,00 m. As águas eram recalçadas diretamente para a rede de distribuição.

Em um terreno alugado pela CASAN, próximo ao ponto de captação anteriormente descrito, estavam localizadas dez ponteiros, com diâmetro de 2 polegadas e profundidade média de 10 m.

A estação de recalque estava em precárias condições, e a água aqui captada era recalçada diretamente para a adutora que vem da captação do Morro das Capivaras (grifo nosso, E.F.).

As comunidades de Canasvieiras e Cachoeira do Bom Jesus contavam ainda com outro sistema de captação (reforço) localizado em Cachoeira do Bom Jesus. Este era formado por quatro ponteiros de diâmetro igual a 2 polegadas e com profundidade média de 10 m. A água captada entrava diretamente na rede de distribuição (grifo nosso, E.F.).

A água recebia tratamento com hipoclorito de sódio em quatro locais distintos: junto a barragem, no poço Amazonas, nas ponteiros de Vargem Grande e nas ponteiros de Cachoeira do Bom Jesus. O consumo de hipoclorito de sódio era de 400 kg/mês.

A extensão total desta rede de distribuição era de 21.235 m e atendia 953 ligações. Este sistema tinha capacidade de atendimento de 9.600 pessoas, com um consumo per capita de 150 l.

A reservação era feita em dois reservatórios de fibra de vidro ($V=10 \text{ m}^3$) situados em uma colina próxima a Igreja de Canasvieiras.

c) Sistema de Abastecimento de Água de Daniela

Atendia o balneário de Daniela ao norte da Ilha de Santa Catarina. Este balneário dispunha de um sistema de abastecimento de água projetado e implantado pela empresa loteadora (Imobiliária Lunar). Segundo consta no RTP, "este sistema não é operado pela CASAN" (5).

A água captada, através de uma barragem de elevação de nível, em um córrego da região (sem nome no RTP), era distribuída a população sem qualquer tipo de tratamento, nem desinfecção (grifo nosso, E.F.). De acordo com análises físico-químicas e bacteriológicas realizadas pelos técnicos da ENGEVIX S.A., havia "necessidade de se fazer no mínimo uma desinfecção preventiva" (5). Este córrego tinha uma vazão de 1,0 l/s e sua bacia hidrográfica, uma extensão de 0,18 km².

A rede de distribuição tinha uma extensão de 2.500 m, na ocasião do estudo, atendendo 500 usuários em épocas normais, porém a extensão total da rede projetada pela firma urbanizadora era de 17.012 m.

d) Sistema de Abastecimento de Água de Saco Grande

Atendia este bairro localizado próximo a região central da cidade de Florianópolis. O sistema foi projetado para atender um núcleo residencial da COHAB nesta comunidade. Na ocasião do estudo da ENGEVIX S.A., este sistema já estava implantado mas não era operado.

A água era captada através de uma barragem de nível, construída em concreto ciclópico, possuindo uma extensão de 9,00 m e seu vertedor, 5,00 m. O córrego (sem nome no RTP) utilizado tinha uma vazão de 7,0 l/s e uma bacia hidrográfica com 1,43 km² de extensão.

Numa Casa de Química (tratamento) a água passava pelo processo de desinfecção com hipoclorito de sódio, num reservatório de contato situado no sub-solo dessa casa.

Após, era encaminhada a um reservatório circular apoiado, construído em concreto armado, com volume de 150 m³. Deste seguia para a rede de distribuição, que tinha 3.831 m de extensão e atendia 400 ligações (aproximadamente 2.000 pessoas).

e) Sistema de Abastecimento de Água da Lagoa da Conceição

Atendia as comunidades próximas da Lagoa da Conceição situada na costa leste da Ilha de Santa Catarina. Estas comunidades eram abastecidas através de dois pequenos sistemas de distribuição, o Sistema Galo e o Sistema de A. Gonzaga. Os sistemas eram administrados por particulares não cabendo a CASAN nenhuma responsabilidade sobre eles.

O Sistema Galo captava água no Córrego Valagão, situado no Morro do Assopra. Este córrego tinha uma vazão de 7,0 l/s e sua bacia hidrográfica de 1,35 km². A água era

distribuída por gravidade, *sem tratamento* (grifo nosso, E.F.), e atendia na ocasião 240 ligações. A captação consistia de uma barragem de pedras rejuntadas. O sistema não possuía nenhum reservatório.

O Sistema A. Gonzaga retirava água de uma vertente e do lençol freático. A vertente, localizada no Morro do Padre Doutor, era de pequeno porte (vazão pequena e limitada) necessitando complemento através de água subterrânea *"captada através de uma linha de drenagem com 15 m de comprimento e 3 m de profundidade"* (10).

A água, armazenada em um reservatório elevado com capacidade igual a 42 m^3 , era encaminhada a rede de distribuição, abastecendo ao Lagoa late Clube e ao loteamento ali existente com cerca de 50 casas.

A água utilizada pelas comunidades abastecidas pelos dois sistemas tinha boa qualidade, na ocasião, segundo os projetistas.

f) Sistema de Abastecimento de Água de Biguaçu

Atendia o município de Biguaçu, situado ao norte das cidades de Florianópolis e São José. Este Sistema foi implantado, em 1970, pelo DAES.

O Córrego Saudades, afluente do Rio Biguaçu, foi o manancial utilizado, quando da implantação, para o abastecimento da cidade de Biguaçu. Este córrego possuía uma vazão mínima de $12,0 \text{ l/s}$ e uma extensão de bacia hidrográfica correspondente a $1,25 \text{ km}^2$.

A captação consistia de uma barragem de nível, construída em concreto, com um comprimento de $9,50 \text{ m}$, onde a extensão do vertedor era de $5,90 \text{ m}$.

O tratamento realizado era desinfecção, utilizando uma *"solução de hipoclorito de sódio a 10%, com uma dosagem média de 3 ppm. O consumo médio de hipoclorito era de 1.200 kg/mês. "* (5). Após o tratamento a água era bombeada diretamente para a rede de distribuição.

A mencionada rede tinha uma extensão de 16 km , atendendo 1.634 ligações na ocasião. Era na sua maior parte formada por tubos de cimento amianto (14 km) e no restante da rede por tubos de PVC (2 km). A tubulação de cimento amianto apresentava muitos vazamentos e, frequentemente, rompia-se devido ao *"funcionamento da adutora por recalque com distribuição em marcha, aliado as características ácidas do terreno local"* (5).

Um reservatório de jusante na rede armazenava água nas horas de pouco consumo para que o suprimento nas horas de pico não fosse prejudicado. Este reservatório tinha capacidade de reservação de 500 m^3 , era do tipo apoiado, com forma circular e construído em concreto.

Tendo visto como funcionava o abastecimento público de água na ocasião da contratação da elaboração do RTP, passaremos à descrição das propostas da empresa ENGEVIX S.A. para solucionar o problema.

2. 2. SISTEMA PROPOSTO

A empresa ENGEVIX S.A. apresentou várias alternativas à CASAN para estudo e escolha da que melhor satisfizesse as suas necessidades de fornecimento de água para a capital e cidades vizinhas, que integram a chamada Grande Florianópolis.

2.2.1. Alternativas Propostas

O projeto apresentado foi dividido em três etapas de execução. A 1ª Etapa abrangeria o período de 1982 a 1990; a 2ª Etapa, de 1991 a 1997; e a 3ª Etapa, de 1998 a 2005. Esta divisão em três fases de execução foi uma exigência do Banco Nacional de Habitação-BNH, órgão financiador, visando um reexame dos parâmetros utilizados na elaboração do projeto, antes da implantação de cada etapa.

Na definição destas etapas foram considerados diversos fatores técnicos: a capacidade do sistema já em operação, o crescimento da demanda de água para abastecimento da população crescente, os custos de implantação e operação do sistema proposto e a viabilidade econômica-financeira do projeto.

As alternativas propostas serão apresentadas a seguir.

a) *Aproveitamento dos Sistemas Existentes:*

A utilização das unidades já implantadas e em operação foi uma das metas da empresa projetista.

Seriam aproveitados do Sistema Integrado de Pilões:

- a captação do Rio Vargem do Braço, na barragem de Pilões;
- a adutora de água bruta de diâmetro igual a 800 mm;
- as adutoras de água tratada de diâmetro igual a 450, 500 e 600 mm;
- a casa de química serviria como caixa de partida das adutoras existentes;
- as sub-adutoras existentes até os reservatórios de distribuição;
- os reservatórios existentes;
- os sistemas de reforço: Rio Tavares, Córrego Grande, Córrego da Lagoa e Córrego Ana D'Avila;

Os sistemas do Córrego da Lagoa e do Córrego Ana D'Avila foram aproveitados porque são parte integrante de um projeto elaborado pela CASAN que garante o fornecimento de água às comunidades de Santo Antônio de Lisboa, Sambaqui e Cacupé, até 1997.

Os sistemas do Rio Tavares e Córrego Grande não foram abandonados devido as redes de distribuição já existentes que abastecem as regiões circunvizinhas a estes mananciais.

Caso fosse constatado qualquer modificação na qualidade da água captada nestes mananciais, os engenheiros da ENGEVIX S.A. recomendaram o abandono destes sistemas.

Dos demais sistemas existentes seriam aproveitados:

- **Sistema do Saco Grande:**

O sistema seria totalmente aproveitado. Em projeto elaborado pela CASAN, o córrego de onde se capta água seria responsável pelo abastecimento dos bairros Saco Grande e Itacorubi, até 1997.

- **Sistema de Canasvieiras:**

As ponteiros seriam desativadas, devido ao alto custo de operação e manutenção. A barragem no Córrego do Morro das Capivaras seria conservada enquanto a água possuir boa qualidade.

- **Sistema de Ribeirão da Ilha:**

O sistema seria operado, enquanto as águas do manancial apresentassem boa qualidade.

Em todos os sistemas seriam aproveitadas as redes de distribuição já implantadas, com exceção aos trechos onde estas se encontravam comprometidas (obstruções, vazamentos, rupturas, etc.).

A ENGEVIX S.A. apresentou algumas sugestões para otimização dos sistemas existentes até que fosse decidido como seria o novo sistema. A seguir citaremos estas sugestões:

- "Confecção de cadastro atualizado da rede de distribuição e das ligações prediais;
- Implantação de um serviço de rádio entre os pontos chave do sistema;
- Aumento da capacidade de adução da adutora de diâmetro igual a 800 mm, no trecho barragem-casa de química;
- Eliminação do ar nas adutoras de água tratada;
- Eliminação do by-pass da adutora de diâmetro igual a 500 mm;
- Abastecimento do reservatório R1 através da adutora nova da Ponte Colombo Salles;
- Interligação das adutoras existentes de água tratada de maneira a flexibilizar o sistema adutor;
- Eliminação das "sangrias existentes nas adutoras que não estejam levando água aos reservatórios de distribuição";
- Correção do funcionamento dos reservatórios: Palhoça, São José/Zona Alta, R2, R3, R4, R5, R6 e R7;
- Definição e isolamento das áreas de influência de cada reservatório de distribuição, através da colocação de flanges cegos nos pontos onde existem registros fechados;
- Construção de uma nova travessia para a adutora de diâmetro igual a 600 mm sob a BR 101;
- Reformulação dos lay-out das estações elevatórias R1/R0 e R1/R7-R6;
- Atendimento das regiões altas da cidade, hoje não abastecidas pelos reservatórios, através de instalação de bombas do tipo "in-line" e sistemas de comando automatizados".

b) Abastecimento Global:

Aqui duas hipóteses foram levantadas pela empresa ENGEVIX S.A., quais sejam:

- Sistemas Independentes
- Sistemas Integrados

A empresa projetista constatou que seria perfeitamente viável que o abastecimento dos Balneários da Costa Leste, Sul e Norte da Ilha de Santa Catarina, fizessem parte do sistema de abastecimento da área total abrangida pelo projeto em questão ou fossem tratados como sistemas independentes do sistema global.

b.1.) Sistemas Independentes:

Considerando a hipótese dos sistemas de abastecimento de água serem independentes, foram apresentadas as seguintes alternativas:

- *Para o Sistema ACF - Área Conurbada de Florianópolis:*

Neste caso, os rios Cubatão, Biguaçu e Vargem do Braço seriam responsáveis pelo fornecimento de água para as cidades de Florianópolis, São José, Palhoça, Biguaçu e Santo Amaro da Imperatriz (Sistema ACF), de acordo com a alternativa proposta. Descreveremos abaixo estas alternativas:

- Alternativa I : utilização do Rio Vargem do Braço;
- Alternativa II : utilização dos rios Vargem do Braço e Cubatão
- Alternativa IV : utilização dos rios Vargem do Braço, Cubatão e Biguaçu.

A Alternativa III foi desconsiderada na análise da proposta por ser muito semelhante a uma das outras alternativas. Para cada uma destas alternativas foram consideradas as vazões necessárias para atendimento das etapas do projeto global de abastecimento da região. Verifica-se que as vazões parciais aduzidas de cada manancial variam de alternativa para alternativa, porém as vazões totais aduzidas conservam-se constantes. Na Tabela 4, a seguir, são apresentadas as vazões acima mencionadas.

Tab.4: Primeira Hipótese - Sistemas Independentes

VAZÕES (L/S)					
Alternativa	Etapas do projeto	Vargem do Braço	Cubatão	Biguaçu	Total
I	1	1.600	0	0	1.600
	2	2.245	0	0	2.245
	3	4.040	0	0	4.040
II - A	1	800	800	0	1.600
	2	1.445	800	0	2.245
	3	3.240	800	0	4.040
II - B	1	800	800	0	1.600
	2	800	1.445	0	2.245
	3	2.595	1.445	0	4.040
II - C	1	800	800	0	1.600
	2	800	1.445	0	2.245
	3	800	3.240	0	4.040
II - D	1	1.600	0	0	1.600
	2	1.600	645	0	2.245
	3	3.395	645	0	4.040
IV - A	1	800	730	70	1.600
	2	1.325	730	120	2.245
	3	3.060	730	250	4.040
IV - B	1	800	730	70	1.600
	2	800	1.325	120	2.245
	3	2.465	1.325	250	4.040
IV - C	1	800	720	70	1.600
	2	800	1.325	120	2.245
	3	800	2.990	250	4.040
IV - D	1	1.530	0	70	1.600
	2	1.530	595	120	2.245
	3	3.195	595	250	4.040
IV - E	1	1.530	0	70	1.600
	2	2.125	0	120	2.245
	3	3.790	0	250	4.040

Fonte: RTP

- **Para o Sistema Costa Norte:**

Este Sistema foi planejado para fornecer água para os balneários: Daniela, Praia do Forte, Jurerê, Canasvieiras, Cachoeira do Bom Jesus, Ponta das Canas, Lagoinha, Praia Brava, Ingleses e Santinho.

O Sistema Independente dos Balneários da Costa Norte dispõe como único manancial, com condições de suprimento das necessidades da região, o Rio Ratoles Pequeno, porém teria que ser regularizado.

Os motivos para não construir a barragem de nível no Rio Ratoles Pequeno, enfatizados no projeto são os altos custos desta obra (comparáveis aos da construção das sub-adutoras) e os "problemas de ordem político-administrativos decorrentes de desapropriações relativamente grandes, a serem efetuadas para as áreas inundadas pelas águas da barragem de regularização" (6).

Porém, na proposta apresentada, o manancial de captação seria o Rio Ratoles Pequeno, após sua regularização através da construção de uma barragem de nível. Uma estação elevatória de água bruta conduziria a água até a adutora de água bruta. O tratamento projetado era uma filtração direta ascendente.

As vazões captadas deste rio nas etapas do projeto seriam:

1ª Etapa	96,88 l/s
2ª Etapa	128,52 l/s
3ª Etapa	237,31 l/s

- **Para o Sistema Costa Leste/Sul:**

Os balneários da Costa Leste/Sul teriam como manancial de captação a Lagoa do Peri, ótimo manancial por ter água em quantidade e qualidade suficiente para a comunidade e serem os custos de implantação do sistema relativamente baixos. Desta forma, não teriam necessidade de serem abastecidos pelo sistema global.

A Lagoa do Peri forneceria as seguintes vazões de captação:

1ª Etapa	126 l/s
2ª Etapa	167 l/s
3ª Etapa	308 l/s

A concepção proposta deste sistema conta com captação direta na Lagoa do Peri, estação elevatória de água bruta, adutora de água bruta, estação de tratamento, adutora de água tratada e rede de distribuição.

O tipo de tratamento a ser utilizado era filtração direta ascendente.

- **Para o Sistema Independente de Biguaçu:**

O projeto concebido utilizava o Rio Biguaçu para captar a água, que após passar por uma elevatória seria aduzida à estação de tratamento. O tratamento projetado era o convencional. O sistema possuiria um reservatório.

• ***Para o Sistema Independente de Santo Amaro da Imperatriz:***

A cidade de Santo Amaro da Imperatriz possui também um ótimo manancial - Rio Águas Claras, que atende a todas as exigências técnicas, logo deveria ser abastecida por este manancial e não integrada ao Sistema ACF, conforme sugestão da firma projetista.

O ponto de captação de água seria uma barragem de elevação de nível no Rio Águas Claras. A água seria aduzida para o tratamento, que consistiria de simples cloração (desinfecção), a ser realizado em uma casa de química. Após o tratamento a água seguiria ao reservatório.

b.2.) *Sistemas Integrados :*

Nesta hipótese, somente, o Sistema Independente Costa Norte seria integrado ao sistema global, sendo abastecido através de sub-adutoras do Sistema ACF (Area Conurbada de Florianópolis).

A concepção deste sistema conta com :

- uma tomada de água tratada no Reservatório R7 ;
- uma adutora de água tratada por gravidade;
- uma estação elevatória de água tratada;
- uma adutora de água tratada por recalque;
- um reservatório de 500 m³;
- uma rede de distribuição.

As vazões totais captadas seriam maiores por terem que suprir os balneários da Costa Norte. Os rios utilizados seriam o Rio Vargem do Braço, o Rio Cubatão e o Rio Biguaçu. As vazões captadas em cada um dos rios estão apresentadas na Tabela 5.

As alternativas propostas neste caso, também, consistem de variações das vazões utilizadas em cada etapa do projeto para cada manancial escolhido. Deste modo a:

- Alternativa I : utiliza somente o Rio Vargem do Braço;
- Alternativa II : utiliza os rios Vargem do Braço e Cubatão;
- Alternativa IV : utiliza os três rios mencionados acima.

Tab.5: Segunda Hipótese - Sistemas Integrados

VAZÕES (l/s)					
Alternativa	Etapas do Projeto	Vargem do Braço	Cubatão	Biguaçu	Total
I	1	1.710	0	0	1.710
	2	2.385	0	0	2.385
	3	4.300	0	0	4.300
II - A	1	800	910	0	1.710
	2	1.475	910	0	2.385
	3	3.390	910	0	4.300
II - B	1	800	910	0	1.710
	2	800	1.585	0	2.385
	3	2.715	1.585	0	4.300
II - C	1	800	910	0	1.710
	2	800	1.585	0	2.385
	3	800	3.500	0	4.300
II - D	1	1.710	0	0	1.710
	2	1.710	675	0	2.385
	3	3.625	675	0	4.300
IV - A	1	800	840	70	1.710
	2	1.425	840	120	2.385
	3	3.210	840	250	4.300
IV - B	1	800	840	70	1.710
	2	800	1.465	120	2.385
	3	2.585	1.465	250	4.300
IV - C	1	800	840	70	1.710
	2	800	1.465	120	2.385
	3	800	3.250	250	4.300
IV - D	1	1.640	0	70	1.710
	2	1.640	645	120	2.385
	3	3.425	645	250	4.300
IV - E	1	1.640	0	70	1.710
	2	2.265	0	120	2.385
	3	4.050	0	250	4.300

Fonte: RTP

Após o estudo de todas estas alternativas, o grupo de análise optou por uma delas. Apresentaremos as características consideradas por este grupo, no item subsequente.

2.2.2. Alternativa Escolhida

A alternativa escolhida foi a Alternativa II-C da hipótese - Sistemas Integrados, ou seja, o abastecimento da área ACF integrada à Costa Norte.

Esta alternativa utiliza os mananciais: Rio Vargem do Braço e o Rio Cubatão. As vazões retiradas deles nas diferentes etapas de projeto são:

- 1ª Etapa:

Rio Vargem do Braço 800 l/s
Rio Cubatão 910 l/s

- 2ª Etapa:

Rio Vargem do Braço 800 l/s
Rio Cubatão 1585 l/s

- 3ª Etapa:

Rio Vargem do Braço 800 l/s
Rio Cubatão 3500 l/s

Estes dados foram retirados do 3º Relatório Técnico-volume II, elaborado pela ENGEVIX S.A. É especificado, neste volume, que a vazão do Rio Vargem do Braço pode

ser aumentada fazendo "pequenas melhorias" no sistema adutor de água bruta. Esta vazão poderia alcançar 1700 l/s. Assim, no Rio Cubatão a vazão de captação seria menor, propiciando economia de energia elétrica gasta no recalque.

No Rio Vargem do Braço, a captação seria na barragem de Pilões, aproveitando integralmente a barragem existente. Na área existem dois canais responsáveis pela condução da água captada. São eles: o Canal I e o Canal II.

O Canal I é dividido em dois trechos; o primeiro vai da barragem aos filtros desativados e o segundo, destes filtros ao canal de alvenaria (mencionado adiante). O Canal II alimenta a adutora de água bruta de diâmetro igual a 800 mm.

No Rio Cubatão, o ponto de captação está localizado próximo a uma ponte de concreto existente, a qual serve como suporte para a travessia das adutoras de 450, 500 e 600 mm.

A Estação Elevatória recalca água bruta até a Estação de Tratamento no Morro dos Quadros.

Como as vazões captadas variam nas etapas do projeto, o funcionamento da estação de recalque projetado seria:

- Para a 1ª Etapa:

Instalação de duas bombas de recalque com capacidade de 455 l/s, trabalhando em paralelo. Uma bomba idêntica seria instalada para reserva.

- Para a 2ª Etapa:

Instalação de mais uma bomba e aproveitamento das bombas já instaladas. Nesta etapa cada bomba trabalharia com uma vazão de 528 l/s. Sempre uma bomba fica como reserva técnica.

- Para a 3ª Etapa:

Instalação de outras três bombas. As bombas já em operação seriam mantidas em serviço após a verificação das suas capacidades de trabalho com a vazão requerida nesta etapa, ou seja, 583 l/s cada bomba. Uma bomba permaneceria como reserva.

A água bruta teria duas adutoras:

- a adutora do Sistema Integrado de Pilões, no Rio Vargem do Braço;
- a adutora do Rio Cubatão.

A adutora do Sistema Integrado de Pilões é constituída por dois trechos, chamados no projeto de:

- Trecho I : a adutora inicia na barragem de Pilões e finda na Casa de Química;
- Trecho II: inicia na Casa de Química e dirige-se à Estação de Tratamento no Morro dos Quadros.

No Trecho I, o canal de alvenaria e a tubulação de diâmetro de 800 mm são os elementos responsáveis pela condução da água bruta.

Na ocasião do estudo da ENGEVIX S.A., o canal de alvenaria apresentava vazamentos em toda a sua extensão. Seu comprimento era de 2.187 m. A tubulação de 800 mm de ferro dúctil possuía com extensão de 1.757 m. Estas duas unidades têm condições de suprir as necessidades do projeto.

O Trecho II possui uma extensão de 6.300 m. Neste trecho aparecem três adutoras, em paralelo, com diâmetros de 450, 500 e 600 mm. As extensões das adutoras são idênticas, melhor, de 6.300 m.

A adutora do Rio Cubatão é composta por três linhas de tubulações de ferro dúctil de 900 mm de diâmetro. Cada uma destas linhas, com extensão de 1200 m, será implantada em cada etapa do projeto.

A Estação de Tratamento (ETA) conta com o processo de Filtração Direta Ascendente e localiza-se no Morro dos Quadros.

A ETA é composta por 42 filtros, com área de 55 m²/filtro e com taxa de filtração igual a 160 m³/m².dia. Destes, 16 filtros fazem parte da 1ª Etapa, 8 filtros serão implantados na 2ª Etapa e os 18 restantes na 3ª Etapa.

Foi realizada uma setorização da área a ser abastecida, devido a sua extensão. Os objetivos da criação dos "Setores de Distribuição" foi a otimização do custo do sistema anterior e a adequação "as condições adversas ou favoráveis que as diferentes áreas oferecerem" (8).

Os Centros de Reservação são os locais possíveis de reservação, isto significa que "para cada setor corresponderia um centro de reservação, podendo ter mais de um reservatório e em locais diferentes" (8). Os principais Centros de Reservação são:

- ACF I:

Localizado no bairro Barreiros, é o principal Centro de Reservação de São José. Abastecerá os bairros de Barreiros, Bela Vista e Espírito Santo.

- ACF II:

Localizado no Estreito, corresponde ao Reservatório R2, abastecendo a área de influência deste reservatório, bem como, a Zona Baixa do Setor Oeste da ACF-Ilha.

- ACF III:

Atende ao bairro Itaguaçu, corresponde ao reservatório R3.

- ACF IV:

Localizado no bairro Fátima, corresponde ao reservatório R4.

- ACF V:

Corresponde ao abastecimento das zonas alta e baixa da cidade de São José.

- **ACF VI:**

Está dividido em duas reserwações, uma para suprir a zona baixa de Biguaçu e parte de São José e outra para funcionar como reservatório de compensação. Esta última reserwação aproveita o reservatório existente de 200 m³ de Biguaçu.

- **ACF VII:**

Será responsável pelo suprimento do bairro Forquilha, porém devido ao estágio de desenvolvimento da região este centro de reserwação só será implantado na 2ª Etapa do projeto.

- **ACF VIII:**

Situado na cidade de Palhoça, será responsável pelo suprimento daquele município.

- **ACF IX:**

É um centro complementar ao ACF VII, pensado para suprir a expansão urbana de Palhoça e Aririú. Sua implementação está prevista para a 2ª Etapa do projeto. Serão duas reserwações: uma próximo ao Distrito Industrial Projetado de Palhoça e outra no Morro Alto Aririú.

- **ACF X:**

Este centro de reserwação é responsável pelo suprimento de água da área insular da cidade de Florianópolis. Abrange os reservatórios existentes R0, R5, R6 e R7. Salienta-se que o reservatório R6 atenderá somente a UFSC.

Como Setores de Distribuição foram estabelecidos dez setores, que são os seguintes:

- **ACF - Continente:**

A cidade de Santo Amaro da Imperatriz foi considerada como um setor independente, porque somente na 1ª Etapa seria abastecida pelo Sistema Integrado.

- **ACF - Ilha:**

A Ilha de Santa Catarina foi dividida em quatro setores: Oeste, Este, Nordeste e Sudeste. O marco divisor é o Morro da Cruz.

O Setor Oeste (oeste do Morro da Cruz) abrange a área central de Florianópolis. Está sub-dividido em três zonas de pressão: Baixa, Média e Alta.

O Setor Este representa as áreas correspondentes aos bairros Trindade, Pantanal e Cidade Universitária e possui duas zonas de pressão: Baixa e Alta.

O Setor Nordeste abrange as comunidades de Itacorubi, Cacupé, Saco Grande, Santo Antônio de Lisboa e Sambaqui. E o Setor Sudeste, os bairros Costeira do Pirajubaé, Carianos e Rio Tavares. Estes, também, possuem duas zonas de pressão: Baixa e Alta.

No próximo capítulo descreveremos o processo decisório que levou a esta escolha, abordando os critérios que foram estudados pelo grupo de análise.

CAPÍTULO 3 - PROCESSO DECISÓRIO DO ESTUDO DE CASO

Pretende-se analisar aqui o processo de escolha do atual sistema de abastecimento público de água de Florianópolis e cidades vizinhas.

Nossa análise baseia-se nos volumes do Relatório Técnico Preliminar (RTP) elaborados pela empresa ENGEVIX S.A.-Estudos e Projetos de Engenharia. Não foi possível contactar com os participantes do processo decisório por diversas razões. Primeiro, o escritório da ENGEVIX S.A., em Florianópolis, data de 1986. Na ocasião da elaboração das partes do RTP, a equipe de técnicos envolvidos veio dos escritórios da empresa do Rio de Janeiro e de Curitiba. Segundo, a ENGEVIX S.A. sub-contratou outras empresas e consultores autônomos para auxiliar na elaboração do RTP e não se dispunha dos endereços para tentar entrevistar estas pessoas.

3.1. DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DECISÓRIO

A população das comunidades envolvidas se encontrava numa situação afritiva com relação a quantidade de água distribuída. Era comum a interrupção do abastecimento, especialmente no verão, época de poucas chuvas e calor intenso, e conseqüentemente, de diminuição da vazão dos mananciais de suprimento.

Visando equacionar este problema, a CASAN-Companhia Catarinense de Águas e Saneamento publicou o Edital de Concorrência nº 10/79, em 30 de julho de 1979, onde tornou pública a "seleção de proposta e a conseqüente contratação de empresa de consultoria para execução de serviços técnicos especializados de elaboração do Relatório Técnico Preliminar dos Sistemas, Integrado ou não, de Abastecimento de Águas da cidade de Florianópolis e localidades circunvizinhas, do Estado de Santa Catarina" (Edital).

Neste Edital consta que a elaboração do RTP serviria para definição dos parâmetros necessários à execução dos projetos finais de engenharia. Além disso eram detalhados todos os itens globais que deveriam ser abordados: "dados e características das localidades, sistemas de abastecimento de água e relatórios existentes, elementos para os projetos, alternativas existentes, análise econômica das alternativas e alternativa proposta". Para cada item global, foi pormenorizado no referido edital, todos os aspectos que deveriam constar do RTP.

A firma ENGEVIX S.A. apresentou uma proposta de execução de serviço em 11.09.79 (data do recebimento dos documentos pela Comissão de Licitação). Vencendo a concorrência foi firmado o contrato STE nº 88/79, entre a CASAN e a ENGEVIX S.A. para a elaboração do projeto.

O edital especificava, também, que seriam realizadas reuniões técnicas durante o desenvolvimento dos estudos do RTP, onde participariam representantes da firma de consultoria, da CASAN, da CETESB e do BNH. Três reuniões seriam obrigatoriamente realizadas, sendo a primeira logo após a conclusão dos estudos e diagnósticos dos sistemas existentes; a segunda, após a conclusão das alternativas existentes e a terceira, após a conclusão do detalhamento da alternativa escolhida.

Com a finalidade de atingir os objetivos do trabalho contratado, a ENGEVIX S.A. montou uma equipe técnica para elaboração do RTP. Esta equipe contou com assessoria de outras empresas, como a MONT-MED, que realizou os trabalhos de macro-medição, e de consultores autônomos, que realizaram os trabalhos nas áreas de hidrogeologia e hidráulica.

Na primeira reunião do grupo de análise, a ENGEVIX S.A. apresentou o primeiro RTP, que abordou os seguintes aspectos: dados e características das comunidades envolvidas; as características do sistema de abastecimento existente e os estudos hidrológicos e hidrogeológicos da região sob estudo.

Diversas atividades foram desenvolvidas na elaboração deste RTP. Os técnicos coletaram dados sobre as comunidades junto ao IPUF-Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis e as Prefeituras Municipais. Utilizaram os Planos Diretores existentes ou em elaboração, na ocasião, e os levantamentos aerofotogramétricos das áreas urbanas das cidades consideradas e do norte da Ilha de Santa Catarina.

Com relação ao sistema de abastecimento existente, os técnicos da ENGEVIX S.A. e das empresas sub-contratadas realizaram um estudo de campo, visitando todas as unidades. Verificaram e fotografaram todas as unidades de tratamento de água. Em função deste levantamento, foram apresentadas sugestões de otimização dos sistemas existentes, que poderiam ser implantadas rapidamente visando melhorar o atendimento da população até a implantação do novo sistema (ver referência no capítulo anterior).

O estudo do primeiro RTP, pelo grupo de análise estruturado no Edital de Concorrência, resultou em um documento, dirigido à empresa projetista. Neste documento constavam correções e recomendações a serem feitas no conteúdo do RTP apresentado. Por exemplo, foi solicitado a ampliação dos parâmetros utilizados na análise da qualidade da água bruta.

Outra exigência partiu do BNH, órgão financiador do projeto. Como o horizonte desse projeto era de 23 anos, ou seja, de 1982 a 2005, este Órgão exigiu uma divisão do prazo de execução em três etapas. A primeira etapa abrangeria o período de 1982 a 1990; a segunda, de 1991 a 1997; e, a terceira, de 1998 a 2005. O BNH visava a revisão dos parâmetros utilizados na elaboração do RTP antes da implantação de cada etapa do projeto.

Na apresentação do segundo RTP, na segunda reunião do grupo de análise, a ENGEVIX S.A. atendeu a solicitação e ampliou o número de parâmetros de qualidade de água bruta, mas somente alguns mais puderam ser incluídos em função dos dados disponíveis. Em alguns pontos de amostragem ocorreu a ausência total de dados, dificultando a ampliação requerida.

Nesta reunião, a empresa projetista apresentou os dados técnicos que serviriam de base para a concepção do projeto final do novo Sistema de Abastecimento de Água da Área Conurbada de Florianópolis. Na ocasião, foram apresentadas as alternativas propostas pela ENGEVIX S.A. para solucionar o problema de abastecimento de água. Sendo eleita uma alternativa para a implantação do novo sistema de abastecimento de água, esta foi alvo de um dimensionamento detalhado, que constitui o projeto final de engenharia.

Em função dos aspectos técnicos, a ENGEVIX S.A. propôs o aproveitamento das unidades de tratamento existentes que estivessem em condições de operação. Desta forma seriam conservadas e utilizadas, várias unidades do Sistema Integrado de Pilões, bem como de seus Sistemas de Reforço, situados na área insular de Florianópolis. Os Sistemas Independentes das cidades vizinhas teriam, também, suas unidades aproveitadas na medida do possível. Algumas unidades deveriam ser otimizadas para garantir um abastecimento eficiente à população alvo.

Outra proposta da firma projetista foi denominada de Abastecimento Global. Os rios Cubatão, Vargem do Braço e Biguaçu dividiriam entre si a responsabilidade pelo fornecimento de água para as cidades envolvidas no projeto.

Dentro dessa proposta, duas grandes hipóteses foram levantadas pela empresa projetista, uma vez que o abastecimento de água das comunidades insulares poderia ser realizado utilizando sistemas integrados ou independentes ao Sistema de Abastecimento da Área Conurbada de Florianópolis (Sistema ACF). Os sistemas independentes utilizariam os mananciais de suprimento existentes na Ilha próximos as comunidades a serem abastecidas.

A ENGEVIX S.A. constatou que seria perfeitamente viável o abastecimento dos balneários das costas Norte, Leste e Sul da Ilha de Santa Catarina tanto de forma integrada quanto de forma independente ao Sistema ACF. Pois, estas áreas dispunham de mananciais que poderiam suprir suas necessidades de água durante o período do projeto em questão. Na Costa Norte existia o Rio Ratoles Pequeno como fonte de suprimento e na Costa Leste/Sul, a Lagoa do Peri seria o manancial indicado.

Na Primeira Hipótese - Sistemas Independentes, as alternativas seriam concebidas de forma que a Área Conurbada de Florianópolis se abasteceria nos rios Biguaçu, Vargem do Braço e Cubatão e as Áreas das Costas Norte e Leste/Sul se supriam nos mananciais próximos, respectivamente, o Rio Ratoles Pequeno e a Lagoa do Peri.

Na Segunda Hipótese - Sistemas Integrados, a diferença seria que os Balneários da Costa Norte seriam abastecidos através dos mananciais de suprimento da Área Conurbada de Florianópolis. Os balneários das Costas Leste e Sul continuariam a ser abastecidos, independentemente, pela Lagoa do Peri.

Para cada uma dessas hipóteses a ENGEVIX S.A. apresentou alternativas (I, II, IV), que foram desmembradas em sub-alternativas. Essas consistem, basicamente, em variações das vazões a serem captadas de cada manancial em estudo, para cada etapa do projeto. No total, englobando as duas hipóteses, vinte sub-alternativas foram estudadas.

Estas sub-alternativas foram desenvolvidas de modo a fornecer os pré-dimensionamentos das unidades do tratamento, as estimativas de custos (obras civis, material, eventuais), e os quadros de despesas de operação, manutenção e com implantações, para cada etapa do projeto. Neste ponto, foi realizada a análise econômico-financeira das alternativas propostas.

Na terceira reunião do grupo de análise, a ENGEVIX S.A. apresentou o terceiro RTP, cujo assunto era o dimensionamento preliminar da alternativa eleita - O Sistema Proposto. Com a entrega deste RTP a empresa projetista concluiu os trabalhos contratados pela CASAN.

Após a aprovação deste RTP começaram as obras de implantação do novo sistema de abastecimento público de água de Florianópolis e das cidades circunvizinhas. Porém, ainda hoje, a primeira etapa do projeto não foi totalmente implantada, trazendo como consequência o descontentamento da população, uma vez que persistem os problemas de escassez de água.

3.2. CRITÉRIOS NÃO DETERMINANTES NO PROCESSO DECISÓRIO

Observou-se que alguns critérios importantes não foram determinantes na tomada de decisão. Embora eles tenham sido apresentados no decorrer da elaboração do RTP, não tiveram peso na hora da decisão. A seguir passaremos a descrevê-los para um melhor entendimento da situação.

3.2.1. Mananciais Disponíveis

Para determinar os mananciais disponíveis foram realizados: um levantamento de todos os cursos d'água na região; estudos hidrológicos, para determinar as descargas mínimas, médias e máximas, bem como a proteção sanitária da bacia; e, estudos hidrogeológicos, para indicar as possibilidades de aproveitamento das águas subterrâneas.

Desta forma, os mananciais disponíveis para abastecer a Área Conurbada de Florianópolis eram a Lagoa do Peri; os rios Vargem do Braço, Cubatão, Biguaçu, Águas Claras, Saudades e Ratoles Pequeno; e, os córregos da Lagoa, Ana D'Ávila e Grande.

Na Tabela 6 estão especificadas as características dos mananciais estudados, que constam do RTP.

Tab.6 - Resumo das Características dos Mananciais Disponíveis

MANANCIAL	ÁREA DA BACIA (km ²) (1)	MLT (l/s)	MMA (l/s)	MMM (l/s)	MM7 dias (l/s)
Biguaçu	325	8.690	4.519	2.260	1.665
Cubatão	538	24.100	12.532	6.266	4.000
Vargem do Braço (2)	135	4.330	2.250	1.130	796
Saudades	1,25	110	60	80	20
Águas Claras	6,50	389	202,5	101,3	62,5
Córrego da Lagoa	1,12	96	50	25	15
Córrego Ana D'Ávila	0,31	35	18	9,1	5,1
Córrego Saco Grande	1,43	120	62	31	18
Lagoa do Peri (2)	20,10	756	393	197	126
Ratoles (2)	7,75	448	233	116	72

Fonte: RTP

Nota:

(1) Foram consideradas as secções prováveis de captação.

(2) Foram consideradas vazões regularizadas através da constituição de reservatórios.

MLT = Média de Longo Tempo

MMA = Mínima Média Anual

MMM = Mínima Média Mensal

MM7 dias = Mínima Média de 7 dias

Vazão Firme Adotada corresponde a Vazão Mínima Média de 7 Dias.

A utilização do Rio Ratoles Pequeno, apesar de sua vazão significativa, foi descartada pelo custo elevado que demandaria, devido a necessidade de ser feita uma

regularização de sua vazão. Deveria ser construída uma barragem de nível para formar um lago de acumulação. Para que isso se concretizasse uma grande área deveria ser desapropriada pelo Governo Estadual e os proprietários indenizados. Além da razão econômica existiam entraves políticos: *"problemas de ordem político-administrativa decorrentes das desapropriações relativamente grandes a serem efetuadas para as áreas inundadas pelas águas da barragem de regularização"* (24).

Os córregos da Lagoa, Ana D'Avila e Saco Grande, e o Rio Tavares apresentam pequena vazão e já estavam sendo utilizados como fontes de apoio ao suprimento da água dos bairros: Cacupé, Itacorubi, Saco Grande, Sambaqui, Santo Antônio de Lisboa, Tapera e Rio Tavares.

A Lagoa do Peri, devido a boa qualidade de sua água, a sua vazão firme, e a sua localização geográfica com relação a zona a ser servida foi escolhida como o manancial próprio para o abastecimento dos balneários do sul da Ilha de Santa Catarina.

Na região de Biguaçu uma opção seria o uso do Rio Saudades e, em Santo Amaro da Imperatriz, o Rio Águas Claras, para suprir as cidades com água. Estes mananciais possuem vazão suficientemente grande para atender o consumo requerido. No RTP é especificado que a qualidade das águas do Rio Águas Claras é excelente e, não seria necessário tratamento além da desinfecção.

Os rios Cubatão e Vargem do Braço (afluente do Rio Cubatão) apresentam vazões maiores comparando com os demais citados, sendo boas opções de mananciais de suprimento.

Quando da ocasião da decisão sobre a utilização do Rio Cubatão ou do Rio Biguaçu para compor o sistema de abastecimento com o Rio Vargem do Braço, foram levados em consideração somente os aspectos técnicos. Com efeito, no RTP Resumido afirma-se: *"sem dúvida, do ponto de vista exclusivamente técnico, o Rio Cubatão leva vantagem sobre o Rio Biguaçu"*.(os grifos são nossos, E.F.)

Neste RTP Resumido são explicitados os motivos que asseguram esta vantagem, quais sejam:

- a vazão firme do Rio Cubatão é maior que o dobro da do Rio Biguaçu;
- as águas do Rio Cubatão reúnem qualidades melhores que a do Rio Biguaçu, o que leva a um tratamento menos oneroso, isto sem contar com a diluição de suas águas com as do Rio Vargem do Braço, ainda de melhores qualidades;
- sob o ponto de vista *operacional*, a composição do Vargem do Braço com o Rio Cubatão, ao invés do Biguaçu, seria mais vantajosa por estarem mais próximos;(o grifo é nosso, E.F.)
- ainda sob o ponto de vista *operacional*, a ETA, situada no Morro dos Quadros, operaria para o Rio Cubatão e Vargem do Braço, em qualquer situação, enquanto que, utilizando o Rio Biguaçu, haveria necessidade de uma ETA para cada manancial;(o grifo é nosso, E.F.)
- tendo em conta o centro de massa do consumo, o Rio Cubatão estaria mais próximo e a expansão urbana se dá com maior intensidade no sentido do Cubatão, acompanhando o Sistema Adutor proveniente de lá;

- sendo o atual sistema calcado na captação da Barragem de Pilões, passando o atual sistema adutor pelo Morro dos Quadros, haveria uma integração mais fácil deste com o Rio Cubatão que com o Rio Biguaçu;
- a flexibilidade da adução do Rio Biguaçu seria relativa e de pouca relevância, se forem levadas em conta as desvantagens apresentadas do ponto de vista técnico (10).

Por flexibilidade da adução entende-se a flexibilidade que o sistema adutor teria já que existiriam adutoras provenientes de dois sistemas produtores independentes.

3.2.2. Vazão

O estudo hidrológico foi realizado por técnicos da ENGEVIX S.A., que consultaram estudos realizados pelo CEHPAR-Centro de Pesquisas Hidráulicas da Universidade do Paraná, e outros estudos realizados pela CASAN e pela própria ENGEVIX S.A. como é o caso de estudos de vazão em vários mananciais no Estado de Santa Catarina.

Com relação a estimativa das vazões dos mananciais disponíveis para o abastecimento da Área Conurbada de Florianópolis, por *não disporem de dados fluviométricos de cada manancial em estudo*, os técnicos adotaram a metodologia de similaridade por acharem mais adequada ao caso. Procuraram aproveitar *"ao máximo os dados fluviométricos existentes e o fenômeno de similaridade de comportamento hidrológico regional das diferentes bacias estudadas. Os resultados obtidos para os rios dos quais dispunham de séries com mais de 30 anos de dados foram, então, extrapolados para os mananciais em estudo para os quais não se dispunha sequer de postos fluviométricos instalados e em operação"* (5). (os grifos são nossos, E.F.)

O levantamento da capacidade de vazão de cada manancial *"foi feito, por falta de dados hidrológicos de cada um, em função das áreas de drenagem relativas aos atuais pontos de captação (caso dos córregos da Ilha de Santa Catarina e do Rio Vargem do Braço) ou prováveis locais de captação (casos dos rios Biguaçu e Cubatão, e da Lagoa do Peri)"* (5). (os grifos são nossos, E.F.)

Por não disporem de dados de descargas médias diárias dos rios da região, a vazão mínima de 7 dias, que serviu de base para a definição da vazão a ser captada de cada manancial em cada etapa de implantação do novo sistema, foi calculada *"como a média aritmética entre a vazão mínima média mensal e a vazão mínima média diária"* (5). Os valores destas vazões já foram apresentados anteriormente na Tabela 6 .

Observa-se que os projetistas e seus assessores técnicos não dispunham de dados exatos sobre as capacidades hídricas dos mananciais disponíveis para o abastecimento da região. Assim, os dados utilizados no dimensionamento do sistema são estimativas, que podem trazer dificuldades futuras na operação do sistema aprovado, com relação a quantidade de água a ser fornecida a população.

3.2.3. Qualidade da Água dos Mananciais Disponíveis

Os projetistas dispunham de poucas informações sobre a qualidade da água dos mananciais disponíveis. Sabiam que nos córregos Ana D'Ávila e Grande, bem como no Rio Tavares não havia lançamento de esgotos, porém na barragem de Pilões, a montante da

captação, numa distância de 5 km do ponto de captação, eram lançados esgotos "in natura".

No RTP são apresentadas fichas técnicas dos principais rios com capacidade de abastecer a região em estudo. Nestas fichas encontram-se as seguintes considerações:

- *"o Rio Vargem do Braço é o principal manancial abastecedor, atualmente, de Florianópolis, apresentando suas águas características físico-químicas naturais dentro dos padrões de potabilidade e além disso, possibilidade de adução integral por gravidade desde o local de captação, na represa de Pilões, até os centros consumidores";*
- *"o Rio Cubatão, tem possibilidade de ser o maior manancial abastecedor desta cidade desde que possa manter a qualidade de suas águas, o que parece bastante difícil pela ocupação que vem sofrendo grande parte de sua bacia para fins agrícolas ou lançamentos de esgotos";*
- *o Rio Biguaçu, "para sua seleção tem contra si, pelo menos nas partes baixa e média da bacia, uma expansão agrícola e urbana acentuada, além de ser um rio com declividades bem mais suaves que o Vargem do Braço" (6).*

Encontra-se no RTP dados relativos a água bruta do Rio Vargem do Braço, onde no ponto de captação (barragem de Pilões) foram incluídos os dados sobre a alcalinidade (à fenolftaleína, total, à hidróxido, em carbonato), ao teor de nitrogênio (albuminóide, amoniacal, em nitrito, em nitrato), ao teor de oxigênio dissolvido e em meio ácido, ao teor de ferro e de manganês. Para os demais mananciais não são especificados esses parâmetros no referido relatório.

Para a verificação da qualidade da água bruta dos mananciais, já em uso nos sistemas existentes, foram realizadas análises cromatográficas pela Superintendência de Recursos Hídricos do Estado do Paraná. Estas análises constituíam uma pesquisa de presença de pesticidas nas águas dos mananciais em estudo. Os pontos de amostragem para a realização dessas análises foram:

- no rio Vargem do Braço: canal adutor e barragem;
- no rio Tavares: barragem;
- no córrego da Lagoa da Conceição: barragem;
- no córrego Ana D'Ávila: barragem;
- no córrego Grande: barragem;
- no córrego afluente do rio Biguaçu: barragem;
- no córrego I (Ribeirão da Ilha): barragem;
- no córrego II (Ribeirão da Ilha): barragem;
- nos poços profundos (Cachoeira do Bom Jesus): ponteiras;
- no poço tipo Amazonas (Cachoeira do Bom Jesus): ponteiras;
- nos poços profundos (Vargem Grande): ponteiras;
- no córrego Salto D'Água (Canasvieiras): barragem.

Foram analisados os seguintes pesticidas: BHC; DDT; LINDANO; METIL-PARATHION; CLORDANO; ALDRIN; PARATHION; MALATION; DDE; ENDRIN; DIELDRIN; TDE; HEPTACLOR; CAMPHECHLOR; VAPONA; NALÉB DIBROM; PHOSDRIN; DY SYSTON; ETHION; ENDOSULFAN (5).

A grande maioria desses pesticidas não foi detectada e os que foram, os laudos não especificam se as concentrações achadas estão dentro dos padrões permitidos pela legislação vigente. Desta forma não se tem segurança com relação a qualidade da água distribuída à população, pois o tratamento efetuado, na maioria dos pontos de captação, se

restringe a simples desinfecção. Este processo de tratamento não elimina os contaminantes acima mencionados.

Os técnicos da ENGEVIX S.A., com base em análises de água bruta nos pontos de captação dos diversos mananciais em uso, realizadas pela CASAN durante os anos de 1977, 1978 e 1979, efetuaram uma análise estatística, considerando os parâmetros: pH, turbidez, cor, coliformes totais e fecais. Esses parâmetros foram julgados como "de maior representatividade" da qualidade das águas (5).

Sabe-se que outros parâmetros seriam necessários para determinar a boa qualidade da água captada, entre eles pode-se citar os componentes inorgânicos que afetam a saúde: Arsênio, Chumbo, Cianetos, Cromo Total, Cádmio, Bário, Fluoretos, Mercúrio, Nitratos, Prata, Alumínio e Selênio.

Alguns componentes afetam a qualidade organoléptica da água e devem ser determinados. Entre eles cita-se os Agentes Tensoativos, Cloretos, Sólidos Dissolvidos, Sulfatos, Cobre, Zinco, Dureza Total, Ferro Total e Manganês. Estes parâmetros influenciam a qualidade da água tratada.

Com base nos laudos de água tratada os projetistas realizaram uma análise das concentrações de cloro residual em diversos pontos das redes de distribuição implantadas: "foram estudados os teores de cloro residual nas redes de distribuição de Biguaçu, Santo Amaro da Imperatriz, Ribeirão da Ilha, Base Aérea, São José, Palhoça, Canasvieiras, Florianópolis-continentes e Florianópolis-ilha (centro)" (5).

Não se encontra no RTP análises da água tratada e distribuída à população, na ocasião do estudo. O teor de cloro residual é importante para garantir que a água não seja contaminada por microorganismos que possam estar presentes nas tubulações, porém, não garante a potabilidade da água. Pois a potabilidade está relacionada a 47 parâmetros determinados pela Portaria nº 36/GM do Ministério da Saúde. Vários deles foram citados nos parágrafos anteriores.

3.2.4. Estudo Hidrogeológico

O estudo hidrogeológico foi elaborado por um consultor autônomo, Prof. Riad Salamuni, que sintetizou, as informações disponíveis sobre os recursos subterrâneos da ilha de Santa Catarina.

Este estudo salienta a falta de dados para a elaboração de um diagnóstico consistente. Na introdução do relatório apresentado, o consultor considera: *"não obstante as pesquisas geológicas, até agora realizadas na Grande Florianópolis, é forçoso admitir a escassez de dados referentes às condições hidrogeológicas na mesma ... Tais dados são esparsos e, geralmente, relacionados a sondagens efetivadas em diversos pontos da ilha e do continente. Além disso, ocorre que apenas parte dessas sondagens possui informações fidedignas tais como perfis geológicos, testes adequados de vazões, determinação exata dos níveis e detalhes construtivos. Aliás, muitas dessas perfurações foram aparentemente localizadas sem estudos geológicos prévios"* (5). (os grifos são nossos, E.F.).

O consultor complementou os dados reais disponíveis com dados extrapolados de outros locais com características geológicas e geomorfológicas semelhantes, que conduz a

uma similaridade da qualidade da água dos aquíferos subterrâneos, segundo o consultor.(os grifos são nossos, E.F.)

A conclusão deste relatório explicita que o uso de poços só é possível em áreas restritas, devido a quantidade de água disponível nos aquíferos (pouca quantidade); e, que *"a qualidade da água dos poços tubulares é boa, excetuando-se os casos daqueles muito próximos ao mar, pelo fenômeno da intrusão salina"* (5).

Em outro trecho desse relatório, relativo exclusivamente a qualidade da água subterrânea, o consultor afirma que:

- *"a água proveniente das formações cristalinas não tem apresentado qualquer problema para o consumo, inclusive com baixo teor de mineralização";*
- *"as análises físico-químicas, de alguns poços tubulares, revelam total ausência de agentes poluentes. Da mesma forma, os exames bacteriológicos tem sido negativos para coli-bacilos fecais ou microorganismos contaminadores"* (5).

O uso das águas subterrâneas foi descartado, pelos motivos já mencionados anteriormente.

3.2.5. Consumo per capita

O consumo per capita é o parâmetro técnico que mede o consumo médio de água por habitante por dia. Tem importância na determinação da demanda de água que a empresa deverá suprir à população, no dimensionamento das redes de distribuição e dos demais equipamentos necessários ao sistema de abastecimento.

Com relação a este parâmetro, no RTP, a empresa ENGEVIX S.A. coloca que *"infelizmente não foi possível a implantação de um distrito pitométrico para pesquisa de vazamentos na rede de distribuição e de taxas per-capita devido a Inexistência de um cadastro completo e confiável, pois como foi constatado, o atual cadastro está praticamente baseado em uma série de informações que foram passadas oralmente ao longo do tempo, e que podem ter chegado aos dias de hoje totalmente deturpadas, não representando pois, a realidade da rede de distribuição. Desta forma a análise de seu funcionamento e de seus parâmetros atuais é praticamente impossível"*.(os grifos são nossos, E.F.)

A empresa projetista conclui que *"as taxas per-capita atuais são portanto incógnitas sendo estimadas pelos técnicos da CASAN"* e apresenta os valores estimados na Tabela 7 (7).

Tab. 7- Taxa per-capita

Área a abastecer	Taxa per-capita até 1997 (l/hab/dia)	Taxa per-capita até 2005 (l/hab/dia)
Flops/Ilha *	250	300
Balneários Costa Norte	150	200
Balneários Costa Leste/Sul	150	200
Flops/Continente	250	300
São José (1)	200	250
Palhoça (1)	200	250
Biguaçu (1)	150	200
Santo Amaro da Imperatriz	150	200

Fonte: RTP

Nota:

* Inclui Carianos (Base Aérea), Rio Tavares, Saco Grande, Cacupé, Itacorubi, Sambaqui e Santo Antônio de Lisboa

(1) nas demandas relativas aos anos de 1990, 1997 e 2005 estão incluídos os consumos industriais.

3.2.6. Demanda de Água

Entende-se por demanda de água, a quantidade de água que deve ser fornecida para a população, de modo que esta consiga suprir todas as suas necessidades domésticas e, em alguns casos, as industriais. Este parâmetro técnico é de suma importância para o dimensionamento das unidades do sistema de tratamento.

As demandas de água foram fixadas levando em consideração a população a ser abastecida (população abastecível) e a taxa per-capita. As Tabelas 8 e 9, a seguir, mostram os dados levantados pelos projetistas.

Quanto a taxa de crescimento populacional os projetistas dispunham dos dados do Censo de 1970 e do cadastro da Celesc - Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. do ano de 1978 para estimar a população abastecível no ano de 1984. Sobre estes valores consideraram uma taxa de crescimento de 9,42% a.a. Para os anos de 1990, 1997 e 2005, os valores de população abastecível foi estimado com uma taxa de crescimento de 4,138% a.a. (7).

Tab.8 - População Abastecível

ÁREA A ABASTECER	POPULAÇÃO ABASTECÍVEL (hab)			
	1984	1990	1997	2005
Flops/Ilha *	108.790	143.296	182.433	256.659
Balneários Costa Norte	36.458	46.500	61.691	85.431
Balneários Costa Leste/Sul	45.005	57.399	76.237	105.451
Flops/Continente	58.014	70.480	89.674	118.120
São José (1)	92.269	144.800	210.638	319.840
Palhoça (1)	31.783	52.720	86.332	151.280
Biguaçu (1)	15.705	27.520	43.616	74.080
Santo Amaro da Imperatriz	4.906	7.655	12.454	21.760
TOTAL	392.930	550.037	763.075	1.132.621

Fonte: RTP

Nota:

* Inclui Carianos (Base Aérea), Saco Grande, Cacupé, Itacorubi, Sambaqui, Santo Antônio de Lisboa e Rio Tavares.

(1) nas demandas relativas aos anos de 1990, 1997 e 2005 estão incluídos os consumos industriais.

Tab. 9 - Demandas Máximas Diárias

ÁREA A ABASTECER	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA(l/s) (1)			
	1984	1990	1997	2005
Flops/Ilha	377,74	497,56	633,45	1.069,41
Balneários Costa Norte	75,95	96,88	128,52	237,31
Balneários Costa Leste/Sul	93,76	119,58	158,83	292,92
Flops/Continente	201,44	244,72	311,37	492,17
São José (2)	256,30	470,22	707,10	1.287,56
Palhoça (2)	88,29	167,44	281,81	588,28
Biguaçu (2)	32,72	65,33	106,87	229,78
Santo Amaro da Imperatriz	10,22	15,95	25,95	60,44
TOTAL	1.135,42	1.677,68	2.353,90	4.257,87

Fonte: RTP

Nota: (1) os valores foram obtidos através da fórmula:

$$\frac{\text{População abastecida} \times \text{taxa per-capita} \times 1,20}{(\text{hab}) \quad (\text{l/hab.dia})}$$

$$86.400 \text{ (s/dia)}$$

(2) nas demandas relativas aos anos de 1990, 1997 e 2005 estão incluídos os consumos industriais.

3.2.7. Reservação

A Reservação necessária para cada cidade também foi calculada e apresentada pela empresa projetista. A Tabela 10 mostra estes volumes calculados. Este parâmetro técnico tem importância para o dimensionamento do tratamento e da rede de distribuição.

Tab.10 - Reservação Necessária

ÁREA A ABASTECER	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (l/s)			VOLUME DE RESERVAÇÃO NECESSÁRIO (m ³)		
	1990	1997	2005	1990	1997	2005
Balneários Costa Norte	96,88	128,52	237,31	1.674	2.221	4.101
Balneários Costa Leste/Sul	119,58	158,83	292,92	2.066	2.744	5.062
Florianópolis/ Ilha	497,56	633,45	1.069,41	10.747	13.683	23.099
Florianópolis/Continente	244,72	311,37	492,17	5.286	6.726	10.631
São José	402,22	585,10	1.105,56	8.688	12.638	23.880
Palhoça	146,44	239,81	525,28	3.163	5.180	11.346
Biguaçu	57,33	90,87	205,78	1.238	1.963	4.445
Santo Amaro da imperatriz	15,95	25,95	60,44	345	561	1.306
TOTAL	1580,68	2173,90	3988,87	33.207	45.716	83.870

Fonte: RTP

Nota: 1990 = Final da Primeira Etapa do Projeto
 1997 = Final da Segunda Etapa do Projeto
 2005 = Final da Terceira Etapa do Projeto (Final do Plano)

Nas demandas de São José, Palhoça e Biguaçu não estão incluídos os consumos industriais.

O volume de reservação foi calculado através das fórmulas:

$$\text{- para os balneários: } V = \frac{Q \times 86,4}{5}$$

$$\text{- para as demais áreas: } V = \frac{Q \times 86,4}{4}$$

onde: Q = Vazão máxima diária
 V = Volume de reservação

3.2.8. Densidades Demográficas e Projeções Populacionais

As Densidades Demográficas e as Projeções Populacionais das zonas a serem servidas pelo novo sistema de abastecimento público de água foram estabelecidas com base em dados e estimativas feitas em conjunto pelos projetistas com técnicos do IPUF, levando em consideração as leis vigentes sobre ocupação do solo em determinadas áreas.

3.3. CRITÉRIO DETERMINANTE NO PROCESSO DECISÓRIO

3.3.1. Econômico-Financeiro:

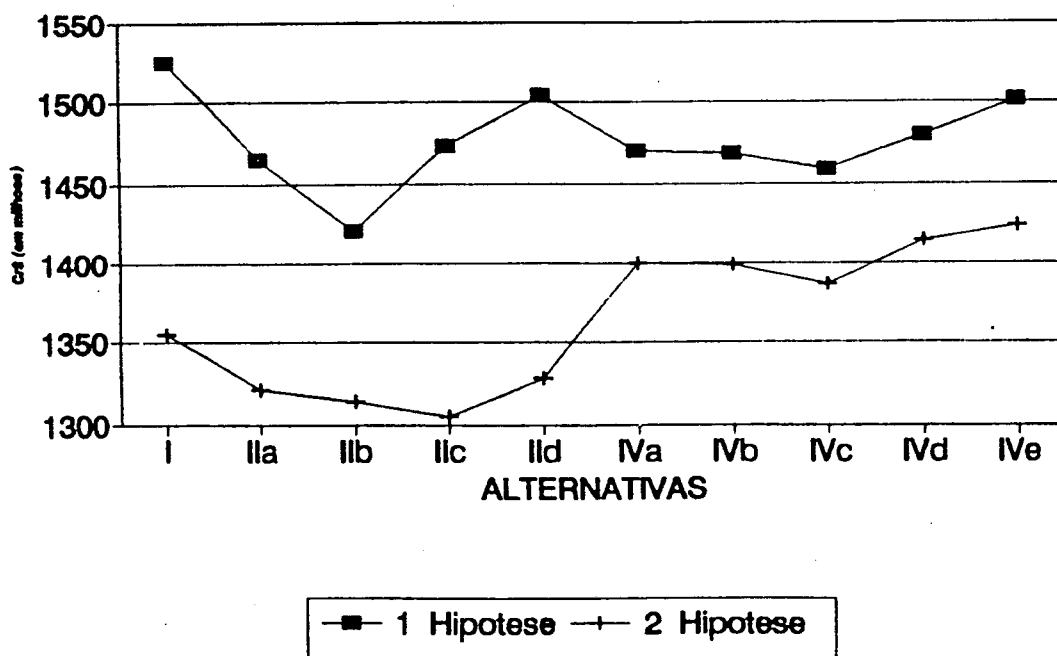
Os critérios econômico-financeiros utilizados pelos analistas na tomada de decisão foram os *custos estimados* para obras civis, material e eventuais; as despesas de operação e manutenção, onde foram incluídos os itens: pessoal, energia elétrica, produtos químicos, transporte, despesas gerais; e, as despesas com implantações. (os grifos são nossos, E.F.)

Após o cálculo de cada um desses critérios econômico-financeiros, em cada sub-alternativa, a firma projetista calculou o "Total Geral das Despesas", que foi transformado, posteriormente, em "Valor Presente".

Com base no "Valor Presente" de cada etapa foi determinado o "Total do Valor Presente" de cada alternativa. Este critério foi calculado prevendo os gastos ao longo de todo o período de projeto. Este valor monetário tornou-se o ponto central da discussão sobre qual sub-alternativa deveria ser a escolhida.

Ao longo de todo o RTP nota-se a justificativa da importância deste item (Total do Valor Presente): "Conforme demonstrado ...a análise econômico-financeira das alternativas estudadas contemplou a Alternativa II-c da 2ª Hipótese como a alternativa eleita..." (6). Esta alternativa apresentava o menor "Total Valor Presente" em comparação com as demais alternativas apresentadas, conforme pode ser observado no Gráfico 1.

Gráf. 1 - Total Valor Presente das Alternativas Estudadas



Fonte: RTP

Legenda: 1 Hipótese = Sistemas Independentes
2 Hipótese = Sistemas Integrados

A Alternativa II-c, referida anteriormente, previa o abastecimento de água para a Área Conurbada de Florianópolis Integrado aos balneários da Costa Norte e a implementação de sistemas independentes para o abastecimento dos balneários das Costas Leste e Sul da Ilha de Santa Catarina, bem como da cidade de Biguaçu. Os rios Vargem do Braço e Cubatão seriam responsáveis pelo suprimento de água para o Sistema Integrado da Área Conurbada de Florianópolis. Os balneários das Costas Leste e Sul utilizariam a Lagoa do Peri para seu abastecimento.

Os valores calculados para cada um dos critérios econômicos-financeiros, para cada sub-alternativa, estão nas Tabelas 11, 12, 13 e 14, referentes as hipóteses de Sistemas Independentes e nas Tabelas 15, 16 e 17 para as hipóteses de Sistemas Integrados, respectivamente. A Tabela 14 é idêntica para as duas hipóteses.

Tab. 11- Custo Estimado - Sistemas Independentes

CUSTO		ESTIMADO		(Cr\$)	(15/12/80)
OBRAS CIVIS	MATERIAL	SUB-TOTAL	EVENTUAIS(10%)	TOTAL	
581.337.332,00	593.163.163,70	1.094.500.495,70	109.450.049,57	1.203.950.545,27	
67.659.946,50	93.881.482,00	161.461.348,50	16.146.134,85	177.607.483,35	
327.256.586,00	687.544.561,00	1.014.801.147,00	101.480.114,70	1.116.281.261,70	
356.988.233,50	634.424.782,70	991.324.936,20	99.132.493,62	1.090.457.429,82	
192.868.366,50	21.648.157,00	213.716.523,50	21.371.652,35	235.088.175,85	
388.388.797,00	512.528.261,00	820.981.858,00	82.098.185,80	902.991.163,80	
294.491.315,00	648.878.644,70	934.569.959,70	93.456.995,97	1.028.026.955,67	
62.835.264,50	51.768.132,00	114.603.396,50	11.468.339,65	126.063.736,15	
351.584.898,00	596.885.416,00	948.478.386,00	94.847.838,60	1.043.317.336,60	
368.318.666,00	648.836.924,70	1.008.355.590,70	100.835.559,87	1.108.391.149,77	
62.835.264,50	52.288.132,00	115.123.396,50	11.512.339,65	126.635.736,15	
255.824.727,00	547.558.581,00	803.375.388,00	80.337.538,80	883.712.838,80	
484.467.896,00	592.983.163,70	1.077.378.259,70	107.737.825,97	1.185.187.285,67	
71.761.584,84	61.294.965,80	133.056.469,84	13.305.646,98	146.362.115,94	
318.538.175,80	625.847.713,80	944.385.888,80	94.438.588,88	1.038.824.476,80	
336.527.781,50	635.163.411,80	971.691.192,50	97.169.119,25	1.068.860.311,75	
191.228.366,50	21.628.157,00	212.856.523,50	21.285.652,35	234.142.175,85	
324.412.954,00	593.818.943,80	917.423.987,80	91.742.398,78	1.009.166.297,78	
343.398.897,80	648.817.354,70	984.216.251,70	98.421.625,17	1.082.637.876,87	
61.995.264,50	51.248.132,00	113.243.396,50	11.324.339,65	124.567.736,15	
361.225.199,80	587.453.131,80	948.678.338,80	94.867.833,88	1.043.546.163,80	
339.946.248,80	641.534.364,80	981.480.612,80	98.148.061,28	1.079.628.673,28	
61.995.264,50	52.818.132,00	114.813.396,50	11.481.339,65	125.414.736,15	
265.693.836,80	537.161.356,80	802.854.392,80	80.285.439,28	883.139.831,28	
456.834.678,80	595.141.683,80	1.051.976.281,80	105.197.628,18	1.157.173.989,18	
78.921.584,84	59.399.965,80	138.321.469,84	13.832.146,98	143.353.615,94	
324.389.834,80	592.898.936,80	917.279.978,80	91.727.997,88	1.009.087.967,80	
488.584.914,80	595.221.683,70	1.075.886.517,70	107.588.651,77	1.183.387.169,47	
66.785.384,50	85.541.882,80	152.246.386,50	15.224.638,65	167.478.937,15	
335.164.642,80	631.323.796,80	966.488.438,80	96.648.843,88	1.063.137.281,80	

Fonte: RTP

Tab.12 - Despesas de Operação e Manutenção - Sistemas Independentes

DESPESAS		DE OPERAÇÃO		E MANUTENÇÃO		(Cr\$)
PESSOAL	ENERGIA ELÉTRICA	PRODUTOS QUÍMICOS	TRANSPORTES	DESPESAS GERAIS	SUB-TOTAL	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7.011.130,00	5.154.487,00	11.734.527,00	210.333,90	2.411.047,80	26.521.525,70	
9.680.949,80	5.271.230,00	17.069.075,00	290.420,49	3.231.168,33	35.542.851,62	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7.011.130,00	12.294.714,00	11.734.527,00	210.333,90	3.125.070,50	34.375.775,40	
9.680.949,80	13.934.560,00	17.069.075,00	290.420,49	4.097.501,33	45.072.514,62	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7.011.130,00	13.784.125,54	11.734.527,00	210.333,90	3.274.011,65	36.014.128,17	
9.680.949,80	19.701.783,50	17.069.075,00	290.420,49	4.674.223,68	51.416.460,47	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7.011.130,00	14.528.031,42	11.734.527,00	210.333,90	3.348.402,24	36.833.304,64	
9.680.949,80	20.818.042,32	17.069.075,00	290.420,49	4.785.929,56	52.645.225,17	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7.011.130,00	5.154.487,00	11.734.527,00	210.333,90	2.411.047,80	26.521.525,70	
9.680.949,80	12.472.399,38	17.069.075,00	290.420,49	3.951.205,27	43.464.137,94	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7.011.130,00	12.781.789,84	11.734.527,00	210.333,90	3.165.778,08	34.023.558,90	
9.680.949,80	14.571.059,42	17.069.075,00	290.420,49	4.161.154,27	45.772.696,98	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7.011.130,00	14.158.978,54	11.734.527,00	210.333,90	3.311.496,95	36.426.466,47	
9.680.949,80	19.935.017,95	17.069.075,00	290.420,49	4.697.547,12	51.673.018,36	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7.011.130,00	15.277.169,74	11.734.527,00	210.333,90	3.423.316,07	37.656.476,79	
9.680.949,80	21.614.153,77	17.069.075,00	290.420,49	4.865.464,71	53.520.111,77	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7.011.130,00	6.271.176,65	11.734.527,00	210.333,90	2.522.716,76	27.749.804,39	
9.680.949,80	13.411.101,68	17.069.075,00	290.420,49	4.045.155,50	44.496.710,47	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7.011.130,00	6.271.176,65	11.734.527,00	210.333,90	2.522.716,76	27.749.804,39	
9.680.949,80	6.724.226,09	17.069.075,00	290.420,49	3.376.467,94	37.141.147,32	

Fonte: RTP

Tab. 13 - Total Geral das Despesas - Sistemas Independentes

TOTAL GERAL DAS DESPESAS (Cr\$)	VALOR PRESENTE (Cr\$)	DESPESAS COM IMPLANTAÇÕES (Cr\$)	TOTAL DO VALOR PRESENTE (EM 2005) (Cr\$)
601.975.273,00	488.563.132,00	601.975.273,00	
204.129.009,00	79.794.030,00	177.607.483,00	1.524.942.792,00
593.683.483,00	111.790.600,00	558.140.631,00	
545.228.565,00	442.587.583,00	545.228.565,00	
269.463.952,00	105.333.459,00	235.088.176,00	1.464.886.697,00
496.568.097,00	93.583.773,00	451.495.582,00	
514.013.478,00	417.173.339,00	514.013.478,00	
162.077.064,00	63.356.237,00	126.063.736,00	1.420.705.835,00
573.075.130,00	107.910.047,00	521.658.669,00	
550.195.575,00	446.538.729,00	550.195.575,00	
163.469.041,00	63.900.040,00	126.635.736,00	1.472.701.363,00
494.501.645,00	93.114.660,00	441.856.420,00	
592.553.643,00	480.916.536,70	592.553.643,00	
172.003.641,00	67.500.215,59	146.362.116,00	1.503.635.981,00
562.076.376,94	105.989.621,80	519.412.239,00	
534.430.175,00	433.743.530,00	534.430.175,00	
260.965.734,90	105.138.705,00	234.142.176,00	1.470.379.874,00
550.355.846,00	103.632.005,00	504.503.149,00	
541.318.939,00	439.334.450,90	541.318.939,00	
160.994.202,53	62.932.633,76	124.567.736,00	1.460.889.763,00
573.446.100,40	107.979.930,70	521.773.002,00	
539.014.317,00	430.113.299,70	539.014.317,00	
163.271.212,00	63.774.537,00	125.414.736,00	1.459.000.466,00
495.090.027,00	93.225.452,23	441.569.916,00	
578.586.955,00	469.581.172,70	578.586.955,00	
171.103.500,20	66.004.358,31	143.453.616,00	1.479.051.534,00
549.000.694,50	103.376.830,00	504.503.984,00	
591.693.585,00	480.210.513,60	591.693.585,00	
195.220.021,40	76.311.219,09	167.470.937,00	1.501.600.983,00
560.709.780,30	107.000.053,10	531.568.641,00	

Fonte: RTP

Tab. 14 - Atendimento à População

POPULAÇÃO	ABASTECIDA	LIGAÇÕES	FREDIAIS	VOLUME
ESTIMADA (hab)	% LIGAÇÕES	NÚMERO	% MEDIDO	DE ÁGUA PRODUZIDO (m3)
0	0	0	0	0
550.370	80	110.074	90	41.479.418
763.075	80	152.616	90	60.336.074
0	0	0	0	0
550.370	80	110.074	90	41.479.418
763.075	80	152.616	90	60.336.074
0	0	0	0	0
550.370	80	110.074	90	41.479.418
763.075	80	152.616	90	60.336.074
0	0	0	0	0
550.370	80	110.074	90	41.479.418
763.075	80	152.616	90	60.336.074
0	0	0	0	0
550.370	80	110.074	90	41.479.418
763.075	80	152.616	90	60.336.074
0	0	0	0	0
550.370	80	110.074	90	41.479.418
763.075	80	152.616	90	60.336.074
0	0	0	0	0
550.370	80	110.074	90	41.479.418
763.075	80	152.616	90	60.336.074
0	0	0	0	0
550.370	80	110.074	90	41.479.418
763.075	80	152.616	90	60.336.074

Fonte: RTP

Tab. 15 - Custo Estimado - Sistemas Integrados

CUSTO		ESTIMADO		(Cr\$)	(15/12/80)
OBRAS CIVIS	MATERIAL	SUB-TOTAL	EVENTUAIS(10%)	TOTAL	
360.001.760,00	535.688.649,20	895.690.409,20	89.569.040,82	985.259.449,02	
70.000.923,50	113.852.922,00	184.661.845,50	18.466.184,55	203.128.030,05	
285.552.019,00	739.060.925,90	1.024.612.944,90	102.461.294,49	1.127.074.239,39	
213.472.271,50	578.638.456,20	792.102.727,70	79.210.272,77	871.313.000,47	
200.698.366,50	46.618.157,00	247.316.523,50	24.731.652,35	272.048.175,85	
274.693.749,00	684.704.877,90	959.598.626,90	95.959.862,69	1.055.558.489,59	
220.343.353,00	584.284.399,20	804.627.752,20	80.462.775,22	885.090.527,42	
64.205.264,50	52.238.132,00	116.443.396,50	11.644.339,65	128.087.736,15	
306.908.649,00	654.996.115,90	961.904.764,90	96.190.476,49	1.058.095.241,39	
216.650.704,00	505.001.409,20	801.892.113,20	80.189.211,32	882.081.324,52	
64.205.264,50	53.000.132,00	117.213.396,50	11.721.339,65	128.934.736,15	
211.193.926,00	600.901.945,90	812.103.931,90	81.210.093,19	893.314.025,09	
341.343.134,00	535.748.649,20	877.091.783,20	87.709.178,32	964.800.961,52	
73.131.504,00	60.889.565,00	134.021.469,00	13.402.146,90	147.423.615,90	
274.646.811,00	701.780.455,90	976.427.266,90	97.642.726,69	1.074.069.993,59	
223.651.159,50	640.990.152,70	864.641.312,20	86.464.131,22	951.105.443,42	
192.060.365,50	21.640.157,00	213.716.523,50	21.371.652,35	235.088.175,85	
294.232.370,00	694.364.454,00	988.596.824,00	98.859.682,40	1.087.456.506,40	
230.522.241,00	645.894.055,00	876.416.336,00	87.641.633,60	964.057.969,60	
62.035.264,00	51.768.132,00	114.603.396,00	11.460.339,60	126.063.735,60	
330.066.535,00	695.418.044,00	1.026.284.579,00	102.620.457,90	1.128.905.036,90	
227.069.592,00	646.611.105,70	873.680.697,70	87.368.069,77	961.048.767,47	
62.035.264,50	52.538.132,00	115.373.396,50	11.537.339,65	126.910.736,15	
235.168.872,00	640.000.874,00	875.177.746,00	87.517.774,60	962.695.520,60	
351.404.022,00	598.048.344,70	950.332.366,70	95.033.236,67	1.045.365.603,37	
71.761.504,04	60.169.965,00	131.931.469,04	13.193.146,90	145.124.615,94	
299.205.499,00	725.001.706,00	1.024.207.205,00	102.420.720,50	1.126.627.925,50	
360.000.250,00	598.978.344,00	967.066.602,00	96.706.660,20	1.063.773.262,20	
67.659.546,50	93.001.402,00	161.461.340,50	16.146.134,85	177.607.475,35	
304.692.732,00	733.326.684,00	1.038.019.416,00	103.801.941,60	1.141.821.357,60	

Fonte: RTP

Tab. 16 - Despesas de Operação e Manutenção - Sistemas Integrados

DESPESAS		DE OPERAÇÃO		E MANUTENÇÃO		(Cr\$)
PESSOAL	ENERGIA ELÉTRICA	PRODUTOS QUÍMICOS	TRANSPORTES	DESPESAS GERAIS	SUB-TOTAL	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7.011.130,00	5.769.260,00	11.734.527,00	210.333,90	2.472.525,18	27.197.776,96	
9.680.949,00	6.062.027,48	17.069.075,00	290.428,49	3.310.246,00	36.412.706,85	
0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
7.011.130,00	13.665.608,63	11.734.527,00	210.333,90	3.262.179,60	35.003.979,21	
9.680.949,00	15.576.791,35	17.069.075,00	290.428,49	4.261.724,46	46.878.969,10	
0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
7.011.130,00	15.156.650,23	11.734.527,00	210.333,90	3.411.262,12	37.523.903,33	
9.680.949,00	21.727.074,07	17.069.075,00	290.428,49	4.876.752,74	53.644.280,10	
0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
7.011.130,00	16.274.781,43	11.734.527,00	210.333,90	3.523.077,24	38.753.849,65	
9.680.949,00	23.404.270,87	17.069.075,00	290.428,49	5.044.472,42	55.089.196,58	
0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
7.011.130,00	5.769.260,00	11.734.527,00	210.333,90	2.472.525,18	27.197.776,96	
9.680.949,00	13.695.044,46	17.069.075,00	290.428,49	4.073.629,78	44.009.927,53	
0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
7.011.130,00	14.996.927,41	11.734.527,00	210.333,90	3.395.281,04	37.348.209,23	
9.680.949,00	16.571.000,97	17.069.075,00	290.428,49	4.361.200,63	47.973.206,89	
0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
7.011.130,00	16.552.981,27	11.734.527,00	210.333,90	3.550.897,22	39.059.069,47	
9.680.949,00	21.060.338,45	17.069.075,00	290.428,49	4.890.001,17	53.790.092,91	
0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
7.011.130,00	16.642.027,75	11.734.527,00	210.333,90	3.559.007,07	39.157.006,68	
9.680.949,00	23.645.617,16	17.069.075,00	290.428,49	5.068.607,05	55.754.677,50	
0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
7.011.130,00	6.885.950,45	11.734.527,00	210.333,90	2.504.194,14	20.426.135,57	
9.680.949,00	14.600.391,18	17.069.075,00	290.428,49	4.172.004,45	45.092.920,92	
0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
7.011.130,00	6.885.950,45	11.734.527,00	210.333,90	2.504.194,14	20.426.135,57	
9.680.949,00	7.525.023,57	17.069.075,00	290.428,49	3.456.545,69	30.022.002,55	

Fonte: RTP

Tab. 17 - Total Geral das Despesas - Sistemas Integrados

DESPESAS COM IMPLANTAÇÕES (Cr\$)	TOTAL GERAL DAS DESPESAS (Cr\$)	VALOR PRESENTE (Cr\$)	TOTAL DO VALOR PRESENTE (EM 2005) (Cr\$)
492.629.725,00 203.128.030,00 563.537.120,00	492.629.725,00 230.325.006,96 599.949.026,85	399.818.284,80 90.034.357,96 112.970.552,40	1.354.346.658,00
435.656.500,00 244.548.176,00 527.779.245,00	435.656.500,00 280.432.155,21 574.658.214,10	353.578.815,40 109.620.929,60 108.208.141,70	1.321.540.875,00
442.545.264,00 128.087.736,00 529.047.621,00	442.545.264,00 165.611.639,33 502.691.901,10	359.169.736,30 64.737.590,50 109.720.085,00	1.313.595.741,00
441.040.662,00 128.934.736,00 446.655.513,00	441.040.662,00 167.680.585,65 502.144.709,50	357.948.601,30 65.549.460,15 94.553.848,02	1.305.083.955,00
482.400.481,00 147.423.616,00 537.034.997,00	482.400.481,00 174.621.392,96 581.844.924,53	391.516.230,40 68.259.502,52 109.561.399,20	1.320.300.356,00
475.552.722,00 235.000.176,00 543.728.254,00	475.552.722,00 272.436.376,23 591.701.460,89	385.950.509,20 106.495.340,40 111.417.305,10	1.400.391.300,00
482.028.985,00 126.063.736,00 564.456.919,00	482.028.985,00 165.123.605,47 618.247.011,91	391.214.724,20 6.546.817,35 116.416.063,00	1.399.684.459,00
400.524.384,00 126.910.736,00 481.347.760,00	400.524.384,00 166.068.622,60 537.102.437,50	389.993.590,00 64.916.224,57 101.136.389,00	1.386.575.684,00
522.682.002,00 145.124.616,00 563.357.963,00	522.682.002,00 173.550.751,57 609.250.091,92	424.209.362,10 67.840.988,00 114.721.942,90	1.414.216.249,00 0,00
531.086.631,00 177.607.483,00 570.910.679,00	531.086.631,00 206.033.610,57 608.932.681,55	431.679.109,70 80.530.541,51 114.662.223,50	1.423.390.854,00

Fonte: RTP

Analisando as tabelas de custos e despesas, tem-se que alguns itens se mantiveram constantes para todas as sub-alternativas estudadas, como as despesas com pessoal, produtos químicos, transportes.

A despesa com pessoal foi considerada como constante porque o número de pessoas envolvidas no processo de tratamento da água foi considerado idêntico para todas as sub-alternativas, já que o tipo de tratamento definido era o mesmo para todas elas - Filtração Direta Ascendente.

A quantidade de produtos químicos utilizados no tratamento da água para abastecimento público varia de acordo com o processo de tratamento e a qualidade da água bruta captada.

Neste ponto o Segundo RTP apresenta uma contradição ao considerar como constantes os gastos com produtos químicos para todas as sub-alternativas. Isto por que os projetistas consideraram o volume de água produzido (a quantidade da água a ser tratada), o tipo de tratamento e as características de qualidade da água dos mananciais como idênticos para todas as sub-alternativas.

Porém, como já mencionado, a água dos mananciais possui características físico-químicas diferentes porque sofrem a influência das condições climáticas, das características geológicas e de uso do solo da região onde se encontram. Logo, as águas dos rios considerados certamente possuem caracterização diferenciada e, conseqüentemente, a quantidade de produtos químicos utilizada no tratamento deverá ser diferente para cada manancial estudado.

A coluna transporte se refere ao transporte de pessoal e produtos químicos até a estação de tratamento de água, e, normalmente, é realizado por veículos como ônibus e caminhões, respectivamente. Como a distância percorrida é praticamente sempre a mesma, esta despesa foi considerada com valor constante em todas as sub-alternativas. Porém, foi desconsiderado a necessidade de se transportar um volume maior de produtos químicos caso a qualidade da água diferisse de um manancial para outro. Neste caso, certamente seria necessário um número maior de viagens até a estação de tratamento, ocasionando um aumento no custo de transporte.

O item eventuais relacionado como custo estimado significa uma margem de segurança da ordem de 10% do gasto total previsto com obras civis e material. É comum ser incluído este item nos projetos de engenharia, pois serve para cobrir gastos não previstos no orçamento projetado.

4.4. SITUAÇÃO ATUAL

Após a análise econômico-financeira que determinou a escolha da alternativa mais econômica, seria lógico a implantação imediata do sistema aprovado. Porém isso não ocorreu. E o sistema ainda não foi totalmente implantado, apesar de sua aprovação datar de 1981. Nem mesmo a primeira etapa do projeto foi concluída.

A implantação do projeto esbarrou com problemas de ordem financeira, cultural e social, que não foram considerados na ocasião dos estudos do RTP. Como exemplos desses problemas podemos citar a não execução das obras de implantação da adutora de água tratada até os balneários da Costa Norte, ao que tudo indica por falta de recursos financeiros e, a não utilização da Lagoa do Peri para o fornecimento de água às comunidades do Leste e Sul da Ilha de Santa Catarina, como previa o projeto aprovado.

A construção da adutora de água tratada da ETA do Morro dos Quadros até os balneários da Costa Norte da Ilha de Santa Catarina está na dependência da CASAN conseguir recursos financeiros junto aos órgãos de financiamento do setor (CEF-Caixa Econômica Federal, Banco Mundial) e ao Governo Federal em suas linhas de financiamento, tais como PROVIDA e PROSANEAR.

Com relação a Lagoa do Peri, a população assentada próxima ao manancial não foi consultada quando da elaboração do RTP, e quando foi informada da decisão de usar a água da lagoa para abastecer várias comunidades, assumiu uma posição de total contrariedade com a decisão do grupo de análise.

A CASAN realizou reuniões com a comunidade com a finalidade de mostrar o projeto, apresentando as vantagens de utilização do manancial e dirimir quaisquer dúvidas a seu respeito. Estas reuniões não tiveram o resultado esperado. A comunidade se mostrou insatisfeita nas reuniões e não aceitou as explicações dadas. Não acreditavam nas argumentações apresentadas pelos técnicos. O que deve ter ocorrido na ocasião, além do aspecto de revolta por não participar na hora da tomada de decisão, foi a total incompreensão dos critérios apresentados devido a linguagem utilizada pelos técnicos nas reuniões.

A população não alterava sua posição, por mais que os técnicos da CASAN explicassem que não havia o perigo de secagem da lagoa, usando argumentos de sua área de atuação (influência da bacia hidrográfica, volume de água do manancial), e garantissem a preservação da qualidade do manancial. Os técnicos argumentaram que a água da lagoa era de boa qualidade, melhor que a dos poços que abasteciam a região e que o uso dessa água impediria que houvesse racionamento ou falta de água na zona em questão. Mas nada alterou a situação.

A posição assumida pela comunidade era preservacionista, ou melhor, queriam manter a Lagoa do Peri Intocada, sem nenhum empreendimento em seus domínios. Além disso, acreditavam que seria necessário retirar muita água da lagoa para fornecer água em quantidade suficiente para todas as comunidades das Costas Leste e Sul, e que este fato (retirada de água da lagoa) poderia ocasionar o abaixamento do nível d'água de forma significativa, podendo chegar até a secagem total da lagoa, em épocas de estiagem.

Hoje, os técnicos da CASAN informam que já conseguiram quebrar esta rejeição ao sistema de abastecimento previsto para a região no RTP, e que a comunidade deseja que a Lagoa do Peri seja usada no suprimento de água.

A região próxima da lagoa está urbanizada e os esgotos de algumas casas estão contaminando a água da lagoa. Ocorre, também, que os visitantes do Parque da Lagoa do Peri deixam detritos que são carregados para as suas águas, poluindo-as.

Por esses motivos, além do atual precário fornecimento de água, é que a CASAN deseja implantar com a maior brevidade o sistema projetado.

Atualmente, o suprimento de água de parte de Florianópolis, de São José, de Palhoça e de Biguaçu é realizado pela ETA do Morro dos Quadros.

Os balneários da Costa Norte estão sendo abastecidos por poços artesianos localizados nas dunas do Capivari. As águas desses poços sofrem desinfecção antes de entrar na rede de distribuição. Durante o ano de 1992 estava prevista a perfuração de mais três poços para atender as necessidades da população.

Na comunidade do Rio Vermelho (Costa Leste) a água é captada em poços artesianos e vai, diretamente, para a rede de distribuição.

Na Barra da Lagoa (Costa Leste) a captação de água conta com uma bateria de poços, estação elevatória de água bruta, tratamento da água com casa de química, estação de recalque de água tratada e rede de distribuição, desde 1985.

A Lagoa da Conceição é servida por um sistema de poços profundos (artesianos) e após passar por um processo de desinfecção é distribuída à população. A água provenientes dos poços apresenta boa qualidade, segundo os técnicos da CASAN.

As localidades de Ribeirão da Ilha, Rio Tavares, Campeche e Morro das Pedras, e demais comunidades da Costa Sul da Ilha de Santa Catarina, estão sendo abastecidas através da captação de água em poços artesianos dispersos nas proximidades dessas comunidades. Estas comunidades seriam abastecidas pela Lagoa do Peri de acordo com o projeto aprovado.

Quando do relato de como se deu o processo de escolha do Sistema de Abastecimento da Área Conurbada de Florianópolis, deparamo-nos com uma série de insuficiências e de aproximações dos dados levados em consideração pelos técnicos responsáveis pela elaboração do RTP. Como estes aspectos já foram mencionados anteriormente, não serão abordados nesse momento.

Constatou-se, também, que o *critério que definiu a escolha* da alternativa a ser implantada foi o custo da obra, expresso através dos custos de implantação (obras civis e material), produção e manutenção. Os demais critérios apresentados, no referido relatório, serviram para situar o problema e no dimensionamento das unidades do sistema, cujas obras seriam, posteriormente, executadas. Em resumo, constatou-se o *uso da análise monocritério* (i.e., custo) num estudo que envolve várias dimensões: social, ambiental, econômica, etc. (os grifos são nossos, E.F.)

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O processo decisório analisado é bastante complexo, uma vez que envolve diversas áreas: a técnica, a econômica, a social, a política e a ambiental.

Os critérios técnicos e econômicos foram bastante desenvolvidos pelos projetistas, pois são os critérios que estão acostumados a utilizar em seu dia a dia. Porém, os critérios técnicos, em sua maioria, foram estimados ou obtidos através de metodologia de similaridade, conforme já visto no capítulo anterior. Esse fato demonstra que não houveram estudos efetivos da situação real. Com efeito, poucos foram os dados reais, medidos pelos projetistas, apresentados no RTP, pode-se citar, por exemplo as análises das águas dos mananciais para verificação de sua qualidade. Isto implica numa fragilidade dos dados apresentados, ou seja, eles podem ser contestados já que são apenas estimativas e/ou projeções.

Os critérios econômicos - custos e despesas - foram calculados pelos projetistas. Partindo do tipo de tratamento a ser realizado, da população a ser abastecida e do volume de água a ser produzido, calcularam os custos das obras civis e as despesas de operação e manutenção para todo o período do projeto.

As outras áreas envolvidas (social, política e ambiental) com o problema estudado, em alguns casos foram citadas e em outros, desconsideradas. Por exemplo, a situação política na época é citada de passagem no RTP, quando os projetistas afirmam a existência de "problemas de ordem político-administrativa" para que as desapropriações de áreas próximas ao Rio Ratonas Pequeno pudessem ser realizadas. Não foram explicados, no RTP, quais os problemas existentes e quais as dificuldades a serem enfrentadas para resolvê-los (10).

Os interesses das comunidades a serem abastecidas, ou seja, os critérios sociais foram desconsiderados pelos projetistas quando da elaboração do RTP. Não se encontra referência no estudo, de algum modo de agregação das preferências das comunidades, com relação ao sistema de abastecimento que estava sendo proposto pela ENGEVIX S.A.

Com relação aos critérios ambientais, nos reportaremos a qualidade da água dos mananciais disponíveis para o abastecimento das localidades. As análises efetuadas foram parciais, porque não foram analisados parâmetros importantes: DQO, mercúrio, ferro, cloretos, dureza, etc, que levariam a uma melhor caracterização destas águas, e conseqüentemente, a uma escolha mais eficaz sobre qual manancial utilizar.

Em suma, observou-se que os técnicos da empresa projetista, conjuntamente com os técnicos do grupo de análise do RTP, priorizaram o critério econômico - custo - na seleção da alternativa a ser adotada. Melhor dizendo, os projetistas e os analistas utilizaram-se da Análise Monocritério para definir a opção escolhida. Questiona-se esse tipo de análise que prioriza um critério ou fator em detrimento dos demais apresentados. Será que os valores calculados para os diversos custos são realmente significativos? Não existirão outros custos, relevantes para a resolução do problema, a serem abordados e considerados na análise das alternativas de solução apresentadas?

Na Análise Monocritério ocorre, por parte do analista ou por parte do método utilizado, uma redução de todos os critérios levantados ao longo do processo de elaboração de um projeto, em apenas um, e sobre o qual se efetuará a tomada de decisão.

Esse critério único, geralmente, arbitrário e valorável quantitativamente, se fará refletir na análise efetuada, tornando-a incompleta e parcial, por desconsiderar os demais aspectos do problema em questão.

Embora, como salienta Rosatelli (1992), "*esse tipo de análise pode ser adequada a alguns tipos de problemas, mas dificilmente se adapta aos problemas reais, face a diversidade de situações possíveis e de atores que normalmente estão envolvidos num processo de decisão*" (18).

Nas abordagens tradicionais (monocritério), a escolha dentre as alternativas de solução de um problema depende somente de critérios econômicos. Os critérios sociais, ambientais e políticos, por exemplo, inerentes ao problema, independentemente do nível de abrangência do mesmo (regional ou nacional) não são levados em consideração neste tipo de abordagem.

As dificuldades enfrentadas na avaliação de um processo decisório de um problema complexo, como o gerenciamento do uso da água, se devem aos estreitos limites dos critérios decisórios comumente utilizados, que se resumem, basicamente, numa análise econômico-financeira. Estes critérios refletem uma filosofia de curto prazo, ou seja, buscam o máximo de benefícios e o mínimo de custos.

A Análise Monocritério pressupõe que os atores fazem escolhas racionais sobre opções claras e determinadas. Porém, conforme aumenta a complexidade e a instabilidade do meio ambiente, e conforme a tipologia do produto sob estudo (público ou privado), esse tipo de análise mostra-se inadequada, porque as decisões são tomadas em condições de maior incerteza. E, sob essas condições as pessoas nem sempre atuam racionalmente.

Levando-se em consideração que todo e qualquer processo decisório pressupõe a existência de critérios e atores múltiplos, há necessidade de se pensar em aplicar a Análise Multicritério nos problemas que envolvem o meio ambiente, já que esses tem grande complexidade.

A Análise Multicritério tem condições de reconhecer e permitir a introdução da subjetividade e da incerteza, de maneira explícita e estruturada, nas ferramentas disponíveis utilizadas no auxílio da tomada de decisão.

A teoria da Análise Multicritério é bastante desenvolvida e existem vários métodos de aplicação. Não é difícil selecionar o método a utilizar em cada situação particular. Essa seleção dependerá das características do problema a ser solucionado e, também, com peso maior, o ambiente institucional e do contexto nos quais as decisões serão tomadas. Além disso, é possível adequar um método existente para a situação real que se quer estudar.

Não devemos apresentar o processo decisório como um processo objetivo. Algumas decisões técnicas parecem objetivas, quando vistas sob o enfoque que quaisquer dois técnicos encarrando um determinado problema, chegariam a mesma decisão, usando métodos diferentes, porém corretos, de tomada de decisão (20).

Esta visão é cega para as fases de formulação do problema de tomada de decisão que determinam qual o resultado esperado da análise, como o problema será formulado, e que dados e métodos de análise serão usados. Estas fases tem um componente subjetivo, o valor (importância) dado pelo analista para cada uma delas. Desta forma, as decisões não são verdadeiramente objetivas (20).

As decisões no âmbito do gerenciamento da água são subjetivas, porque não dependem somente de suas conseqüências físicas, econômicas, sociais e de engenharia, mas também, dependem, predominantemente, das preferências dos atores envolvidos (gerentes, políticos, usuários). Essas preferências são, necessariamente, subjetivas.

Por desempenhar um papel essencial nas atividades do homem, os projetos ligados ao uso da água deveriam abranger os aspectos técnicos, econômico, financeiro, social, político e ambiental. Estes aspectos deveriam ser abordados de forma a responder as seguintes questões:

- *"técnico: quais processos e equipamentos devemos usar?*
- *econômico: receberemos de volta um valor maior que investimos?*
- *financeiro: podemos pagar o investimento?*
- *social: é o que as pessoas estão necessitando e querendo?*
- *político: por que aqui e agora?*
- *ambiental: poderá comprometer a qualidade e quantidade dos recursos hídricos e do ecossistema?" (4)*

O processo decisório tem como componente a irracionalidade do ser humano, ator no processo. Deve-se aceitar esse fato, porque de acordo com Mintzberg, *"o processo decisório é, normalmente, novelesco, complexo e descontínuo e começa com pouco conhecimento ou vaga idéia dos resultados"* (14).

Deve-se levar em consideração, também, que as decisões ocorrem num meio ambiente onde existem conflitos, pressões internas e externas e barganhas. Estas situações influenciam o processo de tomada de decisão.

Através da Análise Multicritério elabora-se *"um conjunto de critérios que viabilizam a concepção, justificativa e transformação das preferências dos atores em meio ao processo decisório. Os multicritérios são o instrumento para a reflexão e evolução do processo"* (18).

Esta análise é aplicável a problemas onde se deve atender a diversos objetivos, que em geral são conflitantes. Esses objetivos devem ser claramente definidos de forma que seja possível associar a cada um deles um atributo que possa ser quantificado e, que irá representá-lo na análise.

As técnicas ou métodos existentes de Análise Multicritério auxiliam na compreensão e na estruturação destes problemas complexos. Para cada solução levantada é possível atribuir, de acordo com o método usado, valores (p.ex.: pesos, no Método Analítico Hierárquico de Saaty) que a avaliam, levando em consideração os objetivos definidos e as preferências dos atores envolvidos (decisores, comunidade, ambientalistas, etc).

Logo, com a aplicação desses métodos encontrar-se-ão soluções satisfatórias e não a solução ótima, resultado de uma análise tradicional de um processo de otimização, p.ex., minimização de custos. A solução satisfatória seria aquela factível diante dos critérios considerados, dos atores envolvidos e do contexto dado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) AZEVEDO NETO, José M. Cronologia do Tratamento de Água. Revista DAE, nº 116, p. 68-69, 1978.
- (2) AZEVEDO NETO, José M. Cronologia do Abastecimento de Água até 1970. Revista DAE. São Paulo, n.º137, p.106-111, 1984.
- (3) CENTRE INTERNATIONAL DE RÉFÉRENCE POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU COLLECTIVE ET L'ASSAINISSEMENT. Alimentation en eau des petits collectivités. Países- Baixos, 1983.
- (4) DORFMAN, Raul. O papel do Estado na gestão dos recursos hídricos. In: SIMPÓSIO LUSOBRASILEIRO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS, 1991. Anais... Rio de Janeiro: ABRH, 1991. v.2, p.651-659.
- (5) ENGEVIX S.A.- ESTUDOS E PROJETOS DE ENGENHARIA. 1º Relatório Técnico Preliminar. Florianópolis, 1981.
- (6) ENGEVIX S.A.- ESTUDOS E PROJETOS DE ENGENHARIA. 2º Relatório Técnico Preliminar. Florianópolis, 1981.
- (7) ENGEVIX S.A.- ESTUDOS E PROJETOS DE ENGENHARIA. 2º Relatório Técnico Preliminar Reformulado. Florianópolis, 1981.
- (8) ENGEVIX S.A.- ESTUDOS E PROJETOS DE ENGENHARIA. 3º Relatório Técnico Preliminar. Florianópolis, 1981.
- (9) FAIR, Gordan M., GEYER, Jonh C., OKUN, Daniel A. Abastecimiento de agua y remoción de aguas residuales. México: Editorial Limusa-Wiley S.A., 1968.2v.
- (10) FRANCALACCI, Marcio R. Relatório sintético das alternativas estudadas pelo Relatório Técnico Preliminar. Florianópolis, 1982.
- (11) GRASSI, Luís Antônio Timm. A questão do gerenciamento. In: SEMINÁRIO BACIA DO GRAVATAI - PROPOSTA DE GERENCIAMENTO, 1988, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: Associação dos ex-bolsistas da Alemanha/AEBA; Instituto Goethe / ICBA; 1989, p.123-126.
- (12) LA RECHERCHE, L'Eau, v.21, n.º221, Paris: Société D'Éditions Scientifiques, mai 1990.
- (13) MOITTA, Froylan R. Aspectos gerais da qualidade da água no Brasil. Brasília: Ministério da Saúde, 1991.
- (14) PIMENTEL, Geraldo. Considerações para o Tratamento dos Custos/Benefícios Ambientais. Companhia Hidroelétrica do São Francisco, 1992.
- (15) RAMOS, Atila Alcides. O Saneamento em dois tempos-Desterro e Florianópolis. [Florianópolis]: Artgraf - Artes Gráficas Ltda., 1984.
- (16) RAMOS, Atila Alcides. Memórias do Saneamento Desterrense. [Florianópolis]: Artgraf - Artes Gráficas Ltda., 1986.
- (17) RAMOS, Atila Alcides. Saneamento básico Catarinense. [Florianópolis]: IOESC, 1991.

- (18) ROSATELLI, Marta Costa. Metodologia de Apoio à Tomada de Decisão - Uma Abordagem Multicritério. Florianópolis: UFSC, 1992.
Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1992.
- (19) SANEAMENTO básico: análise, diretrizes e perspectivas. Revista DAE, v. 47, nº149. p.119 -123, jun./set.1987. (Documento encaminhado por várias entidades ligadas ao Saneamento Básico ao Ministro de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente).
- (20) SHAMIR, Uri. Decision Aids for Water Planning and Management: some thoughts about the future. In: PROCEEDINGS UNESCO SYMPOSIUM ON DECISION MAKING IN WATER RESOURCES PLANNING, 1986, Noruega. Anais.....Noruega: [], 1986. v.2.
- (21) SILVA, Dalton da. Os esgotos sanitários de Florianópolis. Florianópolis: UFSC, 1989
Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, 1989.
- (22) YASSUDA, Eduardo R. Água, qualidade, padrões de potabilidade e poluição. [São Paulo]: CETESB, 1974.

BIBLIOGRAFIA

- (1) BARTH, Flávio Terra. Modelos para gerenciamento de recursos hídricos. São Paulo: Nobel, 1987.
- (2) BATALHA, Ben-Hur Luttembarck. Água que você bebe. São Paulo: CETESB, [199_].
- (3) BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Código de Águas. Brasília: Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, 1980. 2 v.
- (4) CONGRESSO da ABES. Revista Bio, v.3, n.º 3, jul./set. 1991.
- (5) DOWBOR, Ladislau. O município e o meio ambiente. São Paulo, 1990.
- (6) MAGALHÃES, Francisco das Chagas. Técnicas de elaboração e avaliação de projetos. São Luis: UFMA/BNB, 1986
- (7) MASUERO, Italo. Estudo e Considerações para a determinação do Consumo Per-capita. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, 1975.
- (8) MONTEIRO, José Roberto A.R. Abastecimento de água-equacionamento em nível nacional. Revista DAE, São Paulo, n.º 80, p.17-56, abr.1971.
- (9) NYERGES, Nicolas V. Aspectos sócio - econômicos na elaboração de normas para projetos de abastecimento de água. Revista DAE, n.º 80, p.89-98, 1971.
- (10) OHAYON, Pierre. Metodologia de avaliação "ex-post" de projetos de pesquisa em órgãos governamentais de coordenação e apoio a P&D do Brasil e da França. São Paulo: USP, 1985.
Tese (Doutorado em Administração)-Programa de Pós- Graduação em Administração, Universidade de São Paulo, 1985.
- (11) ORTOLANO, Leonard. Environmental Planning and Decision Making. Estados Unidos: John Wiley & Sons, 1984.
- (12) PESSOA, Constantino Arruda, JORDÃO, Eduardo Pacheco. Tratamento de esgotos domésticos. 2.ª ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1982.
- (13) REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA (Bonn). Ministerio Federal de la Cooperación Economica. Abastecimento de água y saneamiento en países en desarrollo. 1984.
- (14) RIBEIRO, Vera Pandolfo. Qualidade do ambiente e seus reflexos econômicos e sociais. [Brasília]: Ministério do Interior, 1977.
- (15) SILVA, Luis Romero. Saneamento e Políticas para sua Implementação. In: Congresso Inter-Americano de Ingenieria Sanitaria y Ambiental(AIDIS), Santo Domingo, 1978.

GLOSSÁRIO

Para que haja uma base lingüística, a seguir, serão dadas algumas definições, conceitos e princípios utilizadas ao longo de nosso trabalho.

ADUÇÃO: É a parte do sistema constituída de tubulações sem derivações, que ligam a captação ao tratamento, ou o tratamento à rede de distribuição.

ÁGUA NATURAL OU BRUTA: Qualquer água encontrada na natureza.

ÁGUA POTÁVEL: Água com qualidade adequada ao consumo humano. Deve atender a certas características de qualidade que são denominadas Padrões de Potabilidade.

ATOR: "É um indivíduo ou grupo de indivíduos que tem alguma participação, direta ou indiretamente, no processo de decisão. Essa participação se dá sob a forma de uma influência sobre a decisão, segundo suas intensões, as intenções do grupo, ou ainda fazendo intervir aquelas dos outros indivíduos, de acordo com o seu sistema de valores." (18).

BEM-ESTAR: É o estado de atendimento das condições reclamadas pelas exigências humanas, no tempo e no espaço, com a satisfação das necessidades essenciais à vida.

CAPTAÇÃO: É o conjunto de equipamentos e instalações utilizadas para a tomada de água do manancial.

COMUNIDADE: "São aqueles atores que participam indiretamente de decisão e se constituem fundamentalmente daqueles que se submetem às suas conseqüências de uma maneira passiva. Eles sofrem as conseqüências da ação tomada como resultado do processo de decisão, mas suas preferências, no momento em que são consideradas neste processo, lhes são simplesmente imputadas pelos outros atores que participam ativamente do processo." (18).

CONTAMINAÇÃO: É a alteração não desejável das características físicas, químicas e/ou biológicas da água, com efeitos nocivos para a vida humana.

CONTROLE DE QUALIDADE: É um conjunto de técnicas laboratoriais que tem por objetivo obter e manter a potabilidade da água que está sendo captada, tratada e distribuída. Através do controle de qualidade pode-se detectar se o sistema está funcionando satisfatoriamente ou não.

CRITÉRIO: "É tudo que serve de base para discernir, distinguir, discriminar entre as escolhas apresentadas para a tomada de decisão." (18).

DECANTAÇÃO: Etapa do tratamento d'água onde os flóculos com a matéria orgânica aderida sedimentam.

DECISOR: "É um interventor particular (indivíduo, instituição ou coletividade) a quem o apoio à decisão se endereça. Ou seja, é um interventor que é a priori identificado dentro do processo de decisão e a serviço de quem esse processo se desenvolve, a despeito dos diferentes objetivos e sistemas de valores dos demais interventores do processo." (18).

DEGRADAÇÃO: Ocorre quando um ou mais usos concorrem para o rebaixamento de níveis qualitativos referentes a certos parâmetros.

DESINFECÇÃO: Adição de cloro ou outros desinfectantes alternativos (ozônio, hipoclorito) para a eliminação de microorganismos patogênicos remanescentes na água a ser distribuída.

ESCASSEZ: Ocorre quando o balanço quantitativo entre a disponibilidade e a demanda aproximam-se do equilíbrio.

EXTERNALIDADE: São os efeitos positivos ou negativos ocasionados por um empreendimento que não são captados pelo sistema de preços via mercado.

FILTRAÇÃO: Consiste em fazer passar a água, após a sedimentação, por filtros de areia, que removerão as partículas que não decantaram.

FLOCULAÇÃO: Operação do tratamento destinada a aglutinação dos flóculos com a matéria em suspensão e coloidal (sujeiras presentes na água).

INVERSÕES: Representa o total de recursos destinados a realização de projeto, os quais são representados pelo capital fixo e o capital de trabalho, estimado a preços de mercado.

LIGAÇÃO PREDIAL: É toda a residência que esteja ligada e usufruindo os serviços de água.

MANANCIAL: É a fonte de onde se retira água para o suprimento da população. Usou-se como sinônimos: curso d'água, recurso hídrico, corpo receptor, rio.

MEIO AMBIENTE: Dentro da perspectiva da tomada de decisão, "representa o contexto onde a decisão é considerada e o cenário onde o processo que resulta na mesma se desenrola" (18).

MISTURA RÁPIDA: Adição de agentes coagulantes (sulfato de alumínio e hidróxido de cálcio) com a finalidade de ajudar na formação dos flóculos.

PADRÕES DE POTABILIDADE: Conjunto de valores máximos permissíveis das características de qualidade da água destinada ao consumo humano.

PREFERÊNCIA: "É o meio através do qual manifestamos nossa opção por um dentre um conjunto de elementos." (18).

REDE DE DISTRIBUIÇÃO: Tem como finalidade levar a água do reservatório ou da adutora para os pontos de consumo (residências, escolas, hospitais, indústrias, etc.).

RESERVAÇÃO: É a etapa com a finalidade de acumulação da água com o propósito de atender as variações de consumo horário, manter uma pressão mínima ou constante na rede, atender as demandas de emergência como em casos de incêndios e ruptura da rede.

SANEAMENTO: É o controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre seu bem-estar físico, mental ou social (OMS-Organização Mundial da Saúde).

SAÚDE: É um estado de completo bem-estar físico, social e mental, e não apenas uma ausência de doenças (OMS).

SERVIÇO DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA: É o conjunto de atividades, instalações e equipamentos destinados a fornecer água potável a uma comunidade.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA: É a parte física do serviço de abastecimento público de água. É constituído de instalações e equipamentos destinados a fornecer água potável a uma comunidade.

SISTEMA DE VALORES: É "um conjunto de elementos subjetivos, que determina, geralmente de maneira implícita, as preferências de um indivíduo ou grupo de indivíduos em relação a uma determinada questão."(18). Também nos referimos a VALOR, com o mesmo significado anteriormente apresentado.

TRATAMENTO: Etapas operacionais necessárias para se tomar a água bruta própria para abastecimento, ou seja, potabilizá-la.

VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO: É o conjunto de atividades de responsabilidade da autoridade sanitária estadual competente, com a finalidade de avaliar a qualidade da água distribuída e de exigir a tomada de medidas necessárias, no caso da água não atender aos padrões de potabilidade.

VOLUME CONSUMIDO: É a parte do volume produzido, resultante do somatório das leituras mensais dos medidores instalados nas economias.

VOLUME PRODUZIDO: É a quantidade total de água tratada, produzida num período de tempo: diário, mensal ou anual.