

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE
RECURSOS MINERAIS

ANTONIO CRUZ VASQUES

MODELAGEM ORGANIZACIONAL DE UM INSTITUTO DE PREPARAÇÃO PARA
ESTIAGEM NO ESTADO DO CEARÁ, COM ÊNFASE NA DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA
SUBTERRÂNEA

200306186

Tese Apresentada ao Instituto de Geociências com parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências na área de Administração e Política de Recursos Minerais.

Orientador: Prof. Dr. Hildebrando Herrmann

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por Antonio Cruz Vasques e aprovada pela Comissão Julgadora em 21/11/2002

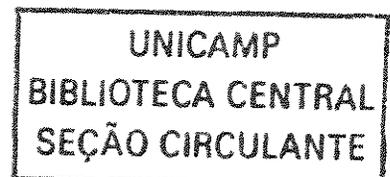

ORIENTADOR

CAMPINAS – SÃO PAULO

Novembro - 2002

i

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL



UNIDADE	30
Nº CHAMADA	V444m
V	EX
TOMBO BC	52425
PROC.	124103
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	04/03/03
Nº CPD	

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO IG - UNICAMP**

CM00179838-1

BIB ID 552015

V444m	<p>Vasques, Antonio Cruz</p> <p>Modelagem Organizacional de um Instituto de Preparação para estiagens no Estado do Ceará, com ênfase na dessalinização de água subterrânea / Antonio Cruz Vasques.- Campinas-SP.: [s.n], 2002.</p> <p align="center">Orientador: Hildebrando Herrmann</p> <p align="center">Tese (doutorado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências</p> <p>1. Recursos Hídricos – administração. 2. Água subterrânea. 3. Dessalinização da água. 4. Ceará (Estado). I. Herrmann, Hildebrando. II. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências III. Título</p>
-------	---



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS
ÁREA DE ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE
RECURSOS MINERAIS

AUTOR: ANTONIO CRUZ VASQUES

MODELAGEM ORGANIZACIONAL DE UM INSTITUTO DE PREPARAÇÃO PARA
ESTIAGEM NO ESTADO DO CEARÁ, COM ÊNFASE NA DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA
SUBTERRÂNEA

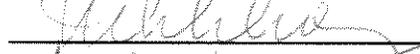
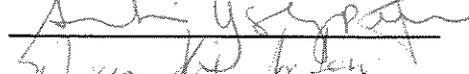
ORIENTADOR: Prof. Dr. Hildebrando Herrmann

Aprovada em: 21 / 11 / 2002

PRESIDENTE: Prof. Dr. Hildebrando Herrmann

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Hildebrando Herrmann
Prof^ª. Dr^ª. Maria Adélia Aparecida de Souza
Prof^ª. Dr^ª. Sueli Yoshinaga Pereira
Prof^ª. Dr^ª. Mara Akie Iritoni
Prof^ª. Dr^ª. Maria Lúcia Ribeiro

 - Presidente





Campinas, 21 de novembro de 2002

DEDICATÓRIA

À França, pelo constante estímulo, pela coragem de guerreira e por continuar sendo, após 39 anos de convivência, minha terna e eterna namorada!

Para Leandro, Roberta e Eugênio, razão de meu viver, frutos benditos da redenção da carne, pela reprodução perfeita de valores inculcados na paz familiar e por serem a prova manifesta de filhos que todos desejariam ter!

AGRADECIMENTOS

Ao professor-doutor HILDEBRANDO HERRMANN sou especialmente grato pela confiança depositada e por uma orientação segura, metódica e competente. Há 30 anos nossos caminhos profissionais se interceptaram, aflorando uma grande, carinhosa e respeitosa amizade.

Devo às professoras-doutoras MARIA ADÉLIA APARECIDA DE SOUZA, MARA AKIE IRITANI e SUELI YOSHINAGA PEREIRA, integrantes da banca examinadora de minha qualificação, comentários, críticas e sugestões pertinentes e que muito contribuíram para que esta pesquisa pudesse ser adequadamente complementada.

Ao deputado federal ARIOSTO HOLANDA, amigo e companheiro de lutas, por entender a minha necessidade de concretizar o sonho do doutorado e por ser o vivo exemplo do homem público ético e guerreiro, na busca incessante de concretizar seus ideais.

Ao ex-Governador do Ceará dr.TASSO JEREISSATI sou agradecido pela aguçada sensibilidade, demonstrada quando apresentei o projeto dos dessalinizadores móveis e pelo integral apoio à sua imediata operacionalização, quando fui seu Secretário de Ciência e Tecnologia durante a grande seca de 1998. À ex- Primeira-Dama do Estado do Ceará, dra. RENATA JEREISSATTI, companheira de constantes viagens ao interior para entrega de dessalinizadores, sou devedor do apoio na implantação de uma nova tecnologia que pode contribuir decisivamente para a melhoria das condições de vida das pequenas comunidades rurais.

À equipe da Secretaria de Ciência e Tecnologia à época, especialmente o subsecretário JOAQUIM CELESTINO JÚNIOR e os técnicos, JERÔNIMO LIMA DA SILVA, MARIA DA CONCEIÇÃO SILVA GOMES e JOSÉ HUMBERTO SALES PRACIANO, pelas extraordinárias dedicação e competência, demonstradas na coordenação do projeto.

Sou reconhecido e grato à competente, dinâmica e dedicada equipe do programa de dessalinizadores móveis do NUTEC, capitaneada pelo presidente JOÃO ARQUIMEDES BASTOS PEREIRA, PAULO NEIVA, JOSÉ JÚLIO SILVEIRA SALES, este o projetista do dessalinizador móvel, ANTÔNIO URUBATAN DE OLIVEIRA GONÇALVES, CÍCERO WILTON DE MELO OLIVEIRA, EDILBERTO LEITE BARROS, EDSON GLEDSON LIMA MATOS, ELIEL PARANHOS DE ALMEIDA, FERNANDA MARIA CABRAL DE CARVALHO PEIXOTO, FERNANDO BANDEIRA COSTA, FRANCISCO JOSÉ MOTA DA

SILVA, FRANCISCO LEANDRO DE VASCONCELOS SOBRINHO, FRANCISCO NILTON RABELO MAGALHÃES, GILSON AGUIAR ALBUQUERQUE, GRIGÓRIO FLORÊNCIO TEIXEIRA, JACKSON QUEIROZ MALVEIRA, JANE MEIRA DE OLIVEIRA SABINO, JOÃO GUALBERTO NOBRE CHAVES, JOAQUIM JOSÉ DA COSTA, JOSÉ AUGUSTO DE SOUZA, JOSÉ EDMILSON GOMES, JOSÉ IVAN SOARES DE SOUSA, JOSÉ JOAQUIM DA COSTA (*IN MEMORIAN*), JOSÉ NEIVA PARENTE SANTOS, MÁRIO HUDSON BEZERRA VIANA, MAURÍCIO DA SILVA ROCHA, PAULO MOREIRA DE SOUZA, PAULO NEIVA PARENTE SANTOS, PEDRO EVILÁSIO PITOMBEIRA, RAIMUNDO SALES ROCHA, RONEY SÉRGIO MARINHO DE MOURA, ROSINALDO BRAGA COSTA E SÉRGIO ÁTILA DA SILVA PINTO.

Aos Coordenadores dos Centros Vocacionais Tecnológicos do Instituto CENTEC, pela integral dedicação à operacionalização do projeto.

À Coordenação Estadual de Defesa Civil, na pessoa do Coordenador JOÃO ALFREDO PINHEIRO, pelo envolvimento, compromisso e competência demonstrados quando da deflagração de uma verdadeira “operação de guerra” para oferta da água boa pelos sertões.

Aos meus colegas do Conselho de Educação do Ceará, Conselheiros ADA PIMENTEL GOMES FERNANDES VIEIRA, FRANCISCO DE ASSIS MENDES GÓES, JORGELITO CALS DE OLIVEIRA, JOSÉ REINALDO TEIXEIRA, LINDALVA PEREIRA CARMO, LUIZA DE TEODORO VIEIRA, MARIA IVONI PEREIRA DE SÁ, MARTA CORDEIRO FERNANDES VIEIRA, REGINA MARIA HOLANDA AMORIM, CLÁUDIO RÉGIS DE LIMA QUIXADÁ, EDGAR LINHARES LIMA, EDUARDO DIATAHY BEZERRA DE MENEZES, IRANITA MARIA DE ALMEIDA SÁ, JOSÉ TEODORO SOARES, MEIRECELE CALÍOPE LEITINHO e MARCONDES ROSA DE SOUSA (Presidente) por compreenderem as ausências pelas constantes viagens a Campinas e pelo incentivo e apoio.

A MÁRIO FRACALOSSI, diretor da CAGECE, e a HELDER DOS SANTOS CORTEZ, Gerente de Saneamento Rural daquela empresa, sou especialmente grato por me proporcionarem a oportunidade de conhecer a bela experiência do SISAR na redenção da cidadania de várias comunidades da zona rural do Ceará.

À dra. REGINA BANDEIRA DE MELO coordenadora do SISAR e à toda a sua equipe, sou devedor de efetivas contribuições a esta pesquisa.

Sou grato à dra MÉRCIA CRISTINA SALES, Superintendente-Adjunta da SOHIDRA, e à sua Assessora, dra. SOCORRO LIDUÍNA CARVALHO COSTA, pela importância das informações fornecidas.

Agradeço ao dr. CARLOS EDUARDO SOBREIRA LEITE, pela cessão dos cálculos originais sobre de um de seus trabalhos sobre recursos hídricos subterrâneos, de relevância para esta pesquisa.

Ao meu concunhado, Professor-Doutor JOSÉ EDUARDO RODRIGUES DE SOUSA, à minha cunhada Dra. FRANCISCA REGINA DUARTE DE SOUSA e aos meus sobrinhos ANIGER, GISELE e DUDINHA, sou devedor da tradicional hospitalidade cearense em terras campineiras. A bela mansão de Barão Geraldo será sempre recordada como um local de descanso prazeroso, após as cansativas lides discentes.

Finalmente, e não por último, à França, Leandro, Roberta e Eugênio pela compreensão, pelo estímulo, pelo amor.

.....

SUMÁRIO

	PÁGINA
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE GRÁFICOS	x
LISTA DE FOTOS	xi
LISTA DE SIGLAS	xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
<hr/>	
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 - RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS: ACUMULAÇÃO E DISPONIBILIDADE	5
1.1 - Panorama da Utilização de Água Subterrânea no Mundo;	8
1.2 - Panorama da Utilização de Água Subterrânea no Brasil;	16
1.3 - Panorama de Utilização de Água Subterrânea no Ceará.	21
1.4 -Tecnologias de dessalinização de água para o Consumo humano.	26
CAPÍTULO 2 - RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS PASSÍVEIS DE DESSALINIZAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ	34
2.1- Caracterização dos recursos hídricos subterrâneos do Estado do Ceará;	34
2.2 - A infra-estrutura para captação de água subterrânea existente;	44
2.3 - Caracterização da população passível de ser suprida por água subterrânea;	60
2.4 - Infra-estrutura de dessalinização do Estado do Ceará;	75
2.5 - Impactos ambientais causados pelo processo de dessalinização e medidas mitigadoras: aproveitamento dos rejeitos.	77
CAPÍTULO 3 - A DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA GRANDE SECA DE 1998.	83
3.1 - Cronologia das secas que afetaram o Ceará;	83
3.2 - Uma inovação: A introdução de dessalinizadores móveis.	89
CAPÍTULO 4 - RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS: ASPECTOS JURÍDICOS E INSTITUCIONAIS.	108
4.1 - Regulamentação sobre água subterrânea na Comunidade Européia	108
4.2 - Regulamentação sobre águas subterrânea na América do Norte.	109
4.3 - A Legislação Brasileira e Cearense sobre água subterrânea.	114

CAPÍTULO 5 – DEFINIÇÃO DE UM PROGRAMA ESTADUAL DE DESSALINIZAÇÃO DE POÇOS PARA OFERTA DE ÁGUA DE QUALIDADE ÀS PEQUENAS COMUNIDADES RURAIS	121
5.1 - O Papel do Estado na oferta de água de qualidade;	121
5.2 – A sociedade civil organizada: as associações de usuários das águas.	136
5.3 – Estabelecendo um Programa Estadual de Dessalinização de Água Subterrânea.	155
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	185
BIBLIOGRAFIA.	187
ANEXO I – RESUMO DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA SOBRE ÁGUA SUBTERRÂNEA	200
ANEXO II - MINUTA DE PROJETO DA LEI DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS DO ESTADO DO CEARÁ	234

LISTA DE FIGURAS

	PÁGINA
1.1 - ÁGUA SUBTERRÂNEA E CICLO HIDROLÓGICO	11
1.2 - TIPOS DE AQUÍFERO	13
2.1 - CEARÁ: TIPOS DE SOLO	37
2.2 – CEARÁ: BACIAS HIDROGRÁFICAS	55
2.3 – CEARÁ: PIB PERCAPITA 1998	63
3.2 - ORGANOGRAMA DO GERENCIAMENTO DO PROGRAMA	101
5.1 – CEARÁ: MORTALIDADE INFANTIL	125
5.2 - UNIDADES DO SISAR POR BACIA HIDROGRÁFICA	149
5.2 - ESTRUTURA DO PEDES	167
5.3 - CEARÁ - PORCENTUAL DA POPULAÇÃO PASSÍVEL DE SER ATENDIDA POR ÁGUA SUBTERRÂNEA	179

LISTA DE TABELAS

1.1 - RESERVAS DE ÁGUA NO MUNDO	6
1.2 - ÁGUA SUBTERRÂNEA COMO PARCELA DO CONSUMO DE ÁGUA POTÁVEL, POR REGIÃO, NO FINAL DA DÉCADA DE 90	8
1.3 - DISPONIBILIDADES HÍDRICAS NO BRASIL SEGUNDO AS GRANDES REGIÕES E ESTADOS BRASILEIROS	18
1.4 - CEARÁ - POÇOS NO ESTADO POR SITUAÇÃO - 1998	26
2.1 VARIAÇÃO DO PREÇO DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO TEOR DE SAL	42
2.2 - CEARÁ - POÇOS NO ESTADO POR ANO DE CONSTRUÇÃO	47-48
2.3 - CEARÁ - POÇOS EM USO, DESATIVADOS, NÃO-INSTALADOS E ABANDONADOS NO CRISTALINO	54
2.4 - CEARÁ - POÇOS EM USO, DESATIVADOS, NÃO-INSTALADOS E ABANDONADOS NO SEDIMENTO	54
2.5 - CEARÁ - POÇOS NO ESTADO POR AQUÍFERO	60
2.6 - CEARÁ - NÚMERO DE POBRES NA ÁREA RURAL - LINHA DE POBREZA = 0,25 SM - 1980 E 1991	62
2.7 - CEARÁ - ESTRATIFICAÇÃO DA POPULAÇÃO RURAL POR FAIXA DE	62

FAMÍLIAS E NÚMERO DE COMUNIDADES - 2000	
2.8 - POPULAÇÃO ATENDIDA PELO PROGRAMA DE EMERGÊNCIA, POR ESTADO	73
2.9 - NÚMERO DE MUNICÍPIOS ATENDIDOS PELO PROGRAMA DE EMERGÊNCIA, POR ESTADO	74
2.10 - PROPORÇÃO DE POBRES NA ÁREA RURAL NAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO ATINGIDAS PELA SECA - 1997 E 1998	74
2.11 - ROTEIRO DE CARRO-PIPA DO ESTADO DO CEARÁ EM DEZEMBRO DE 1998	74
2.12 - PREVISÃO PARA EXECUÇÃO DE OBRAS EM COMUNIDADES ACIMA DE 40 FAMÍLIAS ABASTECIDAS POR CARRO-PIPA NO INTERVALO DE 10 ANOS - 2002-2011	76
3.1 - COMPARATIVO DO CUSTO CARRO-PIPA X DESSALINIZADOR	91
3.2 - CRONOGRAMA DE FUNCIONAMENTO DOS DESSALINIZADORES - MUNICÍPIO DE RUSSAS (ROTAS 1 E 2)	94
3.3 - DESSALINIZADORES E DEPÓSITOS INSTALADOS, POR MUNICÍPIO	97
3.4 - TAUÁ - SITUAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS EM SETEMBRO DE 1998	98
3.5 - OPERADORES DE DESSALINIZADORES DIPLOMADOS - PRIMEIRA TURMA	99
3.6 - PROGRAMA DE DESSALINIZADORES MÓVEIS - PRODUÇÃO MENSAL DE ÁGUA DESSALINIZADA - SETEMBRO - 1998	103
3.7 - RESULTADOS DA QUALIDADE DA ÁGUA PRODUZIDA PELOS DESSALINIZADORES	105
5.1 - ÓBITOS DE CRIANÇAS DE 0 A 5 ANOS POR DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA, RELACIONADOS COM A FALTA DE SANEAMENTO (1995-1998)	123
5.2 - PROJETO SÃO JOSÉ - PROJETOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA COMUNITÁRIOS APROVADOS ATÉ ABRIL DE 2002 E PREVISTOS PARA 2003-2004	166
5.3 - CEARÁ - INVESTIMENTOS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO RURAL	169
5.4 - CEARÁ - MUNICÍPIOS QUE PODEM SER ATENDIDOS POR ÁGUA SUBTERRÂNEA ATÉ 50% DA DEMANDA E ÍNDICE DE SALINIDADE MÉDIO - 1998	177
5.5 - CEARÁ: MUNICÍPIOS PRIORITÁRIOS PARA IMPLANTAÇÃO DE DESSALINIZADORES	181

LISTA DE FOTOS

3.1 - UNIDADE MÓVEL DE DESSALINIZAÇÃO PRODUZIDA PELO NUTEC	95
5.1 - POSTO DE ATENDIMENTO ELETRÔNICO DE DESSALINIZAÇÃO	167

LISTA DE GRÁFICOS

3.1 - CEARÁ - POPULAÇÃO RURAL ESTRATIFICADA POR FAIXA DE FAMÍLIA E QUANTIDADE DE COMUNIDADES	67
5.1 - PARTICIPAÇÃO DO SETOR PÚBLICO NOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	131

5.2 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA - DÉFICIT DE ATENDIMENTO DA POPULAÇÃO	151
5.3 - NÚMERO DE MUNICÍPIOS PASSÍVEIS DE ABASTECIMENTO POR ÁGUA SUBTERRÂNEA	175

GLOSSÁRIO DE SIGLAS

ANA. – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS
CAGECE – COMPANHIA DE SANEAMENTO DO CEARÁ
CENTEC – INSTITUTO CENTRO DE ENSINO TECNOLÓGICO
COGERH – COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ
CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
CT - HIDRO – FUNDO SETORIAL DOS RECURSOS HÍDRICOS
DERT – DEPARTAMENTO DE EDIFICAÇÕES, RODOVIAS E TRANSPORTES DO CEARÁ
DNOCS – DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
DNPM - DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL
EPA- ENVIROMENTAL PROTECTION AGENCY
FUNCATE - FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA, APLICAÇÕES E TECNOLOGIAS ESPACIAIS
FUNCEME – FUNDAÇÃO ESTADUAL DE METERELOGIA E RECURSOS HÍDRICOS
GRET - GROUPE DE RECHERCHE ET D'ECHANGES
IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA
IPLANCE – INSTITUTO DE PESQUISA E INFORMAÇÃO DO CEARÁ
ITA – INSTITUTO TECNOLÓGICO DA AERONÁUTICA
NUTEC – FUNDAÇÃO NÚCLEO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL
ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS
PEDES – PROGRAMA ESTADUAL DE DESSALINIZAÇÃO
SANEPAR -COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ
SDR – SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO RURAL DO CEARÁ
SECITECE – SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SERHID-RN – SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO RIO GRANDE DO NORTE
SETAS – SECRETARIA DE TRABALHO E AÇÃO SOCIAL DO CEARÁ
SISAR – SISTEMA INTEGRADO DE ABASTECIMENTO RURAL
SOHIDRA - SUPERINTENDÊNCIA DE OBRAS HIDRÁULICAS
SRH - MMA - SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS, DO MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL
SRH – SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ
SUDENE – SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE
UFC – UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
UFPB – UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UMD – UNIDADE MÓVEL DE DESSALINIZAÇÃO

.....



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS/
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**ÁREA ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS
MINERAIS**

**MODELAGEM ORGANIZACIONAL DE UM INSTITUTO DE
PREPARAÇÃO PARA ESTIAGENS NO ESTADO DO
CEARÁ, COM ÊNFASE NA DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA
SUBTERRÂNEA**

RESUMO

TESE DE DOUTORADO

ANTONIO CRUZ VASQUES

Como ofertar água de boa qualidade para as pequenas comunidades da zona rural do Estado do Ceará? No período de estiagens, com a redução drástica do estoque de águas superficiais, as pequenas comunidades da zona rural dispõem de apenas duas fontes de suprimento: o carro-pipa ou a água subterrânea disponível em milhares de poços existentes. Com a salinização da maioria dos poços e a água do carro-pipa sem certificação de qualidade, essa parcela substancial da população cearense é abastecida com água sem as mínimas condições de potabilidade. A pesquisa empreendida busca responder a pergunta central através da dessalinização por osmose reversa. É estudada detalhadamente a infra-estrutura de captação de água subterrânea, demonstrada a alta salinidade dos aquíferos, definida a população-alvo da pesquisa e ações mitigadoras para os rejeitos da dessalinização. É relatada a pioneira experiência cearense de implantação de dessalinizadores móveis durante a grande seca de 1998, em substituição ao carro-pipa, demonstrando-se a sua viabilidade. É minuciosamente pesquisada a legislação internacional e brasileira sobre águas subterrâneas, elaborando-se a minuta da lei de recursos hídricos subterrâneos do Ceará. Define-se o modelo gerencial de um Programa de Dessalinização, objetivo final desta pesquisa, com ênfase na sua re-formatação contínua, para consolidar-se, a médio e longo prazo, em uma instituição formalmente constituída sob um enfoque moderno e inovador do modelo de preparação para estiagens, já adotado por países desenvolvidos.



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS/
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**ÁREA ADMINISTRAÇÃO E POLÍTICA DE RECURSOS
MINERAIS**

**MODELAGEM ORGANIZACIONAL DE UM INSTITUTO DE
PREPARAÇÃO PARA ESTIAGENS NO ESTADO DO
CEARÁ, COM ÊNFASE NA DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUA
SUBTERRÂNEA**

ABSTRACT

TESE DE DOUTORADO

ANTONIO CRUZ VASQUES

How to endow with high quality drinkable water the small countryside villages placed innermost the Semi-Arid Brazilian States, located in the North-eastern part of the Country? The drought period is noticeable by a drastic reduction in the amount of surface water and the phenomenon can last for some years. This being the case water supply can only be accomplished either by means of lorry containers or by pumping out from the existing thousand of underground water wells. So, what is the problem relating to water supply to the Brazilian rural areas? The answer is very simple: far more than 50% of the water well drilled in the Semi-Arid region springs up water unsuitable either for human or animal consumption – the rate of dissolved salt exceed 500 mg/l. The World Health Organization recommended rate is lesser than this measure. To alleviate the social problems resulting from this fact which cause a serious people migration from rural to urban areas, the public sector has been developing a programme of water desalinization by means of osmosis technology. The present work makes an attempt to analyze a desalinization programme to the State of Ceara, a typical Brazilian Semi-Arid North-eastern State. It is worth to highlight the present work dissimilar practicality insight. Further than considering droughts as a random meteorological phenomenon, it is taken as a cyclical event, thus requiring a managerial programme to meet the next cycle of emerging demands.

"Eu, enquanto homem, não existo somente como criatura individual mas me descubro membro de uma grande comunidade humana. Ela me dirige, corpo e alma, desde o nascimento até a morte. Meu valor consiste em reconhecê-lo. Sou realmente um homem quando meus sentimentos, pensamentos e atos têm uma única finalidade: a comunidade e seu progresso. Minha atitude social, portanto, determinará o juízo que têm sobre mim, bom ou mau."

ALBERT EINSTEIN

"o sertão não tem janelas nem portas. E a regra é assim: ou o senhor bendito governa o sertão; ou o sertão maldito nos governa"

GUIMARÃES ROSA

INTRODUÇÃO

Como ofertar água de boa qualidade para as pequenas comunidades da zona rural do Estado do Ceará? Como gerenciar eficientemente um programa estadual de dessalinização de poços? Quais os instrumentos legais necessários para a efetiva implementação do programa? São indagações que até hoje estão sem respostas efetivas. No período de estiagens, com a redução drástica do estoque de águas superficiais, as pequenas comunidades da zona rural dispõem de apenas duas fontes de suprimento: o carro-pipa ou a água subterrânea disponível em milhares de poços existentes, dispersos quase que aleatoriamente pelo interior do Estado. Com a salinização da maioria dos poços e a água do carro-pipa sem certificação de qualidade, essa parcela substancial da população cearense é abastecida com água sem as mínimas condições de potabilidade.

A resposta à pergunta central é óbvia, numa ótica preliminar e superficial: pela dessalinização de poços. Esta será a hipótese de trabalho que será detalhadamente analisada no transcorrer das etapas seqüenciais da pesquisa. Analisada dentro de uma perspectiva mais racional e científica, a resposta não satisfaz. É necessário o estudo acurado da viabilidade dessa sugestão, a necessária comparação dos custos de implantação de dessalinizadores com os oriundos da cômoda e precária utilização dos carros pipa e a apresentação de um plano de gerenciamento eficaz que possa vir a resolver, de uma vez por todas, esta situação de falta de prioridade para com os cidadãos cearenses que habitam as pequenas vilas rurais.

Por certo a implementação das medidas a serem definidas deverá ter o apoio de um arcabouço legal, que possibilitará a permanência e a estabilidade das políticas públicas que serão necessárias para a definitiva solução deste problema de graves repercussões, principalmente na saúde do cidadão cearense que habita essas comunidades geralmente dispersas no sertão do semi-árido.

Não é politicamente admissível que um Estado como o Ceará, com 75% de sua área inserida na ambiência cristalina, seja "surpreendido" com extremas situações de emergência em períodos de estiagem prolongada. A denominada "indústria da seca", com roupagem moderna, mimetizada nos arroubos de um discurso político atraente e moderno, continua presente para que tudo permaneça quase exatamente como há séculos atrás no interior do Estado, principalmente nas pequenas comunidades disseminadas pelos sertões.

A implantação de um programa estadual de dessalinização, com característica de um sistema de preparação para estiagens, necessita do apoio das elites política e técnica do Estado que devem ser sensibilizadas para a importância do uso sistemático da malha de poços perfurados, acoplados com sistemas de dessalinização, como solução para os problemas de abastecimento das pequenas comunidades rurais, tanto em períodos de quadra chuvosa, quanto na eclosão de grandes secas.

A elite política vem dando alguns sinais de paulatina sensibilidade com relação a este assunto. Por dever de justiça deve ser ressaltado o papel do governador Tasso Jereissati ao priorizar o programa de dessalinização móvel, quando de sua implantação. A descontinuidade da priorização, relatada no Capítulo 3, pode ser conferida à cultura arraigada de volta à "normalidade" com o período invernos, quando, como em um passe de mágica, todos os problemas vivenciados em um período crítico de estiagem esvaem-se na poeira dos tempos esquecidos.

Imperdoável, entretanto, é a omissão da elite técnica. Cultural e profissionalmente ela tem suas origens no velho e desacreditado DNOCS reproduzindo, em suas novas atribuições funcionais, o esgotado modelo de acumulação de água superficial, preferencialmente através da construção de grandes e faraônicas obras, instrumentos de concentração de renda, e pelo conluio com os interesses de uma classe política quase totalmente desprovida dos mínimos e elementares princípios de ética e moralidade, contribuindo para o inchamento da Região Metropolitana de Fortaleza.

Em termos de metodologia científica serão empregados os métodos **monográfico** e **estatístico** para alcance dos objetivos colimados. O primeiro, no estudo de caso da operacionalização do Projeto Piloto de dessalinização móvel executado em 1998, com a apresentação dos principais problemas detectados e os resultados finais obtidos. O método estatístico será utilizado em grande parte nas análises que serão empreendidas, principalmente no Capítulo 2 e para definir adequadamente o número ideal de dessalinizadores fixos e/ou móveis necessários para oferta de água de boa qualidade à população da zona rural cearense.

Visando a traçar um panorama da utilização de recursos hídricos subterrâneos no abastecimento das populações, no Capítulo 1 faz-se um rápido e superficial diagnóstico da

situação em alguns países, no Brasil e, em especial, no Estado do Ceará, cerne da proposta deste projeto.

Uma caracterização dos recursos hídricos subterrâneos do Estado do Ceará é empreendida no âmbito do Capítulo 2. Neste capítulo é realizado um aprofundado estudo, com base na literatura disponível, para comprovação dos altos níveis de salinidade das águas subterrâneas do Estado, buscando-se, sobremaneira, a contribuição de diversos autores que se debruçaram sobre a problemática. A seguir é feita uma análise sobre a infra-estrutura de captação de água existente, com ênfase sobre a dispersão e capacidade de acumulação da rede de poços existente, determinando-se as condições de atendimento das necessidades básica de oferta de água para o consumo humano. Mas adiante se busca definir qual a dimensão da população cearense consumidora de recursos hídricos subterrâneos e, a partir de diversos indicadores de pobreza e de má distribuição da renda agrícola do Estado, traçar um perfil sócio-econômico que demonstre as enormes dificuldades por que passa este grande contingente da população rural, principalmente em períodos de estiagens prolongadas.

Analisa-se, ainda neste Capítulo, a infra-estrutura de dessalinização existente no Estado, destacando-se, sobremaneira, o seu crescimento posterior à grande seca de 1998, muitos anos após estar a tecnologia de dessalinização de águas via processo de osmose reversa sendo universalmente utilizada como solução para a grave problemática de absorção de água não potável em pleno terceiro milênio. Demonstra-se que a quase totalidade dessa infra-estrutura não está funcionando por problemas crônicos de falta de manutenção dos equipamentos. Seqüencialmente são analisadas as tecnologias alternativas de aproveitamento dos resíduos provenientes do processo de dessalinização, com a descrição de experiências exitosas na produção de plantas halófitas para uso na alimentação de rebanhos e no processamento de alimentos, principalmente pescados.

O Capítulo 3 é específico sobre a seca no Ceará e, especialmente, sobre a grande seca de 1998. Durante essa seca, de enormes proporções, foi lançada a idéia da construção de um equipamento móvel de dessalinização. Relata-se, pormenorizadamente, a implantação da experiência, pioneira em termo mundial, desde a concepção até o efetivo ingresso dessa nova

tecnologia sertão adentro. Faz-se uma análise crítica da operacionalização dos equipamentos e dos motivos que levaram à desativação do programa tão logo surgiram as primeiras chuvas.

No Capítulo 4 efetua-se um levantamento da regulamentação legislativa das águas subterrâneas na Europa e na América do Norte, para, em seqüência, dar o mesmo enfoque para o Brasil, destacando-se os poucos Estados que regulamentaram este importante contributo da natureza, como São Paulo, Pará, Distrito Federal, Pernambuco e Minas Gerais. Com base nas leis dos recursos hídricos subterrâneos de Pernambuco e de Minas Gerais, esboçou-se uma minuta de lei específica para o Estado do Ceará, de importância fundamental para a amarração no contexto legal do Programa de Dessalinização de Água Subterrânea, proposto (ANEXO II). O detalhamento da legislação pode ser visualizado no ANEXO I.

No Capítulo seguinte esboça-se o denominado Programa Estadual de Dessalinização - PEDES, no contexto de ações permanentes de preparação para estiagens. Para adequadamente inseri-lo no âmbito dos assuntos anteriormente citados, é empreendida uma análise buscando inferir sobre a responsabilidade legal do Estado, termo aqui colocado em sua dimensão maior, na oferta de água de boa qualidade, que tem efeitos diretos na redução dos índices de mortalidade.

Logo a seguir busca-se analisar o fenômeno, ainda recente no Brasil, da participação comunitária na busca de soluções para seus problemas. Destaca-se o papel fundamental que as Organizações Não-Governamentais têm nesse novo posicionamento da sociedade diante de suas relações com as diversas esferas de governo, ente, na maioria das vezes, abstrato no cotidiano das vidas das pessoas, particularmente no daquelas atingidas diretamente por fenômenos naturais de ocorrência normal e repetitiva, como as secas. Termina-se o Capítulo com a apresentação do modelo gerencial do PEDES, objetivo final desta pesquisa, com ênfase na sua re-formatação contínua, para consolidar-se, a médio e longo prazo, em uma instituição formalmente constituída sob um enfoque moderno e inovador do modelo de preparação para estiagens, já adotado por países desenvolvidos.

*Bebe! Pois não sabes de onde vieste, nem por quê.
Bebe! Pois não sabes por onde te vais, nem para onde. (Omar
Khayam, Rubaiat)*

CAPÍTULO 1 - RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS: ACUMULAÇÃO E DISPONIBILIDADE;

A água juntamente com a energia, a terra e o ar são os quatro elementos essenciais. Ocupa cerca de 75% da superfície terrestre, sendo que as porcentagens com relação aos volumes de reserva são mostradas na Tabela 1.1. É encontrada em todos os corpos do sistema solar nas formas de vapor ou gelo. A Terra, porém, é o único que possui água no estado líquido e em tão grande abundância.

Da quantidade de água existente sobre a Terra (1.370 milhões de km³), 97,2% são de água salgada. A água presente na neve ou no gelo corresponde a 2,1%, a água doce equivale a 0,6% do total e o restante apresenta-se na forma de vapor atmosférico [Setti (1996)]. A água doce, portanto, tem reservas estimadas em 8,2 milhões de km³, sendo que desse total somente 1,2% (98.400 km³) se apresenta na forma de rios e lagos e os restantes 98,8% constituem águas subterrâneas ou aquíferos [SETTI (1996)]. Os continentes mais favorecidos em reservas de água doce são a Ásia, a América do Norte e a América do Sul.

Água subterrânea é a água que ocorre no subsolo preenchendo os poros e fraturas das rochas. Estes elementos têm dimensões milimétricas, porém, são em tão grande número que as águas subterrâneas representam cerca de 97% dos volumes de água doce dos continentes, com exceção das calotas polares e geleiras. A potencialidade hídrica mundial de água subterrânea é da ordem de 8,4 milhões de km³, correspondendo a 98% da água doce existente, e sua utilização vem crescendo a cada ano, tanto para abastecimento humano como para o atendimento da demanda industrial e da irrigação. Três quartos da água doce usada pelo homem no planeta servem à atividade agrícola. Infelizmente, não existem dados confiáveis sobre a parcela que cabe às águas subterrâneas, mas é sabido de sua grande importância, sobretudo em sistemas de pequeno e médio porte.

TABELA 1.1- RESERVAS DE ÁGUA NO MUNDO

Reservas de Água	Porcentagem
Oceanos	97,6%
Geleiras	1,8%
Águas Subterrâneas	0,6%
Rios e Lagos	0,01%
Atmosfera	muito baixo

FONTE: Peixoto e Oort (1990) apud SILVEIRA, (1993)

A utilização das águas subterrâneas remonta aos primórdios das civilizações, sendo exploradas através de poços rasos escavados, cujos vestígios mais antigos datam de 12.000 antes de Cristo. A Bíblia relata muitos incidentes ilustrando a importância das águas subterrâneas para abastecimento das tribos de Israel. O Capítulo XXVI do Gênesis parece uma cartilha de água subterrânea, sendo Abraão e Isaac, famosos pelos seus sucessos em escavar poços. Segundo REBOUÇAS (1997), essa percepção é bem ilustrada pelas referências feitas nos Códigos dos povos antigos - Código de Manu, na Índia, Código do Rei Amurabi da Babilônia, 1792-1750 a.C., o Talmud, dos hebreus, o Alcorão, dos muçulmanos.

Civilizações antigas já usavam sistemas de irrigação com grande êxito, inclusive envolvendo as águas subterrâneas. Há 2500 anos atrás, os egípcios tinham 400.000 ha irrigados com águas vindas de aquíferos, por gravidade, através de túneis sub-horizontais (*qanats*). O início da arte de perfurar poços é atribuído aos chineses 5.000 anos antes de Cristo. No antigo Egito eram perfurados poços com profundidade de até 100 metros.

Durante a maior parte da história da humanidade, a água subterrânea foi captada principalmente em regiões áridas, carentes de água superficial. Ao longo de séculos, à medida que as populações e as terras agricultáveis se expandiam, a água subterrânea se tornou um recurso estratégico, com várias culturas desenvolvendo mitologias sofisticadas atribuindo-lhe e a seus exploradores poderes especiais. Na Europa medieval, pessoas chamadas de feiticeiras d'água, ou

rabdomantes¹, se diziam capazes de descobrir água subterrânea utilizando uma forquilha ou através de visão mística.

Na segunda metade do século XX a procura intensa pela água transformou os contra-partes modernos dos rabdomantes numa indústria de porte. Atualmente, os principais aquíferos são explorados em todos os continentes e a água subterrânea é a fonte principal de água potável para 1,5–2 bilhões de pessoas, em todo o mundo (Ver Tabela 1.2). Segundo ONU (1997), uma avaliação dos recursos de água doce, editada organizada pelas Nações Unidas em 1997, um terço da população mundial vive em países que enfrentam problemas de escassez de moderada a severa de água potável; em 2025, esse número pode alcançar os dois terços, a não ser que sejam tomadas medidas saneadoras.

O consumo de água doce no mundo cresce a um ritmo superior ao do crescimento da população, restando, como uma das saídas, a produção de água doce, retirando-a do mar ou das águas salobras dos açudes e poços. Segundo AWERBUCH (2001), a demanda mundial por água cresce entre 5 e 10 por cento ao ano. Cerca de US\$ 25 bilhões em investimentos de capitais foram gastos com dessalinização de água marinha nos últimos 25 anos, desde que a tecnologia da dessalinização se tornou comercialmente viável. Atualmente, 13.600 unidades de dessalinização em cerca de 120 países produzem 26 milhões de metros cúbicos de água doce por dia. Embora o custo de produção de água dessalinizada seja maior do que o de purificação da água doce, a diferença está diminuindo à medida que custa mais caro purificar a água doce, pela poluição e o transporte da água por distâncias maiores.

¹ O Método da rabdomancia (do grego *rhabdos*, varinha) é empregado até os dias de hoje;

TABELA 1.2
ÁGUA SUBTERRÂNEA COMO PARCELA DE CONSUMO DE ÁGUA POTÁVEL, POR REGIÃO, FINAL DA DÉCADA DE 90

Região	Parcela de Água potável na Água Subterrânea	População atendida milhões
Ásia - Pacífico	32	1.000 a 1.200
Europa	75	200 a 500
América Latina	29	150
Estados Unidos	51	135
Austrália	15	3
Mundo		1.500 a 2.000

FONTE ORIGINAL: WWI-Worldwatch Institute / UMA-Universidade Livre da Mata Atlântica, site: www.wwi.uma.org.br

FONTE: Ásia-Pacífico e América Latina de Programa das Nações Unidas para o Meio-Ambiente *Groundwater: A Threatened Resource* (Nairobi: 1996), 10-11; Europa de Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, *Water Resources Management: Integrated Policies* (Paris: 1989); Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, Departamento da Água, *The Quality of Our Nation's Water* (Washington, DC: 1998); Environment Australia, *State of the Environment Report 1996* (Canberra: 1996)

1.1 - PANORAMA DA UTILIZAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NO MUNDO

De acordo com FEITOSA e MANOEL FILHO (1997), alguns países como Arábia Saudita, Dinamarca e Malta usam exclusivamente a água subterrânea para o abastecimento humano, enquanto que na Áustria, Alemanha, Bélgica, França, Hungria, Itália, Holanda, Marrocos, Rússia e Suíça, o manancial hídrico subterrâneo atende em mais de 70% da demanda. Ainda segundo esses autores, vários países utilizam a água subterrânea para atender a demanda de irrigação. Dentre esses, inclui-se a Índia que irriga 31 milhões de hectares, os Estados Unidos onde 45% de sua área irrigada é abastecida por água subterrânea, 58% no Irã, 67% na Argélia e 100% na Líbia, que depende exclusivamente de água subterrânea. Aproximadamente metade da água subterrânea é considerada inviável para utilização, porque está situada a mais de 800 m de profundidade. Sua qualidade, entretanto, é naturalmente boa para o consumo geral graças ao processo de filtração e às reações biogeoquímicas no subsolo.

As águas subterrâneas são realimentadas pelas infiltrações de águas de origem meteorológica: chuvas, neblinas, neves, geadas. Essas águas fluem lentamente (centímetros/dia) pelos poros das rochas e alimentam os rios, lagos e nascentes durante os períodos sem chuvas, ou

vão desaguar diretamente nos oceanos e mares, de onde evaporam e sobem à atmosfera para dar origem a novas chuvas (Ver Figura 1.1).

Os processos de filtração e as reações bio-geoquímicas que têm lugar no subsolo, fazem com que as águas subterrâneas apresentem, geralmente, boa potabilidade e se encontrem mais protegidas dos agentes de poluição que atingem os rios e lagos. As rochas que apresentam boas condições de porosidade e permeabilidade são denominadas de aquíferas. Os aquíferos podem ocorrer formando a superfície dos terrenos e neste caso constituem os aquíferos livres; podem ter centenas de metros de espessura; podem ter extensões de milhares de quilômetros quadrados; podem ter o nível de água ou de saturação a alguns metros de profundidade (freático), ou a centenas de metros. Os aquíferos também podem ocorrer encerrados entre camadas relativamente menos permeáveis, e neste caso, formam os aquíferos confinados. (Ver Figura 1.2)

Este recurso "invisível" - armazenado entre grãos de areia e nas fraturas das rochas abaixo da superfície da Terra - é vulnerável à poluição e à super-exploração. Atividades humanas como agricultura, indústria e urbanização podem degradar sua qualidade. O bombeamento da água subterrânea em quantidades excessivas pode resultar na secagem dos poços, danos aos ecossistemas, afundamento de terrenos, mistura com água salgada e, finalmente, a perda do recurso.

Até a década de 50 as águas subterrâneas eram, em geral, consideradas como um bem natural de uso doméstico e industrial precário. O surto de desenvolvimento sócio-econômico verificado após o término da II Guerra Mundial e a crescente deterioração das águas dos rios e lagos, provocaram a rápida evolução da importância das águas subterrâneas, a ponto de serem consideradas, atualmente, como um recurso de grande valor econômico, vital ou estratégico. A evolução do conhecimento científico sobre as formas de ocorrência, hidrodinâmica e hidroquímica das águas subterrâneas, muito tem contribuído para a redução da aleatoriedade na obtenção de uma água de boa qualidade e/ou de uma vazão segura de um poço.

Uma das razões principais para o crescimento explosivo do uso de água subterrânea, desde 1950, foi a utilização na agricultura irrigada. A água irrigada representa cerca de dois terços da água doce captada de rios e poços a cada ano. Na Índia, líder mundial em área total

irrigada e o terceiro maior produtor mundial de grãos, o número de poços tubulares rasos passou de 3.000 em 1950, para 6 milhões em 1990. Os aquíferos abastecem mais da metade das terras irrigadas da Índia. Cerca de 40% da produção agrícola são provenientes de áreas irrigadas com água subterrânea, representando cerca de 9% do produto interno bruto. Os Estados Unidos, com a terceira maior área de terra irrigada do mundo, utilizam água subterrânea para 43% de suas terras agrícolas irrigadas.

Além de todos os problemas de poluição e degradação dos principais mananciais hídricos do mundo, GUISSÉ (2001) alerta para o avanço, em todas as regiões do mundo, mas especialmente na África, da desertificação. A expansão da fronteira agrícola é citada como outro agravante, uma vez que para cada quilo de cereal produzido são consumidos no mínimo 1.000 litros de água. Os números divergem mas as estimativas indicam que a agroindústria é responsável por pelo menos 70% do consumo mundial de água, ficando a indústria tradicional com outros 20%.

BRAADBAART e BRAADBAART (1997) analisaram a superexploração de águas subterrâneas em regiões urbano-industriais da Ásia. Em Pequim e Hanói, o nível do lençol foi rebaixado em dezenas de metros nas últimas décadas o que causou a elevação dos custos de bombeamento. Em Jakarta e Bangkok, regiões costeiras, a superexploração tem gerado a intrusão salina. O caso da Indonésia, onde a água subterrânea é utilizada intensivamente pelo setor industrial, é analisado com detalhes pelos autores. Estimativas para a bacia de Bandung, naquele país, indicam que em 1990 as indústrias foram responsáveis pela metade de toda água subterrânea bombeada. Em Henan, província de 2 milhões de hectares no Norte da China, cerca de 52% das terras irrigadas são servidas por poços tubulares.

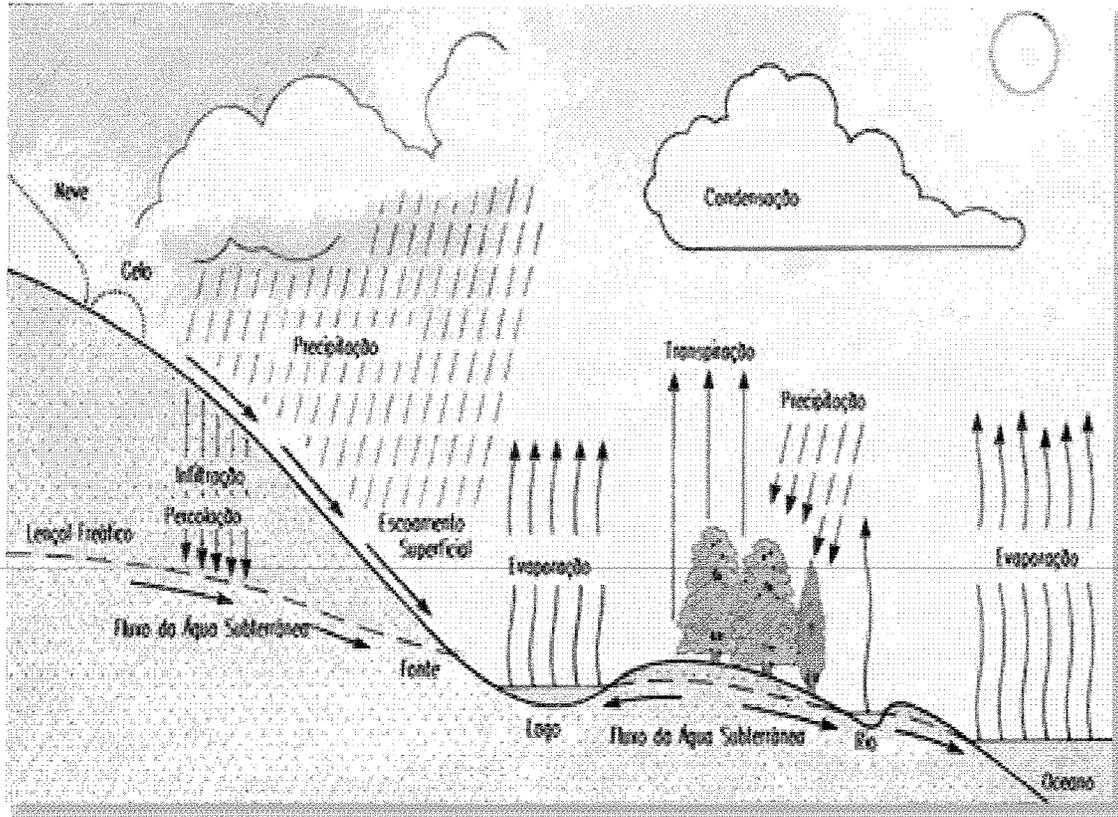


FIGURA 1.1
ÁGUA SUBTERRÂNEA E CICLO HIDROLÓGICO
FONTE DO DESENHO: UNESCO, 1992, GROUND WATER. ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT -
BRIEFS. NO. 2.
TRADUZIDOS E ADAPTADOS PELO DRM/RJ.

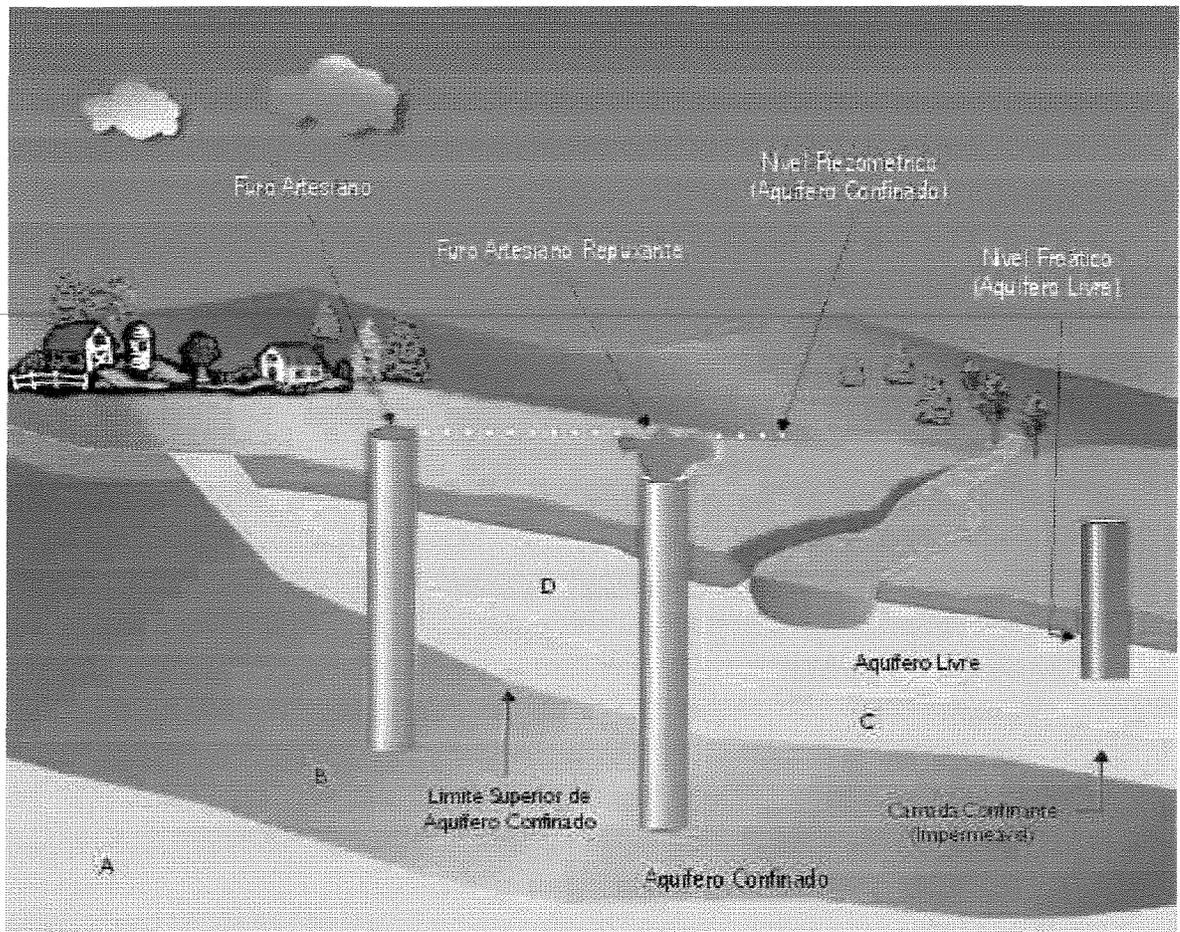


FIGURA 1.2 – TIPOS DE AQUIFEROS
FONTE: PROJETO Nº P-IV-1052 DO PROGRAMA CIÊNCIA VIVA-PORTUGAL

Em muitas zonas da Índia e do Paquistão as reservas subterrâneas estão sendo reduzidas à taxa de 2 a 3 metros por ano, devido ao número crescente de poços de irrigação, cerca de um milhão por ano. Em dois Punjabs, Haryana e Rajasthan Ocidental, a salinidade é a principal consequência da utilização excessiva dos lençóis freáticos. No Norte de Gujarat e no Rajasthan Meridional, o problema é a contaminação pelo flúor.

Em termos de abastecimento público em muitos países, tais como Arábia Saudita, Dinamarca e Malta, as águas subterrâneas são o único recurso disponível. Em outros, tais como Áustria, Alemanha, Bélgica, França, Hungria, Itália, Holanda, Marrocos, Rússia e Suíça, mais de 70% da demanda é atendida pelo manancial subterrâneo. Os aquíferos explorados com maior frequência são do tipo livre, com espessuras de algumas centenas de metros e com recarga garantida a partir da gestão integrada dos recursos hídricos das bacias hidrográficas em que estão inseridos, com reuso de água, em alguns casos.

Os progressos tecnológicos verificados durante as últimas décadas nos meios de perfuração, nas bombas submersas e na oferta de energia elétrica, viabilizam a construção de poços com até milhares de metros de profundidade, para obtenção de vazões de centenas e até milhares de metros cúbicos por hora dos aquíferos confinados profundos. Estes fatos são responsáveis pelo surto de crescimento na exploração das águas subterrâneas, a nível mundial e nacional.

Conforme REBOUÇAS (1997), mais de 60% da Austrália (7,7 milhões km²) são totalmente dependentes do uso das águas subterrâneas e sobre mais 20% constituem o manancial mais importante. O volume extraído dos 400.000 poços em operação é estimado em 3 bilhões m³/ano.

Nos Estados Unidos, um milhão de poços em operação, em 1990, produziam da ordem de 110 bilhões m³/ano - 21 bilhões m³/ano para abastecimento público (75%), 70,5 bilhões m³/ano para irrigação (cerca de 13 milhões de hectares) e 5,5 bilhões m³/ano na indústria. As águas subterrâneas continuam sendo a base do desenvolvimento do Centro-Oeste Americano, a maior economia de todos os tempos em região de clima semi-árido e árido. No decorrer deste século, a água subterrânea tem sido retirada a um ritmo mais rápido do que está sendo repostada, criando uma

condição chamada excesso de retirada. Para reverter essa tendência, o estado do Arizona promulgou a Lei do Gerenciamento das Águas Subterrâneas de 1980 (Groundwater Management Act).

Os efeitos da urbanização excessiva na quantidade e qualidade das águas subterrâneas são discutidos em CARMON et alii (1997). Como muitas áreas urbanas estão localizadas sobre aquíferos freáticos (Long Island nos Estados Unidos, Perth na Austrália, Tel Aviv em Israel), é necessário que o planejamento urbano seja realizado considerando medidas para a minimização dos danos aos recursos subterrâneos. A urbanização, entre outros aspectos, pode reduzir a recarga subterrânea e contribuir para a poluição subterrânea através dos aterros sanitários, dos sistemas de esgotamento sanitário com vazamentos, das fossas sépticas, etc.

1.2 - PANORAMA DA UTILIZAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NO BRASIL

No Brasil, com um potencial hídrico subterrâneo estimado da ordem de 112 trilhões de m^3 , a utilização das águas subterrâneas pode ser considerada ainda modesta. Anualmente são perfurados no país cerca de 8.000 poços que representam apenas 1% do número de poços perfurados nos Estados Unidos. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apud FEITOSA & MANOEL FILHO (1997), 61% da população brasileira se abastecem de água subterrânea, captadas de poços profundos (43%), poços rasos (6%) e nascentes (12%).

Com informação apenas sobre a enorme disponibilidade hídrica média per capita ($37.000m^3$ /habitante-ano) poder-se-ia concluir que o Brasil foi bem dotado de recursos hídricos, cerca de quatro vezes e de duas vezes maior do que a disponibilidade hídrica da Europa e da América do Norte, respectivamente. Contudo, quando se examina a disponibilidade média das regiões, nota-se uma distorção comparativa: $480.000 m^3$ /habitante/ano na região Norte e apenas $4.000 m^3$ /habitante/ano na região Nordeste.

A vazão da bacia amazônica altera a disponibilidade de recursos hídricos ($177,9$ mil m^3/s).

Agregando-se a vazão dessa bacia às disponibilidades hídricas do Brasil (251 mil m³/s), esse potencial hídrico corresponde a 53% do total referente à América do Sul. A representatividade brasileira e amazônica também é significativa em termos mundiais (15%). De acordo com os dados do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE, do Ministério das Minas e Energia, a bacia amazônica concentra 72% do potencial hídrico nacional (Ver Tabela 1.3).

A distribuição regional dos recursos hídricos é de 70% para a região Norte, 15% para a Centro-Oeste, 12% para as regiões Sul e Sudeste, que apresentam o maior consumo de água, e 3% para a Nordeste. Essa região, além da carência de recursos hídricos, tem sua situação agravada por um regime pluviométrico irregular e pela baixa permeabilidade do terreno cristalino.

A escassez de água no Brasil está associada a baixas disponibilidades específicas no Nordeste e a altas densidades demográficas nas regiões Sudeste e Sul. Os conflitos estão situados em áreas de grande densidade demográfica e intensa concentração industrial - regiões Sudeste e Sul. Nessas regiões, a poluição dos recursos hídricos é mais grave, aumentando significativamente os custos para tratamento da água. A escassez de recursos hídricos também aumenta os custos de captação de água, pois os mananciais estão cada vez mais distantes dos centros urbanos ou é necessária a exploração de fontes alternativas.

O país apresenta, em todas as partes do seu território, condições altamente favoráveis ao desenvolvimento da vida e ao ciclo de renovabilidade dos seus potenciais de água doce - superficial e subterrânea - com alto índice pluviométrico (variando entre 1000 e 3000 mm/ano) sobre 90% do território. As disponibilidades de água subterrânea são de boa qualidade para consumo e avaliadas em quantidade abundante (estimativa de 5000 m³/habitante/ano), em que pese este recurso hídrico não estar distribuído de forma equilibrada nas várias regiões.

O Estado de São Paulo é o maior usuário das águas subterrâneas no Brasil, tendo cerca de 65% de seus núcleos urbanos e aproximadamente 90% da indústria sendo abastecidos parcial ou totalmente por poços. Estima-se que até o ano 2010 a demanda por água será superior à oferta nas bacias do Piracicaba e do Alto Tietê e na Baixada Santista, áreas que concentram a maior parte da

população estadual.

TABELA 1.3
DISPONIBILIDADES HÍDRICAS NO BRASIL SEGUNDO AS GRANDES REGIÕES E ESTADOS
BRASILEIROS

Região ou Unidade da Federação	Área 1.000 km ²	População 1.000 hab	Vazão Média km ³ /ano	Per capita m ³ /ano/hab
BRASIL	8.545	159.574	5.610	35.156
NORTE	3.870	12.684	3.972	313.158
Rondônia	239	1.497	150	100.315
Acre	153	530	154	290.760
Amazonas	1.578	3.200	1.848	577.542
Roraima	225	311	372	1.195.429
Pará	1.253	5.592	1.125	201.117
Amapá	143	529	196	370.363
Tocantins	278	1.024	127	123.685
NORDESTE	1.559	45.675	186	4.077
Maranhão	333	5.316	85	15.932
Piauí	252	2.765	25	8.968
Ceará	146	6.813	16	2.275
R. G. do Norte	53	2.630	4	1.635
Paraíba	57	3.379	5	1.361
Pernambuco	100	7.535	9	1.248
Alagoas	28	2.734	4	1.609
Sergipe	22	1.637	3	1.588
Bahia	567	12.866	36	2.790
SUDESTE	927	67.292	334	4.966
Minas Gerais	588	16.721	194	11.596
Espírito Santo	46	2.839	19	6.621
Rio de Janeiro	44	13.435	30	2.203
São Paulo	249	34.297	92	2.680
SUL	577	23.411	365	15.608
Paraná	200	8.788	113	12.905
Santa Catarina	95	4.920	62	12.602
Rio Grande do Sul	282	9.703	190	19.581
CENTRO OESTE	1.612	10.512	752	71.542
Mato Grosso do Sul	358	1.950	70	35.739
Mato Grosso	907	2.395	522	218.111
Goiás	341	4.390	157	35.813
Distrito Federal	6	1.776	3	1.576

FONTES: 1 - Disponibilidades hídricas: Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - 2 - Áreas e população: Anuário Estatístico do Brasil de 1993 - PNAD 1996 - IBGE - 3 - Elaborado pela Comissão de Gestão da Associação Brasileira de Recursos Hídricos

Levantamento realizado pela CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - SP) constatou que 308 cidades do Estado de São Paulo, portanto quase a metade dos municípios (47,7%), é totalmente abastecida por água subterrânea. Em outras 154 cidades (23,9%), o abastecimento é feito por fontes superficiais e subterrâneas, perfazendo assim um percentual de 71,5% de municípios do Estado, usuários de água subterrânea de forma parcial ou total. Para a cidade de Bauru, 28 poços tubulares em funcionamento são responsáveis pelo suprimento de metade da demanda doméstica. O sistema baseado na captação de água superficial de uma única fonte, mesmo operando com capacidade máxima, não suporta a crescente demanda apresentada ².

YOSHINAGA E SILVA (2001), analisando a disponibilidade e o consumo de águas subterrâneas na região de Campinas, concluem que ³ *“A disponibilidade total de água subterrânea estimada foi de 3,22 m³/s (1996) e o consumo, estimado em 1,73 m³/s, significando uma taxa de 54% de exploração da reserva ativa. Hoje, essa taxa é estimada em 72%. Assim, estima-se que em 5 anos esta exploração atinja a reserva ativa total.”* (grifo nosso)

A cidade de Maceió tem na atividade turística uma das principais fontes permanentes de renda, sendo freqüentada por turistas durante o ano inteiro. Segundo CAVALCANTE et alii (1994), os recursos hídricos subterrâneos já contribuíam no ano de 1994 com 70% do abastecimento. Já COSTA (1997) ⁴ estima que *“A cidade de Maceió, utiliza de forma regular, água subterrânea para abastecer aproximadamente 80% de sua população”*.

Segundo BORSOI e LANARI (1996) a cidade de Natal é basicamente abastecida (cerca de 70%), por águas subterrâneas: 159 poços, dentre os quais 15 já deixaram de ser explorados por ruptura de revestimento e pela presença de nitrato em nível superior ao permitido pela Organização

2 Conforme CHANG(2001), sobre a exploração do Aquífero Guarani, pg.33: *“Para os próximos 25 anos, os municípios maiores, cuja demanda crescente de água estimulará a perfuração de um número crescente de poços, deverão sentir os efeitos de superexploração. Rebaixamentos de níveis estático e dinâmico serão inevitáveis, a não ser que volumes de extração e outorgas de novos poços sejam rigidamente controlados. O rebaixamento e queda de vazão serão principalmente ocasionados pela interferência de poços circunvizinhos, cujas distâncias físicas serão cada vez mais reduzidas.”*;

³ In DISPONIBILIDADE E CONSUMO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA REGIÃO DE CAMPINAS, SP, BRASIL”, pg.1;

⁴ In “RISCOS DE POLUIÇÃO EM SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA”, pg.3;

Mundial de Saúde - OMS. Observe-se que atualmente somente 26% do esgoto é coletado por rede, e apenas 22% do esgoto coletado é tratado.

Segundo SOUSA (2001), o sistema aquífero que abastece a Ilha do Maranhão tende a se tornar hidricamente insustentável pelo processo de diminuição da recarga natural e restrições qualitativas para o uso da água potável. A busca de uma solução para esse problema deve encontrar respaldo em alternativas tecnológicas capazes de garantir a sustentabilidade hídrica da Ilha do Maranhão seja pela recarga artificial dos seus aquíferos, seja pelo aumento da disponibilidade hídrica do sistema ITALUIS.

A Região Metropolitana do Recife (RMR) ocupa uma faixa costeira de aproximadamente 2.500 Km² com pluviosidade média de 1.600 mm (LEAL,1999). As águas subterrâneas, são utilizadas como complemento ao abastecimento de uma população que supera 3 milhões de habitantes e, em menor grau, para viabilização de suas atividades econômicas (a RMR concentra grande parte das atividades econômicas do Estado de Pernambuco). Segundo COSTA e SANTOS (2000), 20% da demanda requerida pela região (estimada em torno de 13 m³/s) é proveniente das águas subterrâneas.

Conforme GIUSTI et alii (2000), em Curitiba, as águas captadas no aquífero embasamento cristalino, cuja vazão média é da ordem de 13.000 l/h/poço, são utilizadas para abastecer em torno de 76.000 pessoas; o volume anual produzido por este aquífero, incluindo os vários condomínios da cidade de Curitiba, é de aproximadamente 5.733.234 m³. A vazão média dos poços perfurados no aquífero cárstico é de aproximadamente 160.000 l/h; a população atualmente abastecida com águas deste aquífero gira em torno de 185.515 habitantes, o que corresponde a uma produção da ordem de 9.000.000 m³/ano.

Segundo LISBOA (1999), no Estado do Paraná, apesar da abundância dos recursos hídricos superficiais, onde a demanda total para múltiplos usos corresponde a apenas 2% da oferta existente, existem dificuldades para uma boa parte do abastecimento urbano em todo o seu território. Apesar de sua abundância, o manancial subterrâneo até o presente momento, para efeitos de abastecimento urbano, é preferencialmente utilizado por cidades de

pequeno porte e núcleos rurais, participando com apenas 20%, da demanda total estimada. No que se refere ao abastecimento rural, num universo de aproximadamente 4.000 comunidades, com um padrão de 20 a 100 casas, cerca de 2.500 já são atendidas através do manancial subterrâneo.

Para FEITOSA e MANOEL FILHO (1997), cidades como Maceió, Natal e Mossoró, são abastecidas exclusivamente por águas subterrâneas, sendo que 76,6% das cidades do Maranhão e 84,3% das cidades do Piauí, são supridas por esse tipo de fonte hídrica. Quanto ao uso da água subterrânea para fins de irrigação no Nordeste, destaca-se a região de Mossoró (RN), Vale do Gurguéia (PI) e, em menor escala, São Mamede (PB).

1.3 - PANORAMA DA UTILIZAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA NO CEARÁ

A região Nordeste do Brasil é conhecida pelas características semi-áridas acarretadas pela escassez de água. O Estado do Ceará, localizado entre as coordenadas 2° e 8° Sul e 37° e 42° Oeste possui uma área de cerca de 148.000 km², sendo 75% constituídos por rochas do embasamento cristalino e solo de espessura média de 2 metros. Pequenas áreas sedimentares podem ser encontradas nos limites do Estado, destacando-se, principalmente, os arenitos da Chapada do Araripe.

Segundo CAVALCANTE e TAJRA (1997)⁵ *“O Ceará possui aproximadamente 10.000 a 10.500 açudes, representando a região com o maior número de reservatórios (açudes) no mundo, dos quais 7.227 com mais de 1,0 (hum) milhão de m²/açude, distribuídos em sete (07) bacias hidrográficas, que armazenam aproximadamente 12 bilhões de m³. Porém, em função das elevadas taxas de evaporação, particularmente no segundo semestre anual, o volume hídrico armazenado é reduzido rapidamente e chega, comumente, a menos de 20% do volume total após dois anos de período de estiagem. Assim, o governo estadual não consegue atender a demanda d'água para abastecimento público e implanta medidas emergenciais de atendimento.”*

5 in " As águas subterrâneas do Estado do Ceará", pg.3;

A água é escassa e periodicamente o Estado atravessa períodos de estiagem com graves conseqüências, principalmente para as pequenas comunidades rurais, que estão fora do alcance dos equipamentos de infra-estrutura hídrica (açudes e adutoras) e dos sistemas convencionais de abastecimento de água. Estas localidades, geralmente com média de 500 habitantes, dispersas nos sertões cearenses, são as principais vítimas de um processo perverso de exclusão social e, quando da exaustão dos recursos hídricos superficiais, são abastecidas por carros-pipas ou através de uma rede de poços subterrâneos, grande parte apresentando altos índices de salinidade.

Ao longo dos anos o abastecimento por carros-pipas, apesar de necessário, acarretou problemas de origens diversas, podendo ser citados a qualidade insatisfatória, do ponto de vista químico e microbiológico, abastecimento irregular e quantidade insuficiente do produto para a população assistida, exploração política e clientelista da população, sem falar no elevado custo que esta operação apresenta.

A utilização de água subterrânea, principalmente para consumo humano, é limitada pela alta salinidade existente em parcela significativa dos poços. CRAVO (1998) assinala que *"No caso da região semi-árida o problema do não atendimento da demanda relaciona-se ao binômio quantidade/qualidade dos recursos hídricos. Durante as épocas do estio, as águas subterrâneas passam a ser, geralmente, o único manancial disponível...Dos cerca de 70.000 poços tubulares perfurados na Região Nordeste, cerca de 30% não estão sendo utilizados devido, principalmente, à salinidade elevada das águas"*⁶. A concentração de sais pode ser atribuída, conforme SANTIAGO et alii (2000)⁷ *"ao tempo de residência da água no aquífero pelas fontes internas ou por redução do volume de água"*.

No Ceará, de acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos (CEARÁ, 1992), as reservas exploráveis são de aproximadamente 1,6 bilhão de m³/ano. Desse total, cerca de 77% estão concentradas nas bacias sedimentares (Cariri, Apodi, Iguatu, Ibiapaba e Litoral), cujas precipitações médias anuais são mais elevadas, porém cobrem somente 25% do território cearense.

⁶ In "O Programa de Dessalinização de Água do Nordeste Brasileiro", pg10;

Atualmente, a água subterrânea se constitui na principal fonte de abastecimento nas regiões sedimentares do Cariri, suprimindo a demanda de suas cidades, irrigação da fruticultura e da cana-de-açúcar, com fins de abastecimento humano e industrial e na região do Iguatu, na irrigação de lavouras. Na zona cristalina, a utilização da água subterrânea se restringe ao atendimento de algumas poucas cidades e comunidades do interior, que não contam com suprimento de fonte hídrica superficial.

Segundo CAVALCANTE et alii (1990)⁸: "*Levando-se em conta que 20% da população não é abastecida pela CAGECE e que atualmente, quase toda fábrica, condomínio residencial, hospital, além de centenas de residências utilizam água subterrânea captada por poços tubulares e cacimbas para abastecimento principal ou de forma complementar, e que esta atividade não consta em nenhum cadastro, constata-se que a taxa de 20% pode, no mínimo, ser duplicada, ou seja, mais de 40% da população está efetivamente utilizando água subterrânea*".

Conforme VERÍSSIMO & CAVALCANTE (2000), o abastecimento público de água nas cidades de Juazeiro do Norte e Barbalha é feito através de água subterrânea complementado por fontes no município do Crato, contando com 74.139 ligações e uma oferta d'água de 4.369 m³/h. aproveitamento de poços na relação "*em uso X abandonado*", com 13 por 1. Do conjunto de 341 poços, 6% (21) são utilizados na indústria, onde 95% utilizam água subterrânea para seu consumo e uso humano que produzem 186,5 m³/h, ou seja, 805.000 m³/ano, e os 5% restantes utilizam água das fontes. O sistema público de abastecimento tem origem nas águas subterrâneas, captadas pelos poços tubulares e nas fontes naturais, com o município do Crato destacando-se na utilização das fontes. Existem 51 poços tubulares em atividade para o abastecimento da população urbana dos três municípios (313.917 hab.), atendendo a 98% da população (307.612 hab), com 27 sendo gerenciados pela CAGECE, sendo 04 em Barbalha e 23 em Juazeiro do Norte; outros 22 poços são da responsabilidade da Sociedade Anônima de Água e Esgotos do Crato – SAAEC, no município do Crato.

⁷ In "Mecanismos de Salinização em Águas do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí", pg 14;

⁸ in "As águas subterrâneas do Município de Fortaleza-Ceará" pg 03;

Segundos esses autores⁹, “Adotando o regime de bombeamento utilizado pela CAGECE de 24h/dia, o consumo per capita oscila entre 318 e 370 L/hab./dia, com média de 340 L/hab./dia, bem acima do valor utilizado para projetos técnicos (150 L/hab./dia). Isso vem reiterar a afirmação de BIANCHI et alii, 1984 (apud CEARÁ, 1992), que estudando hidrogeologicamente 900 km² do Cariri Ocidental, na área dos municípios de Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha e Missão Velha, mostrou a existência de uma exploração desordenada das águas subterrâneas, além do uso e ocupação do meio sem critérios técnicos específicos, podendo comprometer o potencial quantitativo e qualitativo das águas subterrâneas”.

Conforme JABER et alii (2000), o sistema de abastecimento de água da cidade de Juazeiro do Norte é composto por 22 poços, 14 estações elevatórias, 17 reservatórios de apoio e 05 reservatórios elevados, distribuindo água para toda a cidade, dividida em conjunto de bairros perfazendo ao todo 06 setores, atendendo a 227. 235 habitantes com um volume médio produzido e distribuído de 1.605.654 m³/mês, segundo dados da CAGECE do mês de junho de 1999.

TEIXEIRA et alii (2000) relatam que os municípios de Marco e Bela Cruz utilizam, em sua totalidade, água subterrânea para o abastecimento da área urbana que é feito pela CAGECE, cuja captação é realizada a partir de poços profundos feitos nos aluviões do rio Acaraú. A cidade do Marco é abastecida (CAGECE) por dois poços amazonas, sendo que o primeiro produz 25mil L/dia e segundo produz 60mil l/dia, ambos no aluvião. A cidade de Bela Cruz também é abastecida por água tratada, proveniente de poços tubulares, perfurados no aluvião num total de oito (8) poços, em uma área de 150 m², sendo que destes apenas três (3) estão em atividade.

No município de Penaforte, FERREIRA NETO (2000)¹⁰ constatou que toda a população urbana é abastecida por água subterrânea, bem como 61% da população rural. A disponibilidade virtual per capita média em 1998 era da ordem de 1.148 l/hab/dia (419 m³/hab/ano).

⁹ in "As Águas Subterrâneas do Crajubar, Região do Cariri-Estado do Ceará-Brasil", pg 15;

¹⁰ In "Recursos Hídricos Subterrâneos em Penaforte-CE – Uma solução para o abastecimento de água", pg.14;

Levantamento realizado (CPRM, 1999) cadastrou 13.970 poços perfurados no Ceará, sendo 11.889 poços tubulares, 1.093 poços amazonas e 314 fontes naturais. Apenas 8.119 (58,1%) estavam sendo utilizados quando da efetivação do censo. No Capítulo 2 far-se-á uma análise mais aprofundada sobre esta infra-estrutura de captação de água existente. Na tabela 1.4 apresenta-se a distribuição desses poços por tipo de utilização.

O aproveitamento integral deste estoque de água subterrânea pela implementação de um modelo de gestão sustentável com condições de contribuir de forma permanente para regularização do abastecimento das pequenas comunidades rurais, não mereceu, do atual e dos governos anteriores, a atenção necessária. Esta constatação pode ser explicada pela prioridade centrada apenas nos recursos hídricos superficiais e ser estendida aos demais estados da Federação, com as honrosas exceções do Pará, Distrito Federal, Minas Gerais, São Paulo e Pernambuco únicos que dispõem de uma legislação específica para os recursos hídricos subterrâneos.

Na extensa pesquisa bibliográfica empreendida, foram encontrados apenas quatro estudos¹¹ especificamente direcionados para uma adequada exploração dos aquíferos cearenses visando a oferta de água de boa qualidade. Geralmente os estudos apropriam apenas a quantidade potencial de água existente¹² sem referências à qualidade da água disponibilizada. Pretende-se, após a classificação do cadastro de poços da CPRM pelos sólidos totais dissolvidos, informação apropriada para cada poço cadastrado, definir o potencial passível de dessalinização, com o dimensionamento do número de dessalinizadores necessários à oferta de água de boa qualidade para as pequenas comunidades rurais, atendidas pela Coordenação Estadual de Defesa Civil durante os anos de seca de 1998 e 2000.

¹¹ Esses quatro estudos foram publicados em 2001: (MONTEIRO e VIEIRA), (PINHEIRO,SILVA e CHUMVICHITRA), (DUBON e PINHEIRO) e (PINHEIRO e SILVA);

¹² Como exemplo, podemos citar o excelente trabalho de LEITE e MÖBUS “In “Estimativa do potencial Instalado de Água Subterrânea no Estado do Ceará, 1991-1998”;

TABELA 1.4
CEARÁ
POÇOS NO ESTADO POR SITUAÇÃO - 1999

Situação	Quantidade de Poços	Profundidade Média (m)	Vazão Média (l/h)	Famílias Beneficiadas
ABANDONADO	257			
	1653	66,2	18.841,8	1
DESATIVADO	2301	59,4	8.668,0	79077
EM USO	8119	54,6	6.111,9	296587
NÃO INSTALADO	1640	64,1	1.176,5	56265

FONTE: CPRM 1999

1.4. – Tecnologias de dessalinização de água para o Consumo humano.

O desejo do homem de transformar a água salgada em água doce remonta à antiguidade. Aristóteles (384-322 a.C.), preocupando-se com o problema, há 2.300 anos, costumava dizer a seus alunos que *"a água salgada, quando passa a vapor se torna doce e o vapor não produz água salgada depois que se condensa"*¹³. NICOLAZO (1989) relata as preocupações de Aristóteles que, refletindo sobre o surgimento da água, especulava acerca das correlações entre a água proveniente da chuva e dos lençóis subterrâneos, postulando que os rios se originariam, em parte, da água da chuva, bem como da umidade do ar no interior das cavernas nas montanhas que, ao se condensar no solo, davam origem aos mananciais

BIRKETT (apud CRAVO-1998), cita que em 721 D.C. um alquimista árabe escreveu o primeiro tratado sobre dessalinização de águas. CRAVO (1998) relata que em 1560 foi instalada a primeira planta de dessalinização em uma ilha da costa da Tunísia, com a produção de quatro barris de água doce para abastecer 700 soldados espanhóis que estavam sitiados pelos turcos. Em 1683, Leibniz propôs um processo de dessalinização da água.

Em 1928 foi instalada em Curaçao uma estação dessalinizadora pelo processo da destilação artificial, com uma produção diária de 50 m³ de água potável. Nos Estados Unidos da América as primeiras iniciativas para o aproveitamento da água do mar datam de 1952, quando o Congresso

¹³ Extraído de http://www.webar.com.br/destilados_al_kuhl.html (acesso:junho-2002);

aprovou a Lei Pública número 448, cuja finalidade seria criar meios que permitissem reduzir o custo da dessalinização da água do mar. O Congresso designou a Secretaria do Interior para fazer cumprir a lei, daí resultando a criação do Departamento de Águas Salgadas.

Países tecnologicamente mais desenvolvidos investem maciçamente nas pesquisas de dessalinização, destacando-se Inglaterra, E.U.A, França, Israel, Índia, Japão e Alemanha. Atualmente existem 7.500 usinas em operação no Golfo Pérsico, Espanha, Malta, Austrália e Caribe convertendo 4,8 bilhões de metros cúbicos de água salgada em água doce, por ano. O custo, ainda alto, está em torno de US\$ 2,00 o metro cúbico. As grandes usinas, semelhantes as refinarias de petróleo, se encontram no Kuwait, Curaçao, Aruba, Guernesey e Gibraltar, abastecendo-os totalmente com água doce retirada do mar.

O Chile foi um dos países pioneiros na utilização da destilação solar, construindo o seu primeiro destilador em 1961. Em 1964 entrou em funcionamento o alambique solar de Syni, ilha grega do Mar Egeu, considerado o maior da época destinado a abastecer de água potável a sua população de 30.000 habitantes. A Grã-Bretanha, já em 1965, produzia 74% de água doce que se dessalinizava no mundo, num total aproximado de 190.000 m³ por dia.

No Brasil as primeiras experiências com destilação solar foram realizadas em 1970, sob os auspícios do ITA - Instituto Tecnológico da Aeronáutica. Em 1987, a PETROBRÁS iniciou o seu programa de dessalinização de água do mar para atender as suas plataformas marítimas, usando o processo de osmose reversa, tendo esse processo sido usado pioneiramente, no Brasil, em terras baianas, para dessalinizar água salobra nos povoados de Olho D'Água das Moças, no município de Feira de Santana, e Malhador, no município de Ipiara.

No caso do Nordeste do Brasil não resta mais dúvidas sobre a futura utilização da água do mar para abastecer as grandes metrópoles e as cidades que não forem abastecidas com águas vindas do rio São Francisco. A longo prazo se pode prever a implantação de grandes usinas dessalinizadoras

no litoral nordestino, à semelhança do que já ocorre no Golfo Pérsico, abastecendo as capitais e as cidades próximas ao mar.

No interior do semi-árido a instalação de dessalinizadores de pequeno e médio porte deverá ser a pedra axial de uma política de fixação do homem ao meio rural, vislumbrando-se um panorama de crescimento vertiginoso de aporte desta tecnologia, retirando água doce das águas salobras dos açudes e poços para o consumo humano e animal e para a micro-irrigação.

A Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA), desde 1996, está implementando um projeto de dessalinização de águas salobras com o uso da técnica de osmose inversa¹⁴, denominado de ÁGUA BOA. Dentre as estratégias traçadas e as linhas de ação estabelecidas, tem capacitado recursos humanos, incentivado as empresas nacionais montadoras de equipamento e instalado unidades demonstrativas. A SRH/MMA juntamente com o Departamento de Engenharia Química do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba e sob a administração da Associação Técnico-Científica Ernesto Luiz de Oliveira Junior – ATECEL, instalou um Laboratório de Referência para o desenvolvimento e estudos de processos de dessalinização e outras áreas afins. Programa de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos Para o Semi-Árido Brasileiro - Proágua Semi-Árido

Criado em 1998, o Programa de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos para o Semi-Árido Brasileiro - Proágua Semi-Árido, enfatiza a sinergia entre ações do governo federal, estados e municípios. De julho de 1998 a dezembro de 2003, estão previstas em suas ações

¹⁴ Conforme RODES (2002), pg.12 : “Osmose é uma palavra adicionada aos nossos dicionários desde o final do século passado. A palavra vem do grego (ostmós) e significa "impulso". Popularmente, os estudantes caracterizam a tentativa de "aprender por osmose" como a prática de andar com um livro debaixo do braço. A brincadeira conceitua bem o fenômeno: o conhecimento (a essência) seria absorvido, ficando as páginas do livro. A osmose natural ocorre quando duas soluções salinas de concentrações diferentes encontram-se separadas por uma membrana semipermeável. Neste caso, a água (solvente) da solução menos concentrada tenderá a passar para o lado da solução de maior salinidade. Com isto, esta solução mais concentrada, ao receber mais solvente, se dilui, num processo impulsionado por uma grandeza chamada "pressão osmótica", até que as duas soluções atinjam concentrações iguais. A osmose reversa ocorre quando se aplica uma pressão no lado da solução mais salina ou concentrada, revertendo-se à tendência natural. Neste caso, a água da solução salina passa para o lado da água pura, ficando retidos os íons dos sais nela dissolvidos. A pressão a ser aplicada equivale a uma pressão maior do que a pressão osmótica característica da solução.”;

investimentos da ordem de US\$ 330 milhões - 60% financiados pelo Banco Mundial e 40% pela União e estados. O objetivo principal será ampliar a oferta de água de boa qualidade na região do semi-árido, por meio do uso racional e eficaz. O Programa visa garantir a ampliação da oferta de água de boa qualidade no semi-árido, com uso racional, para que a escassez não impeça o desenvolvimento sustentável, principalmente nos estados da Região Nordeste e no norte de Minas Gerais. Esse é o objetivo do programa, que visa também disponibilizar água de boa qualidade às comunidades carentes, com a construção de obras hidráulicas. Os estados mais atingidos são ainda estimulados a estruturar órgãos gestores estaduais de recursos hídricos.

Para a demanda nacional dentre os vários processos de dessalinização de água salobra comercialmente disponíveis, destaca-se o de osmose reversa (ou inversa), de acordo com dados da literatura especializada (CRAVO e CARDOSO, 1996). Os principais critérios que embasaram esta seleção foram: o alto nível de avanço tecnológico, a simplicidade e robustez do equipamento, o preço baixo dos equipamentos, os custos baixo de instalação, operação incluindo o consumo de energia, a mão-de-obra na operação, assistência de manutenção e reparos, os volumes de água envolvidos, a recuperação, o rejeito salino, a qualidade da água tratada, a continuidade do processo, a aplicabilidade de formas de energia alternativa e a menor magnitude dos impactos ambientais negativos causados.

O equipamento ocupa uma área de instalação reduzida e possui flexibilidade para futuras expansões. Sua operação é simples, podendo ser instalado em áreas de difícil acesso. Sua manutenção é pouco onerosa e de baixa complexidade. A água tratada apresenta um padrão de qualidade constante e o equipamento é muito pouco sensível ao aumento dos íons dissolvidos na água com que é alimentado. Soma-se a estes argumentos um consumo energético baixo e a possibilidade de operar com todas as formas de energia, para a dessalinização de águas salobras ou salinas.

Porém, a aplicação de um único processo não irá atender a todos os diversificados problemas identificados no Brasil. É salutar ter-se disponível o conhecimento e a operacionalidade de outras técnicas e métodos, inclusive para a dessalinização de água do mar.

Embora se fundamentem nos mesmos princípios, as plantas de dessalinização têm diferentes configurações e capacidades de produção. Há equipamentos que são instalados em torneira de residência e atendem a uma demanda familiar de cerca de 300 l/dia. Outros, são verdadeiras usinas de purificação de água, com uma produção de milhares de metros cúbicos diários.

No Brasil, na fase atual, a água produzida destina-se a atender às necessidades de água potável para beber e cozinhar, com um consumo estimado em 20 l/hab/dia. Segundo CRAVO (1998), os equipamentos propostos para atender a esta demanda são, geralmente, de portes pequenos a médio, com uma produção igual ou inferior a 50.000 litros/dia. Na região Nordeste esta limitação de produção está diretamente relacionada à demanda de 75% das comunidades e com as vazões médias dos poços, cerca de 2.000l/h, com salinidade de 3.000 ppm. Já há, porém, capacidade técnica instalada para produzir equipamentos de grande porte para dessalinizar tanto água salobra como, também, água do mar.

O projeto para a determinação do tipo e do modelo do equipamento de dessalinização a ser instalado depende de vários fatores, donde a qualidade físico-química e biológica da água de alimentação é um item básico. É essencial que sejam determinados o Total de Sólidos Dissolvidos (TDS), o Índice de Densidade de Silte ($IDS < 5$) e o Índice de Langelier ($LSI < 1,5$) (PERENNE, 1996).

Para CRAVO ¹⁵, um sistema de purificação de águas do tipo OI é composto por um conjunto moto-bomba centrífuga de alta pressão, membrana(s) osmótica(s), catalizador, pré-filtros, válvulas, registro de pressão, registro de vazão e conexões, montados em uma estrutura, que ocupa uma área média de 4 m². A taxa de recuperação do equipamento não deve ultrapassar a 75%, ou seja, no mínimo, cerca de 25% do volume da água bruta transforma-se em rejeito salino.

Estão sendo implementados estudos e pesquisas para o armazenamento e posterior utilização da salmoura, com vistas a minimizar os possíveis impactos ambientais. A Secretaria de

¹⁵ op cit. pg.11;

Recursos Hídricos/MMA tem desenvolvido ações na busca de soluções, apoiando trabalhos em várias partes do Brasil. Atualmente alguns Centros de Pesquisa, como a EMBRAPA, Universidades, como as da Paraíba e de Brasília e Organizações Não Governamentais, como o Instituto de Estudo e Gestão de Águas, desenvolvem estudos. A Universidade Federal do Ceará também desenvolve pesquisas, conforme será detalhado no capítulo 3, quando serão detidamente analisados os impactos ambientais causados pelo processo de dessalinização.

Os equipamentos que estão sendo utilizados no Brasil ou são inteiramente importados, principalmente dos Estados Unidos, ou são montados aqui, sendo importadas as membranas e algumas vezes as bombas de pressão¹⁶. Em média, estes equipamentos de dessalinização do tipo OI têm uma vida útil média de 10 anos. As membranas, que são as partes mais sensíveis do equipamento, quando corretamente dimensionadas e utilizadas, têm uma vida útil média de 3 anos.

É de grande importância para a proteção da(s) membrana(s)¹⁷, para a diminuição do custo de manutenção, para economia de operação e maximização da eficiência do processo, o estabelecimento de um procedimento de pré-tratamento por filtração, na água de alimentação. Quando necessário pode ser dimensionado, também, um sistema de pós-tratamento.¹⁸

Para que se obtenha água tratada a partir de um manancial hídrico com elevado teor salino, há um custo, o qual deve ser contabilizado, sem que se perca a dimensão social da ação. Do ponto de vista econômico, dentre os itens de avaliação, merecem destaque¹⁹:

16 No Ceará, durante a grande seca de 1998, a Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial - NUTEC, desenvolveu e montou, por solicitação do autor, então Secretário de Ciência e Tecnologia, 50 Unidades Móveis de Dessalinização - UMD, para substituição aos carros-pipas, conforme se poderá ver mais adiante;

17 Conforme FRANÇA (2001) em projeto aprovado para execução pelo CT-HIDRO: "atualmente existem mais de mil unidades de dessalinização instaladas no Nordeste e nenhuma delas apresenta um sistema de proteção para os componentes do dessalinizador inclusive para os elementos de membranas". A observação não pode ser estendida aos equipamentos montados pelo NUTEC, que foram dimensionados com sistemas de pré-filtração;

18 Os principais problemas apresentados pelas Unidades Móveis de Dessalinização do NUTEC foram: Sistema elétrico da bomba disparando; Quadro elétrico desligado; Motor diesel girando ao contrário; Membranas com silicone; Membranas avariadas na operação; Vazamentos pelos Retentores; Vazamentos pelos O-rings; Vazamentos no sistema devido pressão; Tubos não suportam pressão; Escovas dos motores com sujeira; Válvula unidirecional ao contrário; UMD sem junta de tecnil, do tubo que liga as duas membranas;

19 Conforme CRAVO, op.cit. pp 14-15;

(i) - Custo da determinação da vazão da água de alimentação, coleta e análise da água. Este valor representa cerca de 3% do total do projeto.

(ii) - Valor do equipamento - O preço de um sistema nacional, com uma configuração básica padrão, de porte médio, produzindo 12 a 15 m³/dia de água tratada, a partir de uma água com teor salino de até 3000 ppm, varia entre R\$ 8.000,00 e R\$15.000,00. Para 50 m³/dia este valor sobe para cerca de R\$25.000,00. Esta variação depende do fabricante e, algumas vezes, da qualidade da água e do equipamento. À medida que cresce o teor salino das águas a serem tratadas e do volume requerido, o preço dos equipamentos varia exponencialmente. A necessidade de um pré ou pós-tratamento mais complexo da água, determina um significativo incremento do preço final do sistema.

(iii)- Custo da instalação física - O sistema de dessalinização por osmose reversa requer para sua instalação uma construção com área de cerca de 20 m². Nas áreas rurais da região Nordeste, o preço da construção em alvenaria com as devidas instalações atinge um valor máximo de R\$ 300,00/m². Devem ser considerados outros custos de obras civis, como por exemplo, para instalações elétricas.

(iv) - Custo para o armazenamento de água - Dependendo do manancial da água de alimentação do sistema, para que haja uma constância no volume tratado, há necessidade de se construir uma caixa de água com as dimensões definidas pela demanda. Conseqüentemente, a água tratada necessita também de ser estocada, antes de ser distribuída à comunidade. Para o atendimento a estas necessidades, ou serão adquiridos reservatórios pré-fabricados ou serão construídos, dentro de padrões específicos, com um custo médio de R\$ 400,00/m³ a unidade de volume de reservação.

(v) - Custo de Operação - Além do salário e dos encargos sociais pagos ao operador, deve ser contabilizado o custo de formação do operador, o qual é pouco significativo, em relação ao custo total. Um componente importante neste cálculo é o que tange ao consumo de energia, que é da ordem de 2,0 a 4,0 KWh/m³ de água potável.

(vi) - Custo de manutenção e reparos - Geralmente, por um período de garantia, variável, a empresa vendedora do equipamento assume a manutenção e o reparo do sistema. Após este período de carência, há necessidade de se contratar técnicos ou de se capacitar pessoas, de preferência do local, para realizar estas operações. Não há ainda valores definidos, mas, excluindo-se o deslocamento, preferencialmente rodoviário, o valor de uma diária deve ser da ordem de R\$150,00, ou caso seja menos oneroso, pode ser acertado entre as partes um contrato por empreitada. Em termos de reparos e de manutenção, são as membranas que necessitam de maior atenção. A vida útil de uma membrana é de 3 anos e a periodicidade de manutenção, em média de 3 meses, depende da qualidade da água de alimentação e do sistema de pré-tratamento, tendo um custo de R\$ 50,00 por membrana recuperada e de R\$ 800,00 por membrana substituída.

(vii) - Custo da água tratada - Considerando apenas os custos de operação e de manutenção, o m³ de água tratada varia entre R\$ 0,30 a R\$ 1.80, em função da qualidade físico-química da água a ser tratada e do consumo de energia. Para efeito de comparação de valores, 1m³ de água distribuída por carro-pipa tem um valor médio de R\$ 6,00.

(viii) - Custo de capacitação de recursos humanos - Os cursos a serem oferecidos para as equipes que vão operar, dar manutenção ou avaliar o desempenho dos equipamentos terão valores variáveis, dependendo do grau de especialização, duração e material didático.

Dado que o homem é o único animal que bebe sem sede, convém que o faça com discernimento.

(L. Farnoux-Reynaud)

CAPÍTULO 2 - RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS PASSÍVEIS DE DESSALINIZAÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ

2.1 - Caracterização dos recursos hídricos subterrâneos do Estado do Ceará;

Em termos geológicos, o Estado do Ceará se assemelha a uma "ilha litológica", representada por complexos gnáissicos-migmatíticos e graníticos, bordejada quase sempre por litotipos sedimentares, representados por arenitos, siltitos, argilitos e calcários, a exemplo das chapadas do Araripe (Ceará/Pernambuco), Apodi (Ceará/Rio Grande do Norte) e Serra Grande (Ceará/Piauí) além de pequenas bacias sedimentares interiores como Iguatu, Icó, Lima Campos e Malhada Vermelha. Pela análise da Figura 2.1, pode-se notar que o cristalino predomina, ocorrendo em 75% da superfície, ficando o sedimentar restrito a 25%²⁰.

Com referência às águas subterrâneas, de acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH (CEARÁ, 1992), as reservas exploráveis são de aproximadamente 1,6 bilhão de m³/ano em todo o Estado do Ceará. Desse total, cerca de 77% estão concentradas nas bacias sedimentares (Cariri, Apodi, Iguatu, Ibiapaba e Litoral), cujas precipitações médias anuais são mais elevadas, porém cobrem apenas 25% da área do Estado. Na formação cristalina, onde se verifica pouca retenção de água devido à baixa permeabilidade do seu substrato, o armazenamento é de apenas 23% das reservas exploráveis, valendo salientar que significativo percentual dessas reservas tem restrição quanto à qualidade, principalmente, devido ao elevado teor de sais contidos na água.

A salinidade mede o teor de sais dissolvidos na água sob forma de íons. Este é um dos principais critérios físico-químicos que definem a potabilidade da água. A condutividade é uma medida diretamente proporcional à salinidade, sendo que esta última pode ser medida por um fator

20 Estudo da FUNCEME, sobre o Redimensionamento da Região Semi-Árida do Nordeste do Brasil (CEARÁ/FUNCEME, 1993), avaliou que a área total submetida no Ceará aos impactos causados pela desertificação é de 136.328,0 km², que equivalem a 92,1 % do território estadual. Há 117 municípios totalmente inseridos no semi-árido e 63 parcialmente;

que varia de 0,68 a 0,72, dependendo do teor da água analisada. A Organização Mundial de Saúde (OMS) ²¹ estabelece que a água para consumo humano deve ter um teor abaixo de 500 mg/l.

Conforme IPLANCE (2002), apenas 34 dos 184 municípios (18,5%) do Estado têm índice de salinidade com teor abaixo desse parâmetro. Ibiapina tem o menor teor de salinidade, com 102,8 mg/l. Destacam-se também os municípios de Barbalha, Crato, Poranga, Mauriti, Pindoretama, Guaraciaba do Norte, São Benedito, Milagres, Missão Velha e Juazeiro do Norte, todos com salinidade da água inferior a 300 mg/l. Em contrapartida, os municípios de Morada Nova, Russas, Ibicuitinga, Alcântaras e Palhano têm teor de salinidade superior a 4000 mg/l. A salinidade média do Estado foi calculada em 1.387,50 mg/l.

FRACALOSSI (2000), estudando a hidrogeologia da Serra de Baturité, onde todo o abastecimento público de água das cidades conta com o aproveitamento de poços perfurados no cristalino, com vazões que variam de 1,3 a 20 m³/h, atribui à qualidade da água dos poços, adequada aos padrões de potabilidade, concluindo que ²² *"o fato de predominarem águas de baixa salinidade pode estar relacionado a alta taxa pluviométrica anual da região, favorecendo a lixiviação de sais de superfície permitindo a recarga do meio fraturado sem o aporte dos sais que precipitam na superfície, como ocorre na região do Sertão semi-árido."*

A salinização dos aquíferos no cristalino é comprovada por diversos autores que empreenderam pesquisas hidrogeológicas no Estado. VOERKELIUS ²³ (2000), analisando as águas do município de Tauá no denominado Sertão dos Inhamuns conclui que *"In the region of Tauá first investigations showed that due to natural conditions many ground water wells but also one of the 4 dams cannot be used directly because of high mineralization."*

²¹ Como pode ser visto no ANEXO I, a Resolução CONAMA n° 20, de 18/06/1986 definiu, no art.2°, como águas doces as águas com menos de até 500 mg/l de STD), salobra (mais de 500 até 1.500 mg/l) e salina (acima de 1.500);

²² In "Aspectos da hidrogeologia num enclave úmido do semi-árido nordestino: Serra de Baturité-Ceará-Brasil", pg.15;

²³ In "Investigations water management and water quality in Picos/PI and Tauá/CE within the bilateral Waves Program in Northeast Brazil" pg.3;

CAVALCANTE e TAJRA (1997), analisando o ambiente cristalino do Estado concluem que “as análises físico-químicas existentes para esse contexto, mostram que a concentração de cloretos é elevada, chegando a 3.000 mg/l, em 20 a 25% das análises. Deve ser ressaltado que, como o íon cloreto não reage com os elementos componentes da rocha, ele concentra e supera os limites aceitos pelos padrões de potabilidade (500 mg/l). Além disso, deve ser observado que a data de coleta da amostra é importante, pois após períodos de recarga (fevereiro a junho) a concentração de cloretos é muito menor do que no final do ano, em função única do fator recarga e, conseqüentemente, renovação das águas.”²⁴

Diferentes autores atribuem diferentes causas à salinização das águas subterrâneas. SANTIAGO et alii (2000)²⁵ relatam que “Cruz (1967), estudando 400 análises químicas de águas subterrâneas no cristalino, defende uma origem externa para os sais; Schoff (1967) propõe que a salinidade é decorrente de diluição progressiva de sais deixados pela água do mar na última ingressão marinha, ocorrida no Cretáceo Superior; Cruz e Melo (1968), estudando 1200 análises químicas, justificam as altas salinidades como decorrentes do efeito de capilaridade; Rebouças (1973) e Starinsky et al. (1983) ressaltam a influência dos sais aerotransportados e Tardy (1971) identificou o efeito da hidrólise dos silicatos nos solos bem drenados sobre a salinidade das águas subterrâneas. Mais recentemente, a aridez da região e o ambiente edáfico e litológico entraram na discussão (Oliveira e Batista, Suassuna).”

Segundo CAVALCANTE, FRANGIPANI e TAJRA (1997),²⁶ “No domínio cristalino encontram-se os tipos iônicos cloretada-mista e bicarbonatada, onde a salinização pode estar relacionada: a) à concentração de sais resultantes da má circulação de fluxos nestas rochas; b) à solubilização de grandes concentrações de sais minerais provenientes de longos períodos de contatos entre o líquido e a rocha-mãe; c) e à infiltração de sais durante o processo de

²⁴ in “As águas subterrâneas do Estado do Ceará” pg.6;

²⁵ In “Mecanismos de Salinização em Águas do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí”, pg.2;

²⁶ op. cit. pg.11;

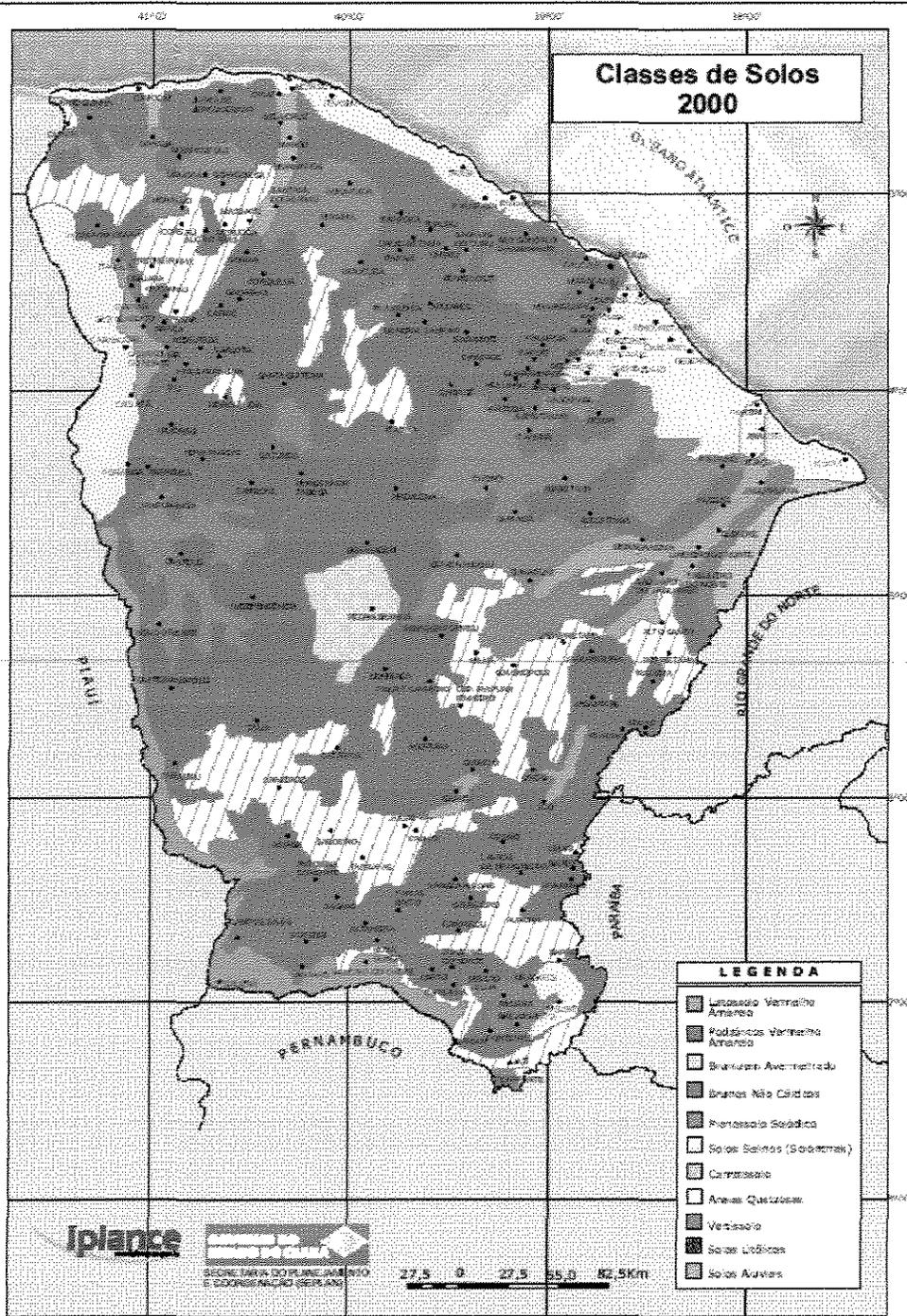


FIGURA 2.1 – CEARÁ – TIPOS DE SOLO

recarga. Como consequência de elevadas concentrações salinas (STD > 500mg/l), estas águas inserem-se em uma classificação inferior qualitativamente, situando-se entre passíveis à má em termos de potabilidade. Não obstante, o consumo dessas águas para abastecimento humano e irrigação estão relacionados à própria inexistência de fontes hídricas alternativas.”

FERREIRA NETO et alii (2000) relatam que as águas subterrâneas que abastecem a totalidade do município de Penaforte têm um alto teor salino, acrescentando que: “ *As águas do cristalino no Semi-Árido do Nordeste do Brasil, em geral, apresentam alto teor de sais, sendo assim um dos limitadores para consumo humano. Penaforte também não foge a regra geral. Embora, não se tenha obtido análise físico-química ou mesmo bacteriológica referente às águas do cristalino. Dentre os fatores que causa a salinidade e/ou má qualidade destas águas, destacam-se: os externos – clima, troca de água com outros sistemas/poluição; internos – profundidade do nível estático, gradiente hidráulico, manto alteração, permeabilidade, circulação, comprimento do percurso, tempo de contato, interação água x rocha, hidratação, hidrólise, troca iônica, dissolução e precipitação. As águas do cristalino no Semi-Árido têm uso mais freqüente para abastecimento da pecuária, sobretudo para o rebanho bovino e caprino.*”²⁷

Conforme TEIXEIRA et alii (2000), ²⁸ “*Em particular, o município de Marco sofre as consequências do problema de salinidade da água sendo esta, em geral, utilizada para o gado e higiene pessoal, e podem ser encontradas tanto em cacimbões como em riachos (como é o caso do Riacho do Córrego), ficando a população rural sujeita a pegar água para beber na cidade à aproximadamente 5 km. Aqueles que não dispõem de uma cacimba, retiram a água direta do rio, inclusive, no verão chegam a fazer cacimbinhas no leito do rio.*”

Mesmo nas zonas dos aquíferos costeiros a salinidade está presente. QUESADO JR e CAVALCANTE (2000) pesquisando a hidrogeologia do município de Fortaleza, concluem que “*Em termos da qualidade físico-química da água observa-se concentrações elevadas de cloreto de sódio, acima do padrão recomendado (250 mg/L), alcançando, algumas vezes, a ordem de 3.000 a*

²⁷ In “Recursos Hídricos Subterrâneos em Penaforte - CE – Uma solução para o abastecimento de água”, pg.14;

4.000 mg/L. As águas subterrâneas de Fortaleza são utilizadas, de forma prioritária ou estratégica, por 40 a 60% da população, para fins diversos.”²⁹.

AGUIAR et alii (2000), analisando a salinidade dos aquíferos costeiros Dunas e Dunas/Barreira do município de Caucaia, na Região Metropolitana de Fortaleza concluem que “A condutividade elétrica (CE), que é proporcional à concentração de sais dissolvidos na água, apresenta larga faixa de variação. Considerando os valores de $CE < 500$ mS/cm como baixa salinidade, $500 < CE < 1000$ mS/cm como salinidade média e $CE > 1000$ mS/cm como alta salinidade, temos que: na primeira coleta (set/98), 15 amostras apresentaram baixa salinidade, 17 salinidade média e 7 amostras salinidade alta. Das 36 amostras coletadas em fevereiro/99, 10 mostram baixa salinidade, 16 salinidade média e 10 alta salinidade. Em junho/99, são 18 amostras com baixo teor de sais, 17 com média salinidade e 5 com salinidade alta.”³⁰

SABADIA et alii (2000), sobre os aquíferos da Praia do Pacheco, na Região Metropolitana de Fortaleza, afirmam que “A profundidade média dos poços cadastrados no domínio das rochas cristalinas é de cerca de 43 metros (mínima de 30 e máxima de 60 metros), com vazão média informada da ordem de 1500 l/h (1,5 m³/h), predominantemente revestidos em PVC de 6 polegadas. Apresentam águas com média de condutividade elétrica de 1.996,92 mS/cm e valor médio de sólidos totais dissolvidos (S.T.D.) de 1.298,04 mg/l.”³¹

Acrescentam que a situação em Fortaleza merece atenção especial, ao mencionarem que “No âmbito da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), os problemas relacionados com a contaminação por sais são ainda efetivos a nível local. Ocorrem associados a extrações por baterias de poços tubulares rasos operando em formações costeiras (dunas/paleodunas), ou, através de poços tubulares profundos dispostos ao longo da orla marítima, caoticamente operados, no geral, e desprovidos de qualquer sistema de controle, quase sempre. Pode-se destacar como

²⁸ In “Hidrogeologia na Região de Marco e Bela Cruz-CE” pg.14;

²⁹ In “Hidrogeologia do Município de Fortaleza-Ceará”, pg. 10;

³⁰ In “A origem dos sais nas águas subterrâneas dos aquíferos costeiros do município de Caucaia-Ceará”, pp.7-8;

³¹ In “Salinização dos aquíferos da Praia do Pacheco, Município de Caucaia, Região Metropolitana de Fortaleza, pp 5-6;.

*reconhecidos pontos afetados pela contaminação salina, a bateria de poços da Abreulândia (desativada em 1984), a ponta do Iguape (Aquiraz) e alguns locais da avenida Beira Mar (César Park Hotel; Torres de Melo Alimentos; rua Monsenhor Catão e rua dos Tabajaras; estes últimos de acordo com Cavalcante, 1998)."*³²

PINHEIRO, SILVA e CHUMVICHITRA (2001) em um dos poucos estudos sobre a qualidade das águas subterrâneas do Ceará, realizaram uma pesquisa objetivando determinar qual o valor econômico da água sob diferentes níveis de teor de sal e, ainda, determinar quais as variáveis e atributos além do sal que concorrem para a formação de seu valor. Eles testaram a hipótese de que, na escala de preferência das pessoas, a água com menor teor de sal é preferível à de maior teor e conseqüentemente, aquela possui maior valor para o consumidor.

Encontraram uma relação de quase paridade entre a quantidade consumida de água para fins domésticos, em m³/família, e o teor de sal presente na mesma, afirmando que³³ ***“ se o consumo de água das famílias aumentar em 1% a quantidade de sal ‘consumida’ também aumentará em 0,937465%. Isto reflete o grau de salinidade das águas dos poços encontrados nas áreas do sertão cearense.”*** (grifo nosso) Outra importante constatação é com relação ao custo de transporte da água, com as análises resultando em uma relação direta entre o preço da água e o seu transporte, de modo que, para um aumento de 1% na distância, há um aumento correspondente do preço de 0,0857%. Segundo os autores, a relevância da variável distância está relacionada com o custo de oportunidade do tempo e conseqüentemente da renda de oportunidade, visto que as horas empregadas na coleta e no transporte da água, poderiam ser utilizadas na produção de bens e serviços proporcionando uma renda adicional para as famílias.

³² Op.cit.pg.2;

³³ In “INFLUÊNCIA DA SALINIDADE NO VALOR ECONÔMICO DA ÁGUA PARA USO DOMÉSTICO: UMA APLICAÇÃO DO MODELO CGCM”, pg.7;

Eles também calcularam a taxa marginal de substituição (TMS) entre distância (deslocamento) e a quantidade de sal (característica) com valor de 3,82, afirmando que *“Isso mostra que as famílias preferem andar longas distâncias à procura de água de melhor qualidade, a beber água com valores extremos de sal. Ou dito de outra forma: o “efeito salinidade” suplanta o “efeito deslocamento” em aproximadamente quatro vezes. E note-se ainda que, um aumento de 1% no teor de sal, deprecia o valor da água em 0,3272%.”* (grifo nosso).

Finalmente, calcularam a variação do preço da água em função do teor de sal para alguns municípios do Ceará (Ver Tabela 2.1), verificando que *“o valor da água em Santana do Cariri, comunidade Latão Baixo é um pouco mais do triplo daquele observado em Cariré, comunidade Ararius. Considere-se ainda, que esta diferenciação pode ocorrer em um mesmo município e em uma mesma comunidade como no caso do município de Cariré, comunidade Arirus em que o preço variou de R\$ 0,21/m³, para R\$ 0,44/m³, quando o teor de sal variou de 1,953Kg/m³ para 0,216Kg/m³ respectivamente.”*

TABELA 2.1
VARIAÇÃO DO PREÇO DA ÁGUA EM FUNÇÃO DO TEOR DE SAL

Municípios	Comunidades	Quant. De Sal ¹ Kg/m ³	Valor da Água R\$/m ³
Cariré	Ararius	1,953	0,21
Parambu	Dist. Novo Assis	0,850	0,28
Santana do Acaraú	Pistola	0,625	0,31
Brejo Santo	Vila Feliz	0,421	0,35
Frecheirinha	Pvdo. Camp. Cima	0,220	0,43
Cariré	Ararius	0,216	0,44
Boa Viagem	Madeira Cortada	0,166	0,47
Parambu	Sítio Açude	0,149	0,49
Cariré	Cacimbas	0,086	0,61
Graça	Sede Graça	0,071	0,63
Santana do Cariri	Latão de Baixo	0,052	0,69

FONTE: PNHEIRO, SILVA E CHUMVICHITRA (2001), pg.8.

PINHEIRO e SILVA (2001), em estudo objetivando verificar a concentração das famílias segundo a qualidade da água para uso doméstico e a sua apropriação, utilizaram-se do índice de concentração de Gini e análise de regressão, além da análise tabular, tendo selecionado uma pequena amostra de apenas 375 poços do cadastro da CPRM, alertando para possíveis viés de seletividade.

Concluem que o consumo de água cai dramaticamente na medida em que a salinidade

aumenta, existindo uma forte evidência do maior número de poços nos estratos com teores de sais mais baixos, que pode estar “*correlacionado com o largo conhecimento técnico-empírico em prospeção de água subterrânea no Estado, que acumulou experiências de várias décadas na perfuração de poços, reduzindo o risco de perfurações pouco úteis.*”³⁴

Os autores observam que há um certo grau de desigualdade na distribuição das famílias entre os poços, sendo que 50% das famílias ocupam 4,57% dos poços com menor teor de salinidade e apenas 1% das famílias são abastecidas por 12,5% dos poços com maior teor de salinidade. “*Isto é um resultado já esperado, já que, nas condições nordestinas, a quantidade e principalmente a qualidade da água são fatores muito importantes, chegam até a ser determinantes na fixação do homem no campo. O Índice de Gini calculado nesta distribuição foi de 0,547, com um limite inferior de 0,538 e limite superior igual a 0,552. Pela inexistência de trabalhos nesta área não podemos afirmar com base somente neste índice a presença de uma forte desigualdade. No entanto, podemos afirmar que a maioria das famílias estão concentradas em regiões onde o grau de salinidade da água é menos intenso.*”³⁵ (grifos nossos)

Estratificando-se o Censo da CPRM, realizado em 1999 e citado anteriormente, pode-se verificar que dos 13.970 poços pesquisados foram apropriadas informações sobre os sólidos totais dissolvidos para apenas 7.860. Deste total, apenas 1.738 (ou 22,1%) apresentavam teores inferiores a 500 mg/l de sais, sendo que os restantes 6.122 poços (ou 77,9%) tinham quantidade de sais em níveis superiores aos desejados para o consumo humano. O que mais impressiona quando da estratificação do cadastro é quanto ao número de poços com teores superiores a 1.000mg/l de sais, nada menos que 3.256 (41,4%)³⁶. Esses números apontam para a imperiosa necessidade de

³⁴ In “Apropriação da água subterrânea segundo sua qualidade para uso doméstico no Ceará: uma aplicação de medidas de desigualdade”, pg.5;

³⁵ op.cit.pg.6;

³⁶ É interessante contrastar estas conclusões com as de CHANG (2001) quando analisa a situação da salinidade dos poços do Aquífero Guarani: “*Analisando a base de dados levantados no presente estudo, constata-se que aproximadamente 95% das águas apresentam salinidade abaixo de 500 mg/L (água doce). Um número inexpressivo de poços (<5) apresentam valores acima de 1.000 mg/L.*”, In: “USO ATUAL E POTENCIAL DO AQUIFERO GUARANI - BRASIL”, pg.25. FRACALOSSO (2000) relata, também, um interessante contraste dos poços de água de boa qualidade no cristalino da Serra de Baturité: “*Na Serra de Baturité, no entanto, todas as sedes, com exceção de Baturité, são atendidas por água subterrânea a partir de poços perfurados em rochas*

ampliação do ainda muito pequeno número de dessalinizadores em operação, única possibilidade concreta de oferta de água à uma população que, no início do terceiro milênio, é abastecida com água de péssima qualidade.

2.2 - A Infra-estrutura de captação de água subterrânea existente;

Pelas informações disponíveis no Cadastro da CPRM³⁷, desde 1906 são perfurados poços no Ceará. Na Tabela 2.2 estão representados os poços construídos no Estado por data de perfuração. Observa-se que esta opção de abastecimento não foi priorizada³⁸. Mesmo na grande seca de 1932 consta o registro da perfuração de 4 poços! Apenas no final da década de 70 do século passado (século XX), nota-se um maior crescimento na construção de poços, coincidindo com a incidência da grande seca que assolou o Nordeste de 1979 a 1984, período em que foram perfurados 1.270 poços.

A grande extensão de solo cristalino proporciona condições ideais para a construção de reservatórios para represar as águas das chuvas. Esse aspecto foi percebido ainda durante o reinado de D. João VI (1818-1826), tendo se iniciado a partir daí a política de açudagem no Nordeste. Segundo o engenheiro agrônomo e pesquisador da Fundação Joaquim Nabuco, João Suassuna, em entrevista ao jornal cearense "O Povo", edição de 5/9/2002, a construção dos grandes açudes públicos contribuiu para o aparecimento de verdadeiros oásis. "As fazendas assumem papel de grandiosidade, manifestado na casa do fazendeiro. Essa complexa paisagem expressa toda uma conjuntura eco-sociológica própria do semi-árido. É a reorganização do espaço com produção e reprodução das relações sociais". Dessa forma, a construção de grandes açudes passou a ser

cristalinas... Um aspecto interessante a observar e a analisar diz respeito exatamente à qualidade da água desses poços, invariavelmente apropriada ao consumo humano, contrariando a expectativa de grande parte do Cristalino da Região Semi-Árida Nordestina que detém água com salinidade elevada" pg.1.(grifos nosso);

37 O Censo da CPRM, 1999, cadastrou 13.970 poços, dos quais não apropriou informações quanto a data de construção para 6.744, ou 48,3% do cadastro. A primeira intervenção estatal na Região Nordeste data de 1831, quando a Regência Trina autorizou a abertura de "fontes artesianas profundas, como forma de resolver o problema da falta d'água" (Citado por REBOUÇAS (1998) e conforme consta em: www.pe-az.com.br/secas.htm. Entre 1845-1846, foram perfurados em Fortaleza os três primeiros poços tubulares do Brasil pela empresa Armstrong and Sons Drillers Co. do Texas (EUA), contratada pela Ceará Water Supply Co., concessionária do abastecimento. Os poços com 150m de profundidade não foram recebidos pela contratante por não serem artesianos;

38 Durante a 9ª Conferência Internacional de Captação de Água de Chuva, em Petrolina, Pernambuco (1998), o professor Aldo Rebouças falou sobre Perspectivas de Uso Eficiente de Água no Nordeste, lembrando que o problema do semi-árido brasileiro "é mais cultural do que hidrológico";

maneira encontrada para conviver com a seca que sempre assolou a região. A açudagem, portanto, tinha como função primordial trocar uma agricultura dependente das chuvas por uma agricultura intensiva, baseada na irrigação. Para Suassuna, porém, o represamento causou prejuízos a elementos como solo e vegetação. Além disso, diz ele, "foi subtraída uma boa parte do solo aluvial, constituindo, assim, um problema mais qualitativo do que quantitativo". Para o pesquisador, "essa situação seria minimizada se a proposta de exploração dos grandes açudes atendesse às reais necessidades da população. E isso não aconteceu".

O DNOCS, como já salientado, priorizou uma política de acumulação de águas superficiais pela construção de açudes e barragens, em detrimento da perfuração de poços. Uma justificativa plausível para a ampla disseminação dessa política por todo o Nordeste pode estar na alta salinidade dos poços e na ausência de uma tecnologia de dessalinização disponível a preços competitivos. A tecnologia de dessalinização por osmose reversa somente se tornou mais acessível no final da década de 80, motivo pelo que sua ampla difusão e emprego não devem ter sido implementadas nos anos anteriores.

Não se justifica, entretanto, a continuidade de priorização dessa política de construção de grandes obras hídricas³⁹ a partir do momento em que a dessalinização por osmose reversa passa a se configurar como uma real opção para ampla utilização no abastecimento de pequenas comunidades rurais. O ciclo da açudagem no Nordeste setentrional, área mais seca da região, compreendendo os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, chegou ao fim com a construção do Açude do Castanhão, no Ceará. A conclusão é do estudo de atualização do Relatório Síntese do Projeto São Francisco, elaborado pela Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologias Espaciais - FUNCATE, finalizado no mês de julho de 2002.

³⁹ A grande seca de 1958 foi preponderante para sepultar de vez a política de açudagem priorizada pelo DNOCS. Em 1958, os açudes estavam cheios, a energia elétrica era farta pela duplicação da Usina de Paulo Afonso dois anos antes em 1956 e a região Nordeste possuía uma malha rodoviária, construída pelo DNOCS, três vezes maior do que a média do País por quilômetro quadrado de território. Com toda essa infra-estrutura, a seca acabou com a agropecuária da região, fazendo com que a população atingida diretamente (denominada de "flagelados") fosse atendida pelo Governo central com a criação das "frentes de trabalho". Durante a seca Antonio Callado cunhou a expressão "*indústria da seca*", para caracterizar a velha filosofia da acumulação de água que, isoladamente, é incapaz de resolver o problema;

De acordo com o trabalho da FUNCATE, instituição pertencente ao INPE/Ministério da Ciência e Tecnologia, a partir de agora só será possível construir os açudes de Serra Negra do Norte e Oiticica, no Seridó Potiguar, e o açude Figueredo, na Bacia do Jaguaribe, no Ceará. "Qualquer tentativa de construção, além dessas, seriam inviáveis", afirmou João César PIEROBON, coordenador da instituição ao jornal "O Povo" de Fortaleza, edição de 5/9/2002. A inviabilidade da construção de novos açudes se daria, declara, em virtude da ausência de condições técnicas para essas obras. "Novos açudes nessa região prejudicariam o fluxo dos rios e o volume de evaporação da água nos reservatórios seria maior do que a água regularizada, ou seja, não há vantagens na construção das obras", diz o coordenador da FUNCATE.

A conclusão do Relatório, segundo PIEROBON, reforça a necessidade da transposição de águas do Rio São Francisco, sob pena de no máximo em 2010 a região do semi-árido nordestino vir a sofrer um colapso total de água. Para ele, o problema da região que cobre os quatro estados é que há um ciclo irregular de chuvas e não existem rios perenes. "Levar água para o semi-árido nordestino, diante disso, torna-se inexorável", diz.

O estudo mostra ainda a limitação dos lençóis subterrâneos de águas abundantes na região. Foram detectados três grandes conjuntos de lençóis no Nordeste setentrional, que são as bacias sedimentares litorâneas do Ceará e do Rio Grande do Norte, Cariri cearense e sertão pernambucano. "Na região do Cristalino, área mais carente de recursos hídricos, os lençóis são pobres em água, normalmente salgada", ressalta PIEROBON. Apesar da limitação das águas subterrâneas - são fósseis que levam milênios para se renovar - correspondendo a 2% da água do semi-árido, o pesquisador conclui que se constitui em uma fonte importante, que não pode ser abandonada. O problema porém, declara, é que por causa da inexperiência na exploração de águas subterrâneas em grande quantidades no Brasil, os custos ainda não são bem definidos. "Diante disso, o estudo recomenda que o seu uso fique para o futuro como reservas estratégicas de água para o Nordeste".

Sabe-se, todavia, que a água captada por poços tem um custo inferior à dos sistemas de acumulação superficial. FERREIRA NETO et alii (2000) assinalam que ⁴⁰ “... o custo do metro cúbico d’água do poço é apenas 11% em relação ao do açude. Além do mais, o poço apresenta as seguintes vantagens: oferta d’água permanente, independentemente de haver inverno; água sem maiores riscos de poluição/contaminação; maior volume de oferta; garantia de 100%; menor custo de tratamento, quando for o caso; economia com tratamento de doenças causadas por veiculação hídrica; e preservação das características ambientais, sem necessidade de uso de maiores áreas”. (grifo nosso)

TABELA 2.2
CEARÁ - POÇOS NO ESTADO POR ANO DE CONSTRUÇÃO

Ano de Construção	Quantidade de Poços	Profundidade Média (m)	Vazão Média (l/h)	Famílias Beneficiadas
	6744	55,8	12.708,3	200521
1906	1	60,0		30
1918	2	58,5		270
1920	1	52,0		300
1922	1	36,0		8
1928	1	50,0		
1930	2	32,5		
1932	4	56,0		150
1934	1	34,0		
1936	5	56,3		31
1937	3			
1938	1			4
1939	1	32,0		
1940	4	40,7		36
1941	3	36,0		5
1942	3	42,0		110
1943	7	47,5		4
1944	1	70,0		
1946	2	42,5		
1948	3	35,0		18
1949	1	30,0		
1950	9	59,0		12
1951	3	38,3		223
1952	2	67,0		
1953	4	35,2		20
1954	1	40,0		10
1955	3	66,0		48
1956	4	69,8		30
1957	2	58,5		1

⁴⁰ In “Recursos Hídricos Subterrâneos em Penaforte-CE – Uma solução para o abastecimento de água”, pg.1;

Ano de Construção	Quantidade de Poços	Profundidade Média (m)	Vazão Média (l/h)	Famílias Beneficiadas
1958	22	57,7		884
1959	1			
1960	33	54,4		1478
1961	3	68,7		
1962	18	58,2		566
1963	8	58,3		985
1964	20	67,5	5.000,0	316
1965	18	50,1		1047
1966	25	53,5	5.950,0	1021
1967	19	57,5		1758
1968	36	55,9	6.000,0	2061
1969	24	65,7		664
1970	121	60,5		4638
1971	23	62,6		270
1972	70	57,5		3185
1973	47	61,2		1845
1974	45	66,0	57.000,0	1097
1975	58	65,1	64.200,0	2538
1976	68	64,1	21.400,0	2270
1977	50	69,9		1810
1978	141	56,1	17.600,0	3773
1979	73	60,5		3085
1980	195	68,8		6133
1981	126	68,4	111.333,3	2840
1982	328	61,6	3.125,0	9620
1983	367	57,5	26.068,5	12798
1984	181	66,6		4364
1985	178	55,9	19.800,0	2859
1986	261	61,7	29.182,0	11046
1987	97	61,5	25.700,0	2541
1988	278	55,8	32.755,0	13181
1989	102	55,0	2.000,0	4454
1990	229	56,2	59.800,0	7610
1991	202	55,4		11538
1992	332	51,1	19.642,9	8716
1993	481	47,8	10.000,0	17207
1994	433	58,1	46.083,3	16023
1995	269	64,1	33.420,0	7257
1996	309	58,4	6.021,5	12431
1997	408	59,2	3.393,8	15310
1998	1395	60,3	2.049,8	28880
1999	57	63,2	2.747,1	

FONTE: CPRM NOV-1999

REBOUÇAS (2001), conclui que ⁴¹ "os custos de produção da água liberada na boca dos poços são entre cinco e dez vezes mais baratos do que a alternativa de captação, adução e tratamento das águas dos rios. **Regra geral, os custos de construção dos poços – perfuração e bombas – equivalem aos da adutora da alternativa de utilização do rio.**"(grifo nosso). O autor observa, com muita propriedade que cidades com população de até 10 mil habitantes, situadas nos cerca de 4 milhões de km² de rochas cristalinas podem ser abastecidas por dois ou três poços tubulares, cujas capacidades específicas variam entre 1 e 5 m³/h.m. Ressalta o autor que 93% dos municípios brasileiros têm população inferior a 20 mil habitantes e poderiam ser totalmente abastecidas por água subterrânea, enquanto que nas cidades maiores as águas subterrâneas já se⁴² "constituem recurso amplamente utilizado pelas indústrias, hotéis, hospitais e condomínios de alto nível, como forma de evitar os prejuízos engendrados pelas freqüentes faltas de água do serviço público e como solução econômica de abastecimento, à medida que os investimentos realizados para sua captação são amortizados entre 20 e 30% da vida útil dos poços tubulares."(grifo nosso).

João Metello de Mattos, consultor do CTHidro e especialista em dessalinização, disse à Agência Brasil ⁴³acreditar que um sistema de transformação de água salgada ou salobra em potável, para obter resultados satisfatórios, precisa considerar além das questões econômicas, as informações que a própria natureza fornece. Para ele, não é mais racional continuar investindo em grandes barragens. A intensa insolação e os ventos constantes provocam uma perda de cerca de 30% da vazão dos açudes, segundo Mattos. "O crescente aumento da temperatura terrestre, em função do efeito estufa, só tende a aumentar o problema", acrescenta. De acordo com o especialista, a água das barragens deveria ser destinada à agricultura e aos municípios menores, onde a dessalinização não é a solução mais viável.

A opção pelo abastecimento por água subterrânea não foi priorizada até os dias de hoje muito provavelmente pela relação incestuosa entre a classe política regional, a burocracia estatal

⁴¹ In "Estratégias para se beber água limpa", pg.6;

⁴² op.cit.pg.6;

encastelada no DNOCS e as empreiteiras. Nas grandes obras está implícito o mecanismo de privatização dos recursos públicos pelas grandes empreiteiras em conluio com uma classe política tradicionalmente descompromissada com um eleitor rural que, analfabeto ⁴⁴, em um processo perverso e centenário de dominação, ainda não teve o resgate de sua cidadania pelo voto consciente e democrático, ficando à mercê das intervenções governamentais e do clientelismo político nos períodos de estiagens.

As obras nas áreas de recursos hídricos e irrigação, rodovias e transmissão de energia apresentaram os maiores índices de irregularidades graves, segundo o Tribunal de Contas da União⁴⁵. Os órgãos campeões na produção de problemas são Furnas Centrais Elétricas, o **Departamento Nacional de Obras contra a Seca (DNOCS)**, o Ministério da Integração Nacional, o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER), o Fundo Penitenciário Nacional e a Secretaria Especial do Desenvolvimento Urbano.

Apenas como um pequeno exemplo, em julho de 2002, treze licitações do DNOCS foram paralisadas após o Ministério Público Federal acusar supostas irregularidades nos editais. Ao todo, são R\$ 13,4 milhões destinados a obras de infra-estrutura hídrica (**passagens molhadas**) em 13 municípios. *"O nome das empresas habilitadas seria divulgado na próxima segunda-feira, dia 15. Mas a rapidez da licitação, realizada em plena campanha eleitoral, chamou a atenção da Procuradoria. A lei federal que trata de contratos públicos diz que obras com valor superior a R\$ 1,5 milhões devem ser licitadas por meio de concorrência - processo mais exigente e, por isso, demorado. Uma concorrência pública pode ser disputada por empresas de todo o País e leva, no mínimo, 30 dias para ser concluída. No entendimento do Ministério Público, por envolver o montante de R\$ 13,4 milhões, as obras do Dnocs teriam de ser licitadas por concorrência. Mas o*

⁴³ Conforme consta em: <http://www.sectec.go.gov.br/noticias/outubro/22-06.htm>

⁴⁴ A taxa de analfabetismo no Ceará, das pessoas de 15 anos ou mais, variou de 34,5% em 1992 para 27,8% em 1999. A variação (19,42%) coloca o Estado no 4º lugar do Nordeste (18,65%), com uma taxa menor que a média nacional (22,67%) no período. O IBGE ainda fornece números preocupantes para o Ceará na área de educação. A taxa de analfabetismo entre as pessoas de 15 anos ou mais é de 29,6%, configurando-se no 3º pior índice do Brasil. Na zona rural, esta taxa eleva-se para 48,9%. Isso significa que **quase a metade da população rural do Estado maior de 15 anos é analfabeta**. O analfabetismo funcional - até quatro anos de estudo - na faixa etária de 15 anos ou mais é de 48,5%, sendo a 4º pior do Brasil;

⁴⁵ Conforme consta em <http://www.estado.estadao.com.br/editorias/2001/09/23/pol014.html> (acesso: julho 2002);

*órgão optou por fracionar o preço, criando 13 licitações, uma para cada obra. Com valores mais baixos, os contratos poderiam ser licitados por tomada de preço - tipo de licitação que inclui apenas empresas do Estado e leva, em média, 15 dias para ser concluída*⁴⁶.

Um fato comprobatório da falta de prioridade na utilização da água subterrânea dessalinizada como solução para o abastecimento de água é a ata de uma reunião do PROGRAMA DE CONVÍVIO COM A SECA E INCLUSÃO SOCIAL, realizada em 27/05/01, com várias instituições federais⁴⁷ comparecendo burocraticamente. Dentre as “importantes” medidas adotadas nota-se a transferência demagógica do gabinete do ministro Jungman para a sede da SUDENE em Recife e a marcação de uma série de outras reuniões, inclusive com o Presidente da República. As providências na área dos recursos hídricos limitaram-se a priorizar programa de cisternas e módulos estratégicos de obras, a construção de 30 adutoras e perfuração de poços. Como ações emergenciais, de caráter imediato, a distribuição de água via carro-pipa, realizada pelo Comando Militar do Exército do Nordeste e cesta básica, com controle social.

As políticas públicas para as águas subterrâneas limitaram-se, pois, desde o Império, na perfuração de poços. Diversos autores pesquisados estimam entre 30 a 35% o percentual de poços abandonados ou paralisados em toda a região Nordeste. No Ceará, conforme foi visto anteriormente na Tabela 1.3, existiam, em 1998, 3.954 poços paralisados ou abandonados, correspondendo a 58,1% do total de poços cadastrados. Um amplo programa de recuperação desses poços deveria ser

46 Conforme consta da edição do jornal cearense "O Povo", edição de 12 de julho de 2002. A licitação foi suspensa também por pressão política do ex-governador Tasso Jereissati, conforme consta da edição de 28.07.2002 do mesmo periódico (Coluna "Política"): *"Tasso Jereissati tem razão. É criminosa a destinação de R\$ 25 milhões (ou R\$ 800 mil como diz o senador Sérgio Machado) para que o Dnocs construa as tais passagens molhadas. Tem cheiro de corrupção no ar. Na semana passada, Beni Veras (PSDB) já chamava a atenção para o caso. O governador chegou a dizer que essas "passagens" são obras cujas todas as fases de construção são controladas pelo deputado que apresentou a emenda ao Orçamento. Um técnico do Dnocs disse à Coluna que o órgão costuma "interagir" com o parlamentar na hora de executar a obra. 'É preciso compreender que o corpo técnico do Dnocs vê nesses deputados os maiores defensores do órgão. Isso acaba criando privilégios', disse outra fonte. Pronto, configura-se aí uma das tragédias do País."*

47 Órgãos e instituições federais: MDA; INCRA; Defesa Civil /Mi; Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica/Mi; Assessoria Especial/Mi; Fund. Joaquim Nabuco; DNPM/MME; SUDENE/Mi; Sec. de Produção Rural e Ref. Agrária/PE; Banco do Nordeste; CODEVASF/Mi; IBAMA/MMA; Correios; CEF; Exército Brasileiro; FUNASA/M.S; Banco do Brasil; EMBRAPA/MAA; Polícia Federal; DNOCS/Mi. conforme: www.convivio.gov.br/Arquivos/Governo_Federal.doc (acesso em 16/06/2002);

implementado, antes da perfuração de novos poços, conjuntamente com a implantação de dessalinizadores.

PACHECO (2000) classificou, com base no Censo da CPRM, os poços no cristalino e no sedimento, por situação (ativos ou paralisados) e por Bacia Hidrográfica do Estado. Os resultados estão exibidos nas Tabelas 2.3. e 2.4. As Bacias Hidrográficas do Estado podem ser visualizadas na Figura 2.2.

Estratificando-se o cadastro da CPRM por município, nota-se uma concentração de poços nas zonas dos aquíferos costeiros e na Região do Cariri. Nos municípios de Caucaia, Aquiraz e Eusébio, por exemplo, na Região Metropolitana de Fortaleza, foram perfurados 656, 482 e 379 poços, respectivamente, sendo os dois primeiros os mais bem dotados do Estado neste tipo de equipamento para captação de água subterrânea. O município de Juazeiro do Norte, na Região do Cariri, aparece em sexto lugar em número de poços (244). Apenas Tauá, na Região dos Inhamuns, região marcada pela forte incidência de déficit hídrico em períodos de estiagem, é visível entre os seis primeiros municípios, com 398 poços perfurados.

Atentos para este detalhe, LEITE e MÖBUS (2000)⁴⁸, em interessante estudo, calcularam as densidades de poços por km² para todos os municípios do Estado, exceto Fortaleza, que não foi pesquisado pela CPRM. A densidade média calculada foi de 0,068 poços/km², considerados os poços passíveis de uso (não instalados e desativados) para o ano de 1998. Quando classificam os municípios na razão direta das densidades pode-se verificar que entre os 10⁴⁹ que apresentaram as maiores densidades, seis pertencem à Região Metropolitana de Fortaleza e um à Região do Cariri (Juazeiro do Norte).

⁴⁸ in "Análise da Densidade de Poços Tubulares no Estado do Ceará- 1991-1998";

⁴⁹ Os municípios que apresentaram os maiores valores foram: Eusébio (5,12 poços/Km²), Maracanaú (1,22 poços/Km²), Aratuba (1,02 poços/Km²), Aquiraz (1,02 poços/Km²), Horizonte (0,87 poços/Km²), Juazeiro do Norte (0,76 poços/Km²), Pacajus (0,52 poços/Km²), Caucaia (0,43 poços/Km²), Barreira (0,39 poços/Km²) e Itaitinga (0,39 poços/Km²);

Concluem os autores: ⁵⁰ *"Verifica-se, portanto, que apesar de campanhas de perfurações de poços ocorridas no período (1991 – 1998), incrementando a quantidade de obras existentes, a relação poço em uso e área não sofreu aumento significativo. Este fato, relacionado aos resultados obtidos quando considerados os poços passíveis de uso (não instalados e desativados) comprova que grande parte das obras construídas encontram-se, na verdade, abandonadas ou não utilizadas."*

Conforme LEITE e MÖBUS (2000) ⁵¹, entre 1991 e 1998 houve no Estado do Ceará um acréscimo no potencial instalado de água subterrânea (estimado). *"Se fossem aproveitados em 1998, os poços desativados e não instalados, o incremento seria da ordem de 9900 m³/h para o Estado e o percentual da população total passível de atendimento naquela data, nos 183 municípios, apenas com água subterrânea, seria de cerca de 113%... Verifica-se, portanto, que houve no Estado do Ceará, um acréscimo no potencial instalado de água subterrânea (estimado), entretanto, em maiores proporções cresceu a quantidade de poços sem manutenção e não instalados. É aconselhável, nesse contexto, que fossem incluídos nos frequentes programas de combate às secas, nos quais se incluem perfurações de poços tubulares para pequenas comunidades, ações de aproveitamento e recuperação de obras existentes."* (grifo nosso).

PACHECO (2000), sob a hipótese de utilização plena de toda a infra-estrutura disponível, estimou uma disponibilidade de água subterrânea de 497,8 hm³/ano. Assinala o autor ⁵² que *"O Ceará dispõe de 190,2 hm³/ano de água subterrânea, levando-se em conta a disponibilidade explorada, calculada nesta pesquisa como sendo a vazão de todos os poços atualmente em uso, condicionados a um bombeamento de 12 horas/dia. Dos 190,2 hm³/ano, 76,8% se originam da base sedimentar e 23,2% do substrato cristalino, sendo que, desse total, 73,5% estão concentrados nas bacias do Salgado e Metropolitana. Considerando-se ainda a disponibilidade explorada (190,2*

⁵⁰ in op.cit. pg.16;

⁵¹ In op.cit. pg 21;

⁵² In "Avaliação dos Custos de Água Subterrânea e de Reuso de Efluentes no Estado do Ceará", pg98;

hm³/ano) a bacia do Médio Jaguaribe apresentou o menor potencial hídrico subterrâneo, com apenas 0,5% do total.”

TABELA 2.3
POÇOS EM USO, DESATIVADOS, NÃO-INSTALADOS E ABANDONADOS NO CRISTALINO

BACIAS HIDROGRÁFICAS	POÇOS				TOTAL
	EM USO	DESATIVADOS	NÃO-INSTALADOS	ABANDONADOS	
ACARAÚ	556	222	151	173	1.102
SALGADO	125	85	48	83	341
BANABUIÚ	334	253	85	213	885
COREAÚ	146	48	61	49	304
LITORAL	62	62	54	47	225
METROPOLITANA	1.513	416	261	216	2.406
ALTO JAGUARIBE	254	191	130	145	720
MÉDIO JAGUARIBE	139	85	38	108	370
BAIXO JAGUARIBE	177	79	50	59	365
PARNAÍBA	306	115	91	107	619
CURU	271	150	65	69	555
JAGUARIBE	1.029	693	351	608	2.681
CEARÁ	3.883	1.706	1.034	1.269	7.892

FONTE: PACHECO (2000)

TABELA 2.4
POÇOS EM USO, DESATIVADOS, NÃO-INSTALADOS E ABANDONADOS NO SEDIMENTO

BACIAS HIDROGRÁFICAS	POÇOS				TOTAL
	EM USO	DESATIVADOS	NÃO-INSTALADOS	ABANDONADOS	
ACARAÚ	227	56	53	20	356
SALGADO	797	96	83	140	1.116
BANABUIÚ	-	-	-	-	-
COREAÚ	103	53	38	28	222
LITORAL	132	30	55	20	237
METROPOLITANA	3.265	99	39	48	3.451
ALTO JAGUARIBE	144	39	2	29	214
MÉDIO JAGUARIBE	-	-	-	-	-
BAIXO JAGUARIBE	278	76	41	51	446
PARNAÍBA	179	53	56	14	302
CURU	37	9	10	8	64
JAGUARIBE	1.219	211	126	220	1.776
CEARÁ	5.162	511	377	358	6.408

FONTE: PACHECO (2000)

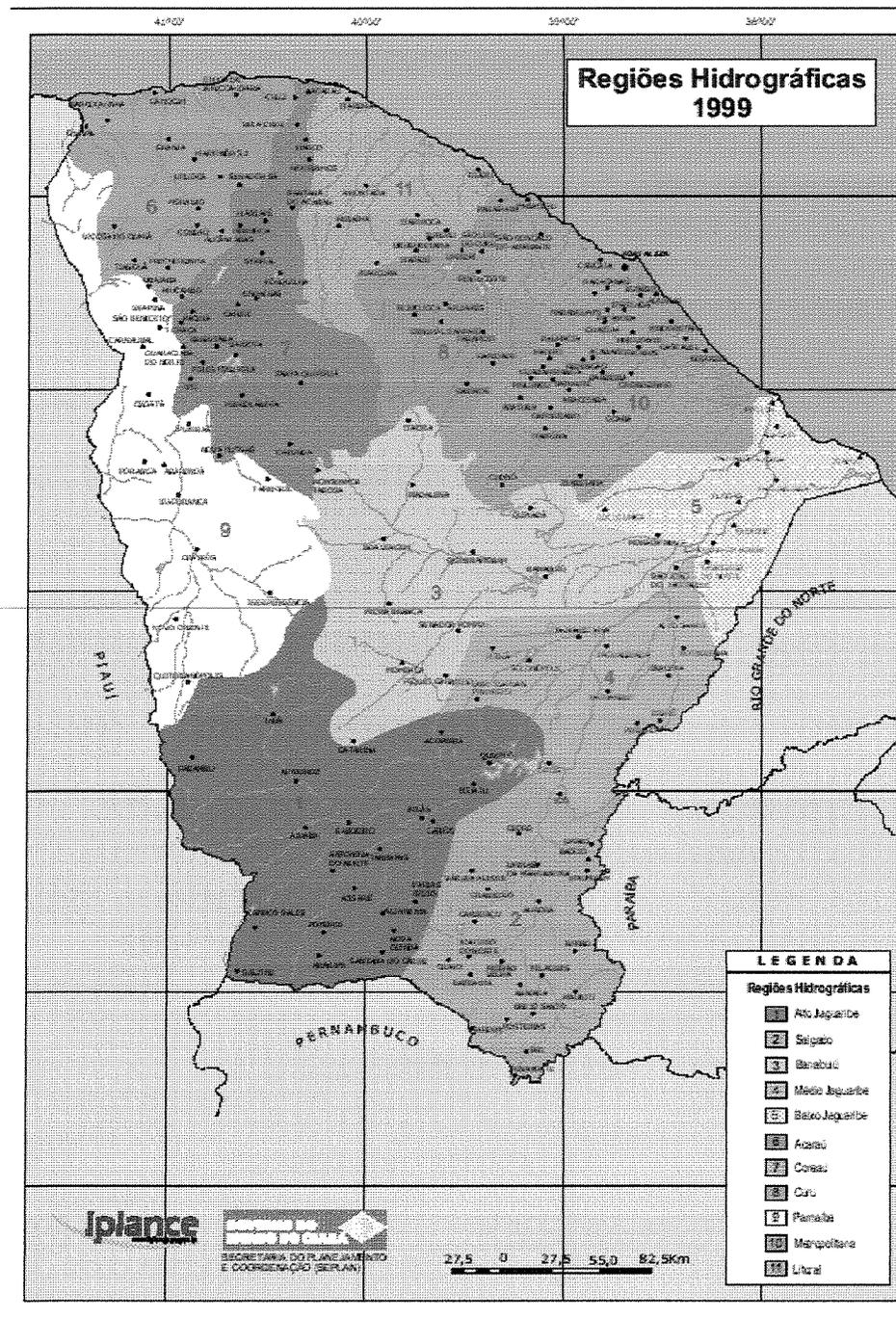


FIGURA 2.2 – CEARÁ - BACIAS HIDROGRÁFICAS

Há, portanto, água subterrânea em quantidade para abastecimento, mas não com a qualidade desejável. Pretende-se, apresentar, mais adiante, no Capítulo 5, um modelo de gestão de recursos hídricos subterrâneo do Estado do Ceará, para oferta de água de boa qualidade para a população, através do uso intensivo de dessalinizadores, com o dimensionamento do número de equipamentos necessários, adequados às características de pequena vazão dos poços existentes.

A utilização intensiva deste tipo de equipamento ainda não foi priorizada, apesar de resultados promissores obtidos. NEGRÃO e alii (2000)⁵³ chegaram às seguintes conclusões: *“Considerando-se os resultados preliminares desta Diretriz de rede de monitoramento de poços para o semi-árido, pode-se observar que: 1) o advento da instalação de uma grande quantidade de dessalinizadores em poços no nordeste possibilita, com eficiência, o acompanhamento da vazão de exploração e qualidade da água subterrânea em poços do cristalino; 2) o bombeamento contínuo também permite medidas regulares de rebaixamento (nível dinâmico), possibilitando o planejamento da exploração racional e sustentada de aquíferos fissurais, com o objetivo de evitar a exaustão de poços.”*

A construção de sistemas de abastecimento de água para pequenas comunidades rurais poderia ter como fonte de abastecimento, além dos poços, as barragens subterrâneas e as cisternas rurais. Estas últimas, segundo SUASSUNA (1998),⁵⁴ *“talvez sejam os reservatórios hídricos mais importantes no Semi-árido, tendo em vista a sua capacidade de acumular água de excelente qualidade - as águas das cisternas não têm contato direto com outros ambientes que possam mineralizá-las ou contaminá-las - bem como a função reguladora de estoques para o consumo das famílias durante todo ano. Centros de pesquisa, organizações não governamentais e governos estaduais têm orientado o homem do campo no sentido de construir cisternas com técnicas modernas e baratas e de proporcionar uma melhor forma de manejo de suas águas. Estima-se que uma cisterna de 12000 litros seja suficiente para abastecer uma família de 5 pessoas durante os meses sem chuvas no Semi-árido, considerando o consumo diário de 10 litros por pessoa, durante*

⁵³ In “Monitoramento em Rede de poços Equipados com Dessalinizadores no Semi-Árido do Estado da Bahia: Resultados Preliminares”, pg.15;

8 meses.”. A importância das cisternas caseiras, que a Cáritas Brasileira vem desenvolvendo junto às famílias rurais no semi-árido, teve uso bastante acentuado a partir da seca de 1998.

Quanto às barragens subterrâneas, apesar das suas limitações de emprego apenas em depósito aluvial arenoso⁵⁵, pode ser um outro importante elemento na formação de uma infraestrutura hídrica para suprimento às pequenas comunidades rurais, conforme propugna COSTA (1997)⁵⁶: *“Se a água que percola diariamente pelos depósitos aluviais fosse contida, o aproveitamento por poços ou cacimbas seria perene, desde que não ocorresse estiagem prolongada ou seca naquele ano. A maneira de conter as águas subterrâneas que percolam nos depósitos aluviais dos rios é a construção de uma barragem subterrânea...A finalidade desse armazenamento é principalmente o abastecimento humano e a dessedentação de animais, podendo atender ainda a irrigação de pequenas áreas tanto por bombeamento quanto por sub-irrigação, isto é, pela captação da água pelas raízes da planta, uma vez que o nível da água se torna elevado.”*

Um interessante programa de captação de água subterrânea está sendo empregado no Estado pela Prefeitura Municipal de Quixeramobim. Trata-se do Projeto Pingo D'água, iniciado em julho de 1998, com o apoio técnico da Universidade Estadual do Ceará - UECE e das instituições francesas, Ecole Nationale d'Ingénieurs des Techniques de l'Horticulture et du Paysage - ENITHP e Université Francois Rabelais - UFR. O seu principal objetivo é a busca de água subterrânea nas áreas de aluviões às margens dos rios e riachos temporários,⁵⁷ através da perfuração manual de poços tubulares rasos. Com a perfuração dos poços tubulares, foi solucionado definitivamente o problema da falta d'água das comunidades existentes às margens dos rios e riachos, proporcionando a construção e instalação de sistemas de abastecimento d'água para a população.

⁵⁴ in op.cit.pg.2;

⁵⁵ Os diferentes tipos de aquíferos encontrados podem ser enquadrados em três categorias principais: aquífero poroso (sedimentos), Aquífero fissural (embasamento cristalino) e Aquífero cárstico (rochas carbonatadas);

⁵⁶ In “BARRAGENS SUBTERRÂNEAS - UMA INTERVENÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA A REGIÃO SEMI-ÁRIDA NORDESTINA”, pg.3;

⁵⁷ Ao longo dos rios existe a ocorrência de superfícies planas nas quais é depositado material sedimentar cuja granulometria é bastante variável, compreendendo argilas, areias variadas e cascalhos, formando as manchas aluvionares. São depósitos de material

O sucesso do Projeto Pingo D'água em perfurar poços com vazões entre 5.000 e 92.000 l/h⁵⁸, a qualidade do solo e a disponibilidade de 300 dias sol/ano, possibilitou a Prefeitura Municipal de Quixeramobim, implantar pequenos projetos de fruticultura irrigada direcionados para a agricultura familiar, gerando emprego e renda no campo. Estão sendo obtidos excelentes resultados com as culturas de mamão, melão, banana, maracujá, goiaba e tomate, ultrapassando a média da produtividade das grandes empresas. O Projeto Pingo D'água consiste em uma parceria entre o Banco do Nordeste e a Prefeitura. O banco financia os projetos de escavação dos poços, aquisição dos conjuntos de irrigação e plantios de frutas e verduras. Também é incluído em cada projeto, uma unidade de compostagem que visa a produção de adubo natural para a melhoria das plantas.

Face ao sucesso do Programa, o Governo do Estado resolveu ampliá-lo com a implantação do Programa Poços do Sertão. Para 2002 é esperado o atendimento de 5 mil famílias, de 101 municípios cearenses com água para beber e produzir. O programa faz parte do Projeto Caminhos de Israel que visa o aproveitamento das águas subterrâneas dos aluviões do Ceará, para o abastecimento humano, animal e o desenvolvimento da agricultura irrigada. Com o objetivo de fazer o aproveitamento de fontes hídricas subterrâneas a um baixo custo, o Programa Poços do Sertão também oferece suporte às ações do Projeto Caminhos de Israel nos municípios em que está sendo implantado. O programa é uma parceria do Governo do Estado com as prefeituras dos municípios para a perfuração de 5 mil poços tubulares rasos em áreas de aluviões. Ao final de 2001, foram perfurados 250 poços.

Analisando-se mais detidamente o acervo de poços do Estado, pode-se observar que a profundidade dos poços no meio cristalino oscila muito, predominando o intervalo de 41,0 a 68,0 metros, com média de 56,0 metros. Estratificando-se o cadastro da CPRM por tipo de aquífero,

não consolidado, com uma espessura variável e que, de um modo geral, e pequena, mas que constituem uma das principais fontes de abastecimento de água, tanto para uso doméstico, para o gado e também para o plantio.

⁵⁸ Segundo FRACALASSI (2000), in op.cit.pg.10: "*No Cristalino, a vazão é função unicamente das características de cada zona fraturada e cada uma delas tem características distintas relativamente à produtividade de água e, por isto, o parâmetro profundidade do poço não exerce influência direta na vazão do poço.*";

nota-se que a maior parte dos poços foi perfurada em aquíferos fissurais (8.739) e sedimentares (4.080). Na Tabela 2.5 estão resumidas estas observações.

A produtividade do meio hidrogeológico fissural é, normalmente, fraca comparativamente ao meio sedimentar e, no Ceará, as vazões encontradas normalmente situam-se abaixo de 5,0 m³/h, com destaque para o intervalo de 1,5 a 2,5 m³/h ⁵⁹. Em termos de profundidade de entrada de água, os levantamentos estatísticos mostram que mais de 90% delas, ou seja, da ocorrência de fraturas abertas e interconectadas a zonas de recarga, situam-se predominantemente entre 20,0 e 40,0 metros e que apenas 10% estão entre 50 e 60 metros.

TABELA 2.5
CEARÁ - POÇOS NO ESTADO POR AQUÍFERO

AQUÍFERO	QUANTIDADE DE POÇOS	PROFUNDIDADE MÉDIA (M)	VAZÃO MÉDIA (L/H)	FAMÍLIAS BENEFICIADAS
ALUVIONAR	262	35,3	9.005,0	
CÁRSTICO	778	7,2		33349
FISSURAL	111	51,9		2730
SEDIMENTAR	8739	57,4	2.013,5	264992
	4080	69,2	18.584,6	130859

FONTE: CPRM (1998)

2.3 - Caracterização da população passível de ser suprida por água subterrânea;

Segundo o Banco Mundial (2000), ⁶⁰ usando-se a linha de pobreza de R\$ 65,00 *per capita* a porcentagem de pobres no Ceará é de 49% em comparação com 23% no Brasil e 3% na Região Metropolitana de São Paulo. As taxas de pobreza são menores no município de Fortaleza (20%), na periferia da Região Metropolitana de Fortaleza - RMF (42%), nas cidades médias (48%), nas pequenas cidades (51%) e, finalmente, nas áreas rurais onde atinge o absurdo índice de 77%! 56% de todos os pobres vivem na zona rural, 17% deles em pequenas cidades com menos de 20.000 habitantes, 10% em cidades de médio e grande porte e 19% na Região Metropolitana de Fortaleza.

⁵⁹ Conclusões tendo como base o Cadastro da CPRM, já mencionado e CAVALCANTE e TAJRA (1997), op.cit. pg 6;
⁶⁰ "Brazil, Poverty Reduction, Growth and Fiscal Stability in the State of Ceará";

Conclui o Relatório do BIRD que, "*Clearly, poverty in Ceara remains a rural phenomenon*"⁶¹ (grifo nosso).

Conforme IBGE (2002), o Ceará com 7.430 661 habitantes no ano 2000, sétimo Estado em número de habitantes, tem 4,1 milhões de pobres, a quarta pior colocação no Brasil, em termos absolutos. Fortaleza ocupa a primeira colocação em termos de má distribuição de renda e é a terceira cidade mais favelizada do Brasil (ver Figura 2.3)⁶². Confrontando-se os dados censitários, a população rural do Ceará cresceu de 2,03 milhões de habitantes em 1950, atingiu o máximo de 2,58 milhões em 1970, caiu para 2.203.713 habitantes em 1991 (dos quais 98,69% viviam na área semi-árida do Estado) e para 2.115.343 em 2000.

Ao se comparar a percentagem de pobres existentes na zona rural do Estado em 1980 e em 1991 segundo uma linha de pobreza de 0,25 salários-mínimos⁶³ (ver Tabela 2.6), nota-se que a proporção tende a aumentar neste último ano. Isto se revela particularmente preocupante ao se considerar que a população classificada como pobre cresceu, apesar do decréscimo verificado para a população rural total.

⁶¹ op.cit.pg.35. Para o BIRD o desenvolvimento do Estado continuará restringido pela baixa produtividade e nível educacional da população, pelo denominado custo Brasil que inibe os investimentos e por "*a large share of the population located in the backward and stagnant Sertao, where limited access to water is a major limitation*" ,pg.49;

⁶² SILVEIRA et alii (2002) em "INSUFICIÊNCIA ALIMENTAR NAS GRANDES REGIÕES URBANAS BRASILEIRAS" afirmam, pg.10 "*que as estimativas de insuficiência calórica mostram que, em todas regiões metropolitanas, exceto Curitiba, ocorre insuficiência de disponibilidade calórica na faixa de renda de até dois salários mínimos. Fortaleza, Recife, Salvador e, surpreendentemente, São Paulo e Rio de Janeiro apresentam déficit calórico na faixa de renda de dois a três salários mínimos. Fortaleza, Recife, Salvador e, marginalmente, Belém e São Paulo apresentam famílias com insuficiência de gasto alimentar em estratos de renda superior a dois salários mínimos.*"

⁶³ A linha de pobreza considerada foi a de 0,25 salário mínimo (SM), pois supostamente um salário deveria ser suficiente para a aquisição de bens que garantissem a sobrevivência de uma família com um número médio de 4 pessoas. Pode-se justificar esse corte especialmente no caso da população rural, já que o valor nitidamente reduzido de um salário mínimo pode ser compensado, no campo, por rendas e produções alternativas que não são representadas por valores transacionais de mercado

TABELA 2.6
CEARÁ - NÚMERO DE POBRES NA ÁREA RURAL — LINHA DE POBREZA = 0,25 SM 1980 E 1991

	1980				1991			
	PESSOAS NA ÁREA RURAL	POBRES NA ÁREA RURAL	PESSOAS ACIMA DA LINHA DE POBREZA NA ÁREA RURAL	% DE POBRES NA ÁREA RURAL	PESSOAS NA ÁREA RURAL	POBRES NA ÁREA RURAL	PESSOAS ACIMA DA LINHA DE POBREZA NA ÁREA RURAL	% DE POBRES NA ÁREA RURAL
Ceará	2.530.502	1.604.382	926.120	0,63	2.203.713	1.606.077	597.637	0,73
Brasil	39.584.012	14.356.099	25.227.913	0,36	35.712.880	18.756.494	16.956.386	0,53

FONTE: CENSO DEMOGRÁFICO 1980 E 1991.

Estratificando-se a população rural do Estado por faixa de famílias, verifica-se (ver Tabela 2.7) que há 3.960 comunidades com menos de 40 famílias, 451 entre 40 e 50 famílias, 1.180 entre 50 e 250 famílias e 160 comunidades com mais de 250 famílias, em um total de 5.571 comunidades. No Gráfico 2.1 estas informações podem ser visualizadas.

TABELA 2.7
CEARÁ – ESTRATIFICAÇÃO DA POPULAÇÃO RURAL POR FAIXA DE FAMÍLIAS E NÚMERO DE COMUNIDADES - 2000

FAIXA DE FAMÍLIAS	QUANTIDADE DE COMUNIDADES
0-40	3.960
40-50	451
50-250	1.180
>250	160
TOTAL	5.571

FONTE: FRACALOSSO (2002)

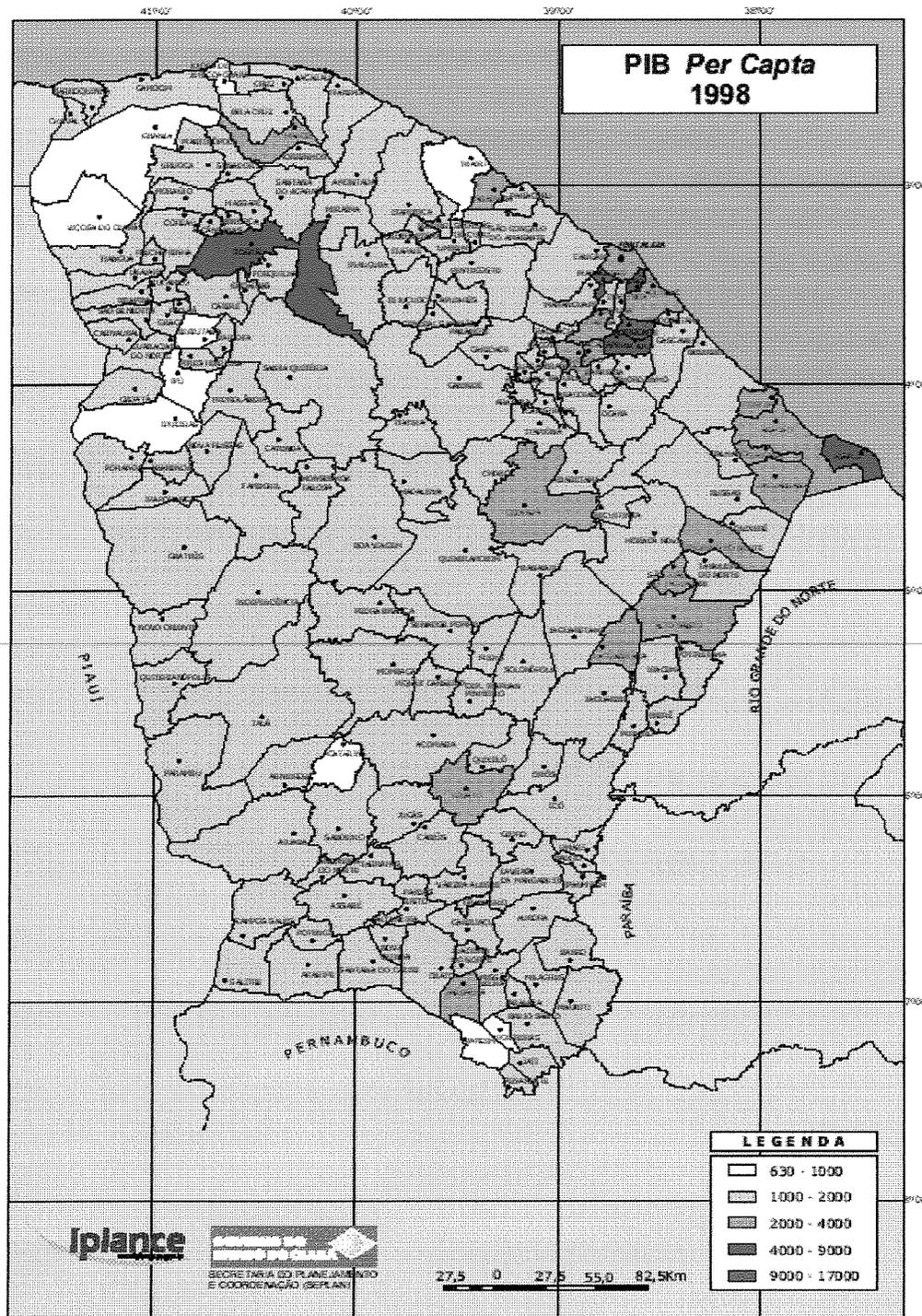


FIGURA 2.3- CEARÁ - PIB PER CAPITA 1998

Habita, portanto, o meio rural a maioria dos cearenses indigentes e pobres e é onde se encontram os mais baixos níveis de educação, saúde, emprego e de aporte de infra-estrutura básica, enfim os piores níveis de qualidade de vida no Ceará. É, sem dúvida, o principal problema do Estado, sendo estratégica uma mudança na concepção das políticas públicas para o meio rural objetivando reter o homem no campo, mesmo às custas da diminuição de ênfase em outros projetos e setores, evitando-se ou diminuindo a migração para as cidades de porte médio e para a RMF. Trata-se de mudar a estratégia de planejamento do Estado, incorporando a noção de desenvolvimento social, com sustentabilidade.

A questão sobre o que leva uma expressiva parcela da força de trabalho permaneça no campo (além do apego a terra, a falta de opções para migrar - causados pelo alto desemprego nas grandes cidades do Sudeste - a mecanização da lavoura no Centro-Oeste e a violência em Fortaleza), parece ser, também, a renda auferida pelos mais velhos. BELTRÃO et alii (2000) ⁶⁴ constataram a importância da participação dos idosos na renda familiar da população rural, concluindo que *“em 1988, verifica-se que os grupos abaixo do percentil 60 teriam sua renda per capita diminuída com a exclusão dos idosos, com uma redução média de cerca de 6%. Já em 1996, o impacto e o número de famílias atingidas negativamente seriam muito maiores: as famílias abaixo do percentil 80 sofreriam redução na renda familiar com a exclusão dos idosos, com um impacto da ordem de 13%. Isso demonstra, mais uma vez, a crescente importância econômica do idoso no grupo familiar de baixa renda, fruto não só dos processos de envelhecimento demográfico mas também das melhorias nas condições de elegibilidade e valor dos benefícios.”* (grifo nosso).

DUARTE (2002), relata os resultados de uma pesquisa realizada entre os alistados na grande seca de 1998, concluindo que ⁶⁵ “...no entanto, 74% dos entrevistados afirmaram que não abandonariam as suas terras mesmo que tivessem outro lugar para onde ir. Não cabem neste

⁶⁴ In “A POPULAÇÃO RURAL E A PREVIDÊNCIA SOCIAL NO BRASIL: UMA ANÁLISE COM ÊNFASE NAS MUDANÇAS CONSTITUCIONAIS”, pg.25;

⁶⁵ In “Seca, pobreza e políticas públicas no nordeste do Brasil”, pg.16;

trabalho análises detidas acerca do apego do sertanejo à sua terra, mesmo que as condições de vida ali sejam tão adversas. Esta pesquisa mostrou que não será possível mitigar os efeitos das secas periódicas sem a implantação de uma estrutura produtiva sustentável baseada na unidade agropecuária, que só se viabilizará com a reorganização fundiária da zona semi-árida. A reforma agrária nunca foi enfrentada com a devida vontade política no Brasil, e, como se sabe, vontade política é apenas o primeiro passo para a sua concretização. Paradoxalmente, enquanto o problema da pobreza no semi-árido – como de resto em todo o Brasil – não é atacado nas suas causas estruturais, os programas emergenciais terminam competindo – e ganhando, por serem medidas de socorro – com as políticas permanentes, no tocante à alocação de recursos. Ou seja: como não são implementadas políticas permanentes para o enfrentamento dos efeitos da seca, as medidas emergenciais terminam por consumir grandes volumes de dinheiro público. **Calcula-se, extra-oficialmente, que somente com as medidas de atenuação dos efeitos da seca de 1998-1999, o setor público brasileiro gastou cerca de R\$ 4 bilhões (US\$ 3,3 bilhões)".** (grifo nosso).

Os benefícios das aposentadorias do FUNRURAL acabam por manter o núcleo familiar, em um ambiente econômico e social sem sustentabilidade. Apenas para ilustrar esse fato, dados sobre a participação do pagamento total com benefícios, em 2000, por Estado, mostram que o pagamento de benefícios previdenciários, em relação ao Produto Interno Bruto (PIB), correspondem a cerca de 17,26% na Paraíba, 14,40% no Piauí, 12,05% no Maranhão; 10,40% no Rio Grande do Norte, 9,26% em Alagoas; 9,03% no Ceará, 8,77% em Pernambuco; 8,05% na Bahia, 7,53% no Rio de Janeiro; 6,67% no Rio Grande do Sul; 6,25% 6,46% em Minas Gerais; 6,25 em Santa Catarina e 5,30% em São Paulo. Esses números demonstram de forma inequívoca a importância do pagamento de benefícios previdenciários na economia dos Estados da Federação.

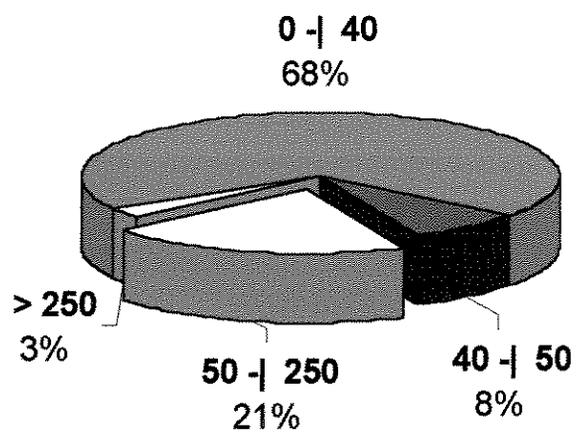


GRAFICO 3.1
CEARÁ-POPULAÇÃO RURAL ESTRATIFICADA POR FAIXA DE FAMÍLIA E QUANTIDADE DE
COMUNIDADES

BELTRÃO et alii (2000)⁶⁶ concordam com esta assertiva ao afirmarem que *“Existem evidências de que em algumas cidades do Nordeste a renda auferida por aposentadorias sobrepassa em muito o Fundo de Participação de Municípios, mas esse fato não teve efeito positivo ou negativo na estrutura familiar.”*

FRANÇA⁶⁷ (2002) constata que *“em meio a esse complexo universo verificamos uma particularidade da qual poucos têm conhecimento: em 4.399 municípios brasileiros o pagamento de benefícios previdenciários supera a arrecadação previdenciária nesses municípios, o que induz à evidente conclusão de que a capacidade distributiva da Previdência Social se verifica de forma ainda mais acentuada. Vamos citar apenas alguns desses casos: - Deputado Irapuan Pinheiro (CE) - Pagamento de Benefícios: R\$ 1.989.378,31 - Arrecadação: R\$ 2.041,70. (974,37 vezes maior que a arrecadação. Ou seja, seriam necessários 974,37 anos de arrecadação para pagar um ano de benefícios, o que vale para os exemplos seguintes, em relação às respectivas diferenças) - Quiterianópolis(CE) - Pagamento de Benefícios: R\$ 4.151.276,98 - Arrecadação: R\$ 8.536,39. (486,30, vezes maior)”*. Pode-se inferir, portanto, que a maior parte dos municípios cearenses são ficções, em termos econômicos. (grifos nosso).

Por informações do Censo 2000, divulgadas pelo IPLANCE, no Estado do Ceará a proporção de chefes de domicílios com rendimento maior que um salário mínimo em relação ao total de chefes é de 42,97%, sendo que mais da metade dos chefes de domicílios cearenses percebem menos ou igual a um salário mínimo. Para os municípios que ocupam as primeiras colocações no *ranking*, Maracanaú, Sobral, Horizonte e Fortaleza este percentual é menos drástico: 58,31%, 46,90%, 43,68% e 67,18%, respectivamente. O município que ocupa a última posição, Miraiáma, tem um percentual de somente 15,52% dos chefes de domicílios ganhando acima de um salário mínimo. *“Os resultados apresentados anteriormente sugerem a permanência de um elevado índice de concentração de renda, em termos pessoais e espaciais, não obstante a*

⁶⁶ op.cit. pg.26;

⁶⁷ in “Economia dos Municípios”, pg.22;

*melhora registrada em indicadores econômicos e sociais decorrentes das políticas públicas empreendidas pelo Governo do Estado.*⁶⁸

O Ceará e quase toda a Região Nordeste foram atingidos por uma seca de graves proporções em 1998, que foi acompanhada de um inverno fraco em 1999. No mês de junho de 1998 o governo federal instituiu o Programa Emergencial de Frentes Produtivas, no âmbito do Programa Federal de Combate aos Efeitos da Seca, cuja execução foi atribuída à SUDENE. Aquele programa chegou a inscrever 1,2 milhão de pessoas em frentes produtivas rurais e urbanas nos oito Estados (Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia) nordestinos atingidos pela seca. Na Tabela 2.7 apresenta-se um resumo dos alistados em 1998.

Verifica-se, pela análise da Tabela, que no Ceará foram alistados nas denominadas “frentes de serviços” 246.374 cearenses. Como o tamanho médio das famílias residentes em núcleos rurais no Nordeste é estimado em 5,3 pessoas⁶⁹, pode-se inferir que a grande seca de 1998 atingiu pelo menos 1.305.782 pessoas⁷⁰, já que só era permitido o alistamento de uma pessoa por família de até 5 pessoas. Como a população rural, em 1998 era de 2.096.483 habitantes⁷¹, conclui-se que a estiagem atingiu pelo menos a 62,3% da população rural do Estado naquele ano. A expressão “pelo menos” faz sentido em função da discrepância de dados⁷² pois, conforme o cálculo efetuado pela SUDENE (ver Tabela 2.8), a porcentagem da população rural atingida beirou os 70% (exatos 69,28%).

O número de municípios impactados pela grande seca de 1998 foi impressionante! Em julho daquele ano foram diretamente atingidos 117 municípios, chegando a 181 em dezembro, nada menos que 98% de todos os 184 municípios do Estado! No ano de 1999 este número foi mantido até abril, quando, com a ocorrência de um pequeno inverno e incidência da chamada “seca verde”,

⁶⁸ Conforme IPLANCE (2002) “ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL”, pg.55;

⁶⁹ conforme BLOCH (1998), pg.7;

⁷⁰ Este número tende a ser maior, por ser permitida a inscrição de mais um membro de famílias com mais de 5 pessoas;

⁷¹ Conforme IPLANCE (2000);

⁷² Mais adiante será visto que o programa de carros-pipa do governo do no Estado do Ceará atendeu a 291.067 famílias, o que corresponderia à 73% da população rural do Estado (Tabela 2.10);

foram reduzidos para 52, número mantido até o final do ano. Em 2000, até março, ainda 44 municípios estavam sendo atendidos pelo Programa (Ver Tabela 2.9).

Embora o número de alistados por unidade da federação varie em função da extensão da área atingida pela seca, assim como pelos desvios em relação a alocação teórica nos municípios credenciados, o aporte de renda no âmbito do programa chegou a mais de 19% da renda rural no Ceará, atingindo percentuais superiores a 10% da renda em outros quatro estados da região, (ver Tabela 2.10). Segundo ROCHA e LEMOS (2002)⁷³, *“o montante substancial das transferências realizadas que chegou a corresponder no mês de setembro de 1998 a cerca de 20% da renda rural no Ceará, não permitiu, no entanto, reduzir a incidência de pobreza rural na região, tomando como base de comparação a situação verificada em 1997”*. (grifo nosso).

Na grande seca de 1998 foram atendidas por carros-pipa 291.067 famílias, ou aproximadamente 1.542.655 pessoas (correspondendo a 73% da população rural do estado), que residiam em pequenas comunidades à margem dos sistemas convencionais de abastecimento, conforme dados da Tabela 2.11. Classificando-se o cadastro de controle da SOHIDRA pela distância entre a fonte de coleta e a comunidade beneficiária, verifica-se que são assustadoramente elevadas, principalmente em alguns municípios, como Pentecostes, Morada Nova e Tauá, com distâncias superiores a 170 km. Neste primeiro encontra-se a comunidade de Mororó, onde o roteiro do carro-pipa atingia 180 km, ou seja, a fonte de abastecimento ficava a 90 km do local de consumo! O número de famílias nas comunidades rurais variava de 1 a um máximo de 1.500⁷⁴, sendo este último valor da comunidade denominada Trairá no município de Itaitinga.

Apesar da significativa melhoria da gestão do aparato estatal no Ceará, por sucessivas administrações eficientes, praticamente nada mudou no que se refere à oferta de água de boa qualidade para essas comunidades, sendo o carro pipa um transmissor de doenças pela falta de

⁷³ In “Frentes de trabalho nordestinas Impactos sobre renda e pobreza”,pg.5;

⁷⁴ Exceto as sedes de municípios;

análise e tratamento da água transportada ⁷⁵. O consumo de água não tratada provoca uma série de doenças, como as diarreicas, por exemplo, que resultam em desidratação e se não tratada pode levar à morte, principalmente, em se tratando de crianças. No rol das mais comuns estão as gastroenterites (infecções intestinais), cólera, verminoses e piodermites (doença da pele contraída no banho que se caracteriza pelo aparecimento de feridas).

A otimização da exploração da malha de poços perfurados, a substancial melhoria da qualidade da água pelo amplo emprego de dessalinizadores fixos e móveis e a continuidade dessas medidas mesmo nos tempos de bom inverno serão fatores condicionantes e decisivos para o acesso desse grande contingente populacional aos benefícios de uma verdadeira cidadania. Em pleno terceiro milênio, é injusto ter pequenas comunidades rurais consumindo água contaminada, apesar de existir tecnologia acessível e de baixo custo. Serão estas comunidades a população-alvo da presente pesquisa.

⁷⁵ 1. Durante a seca de 1998 a Comissão Estadual de Defesa Civil não dispunha de condutivímetros para a medição da salinidade da água dos carros-pipa, fornecidos apenas quando a Secretaria de Ciência e Tecnologia passou a participar do Programa de Emergência com os dessalinizadores móveis. Durante a inauguração de um dessalinizador no município de Canindé, distante a pouco mais de 100 km de Fortaleza, coincidiu a chegada à comunidade do carro-pipa. Com o uso do aparelho o autor mediu a salinidade da água até então consumida, que atingiu 1.100 mg/l, o que bem demonstra sua inadequação para o consumo humano; 2. Conforme a Revista Carta Capital de 1º de março de 2000: "Entre setembro e outubro de 1999, a Vigilância Sanitária de Pernambuco examinou a água transportada por 1.069 carros-pipa na região metropolitana do Recife e mais seis municípios, encontrando 192 com concentração de cloro abaixo da necessária e 70 com água contaminada por coliformes fecais."; A Vigilância Sanitária e o Laboratório Municipal de Saúde Pública realizaram no Recife, entre 1996 e 1999, um estudo de avaliação microbiológica da qualidade da água para consumo humano. Das 5.201 amostras da pesquisa, 2.115 (40,67%) estavam em desacordo com o padrão de potabilidade estabelecido por lei. O maior percentual de contaminação correspondeu às águas de poço, com 55,61%;

TABELA 2.8
POPULAÇÃO ATENDIDA PELO PROGRAMA DE EMERGÊNCIA, POR ESTADO-1998

Mesorregião	UF	No. de alistados em dez. 98	População rural em set. 98	% No. de Alistados/ população rural
Agreste Alagoano	AL	26.396	257.509	10,25
Sertão Alagoano	AL	23.069	219.578	10,51
Centro Norte Baiano ¹	BA	53.187	889.476	5,98
Centro Sul Baiano ²	BA	62.660	1.258.772	4,98
Nordeste Baiano ³	BA	50.756	808.988	6,27
Vale São-Franciscano da Bahia	BA	25.689	386.191	6,65
Centro-Sul Cearense	CE	22.636	178.550	12,68
Jaguaribe	CE	31.782	238.481	13,33
Noroeste Cearense ⁴	CE	52.584	566.807	9,28
Norte Cearense	CE	45.621	442.827	10,30
Sertões Cearenses	CE	65.053	468.609	13,88
Sul Cearense	CE	28.698	292.407	9,81
Litoral Norte Espírito-Santense ⁵	ES	9.414	116.227	8,10
Noroeste Espírito-Santense	ES	15.141	165.224	9,16
Norte de Minas ⁶	MG	53.003	591.051	8,97
Jequitinhonha ⁷	MG	30.598	334.237	9,15
Agreste Paraibano	PB	41.342	452.405	9,14
Borborema	PB	18.554	142.530	13,02
Sertão Paraibano	PB	49.413	379.564	13,02
Agreste Pernambucano	PE	120.501	727.489	16,56
São Francisco Pernambucano	PE	24.487	160.404	15,27
Sertão Peranambucano	PE	66.012	397.962	16,59
Centro Norte Piauiense	PI	36.969	339.032	10,90
Norte Piauiense ⁸	PI	23.639	224.028	10,55
Sudeste Piauiense	PI	32.401	279.594	11,59
Sudoeste Piauiense	PI	26.375	238.313	11,07
Agreste Potiguar ⁹	RN	25.530	206.261	12,38
Central Potiguar	RN	20.109	130.121	15,45
Oeste Potiguar	RN	50.027	291.516	17,16
Agreste Sergipano ¹⁰	SE	15.050	142.016	10,60
Sertão Sergipano	SE	16.950	94.854	17,87

Fonte dos dados em nível municipal: SUDENE.

Notas: 1- Exceto os municípios: Tapiramutá, Conceição da Feira, São Gonçalo dos Campos,

Teodoro Sampaio, Coração de Maria e Conceição do Jacuipe.

2- Exceto a microrregião Itapetinga.

3- Exceto a microrregião Entre Rios.

4- Exceto o município Jijoca de Jericoacoara.

5- Exceto os municípios: Ibirajuba, Aracruz, João Neiva e Fundão.

6- Exceto os municípios: Riachinho, Santa Fé de Minas e São Romão.

7- Exceto os municípios: Gouveia e Presidente Kubitschek.

8- Exceto os municípios: Luis Correia e Parnaíba.

9- Exceto os municípios: Januário Cicco e Presidente Juscelino.

10- Exceto os municípios: Areia Branca, Malhador, Campo do Brito e Itabaiana.

TABELA 2.9
NÚMERO DE MUNICÍPIOS ATENDIDOS PELO PROGRAMA DE EMERGÊNCIA, POR ESTADO

Unidades da Federação	Número total de municípios	Número de municípios atendidos																	
		1998				1999								2000					
		jun	jul	ago	dez	jan	fev	mar/abr	mai/jun	jul/set	out/nov	dez	jan	fev	mar	abr			
Alagoas	101	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Bahia	415	284	257	77	77	77	117	117	114	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ceará	184	117	181	181	181	181	-	-	52	52	52	52	44	-	-	-	-	-	-
Espírito Santo	77	27	27	27	-	-	-	27	27	27	27	-	-	-	-	-	-	-	-
Minas Gerais	853	86	140	-	-	-	-	-	140	140	140	-	-	-	-	-	-	-	-
Paraíba	223	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193	110	110	110	110	110	110	110
Pernambuco	185	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	71	71	71	71	71	71	71
Piauí	221	177	219	221	221	-	-	-	76	76	76	-	-	-	-	-	-	-	-
Rio Grande do Norte	166	141	156	156	156	156	156	156	156	156	156	106	106	106	106	106	106	106	106
Sergipe	75	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	9	9	9	9	9	9	9	9
TOTAL	2500	1.235	1.383	1.065	1.038	817	676	703	968	854	830	587	390	240					

FONTE: SUDENE

TABELA 2.10
PROPORÇÃO DE POBRES NA ÁREA RURAL
NAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO ATINGIDAS PELA SECA - 1997 E 1998

Unidades da Federação	Proporção de Pobres (%)		Razão do Hiato (%)	
	1997	1998	1997	1998
Alagoas	50,4	52,8	44,2	43,9
Bahia	51,3	49,6	42,9	46,2
Ceará	63,0	62,4	50,3	46,7
Espírito Santo	28,2	25,4	46,2	38,9
Minas Gerais	32,9	32,3	45,1	44,5
Paraíba	60,4	53,7	50,6	44,0
Pernambuco	57,4	54,3	46,0	45,2
Piauí	65,5	63,5	54,9	47,8
Rio Grande do Norte	51,1	43,1	43,0	38,4
Sergipe	50,3	45,0	46,7	49,3

FONTE: ROCHA e LEMOS (2002)

TABELA 2.11
ROTEIRO DE CARRO PIPA DO ESTADO DO CEARÁ EM DEZEMBRO DE 1998

Município	Nº de Famílias	Distância Fonte Comunidade (Km)	Nº de Carradas	Distância do Roteiro (Km/Mês)	QDD
Comunidades normais	263.290	247.796	50.686	2.195.424	7.173
Comunidades com mais de um roteiro	27.777	30.741	5.171	268.035	887
TOTAL	291.067	278.537	55.857	2.463.459	8.060

FONTE: SOHIDRA

2.4 - Infra-estrutura de dessalinização do Estado do Ceará;

Apesar da tecnologia de dessalinização por osmose reversa estar acessível desde o final da década dos anos 80 do século passado o Estado do Ceará somente a partir de 1996 iniciou, timidamente, a implantação de 12 equipamentos nas pequenas comunidades da zona rural. Em 1997 foram instalados apenas dois equipamentos. Em abril de 2002, 191 deles se encontravam instalados, sendo que nada menos que 177, ou 93,0%, a partir da grande seca de 1998. Esses equipamentos atendem a 21.538 famílias. Conclui-se que foi necessária a eclosão de uma grande estiagem para o emprego dessa tecnologia barata e eficiente, o que mais uma vez corrobora a tese da pouca ou quase nenhuma política estatal especificamente direcionada para o aproveitamento das águas subterrâneas para o abastecimento público com água de boa qualidade.

Estratificando-se o cadastro dos dessalinizadores pelos sólidos totais dissolvidos dos poços de abastecimento das comunidades atendidas, verifica-se que varia de um mínimo de 550 mg/l, na localidade de Córrego do Salgado no município de Russas, abastecendo 50 famílias, a um máximo absurdamente elevado de 17.115 mg/l, na localidade de Pirangi, município de Ibaretama, atendendo a 400 famílias. Por sua vez as famílias atendidas variavam de um mínimo de 15, para a localidade de Páscoa no município de Tejuçuoca, instalado em 1998, a um número máximo de 600 famílias nas localidades de Juá (Município de Iruçuba), Feiticeiro (Jaguaribe) e Campos Belos (Caridade).

Deve-se ressaltar que quase todos os dessalinizadores instalados estão paralisados por falta de manutenção sistemática, tanto preventiva como corretiva. Em maio de 2002 estava sendo negociada pela Superintendência de Obras Hidráulicas - SOHIDRA com o INSTITUTO CENTEC a manutenção de 200 dessalinizadores (150 fixos e 50 móveis). O projeto, no valor de R\$ 3.671.265,84, está dividido em três subprojetos: subprojeto 01: assistência técnica para manutenção **corretiva** a 200 (duzentos) dessalinizadores; subprojeto 02: assistência técnica para manutenção preventiva e corretiva a 300 (trezentos) dessalinizadores; e subprojeto 03: capacitação e atualização técnica de operadores de dessalinizadores.

A SOHIDRA pretende implantar, em um período de 10 anos, correspondente aos anos de 2002 a 2011, 950 dessalinizadores, estando com um projeto em fase de negociação com

a ANA (ver Tabela 2.12), para atender às comunidades com mais de 40 famílias que são abastecidas pelos carros-pipa. O projeto prevê, ainda, a construção de 5.360 poços e de 85.580 cisternas, com um valor global de investimento de R\$ 139.646.400,00.

TABELA 2.12
PREVISÃO PARA EXECUÇÃO DE OBRAS EM COMUNIDADES ACIMA DE 40 FAMÍLIAS
ABASTECIDAS POR CARRO PIPA NO INTERVALO DE 10 ANOS
2002-2011

OBRA	ANO										TOTAL
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Construção de Poços	536	536	536	536	536	536	536	536	536	536	5.360
Instalação de Dessalinizadores	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	950
Construção de Cisternas	8.558	8.558	8.558	8.558	8.558	8.558	8.558	8.558	8.558	8.558	85.580

FONTE:SOHIDRA (abril 2002)

Pela Tabela 2.11, notou-se que 291.067 famílias foram atendidas por carros-pipa durante a grande seca de 1998, ou 73% da população rural. Supondo-se que toda essa população fosse atendida exclusivamente por dessalinizadores, sabendo-se que um dessalinizador com vazão média de 1.000 l/h de água dessalinizada produz uma média de 16.000 litros/dia, atendendo a 1.600 pessoas, consumindo 10 l/dia, o número de dessalinizadores necessários para o abastecimento da população à época seria de aproximadamente 612 equipamentos. Considerado o estoque atual de equipamentos, em torno de 200, o projeto está dimensionado para atender à demanda, mesmo supondo-se que o crescimento populacional seja nulo nesses próximos 10 anos.⁷⁶

Pioneiramente no Brasil, durante a grande seca de 1998, a Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial - NUTEC desenvolveu, montou e operou 50 unidades móveis de dessalinização, iniciativa provocada por uma idéia do autor desta pesquisa quando exerceu o cargo de Secretário de Ciência e Tecnologia do Governo do Estado do Ceará. Até então os dessalinizadores eram apenas fixos, instalados nas comunidades, com grandes problemas de manutenção, principalmente no que se refere a trocas periódicas dos equipamentos de pré-filtragem. Sendo montados em uma

⁷⁶ Esta observação deve ser entendida no contexto hipotético de existência de uma dispersão homogênea da população pelas comunidades, para uma correspondente distribuição de equipamentos. Na realidade, torna-se tarefa muito difícil, para não dizer impossível, pela falta de informações detalhadas, a adequada mensuração do número de equipamentos necessários em função, principalmente, da heterogeneidade das comunidades dispersas na zona rural;

plataforma móvel, podiam ser deslocados em um perímetro fixado em função da quantidade demandada, sendo operados por elementos da própria comunidade, recebendo manutenção sistemática do NUTEC. Esses equipamentos foram responsáveis pelo atendimento a 61 comunidades de 15 municípios, com oferta de água de qualidade a mais de 4.000 famílias. Mais adiante, no Capítulo 3, será feita uma análise mais acurada sobre a operacionalização desses equipamentos.

2.5 - Impactos ambientais causados pelo processo de dessalinização e medidas mitigadoras: aproveitamento dos rejeitos de dessalinização;

O processo de retirada dos sais das águas é feito por intermédio de membranas de osmose reversa, quando uma água muito salinizada, ao ser tratada, passa a conter apenas traços de sais na sua composição. Torna-se, praticamente, uma água destilada que poderá influenciar no balanceamento de sais do organismo das pessoas. Uma das características mais importante nesse balanceamento refere-se à temperatura ambiente, que provoca um aumento da transpiração do homem em suas atividades de trabalho, principalmente no meio rural. Com essa transpiração aumentada há perdas de sais, que são repostos pela alimentação e a ingestão de água, que, geralmente, tem altos índices de salinidade.

Consumindo a água destilada do dessalinizador, a população entrará em processo de desmineralização, com a retirada das fontes de reposição. Torna-se necessária a recolocação dessas fontes para corrigir esse problema pela mistura da parte com ausência de sais, oriunda dos dessalinizadores, com a outra contendo os sais necessários ao normal funcionamento do organismo. Sobre esse aspecto, informações obtidas de pesquisadores da ORSTOM (*apud* SUASSUNA, 1998), entidade de pesquisa do governo francês, participantes de missão científica no Chade - país de clima desértico do norte da África - demonstram a preocupação dos técnicos franceses em balancear os teores de sais das águas consumidas no local e oriundas de dessalinizadores, através da dissolução, nessas águas, de comprimidos de sais trazidos da França.

Além do impacto causado sobre a população, que medidas mitigadoras podem facilmente eliminar, o principal efeito negativo do emprego da tecnologia de dessalinização por osmose reversa refere-se à deposição dos rejeitos da dessalinização. No Sertão nordestino, o sal tem sido jogado na superfície e depois da evaporação da água ele fica sobre a terra. Com as enxurradas provocadas pelas chuvas, é levado para os açudes e reservatórios, contribuindo para a salinização das águas acumuladas. Esse fato vem preocupando os técnicos diante do prejuízo que poderá causar ao longo do tempo. A dessalinização é um processo muito seletivo conseguido através da pressão osmótica - osmose inversa - em que a água é forçada a passar por uma membrana a uma pressão de 200kg, onde o líquido passa e o sal fica retido. O sal fica acumulado na superfície da membrana como um resíduo de pouca utilização.

Esses efluentes salobros podem causar danos ambientais e devem receber um tratamento adequado. Valores superiores a 5dS/m limitam fortemente o uso dessas águas para consumo humano, animal e em irrigação de culturas em geral, requerendo-se metodologias que reduzam o seu conteúdo salino. Esse subproduto pode ter minimizado o impacto sobre o meio ambiente através da implementação de técnicas de manejo eficientes, tais como: evaporação com precipitação seletiva dos sais, utilização como água de irrigação para cultivo de forrageiras halófitas e como meio líquido para melhorar o sabor de tilápias oriundas de viveiros de terra ⁷⁷. Várias pesquisas vêm sendo realizadas, com resultados extremamente positivos.

CASTRO e MARTINS (2001) relatam sobre a preocupação com a adequada deposição dos rejeitos dos dessalinizadores no Rio Grande do Norte. Segundo relatam, ao lado da casa das máquinas, são construídos tanques de evaporação para receber a água rejeitada, de alto teor salino. O Rio Grande do Norte é um dos poucos Estados onde os rejeitos não são escoados diretamente para o solo, evitando-se a sua salinização, o que significa colaborar com a preservação ambiental, diminuindo-se os riscos de desertificação em longo prazo.

MONTENEGRO et alii (2000) realizaram experimentos com rejeitos de dessalinização na irrigação de plantas halófitas *Atriplex Nummularia*, uma planta originada do deserto australiano

77 Conforme PORTO et alii in “ Aproveitamento dos Rejeitos da Dessalinização”;

cuja base de cultivo é a salinidade⁷⁸, aplicando-se uma lâmina média de 25,81 mm, com turno de rega de 3 dias. A condutividade elétrica média do rejeito é 15dS/m, sendo aplicado de forma localizada através de um sistema de irrigação tipo xique-xique. A cultura foi implantada com espaçamento 5m por 5m, tendo sido plantadas um total de 91 unidades, próximas aos poços instalados no âmbito do Programa Xingó, que já dispõem de unidades de dessalinização de água. A cultura tem apresentado bom desenvolvimento desde a sua implantação.

A atriplex possui elevado teor protéico (16% nas folhas, 14% em ramos finos e 12% em ramos grossos) que absorve os dejetos salgados dos dessalinizadores. Na Austrália, esta espécie é usada como alimento humano e tida como principal ingrediente de pratos culinários bastante apreciados, como almôndegas e é também servida ao coco, estilo bredo. No Brasil, o seu uso ainda é limitado para complementar a dieta animal em até 30%. Em casos de animais com peso de até 40 quilos que comem em média 4 a 4,5 kg de matéria seca, por exemplo, pelo menos 1,2 kg da alimentação pode ser substituída por atriplex e o restante mesclado com volumoso ou outras forrageiras.

SANTANA (2000) relata a experiência de utilização das águas provenientes de rejeitos de dessalinização na produção de camarão marinho e do peixe tilápia de água salgada, bem como na reprodução de plantas resistentes à salinidade. No território sergipano, por enquanto, o projeto está restrito a Poço Redondo, onde foram instalados quatro viveiros medindo 500 metros quadrados cada um, numa área de três hectares. Na primeira despesca foram retirados 900 kg de ambas as espécies, numa perspectiva de vingar uma produção anual de 3,2 mil kg de peixe e camarão. Os peixes de água doce da região sofriam restrições de países importadores asiáticos, por não atenderem ao “paladar” dos orientais. Com a imersão desses peixes no concentrado de sais, derivados dos rejeitos dos dessalinizadores, eles se adequam ao nível de exigência dos importadores. A tendência é que, com a expansão do emprego de dessalinizadores e do

78 Originária da Austrália, a erva sal é uma espécie de forrageira muito bem adaptada nas regiões áridas e semi-áridas da Argentina, Chile e Brasil, e que vem se destacando por produzir uma abundante fitomassa, mesmo em locais de elevada aridez e salinidade. Além disso, a planta tem um alto valor protéico como forrageira para caprinos, ovinos e bovinos;

aproveitamento dos rejeitos na piscicultura, haja um incremento nas exportações nordestinas de pescado.

Outra alternativa para o uso da água salgada oriunda do processo de dessalinização é a irrigação de culturas tolerantes, como bananas dos tipos pacovan e nanicao e a beterraba. Em Sergipe, apenas a atriplex está sendo cultivada e a produção de banana pacovan está em desenvolvimento na unidade piloto de Jatobá, em Pernambuco, com estimativa de uma oferta anual de 24 mil quilos por hectare.

FRANÇA e MELO (s/d-UFPA) pesquisaram visando a obter uma solução de soda cáustica a partir de uma solução concentrada de cloreto de sódio, para utilização posterior aproveitamento do "rejeito" gerado durante a dessalinização de águas provenientes de poços artesianos do Nordeste do Brasil. Foi observado que a qualidade da solução de soda cáustica produzida depende do fluxo e da concentração da solução de alimentação (NaCl) e que a contribuição da solução de alimentação de NaOH na concentração do "produto" gerado foi insignificante nas condições de operação utilizadas.

MOTA (2002) vem desenvolvendo pesquisas sobre diferentes formas de aproveitamento dos rejeitos de dessalinizadores. Entre elas está a irrigação de espécies halófitas, que são plantas com capacidade de suportar altos níveis de salinidade e de acumular significativas quantidades de sais em seus tecidos; a criação de camarões e de peixes, isoladamente ou de forma consorciada, em tanques com rejeitos salinos; e a produção eletrolítica de cloro, a partir desses rejeitos.

Na primeira pesquisa, a erva sal foi plantada em duas áreas experimentais, sendo uma irrigada com água de um poço raso, e a outra irrigada com rejeitos de um dessalinizador, com alto teor salino. A pesquisa pretende comparar o desenvolvimento das plantas, nas duas situações. Embora não se tenha, ainda, resultados conclusivos da pesquisa, a forrageira tem tido ótimo desempenho quando irrigada com rejeitos do dessalinizador.

O objetivo de outra pesquisa é estudar a criação, de forma consorciada de camarões e peixes (principalmente a tilápia) em tanques cheios de rejeitos salinos, observando o desenvolvimento dos

mesmos nesse ambientes. Os efluentes dos tanques de piscicultura serão destinados à irrigação de plantas halófitas, especialmente a erva sal. Pesquisas semelhantes já realizadas em outros locais do Nordeste mostraram que os camarões e peixes tiveram bom desenvolvimento em tanques com rejeitos de dessalinizadores, passando a constituir mais uma fonte de alimento e de renda para a população do interior da região.

Uma pesquisa está sendo desenvolvida visando a produção eletrolítica de cloro a partir dos rejeitos de dessalinizadores, para utilização na desinfecção da água de abastecimento. Segundo MOTA (2002) ⁷⁹ :*“os rejeitos de dessalinizadores contêm grande teor de cloretos, a partir dos quais poderá ser obtida quantidade razoável de cloro, a custo baixo, e que poderá ser utilizado em sistemas de tratamento de água...Caso sejam favoráveis os resultados, nós esperamos desenvolver uma nova forma de aproveitamento de rejeitos de dessalinizadores, gerando um produto utilizado no tratamento da água, muito importante para garantir a saúde da população”*.

DUBON e PINHEIRO (2001), realizaram no estuário do rio Ceará, entre as cidades de Fortaleza e Caucaia, um projeto com o objetivo de adaptar a tilápia vermelha *Oreochromis spp*, de água doce para água salgada (0 a 35.000 ppm) e avaliar o desenvolvimento do cultivo em ambientes salinos, visando a obtenção de subsídios que fundamentassem sua inclusão em projetos de cultivos da tilápia em água residual proveniente do processo de dessalinização.

Para adaptação em ambiente salino, os peixes que antes estavam em uma salinidade 0 foram submetidos a aumentos gradativos de 5.000 ppm/dia, até atingir 36.000 ppm. A água utilizada no experimento era proveniente de um viveiro estuarino com espelho de água de 4.200m² com 2 m de profundidade e abastecido por maré. O processo de adaptação de tilápias de água doce para água salgada teve como resultado uma sobrevivência de 100 %, concluindo os autores que a tilápia vermelha pode ser bem adaptada às condições de cultivo em água salobra, considerando-se os parâmetros de crescimento obtidos no experimento com resultados superiores aos verificados em outros locais do País e do exterior. *“Isto significa que a exploração da tilápia vermelha, constitui-se*

⁷⁹ In " Aproveitamento de Rejeitos de Dessalinização",pg.3;

numa opção econômica factível para a população residente em comunidades do semi-árido nordestino onde prevalece água subterrânea salinizada. Conclui-se que este problema poderá vir a tornar-se uma solução voltada para a melhoria na qualidade de vida destas populações. Além da tilápia vermelha ter boa aceitação no mercado e ser de qualidade superior aos congêneres de água doce, poderá fornecer proteína de baixo custo, gerar renda e emprego, e contribuir para uma maior sustentabilidade dos projetos de dessalinização.”⁸⁰

⁸⁰ In “APROVEITAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS PROVENIENTES DE DESSALINIZADORES INSTALADOS NO ESTADO DE CEARÁ”,pg.9;

"_ Se conhecesses o dom de Deus e quem é que te diz: Dá -me de beber, certamente lhe pedirias tu mesma, e ele te daria uma água viva".(Jo. 4.10)

CAPÍTULO 3 - A DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA GRANDE SECA DE 1998

3.1 - Cronologia das secas que afetaram o Ceará.⁸¹

Segundo WILHITE⁸² (1999), *"A seca é uma característica climática normal e recorrente em praticamente todos os regimes climáticos. É uma aberração temporária que ocorre em áreas tanto de alta como de baixa precipitação. A seca, portanto, se diferencia da aridez, já que esta se restringe a regiões de baixa precipitação e é uma característica permanente do clima. O caráter da seca é nitidamente regional, refletindo características meteorológicas, hidrológicas e sócio-econômicas singulares. A seca deveria ser considerada em termos de uma condição média, de longo prazo, de equilíbrio entre precipitação e evapotranspiração em uma determinada área, uma condição freqüentemente considerada 'normal'. É a conseqüência de uma redução natural na quantidade de precipitação recebida ao longo de um período maior de tempo, geralmente uma estação ou mais, embora outros fatores climáticos como altas temperaturas, fortes ventos e baixa umidade relativa do ar freqüentemente estejam associados a este evento em muitas regiões do mundo e podem agravar a intensidade dele. A seca também está relacionada com a época e a efetividade das chuvas. A seca diferencia-se de outros riscos naturais em diversos aspectos. Em primeiro lugar, trata-se de um "fenômeno gradual", tornando difícil determinar seu início e fim. Os efeitos da seca vão se acumulando lentamente ao longo de um período considerável de tempo e podem perdurar anos após a finalização do evento. Em segundo lugar, a falta de uma definição precisa, universalmente aceita da seca aumenta a confusão sobre a existência ou não de uma seca e, no caso afirmativo, sobre sua gravidade. Em terceiro lugar, os impactos da seca são menos evidentes e se espalham em uma área geográfica maior que os danos causados por outros riscos*

⁸¹ Baseado em texto disponível em www.pe-az.com.br/secas.htm (acesso junho de 2002) e adaptado pelo autor;

⁸² In "UMA METODOLOGIA PARA A PREPARAÇÃO DO COMBATE AOS EFEITOS DA SECA", pg.4;

naturais. A seca raramente provoca danos na infra-estrutura. Por essas razões, a quantificação dos impactos e das ações emergenciais de ajuda é uma tarefa mais difícil no caso da seca do que no de outras catástrofes naturais."(grifo nosso).

O mais antigo registro cronológico sobre as secas no Nordeste é do ano de 1603, quando o Capitão Mor, português, Pero Coelho de Souza, cumprindo ordem do Governador Geral Diogo Botelho, deu início à colonização da Província cearense, até então completamente abandonada e entregue à pilhagem de piratas franceses e holandeses. O Capitão Pero Coelho, veio a pé da Paraíba, onde habitava, palmilhando as escaldantes praias da costa oceânica, até alcançar a foz do Rio Jaguaribe, onde se instalou com seus comandados. É possível que a dureza da seca daquele ano (repetida nos dois anos seguintes), tenha contribuído para os insucessos do colonizador Pero Coelho, mais tarde substituído pelo, também, Capitão Mor. Martim Soares Moreno, figurante destacado por José de Alencar, no seu incomparável romance, "IRACEMA", marcante divisor da História da Literatura Brasileira.

Até hoje a seca considerada mais arrasadora ocorreu em 1877. Durante três anos atingiu todos os estados do Nordeste. Durante essa estiagem calcula-se que morreram 500 mil pessoas, o equivalente à metade da população do semi-árido. Foi nessa época que o problema das secas no Nordeste passou a ser considerado de âmbito nacional. Criou-se uma Comissão Imperial cujos membros, depois de percorrerem a região afetada, sugeriram as seguintes medidas para amenizar a calamidade: construção de três ferrovias e de trinta açudes, instalação de observatórios meteorológicos e abertura de um canal para levar água do Rio São Francisco para o Rio Jaguaribe, no Ceará. Mas, de todas essas medidas, apenas um açude (o Quixadá, no Ceará) foi construído. As obras desse açude ficaram paralisadas e só foram concluídas em 1906.

Entre as principais secas na história da região, menciona-se especialmente aquelas ocorridas em: 1900; 1903; 1915; 1919/20; 1931/32; 1942; 1951/53; 1958; 1966; 1970; 1972; 1976; 1979/80; 1982/83; 1993 e 1998.

A mais prolongada e abrangente seca nordestina até o momento foi a de 1979: durou cinco anos e atingiu até mesmo regiões nunca afetadas anteriormente, como a Pré-

Amazônia Maranhense e grande parte das zonas da Mata e Litoral do Nordeste. Pela primeira vez, a estiagem avançava além do Polígono das Secas. Foi atingida uma área total de 1,4 milhão de km², quase todo o Nordeste. Calcula-se que, durante essa seca, morreram três milhões de nordestinos, principalmente crianças desnutridas. O governo federal criou um "programa de emergência" que consistia na liberação de recursos para pagar um salário aos agricultores que passaram a trabalhar na construção de obras na região. O programa chegou a ter 1,4 milhão de nordestinos alistados e as obras ou foram abandonadas pela metade ou se mostraram ineficientes, porque não tiveram nenhum planejamento técnico; constituíam apenas uma ocupação para os agricultores flagelados pela seca.

A seguir, apresenta-se a cronologia das secas no Ceará e no Nordeste brasileiro⁸³:

1583/1585

Primeira notícia sobre seca, relatada pelo padre Fernão Cardin, que atravessou o sertão da Bahia para Pernambuco. Relata que houve "uma grande seca e esterilidade na província e cinco mil índios desceram o sertão apertados pela fome socorrendo-se aos brancos". As fazendas de canaviais e mandioca deixaram de produzir.

1606

Nova seca atinge o Nordeste.

1615

Seca de razoável proporção.

1652

Seca atinge o Nordeste.

1692/1693

Uma grande seca atinge o sertão sanfranciscano. A peste assola na capitania de Pernambuco. Segundo o historiador Frei Vicente do Salvador, os indígenas, foragidos pelas serras, reúnem-se em numerosos grupos e avançam sobre as fazendas das ribeiras, destruindo tudo.

1709/1711

Grande seca atinge o Nordeste, estendendo-se até a Capitania do Maranhão, espalhando fome entre seus habitantes.

1720/1721

Seca atinge as províncias do Ceará e do Rio Grande do Norte. Pernambuco não sofreu grandes efeitos.

1723/1727

Grande seca, os engenhos ficam em ruínas e, como relata Irineu Pinto, "os fiscais da Câmara pedem a El-Rey que os mande acudir com escravos pois os daqui têm morrido de fome".

⁸³ Cronologia constante no sítio: www.pe-az.com.br/secas.htm. Acesso: junho 2002. Modificada para inclusão de outras informações relevantes;

1736/1737

Outra seca atinge o Nordeste, causando prejuízos à região.

1744/1745

Seca provoca morte do gado e fome entre a população nordestina. Alguns historiadores afirmam que crianças que já andavam, de tão desnutridas, voltaram a engatinhar.

1748/1751

Grande seca atinge a região.

1776/1778

Um das mais graves secas até então. Não apenas pela falta de chuva, mas por coincidir com um surto de varíola iniciado no ano anterior e que se prolongaria até 1778, provocando grande mortandade. Quase todo o gado bovino ficou perdido na caatinga. A Corte Portuguesa determina que os flagelados fossem reunidos em povoações de mais de 500 fogos, nas margens dos rios, repartindo-se entre elas as terras adjacentes.

1782

É realizado um censo para determinar a população das áreas sujeitas a estiagens e o resultado aponta 137.688 habitantes.

1790/1793

Uma seca transforma homens, mulheres e meninos em pedintes. É criada a Pia Sociedade Agrícola, primeira organização de caráter administrativo, cujo objetivo foi dar assistências aos flagelados.

1808/1809

Seca parcial atingindo Pernambuco, na região do São Francisco. Notícias dão conta de aproximadamente 500 mortos, por falta de comida.

1824/1825

Aliada à varíola, grande seca faz muitas vítimas na região. Os campos ficam esterilizados e a fome chega até os engenhos de cana-de-açúcar.

1831

A Regência Trina autoriza a abertura de "fontes artesianas profundas, como forma de resolver o problema da falta d'água".

1833/1835

Grande seca atinge apenas Pernambuco.

1844/1846

Seca de grandes proporções provoca a morte do gado e espalha fome entre os nordestinos. Um saco de farinha de mandioca era trocado por ouro ou prata.

1877/1879

Uma das mais graves secas que atingiram todo o Nordeste. O Ceará, por exemplo, tinha à época, uma população de 800 mil habitantes. Destes, 120 mil (ou 15%) emigraram para a Amazônia e outras 68 mil pessoas foram para outros estados. A seca de 1877 teve pelo menos o mérito de colocar a região nordestina na agenda das preocupações nacionais, sobretudo por afetar a economia regional que era fortemente baseada, conforme já referido, na oferta de seus produtos agrícolas, vulneráveis às estiagens. Iniciar-se-ia, nessa época, o que se convencionou, mais tarde, denominar de primeira fase do combate a seca no semi-árido brasileiro. Várias medidas foram tomadas e, do conjunto dessas medidas foi criada, em 1909, a Inspetoria de Obras Contra as Secas – IOCS, transformada em Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas – IFOCS, em 1919. Em 1945

passaria a chamar-se Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, cujo trabalho durante todo o período 1909-1945 teve como alvo principal a acumulação de águas, através da açudagem e das obras de infra-estrutura, daí porque essa fase ficou conhecida como fase das obras de engenharia ou das soluções hidráulicas.

1888/1889

Grande seca atinge Pernambuco e Paraíba, deixando destruição de lavouras e vilas abandonadas.

1898/1900

Outra grande seca atinge somente o estado de Pernambuco.

1903/1904

Flagelados por nova seca, milhares de nordestinos abandonam a região, Passa a constar da Lei de Orçamento da República uma parcela destinada às obras contra as secas. Criam-se três comissões para analisar o problema das secas nordestinas;

1908/1909

Seca atinge principalmente o sertão de Pernambuco. Em 1909 é criada a Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS).

1910

São instaladas 124 estações pluviométricas no semi-árido nordestino. Até então, tinham-se construídos 2.311 açudes particulares na Paraíba e 1.086 no Rio Grande do Norte.

1914/1915

Seca de grande intensidade em toda região semi-árida nordestina.

1919/1921

Em conseqüências dos efeitos dessa seca (que teve grandes proporções, sobretudo no sertão pernambucano), cresce o êxodo rural no Nordeste. A imprensa, a opinião pública e o Congresso Nacional exigem atuação do governo. É criada, em 1920, a Caixa Especial de Obras de Irrigação de Terras Cultiváveis do Nordeste Brasileiro, mantida com 2% da receita tributária anual da União, além de outros recursos. Mas, praticamente nada é feito para amenizar o drama das secas.

1932

Grande seca no Nordeste.

1945

Mais uma seca atinge o Nordeste. É criado o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) que passa a desempenhar as tarefas antes atribuídas à Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas, criada em 1919.

1951/1953

Grande seca atinge todo o Nordeste.

1953

Outra grande seca no Nordeste. O DNOCS propõe um trabalho de educação entre os agricultores, com objetivo de criar núcleos de irrigação.

1956

Criação do Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN), encarregado de elaborar uma política de desenvolvimento para a região.

1959

Criação da Sudene.

1966

Seca atinge parcialmente o Nordeste.

1970

Grande seca atinge todo o Nordeste, deixando como única alternativa para 1,8 milhão de nordestinos o engajamento nas chamadas "frentes de emergência", mantidas pelo governo federal.

1979/1984

A mais prolongada e abrangente seca da história do Nordeste. Atingiu toda a região, deixando um rastro de miséria e fome em todos os Estados. No período não se colheu lavoura nenhuma numa área de quase 1,5 milhão de km². Só no Ceará foi registrada mais de uma centena de saques, quando legiões de trabalhadores famintos invadiram cidades e arrancaram alimentos à força em feiras-livres ou armazéns. Segundo dados da Sudene, entre 1979/1984 morreram na região 3,5 milhões de pessoas, a maioria crianças, por fome e enfermidades derivadas da desnutrição. Pesquisa da Unesco apontou que 62% das crianças nordestinas, de zero a cinco anos, na zona rural, viviam em estado de desnutrição aguda. As frentes de emergência empregaram 26,6 milhões de trabalhadores rurais e os gastos do governo federal com a seca, entre 1979/1982, somaram 4 (quatro) trilhões de cruzeiros, o equivalente à época a 50% dos dispêndios totais do Ministério do Interior.

1993

Grande seca atinge todos os Estados do Nordeste e mais parte da região norte de Minas Gerais. Só no Nordeste, de acordo com dados da então Sudene (hoje, Adene), um total de 1.857.655 trabalhadores rurais que perderam suas lavouras foram alistados nas chamadas "frentes de emergência". As perdas de safras foram totais, em todos os Estados Nordestinos.

1998

No final do mês de abril, vem à tona, mais uma vez, os efeitos de uma nova seca no Nordeste: população faminta promovendo saques a depósitos de alimentos e feiras livres, animais morrendo e lavoura perdida. Exceto o Maranhão, todos os outros Estados do Nordeste são atingidos, num total de cerca de cinco milhões de pessoas afetadas. No auge da estiagem, o Programa Federal de Combate aos Efeitos da Seca distribuiu 3 milhões de cestas básicas por mês, beneficiando cerca de 15 milhões de pessoas, em 1.418 municípios. As frentes produtivas chegaram a ter 1,2 milhão de trabalhadores alistados, em 1.385 municípios, recebendo mensalmente R\$ 80,00, dos quais R\$ 65,00 oriundos do Governo Federal e R\$ 15,00 da contrapartida dos Estados. Em dezembro de 1998, 464 municípios foram beneficiados pela distribuição de água, por 1.099 carros-pipa, numa ação executada pelo Exército. É iniciado o programa de dessalinização móvel do Ceará.

2001

Praticamente um prolongamento da seca iniciada em 1998 (que se estendeu por 1999 e apenas deu uma trégua em 2000), a seca de 2001 teve uma particularidade a mais, em relação às anteriores: ocorreu no momento em que não só o Nordeste, mas todo o Brasil vivia uma crise de energia elétrica sem precedentes em toda a história do País, provocada por falta de investimentos no setor e pela escassez de chuvas. No início do inverno ocorreram algumas chuvas e, animados, os agricultores se puseram a plantar. Mas, logo as chuvas escassearam e, em abril, já se registrava uma "seca verde" em todo o sertão. A situação foi-se agravando e, em junho, as populações já viviam o velho e conhecido drama de dependerem da ajuda do governo.

2002

No Ceará estavam sendo atendidas, em abril, por 60 carros-pipa, 85.007 pessoas residentes em 112

comunidades de 11 municípios, com um dispêndio de recursos, no período janeiro-abril, de R\$ 585.411,08⁸⁴.

3.2 - Uma inovação: A introdução de dessalinizadores móveis.

A grande novidade durante a seca de 1998 foi a introdução de Unidades Móveis de Dessalinização - UMDs⁸⁵ em substituição aos carros-pipa nos quinze municípios mais atingidos pela estiagem. A idéia foi levada em maio ao governador pelo autor que, imediatamente, convocou para uma reunião em Palácio os secretários de Governo e de Recursos Hídricos, autorizando a montagem de uma unidade-piloto para testes. Rapidamente, em 15 dias, o NUTEC montou a unidade que foi deslocada para o município de Ocara, distante 101 km de Fortaleza, que enfrentava graves problemas de suprimento de água.

PEREIRA (2001)⁸⁶ relata esta fase de testes: "*durante os testes foram levantados todos os parâmetros técnicos, tais como vazões do rejeito e do permeado, capacidade dos filtros e das bombas, frequência e duração das limpezas químicas, comportamento das membranas, resistência da estrutura e durabilidade dos filtros...Essas informações foram importantes para o cálculo estimativo do custeio do Programa, a ser cotejado com os custos da água fornecida pelos carros-pipa.*"

Com a aprovação nos testes, foi realizado estudo comparativo dos custos de operação do equipamento com relação aos gastos com carros-pipa, com base nas informações da Comissão Estadual de Defesa Civil que revelou que o dessalinizador era 40% mais econômico, sem

⁸⁴ Dados retirados do sítio da Secretaria de Trabalho e Ação Social: www.setas.gov.br (acesso:junho de 2002);

⁸⁵ Segundo PEREIRA(2001), in " Desenvolvimento de Dessalinizadores Móveis de Água Salobras e Avaliação de Modelos Gestores como Alternativa ao Sistema de Distribuição por Carros-Pipas em Pequenas Comunidades do Estado do Ceará", pg.77: "*apesar da vasta pesquisa bibliográfica e também da ampla indagação a empresas e profissionais que trabalham com equipamentos de osmose reversa, não conseguimos identificar a nível mundial nenhuma experiência com as características da pesquisa, no que tange a um equipamento móvel de pequeno porte, trabalhando com osmose reversa, com a dimensão específica parra atender a várias pequenas comunidades. Encontrou-se, apenas, sistemas de grande porte, com finalidades outras, concluindo-se, portanto que o equipamento é inédito na sua forma e no seu uso*" (grifo nosso);

⁸⁶ op.cit.pg.86;

mencionar a qualidade da água produzida, diretamente responsável pela melhoria do nível de saúde da população atendida.⁸⁷

Para cada comunidade a ser atendida foram levantados o número de famílias e pessoas beneficiadas, o consumo diário por pessoa a partir do fornecimento dos carros-pipa⁸⁸, o custo mensal da água fornecida, considerando-se as distâncias das fontes de coleta, o volume transportado por cada carro-pipa e o valor pago pelo Governo do Estado (R\$ 0,67/km rodado por carro-pipa, com volume unitário transportado de 7.000 litros). O custo da água dessalinizada foi estimado, considerando o volume de água igual ao fornecido pelos carros-pipa, do custo de manutenção e operação das UMDs e a quantidade de UMDs necessárias à substituição. Foi estimado, também, o retorno do investimento, considerando-se o custo de montagem de R\$20.000,00 por unidade, a quantidade de equipamentos e a economia mensal gerada.

O custo da água dessalinizada é menor do que a fornecida pelos carros-pipa, conforme PEREIRA (2001)⁸⁹, "*quando a distância entre a fonte de captação e a localidade beneficiada por este é superior a 30 km. Apenas como exemplificação, o custo de 1.000 litros de água fornecido por carro-pipa, cuja fonte de abastecimento esteja a 60km da comunidade beneficiada, é de aproximadamente R\$5,74, enquanto que a mesma água fornecida para essa mesma comunidade por UMD tem um custo de R\$3,40, significando, neste caso, uma economia de 40% a favor da água dessalinizada*". Na Tabela 3.1 são apresentados os resultados desta comparação.

O governador, então, autorizou a construção de 50 unidades móveis de dessalinização, com recursos do Tesouro Estadual. As unidades foram dimensionadas para atender até mesmo aquelas comunidades que não eram supridas por energia elétrica, sendo equipadas com geradores a diesel. (Ver Foto 3.1)

⁸⁷ Conforme NUTEC (1998);

⁸⁸ Foi adotado um consumo médio de 10 litros/dia para a população rural e de 20 litros/dia para a população urbana;

⁸⁹ op.cit.pg.114;

TABELA 3.1
COMPARATIVO DO CUSTO CARRO-PIPA X DESSALINIZADOR

MUNICÍPIO	LOCALID.	Nº DE FAMÍLIAS	Nº DE PESSOAS	CONSUMO PESSOA/DIA (L)	QUANT. DESSAL.	CUSTO CARRO-PIPA ATUAL (RS 1,00)	CUSTO DESS. (RS 1,00)	RS DIFERENÇA	RS INVEST.	ECONOMIA %	TEMPO RETORNO (MESES)
ALTO SANTO	27	1.071	7.497	11		9.975,04	4.800	5.175,04	80.000	51,88	15,46
ARACOIABA	26	2.239	15.673	10	8	18.567,68	9.600	8.967,68	160.000	48,30	17,84
ARNEIROZ	16	816	5.712	11	3	4.434,56	3.600	834,56	60.000	18,82	71,89
ASSARÉ	3	1.360	9.520	8	4	5.990,40	4.800	1.190,40	80.000	19,87	67,20
CANINDÉ	59	1.797	12.579	8	5	10.255,36	6.000	4.255,36	100.000	41,49	23,50
CARIDADE	10	172	1.204	17	1	838,40	1.200	-361,60	20.000	-43,13	-55,31
CHORÓ	19	1.248	8.736	7	3	4.471,04	3.600	871,04	60.000	19,48	68,88
IBARETAMA	26	1.553	10.871	9	5	13.815,04	6.000	7.815,04	100.000	56,57	12,80
IBICUITINGA	12	1.616	11.312	5	3	11.705,60	3.600	8.105,60	60.000	69,25	7,40
ICÓ	10	351	2.457	16	2	1.235,20	2.400	-1.164,80	40.000	-94,30	-34,34
IRACEMA	14	674	4.718	13	3	2.924,80	3.600	-675,20	60.000	-23,09	-88,86
IRAUCUBA	91	3.329	23.303	8	9	19.814,40	10.800	9.014,40	180.000	45,49	19,97
ITAIÇABA	6	297	2.079	10	1	1.094,40	1.200	-105,60	20.000	-9,65	-189,39
ITAPIPOCA	57	1.233	6.813	9	3	5.460,48	3.600	1.860,48	60.000	34,07	32,25
JAGUARETAMA	38	980	6.860	9	3	7.196,80	3.600	3.596,80	60.000	49,98	16,68
JAGUARIBARA	27	333	2.331	9	1	1.402,24	1.200	202,24	20.000	14,42	98,89
JAGUARUANA	20	820	5.740	7	2	3.536,64	2.400	1.136,64	40.000	32,14	35,19
LIMOEIRO	27	785	5.495	7	2	3.678,72	2.400	1.278,72	40.000	34,76	31,28
MARANGUAPE	12	959	6.713	6	2	3.882,24	2.400	1.482,24	40.000	38,18	26,99
MARCO	14	462	3.234	12	2	3.079,68	2.400	679,68	40.000	22,07	58,85
MILHÃ	7	256	1.792	11	1	963,84	1.200	-236,16	20.000	-24,50	-84,69
MORADA NOVA	166	5.123	35.861	13	23	51.490,16	27.600	23.890,16	460.000	46,40	19,25
NOVA OLINDA	10	314	2.198	9	1	1.287,68	1.200	87,68	20.000	6,81	228,10
OCARA	28	3.910	27.370	3	4	7.921,60	4.800	3.121,60	80.000	39,41	25,63
PALHANO	34	1.361	9.527	6	3	8.416,00	3.600	4.816,00	60.000	57,22	12,46
PARAMOTÍ	20	203	1.421	14	1	983,04	1.200	-216,96	20.000	-22,07	-92,18
PENTECOSTE	81	1.478	10.346	10	5	13.015,68	6.000	7.015,68	100.000	53,90	14,25
POTIRETAMA	17	674	4.718	8	2	2.776,96	2.400	376,96	40.000	13,57	106,11
QUIXADÁ	37	1.025	7.175	17	6	12.133,76	7.200	4.933,76	120.000	40,66	24,32
QUIXERAMOBIM	102	4.821	33.747	9	16	22.087,68	19.200	2.887,68	320.000	13,07	110,82
RUSSAS	230	627	4.389	9	2	3.238,40	2.400	838,40	40.000	25,89	47,71
SANTA QUITERIA	28	816	5.712	11	3	11.688,96	3.600	8.088,96	60.000	69,20	7,42
SENADOR POMPEU	7	543	3.801	11	2	3.582,72	2.400	1.182,72	40.000	33,01	33,82
SOBRAL	36	883	6.181	10	3	4.266,24	3.600	666,24	60.000	15,62	90,06
SOLONÓPOLIS	5	1.206	8.442	2	1	2.624,00	1.200	1.424,00	20.000	54,27	14,04
TABULEIRO	33	888	6.216	10	3	5.144,32	3.600	1.544,32	60.000	30,02	38,85
UMIRIM	13	339	2.373	8	1	1.008,64	1.200	-191,36	20.000	-18,97	-104,52
TOTAL	1.368	46.562	324.116		143	285.988	171.600	114.388	2.860.000	40,00	25,00

FONTE: NUTEC

Os equipamentos foram dimensionados para operar em poços com até 6.000mg/l de sais e tinham as seguintes características:

Dados Básicos:

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| • Vazão de água tratada | 1000 l/h |
| • Vazão de água bruta | 2000 – 2500 l/h |
| • Salinidade da água bruta (TDS) | 3000 a 6000 mg/l |
| • Salinidade da água tratada | 300 – 600 mg/l |
| • Origem da água | Poço tubular, cacimbas etc. |
| • Acionamento | Energia Elétrica ou óleo Diesel |
| • Instalação | Dispositivo Móvel |

Equipamentos

- Conjunto de membranas semi-permeáveis para osmose reversa para produção de 1000 L/h de água tratada.
- Bomba de alta pressão multiestágio
Sucção: Atmosférica
Descarga: 15 kg/h
Vazão: 2,5 m³/h

Instrumentação

Manômetros para entrada e saída da filtração, pré-filtração e rejeito
Pressostato de desarme das bombas por baixa pressão
Válvulas de alívio de água para proteção da pré-filtração
Intertravamento elétrico das bombas
Condutivímetro digital portátil
Conjunto para filtração para 2,5 m³/h:
Filtro de carvão
Filtro de areia

- Gerador de energia elétrica acionado por motor de combustão interna, movido por óleo diesel, com capacidade de 10 kVA
- Bomba multiestágio para poços tubulares, com altura manométrica de 80 mca.
- Reboque de dois eixos, com amortecedores independentes em cada roda, piso em chapa metálica anti-derrapante, cobertura em fibra de vidro com dimensões de 1,60m x 2,20m

Índices de Consumo

- Regime de instalação: 20h/dia, 26 dias/mês
- Produção do rejeito: 1.000 a 1.500 l/h
- Consumo de óleo diesel: 1 l/h

Para operar convenientemente os equipamentos, tornava-se fundamental o conhecimento do:

- Cadastramento unificado de poços tubulares e outros reservatórios do Estado;

- Verificação da situação de cada fonte (seca, obstruída, ativa, vazão, salinidade);
- Inspeção de todas as rotas passíveis de serem atendidas pelos dessalinizadores, verificando a disponibilidade de água, qualidade de bombas, existência de reservatórios para deposição da água dessalinizada, etc.

Para a definição das rotas-mínimas a serem cobertas pelas unidades móveis, as decisões a serem tomadas deveriam ter sido gerenciadas por um sistema de geoprocessamento intitulado GEOSOR⁹⁰, que possibilitaria a gestão entre o cadastro e o mapa digital do município, emitindo simulações sobre cenários alternativos de rotas otimizadas para as visitas dos dessalinizadores, proporcionando ao tomador de decisões facilidades quanto à definição das seqüências ótimas de visitas em cada poço em função de parâmetros pré-estabelecidos (frequência, produção, condições de acesso, etc.). Para aplicação do sistema seriam necessárias cópias dos mapas digitais dos municípios em meio magnético, com as seguintes características: Mapa Vetorial de todos os municípios do Estado, contendo *layers* de divisão geopolítica, estradas principais, secundárias e vicinais, referências das sedes municipais e distritais, etc. formato DWG ou DXFImagem, em papel de cada um dos mapas referenciados na tabela dos municípios.

Em função da urgência da situação o sistema não pôde ser implementado. Após minucioso levantamento de campo foram dimensionadas as rotas a serem cobertas pelas UMDs. Na Tabela 3.2, pode ser vista, como exemplo, a definição de rotas para o município de Russa. As rotas 1 e 2 seriam atendidas por 1 dessalinizador cada e somente 01 rebocador para as duas rotas, sendo a velocidade média do rebocador sem o dessalinizador durante o dia de 40 km/h e, com o dessalinizador de 25 km/h, sendo o tempo de permanência médio do rebocador na comunidade de 30 min.

⁹⁰ Desenvolvido pela empresa OESTE- Otimização e Estudos Estatísticos S.C. Ltda, com apoio do Departamento de Estatística e Matemática Aplicada da Universidade Federal do Ceará;

TABELA 3.2
CRONOGRAMA DE FUNCIONAMENTO DOS DESSALINIZADORES
MUNICÍPIO DE RUSSAS (ROTAS 1-2)

ROTA	ORIGEM	DESSALINIZADOR		DIA	REBOCADOR		DISTÂNCIA (km)
	DO REBOCADOR	ORIGEM	DESTINO		SAÍDA (h)	CHEGADA (h)	
02	Russas	Russas	Santa Terezinha	01	5:00	5:40	15
01	Russas	Russas	Lagoa Escura	01	7:00	7:40	15
02	Russas	Santa Terezinha	Barbatão	02	5:00	6:10	18
01	Russas	Lagoa Escura	Futuro	02	8:00	9:30	30
02	Russas	Barbatão	Bananeira	03	5:00	6:30	20
01	Russas	Futuro	Divertido	03	8:00	9:30	35
02	Russas	Bananeira	Lagoa da Várzea	04	5:00	7:00	32
01	Russas	Divertido	Piauí	04	9:00	11:00	45
02	Russas	Lagoa da Várzea	Cipó	05	5:00	7:00	31
02	Russas	Cipó	Santa Terezinha	06	5:00	7:30	46
01	Russas	Piauí	Lagoa Escura	06	8:30	11:30	75
02	Russas	Santa Terezinha	Barbatão	07	5:00	6:10	18
01	Russas	Lagoa Escura	Futuro	07	8:00	9:30	30

FONTE: NUTEC

Para se ter uma idéia da total falta de prioridade concedida aos recursos hídricos subterrâneos no Estado, não haviam informações sistematizadas para a adequada quantificação e tipificação das águas subterrâneas. O cadastro de poços estava desatualizado, já que elaborado há mais de cinco anos. O próprio governador, quando da apresentação do projeto, admirou-se da falta dessas informações básicas, fundamentais para um Estado como o Ceará, com 75% de seu território inserido na ambiência cristalina.

PEREIRA (2001) relata esta situação e as providências tomadas para que o Programa pudesse ser implementado: *"Não havia informações acessíveis sobre a composição química da água, nem dados estatísticos capazes de fornecer características típicas das águas que pudessem ser utilizadas nas simulações de projeto das futuras UMDs. O problema foi contornado através de uma amostragem emergencial dos mananciais em localidades pré-escolhidas. As amostras coletadas foram enviadas aos laboratórios do NUTEC, para realização de determinações químicas. Mesmo não havendo tempo para uma análise físico química completa alguns parâmetros poderiam ser suficientes para definir o número e o arranjo das membranas osmóticas dentro da composição média do Projeto"*.

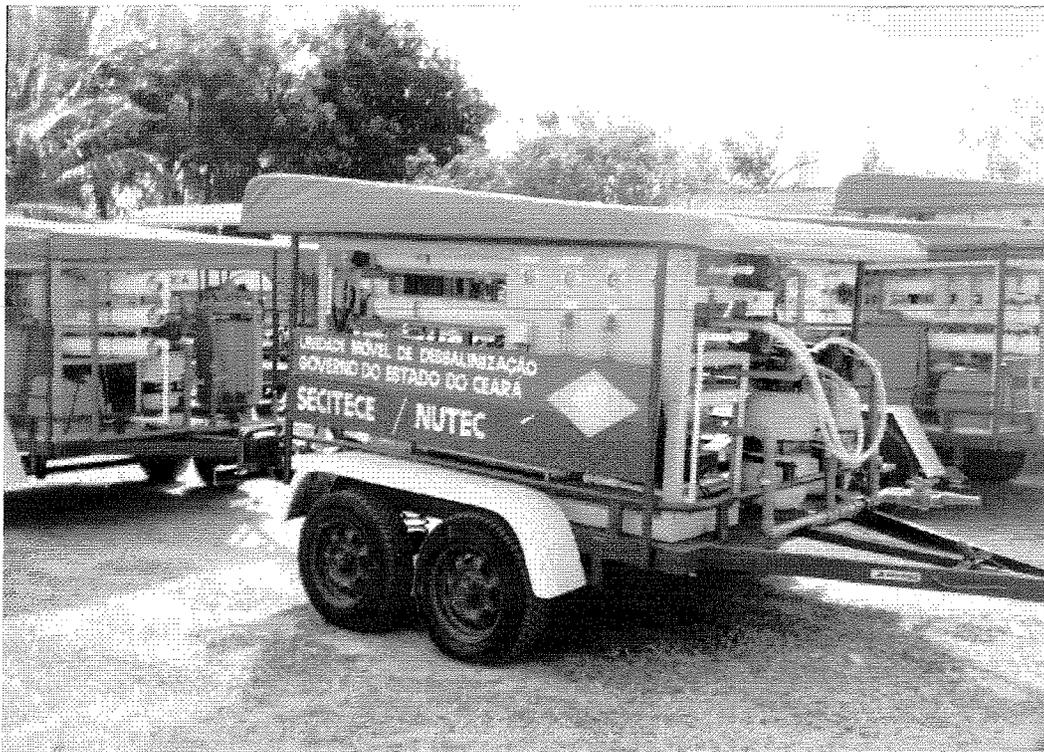


FOTO 3.1 - UNIDADE MÓVEL DE DESSALINIZAÇÃO PRODUZIDA PELO NUTEC

Em agosto de 1998, menos de 90 dias após a autorização governamental, as UMDs começaram a ser instaladas nas comunidades beneficiárias dos municípios mais afetados pela estiagem⁹¹. Foram adquiridos e distribuídos nas comunidades 190 reservatórios com capacidade de 5.000 litros para a deposição da água dessalinizada (ver Tabela 3.3).

A coordenação geral do Programa de Dessalinização Móvel foi exercida pelo próprio Secretário (Ver Figura 3.2). Em um espaço a poucos metros do Gabinete foi instalada uma sala de situação, com uma equipe constituída por três técnicos, com quadros-resumo de cada equipamento por município e sistema de comunicação via telefone e internet.. A coordenação operacional ficou sob a responsabilidade do NUTEC que, com quatro veículos adquiridos para o programa, formou equipes para montagem e manutenção dos equipamentos. As bases de apoio logístico no interior foram os Centros Vocacionais Tecnológicos - CVTs⁹², unidades do Instituto Centec, que eram responsáveis pelos equipamentos dos municípios sob sua jurisdição.

TABELA 3.3

DESSALINIZADORES E DEPÓSITOS INSTALADOS, POR MUNICÍPIO

MUNICÍPIO	QUANTIDADE DE UMDs	QUANTIDADE DE CAIXAS
Tauá	08	18
Aiuaba	01	04
Aracoiaba	04	20
Canindé	08	30
Quixeramobim	05	20
Quixadá	05	13
Russas	02	10
Palhano	02	11
Mombaça	02	11
Choró	03	07
Morada Nova	01	05
Limoeiro do Norte	01	04
Jaguaretama	04	14
Milhã	01	04

⁹¹ Foram selecionados pela Comissão Estadual de Defesa Civil os seguintes municípios: Aiuaba, Aracoiaba, Choro, Canindé, Jaguaretama, Limoeiro do Norte, Milha, Mombaça, Morada Nova, Palhano, Piquet Carneiro, Quixadá, Quixeramobim, Russas e Tauá;

⁹² Os Centros Vocacionais Tecnológicos - CVTs são unidades de ensino profissionalizante voltadas para a difusão de conhecimentos práticos na área de serviços técnicos e para a transferência de conhecimentos tecnológicos na área de processos produtivos. 40 CVTs foram implantados no interior do Estado. Cada Centro dispõe de professores e profissionais de alto nível e tem na sua estrutura laboratórios de física, química, biologia, matemática, informática, eletromecânica, análise de solos, água e alimentos, biblioteca multimídia e sala de videoconferência. Os CVTs constituem a maior rede de educação profissional e de extensão tecnológica do país e foram implantados pelo Deputado Federal e ex-Secretário de Ciência e Tecnologia Ariosto Holanda, a quem o autor sucedeu à frente da Secretaria durante a grande seca de 1998;

Piquet Carneiro	01	04
CENTEC de Limoeiro	01	-
Beberibe	01	04

FONTE: NUTEC

Este modelo centralizado de gestão funcionou muito bem⁹³. Havia o entusiasmo das equipes, permeado pelo desejo de empreender uma verdadeira "guerra santa" em socorro dos conterrâneos que sofriam com a falta de água até mesmo para dessedentação. Para se ter uma idéia da gravidade da situação à época, o município de Tauá, bastante atingido pela estiagem, foi, juntamente com Canindé, o mais beneficiado, com 08(oito) UMDs, sendo, 02 na sede, 01 no distrito de Marroás, 01 no distrito de Inhamuns, 01 no distrito de Barra Nova, 01 no distrito de Marrecas, 01 no distrito de Carrapateiras, e 01 no distrito de Trici. A Barragem do Trici que abastecia a sede do município se encontrava com pouco mais de 2% de sua capacidade; o abastecimento passou a ser feito pelos dessalinizadores (Ver tabela 3.4).

As UMDs forneceram água de excelente qualidade, contribuindo diretamente para a melhoria da saúde das famílias atendidas, para a redução dos carros pipa e para diminuição das despesas com abastecimento d'água. As UMD's passaram a funcionar em média 10 h/dia, produzindo 1.560.000 l/ mês de água potável para atender as 1.280 famílias das comunidades do município.

TABELA 3.4
TAUÁ - SITUAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS EM SETEMBRO DE 1998

ACUDE	CAPACIDADE (m ³)	ATUAL (m ³)	%
Várzea do Boi	52.000.000	150.000	0,29
Brôco	17.000.000	Vazio	0,00
Barragem do Trici	16.500.000	400.000	2,42
Cachoeirinha	6.000.000	1.000.000	16,67
Favelas	30.100.000	3.000.000	9,97
Forquilha	3.000.000	1.000.000	33,33
TOTAL	124.600.000	5.550.000	4,45

FONTE: COGERH

⁹³ Segundo PEREIRA (2001), op.cit. pg.105: "As ações fortes e firmes da coordenação centralizada resultaram na obtenção de alto rendimento da produção de água, propiciando o atendimento às dezenas de comunidades previstas nas metas formuladas para o Programa. Durante os seis meses em que este modelo foi adotado, os resultados gerais foram extremamente satisfatórios, pois todas as UMDs contribuíram para minimizar o drama da seca, oferecendo água de boa qualidade às comunidades beneficiadas";

Após seleção de pessoas das comunidades foram ministrados cursos de Operador de Dessalinizador com carga horária de 16(dezesseis) horas, onde para cada participante foi entregue, como material didático, um Manual de Operação do Dessalinizador, confeccionado pelos técnicos do NUTEC⁹⁴. Na Tabela 3.5 pode ser visto o número de operadores da primeira turma formada pelo consórcio CVT/NUTEC. Esses operadores eram remunerados pelo Programa de Emergência e tinham a responsabilidade adicional de serem os interlocutores com as comunidades atendidas. O treinamento era ministrado numa localidade onde o dessalinizador estava operando e os operadores das outras localidades que faziam parte da mesma rota se deslocavam para aquela escolhida antecipadamente, a fim de participar do curso.

**TABELA 3.5
OPERADORES DE DESSALINIZADORES DIPLOMADOS-PRIMEIRA TURMA**

MUNICÍPIO	LOCALIDADE	NÚMERO DE TREINANDOS
Quixadá	Cafê Campestre	08
Quixadá	Cipó dos Migueis	09
Quixeramobim	Nenelândia	05
Quixeramobim	Vila Gomes	04
Quixeramobim	Cacimba Nova	06
Quixeramobim	Parada Mil	05
Quixeramobim	Lages	06
Canindé	Sede / Palestina	07
Canindé	Targinos	06
Aracoiaba	CVT	20
Tauá/Aiuaba	Santo Antônio	07
Mombaça	Zorra (Vila União)	06
Russas	Pedras / Cipó	07
Limoeiro do Norte	Bixopá	03
Morada Nova	Jucá Grosso	03
Jaguaretama	Sede / COMDEC	09
Milhã	Monte Grave	02
TOTAL		113

FONTE: NUTEC

⁹⁴ Elaborado por Gilson Aguiar Albuquerque, Raimundo Sales Rocha e Roney Sérgio Marinho de Moura, sob a Coordenação do Engenheiro José Júlio Silveira Sales, o projetista principal das UMDs;

No período de agosto de 1998 a fevereiro de 1999 o Programa funcionou a contento, “*produzindo cerca de 20 milhões de litros de água dessalinizada/mês, correspondendo à substituição de mais de 2.800 carros-pipa*”⁹⁵. Na Tabela 3.6 pode-se verificar a produção do programa, em setembro de 1998. Em dezembro foi efetuada a primeira lavagem química das membranas de osmose reversa, dentro da sistemática de manutenção preventiva programada. Em março de 1999 foi efetuada a segunda limpeza.

Mas, muito foram os problemas enfrentados. No âmbito governamental ocorria a sistemática retenção dos recursos para o custeio do Programa pelas Secretarias-meio, liberados após a insistência da coordenação, em um trabalho de persuasão desgastante que bem demonstra a falta de compromisso com a problemática reinante. As ações governamentais durante a emergência foram marcadas por falta de sintonia entre as diversas Secretarias. A SOHIDRA, para exemplificar, instalou dessalinizadores fixos em várias comunidades. Esses equipamentos ficaram praticamente abandonados, já que não houve articulação com as comunidades para treinamento de operadores e nenhuma preocupação com o prévio estabelecimento de um programa de manutenção, resultando na paralisação constante de unidades que eram reparadas pelos técnicos do consórcio CVT/NUTEC.

No núcleo central do comando das intervenções estatais no âmbito do Programa de Emergência, coordenado por uma Secretaria-meio, a falta de sensibilidade e a arrogância burocrática permeavam a correta execução do Programa, devendo, entretanto, ser ressaltado o alto senso de responsabilidade e de compromisso da Coordenação Estadual de Defesa Civil. A tímida, inexperiente e descompromissada coordenação dos esforços governamentais ficava patente ao não ser realizada nenhuma reunião para articulação das ações das Secretarias diretamente envolvidas com a execução das políticas emergenciais.

⁹⁵ Conforme Nota da Coordenação datada de maio de 1999;

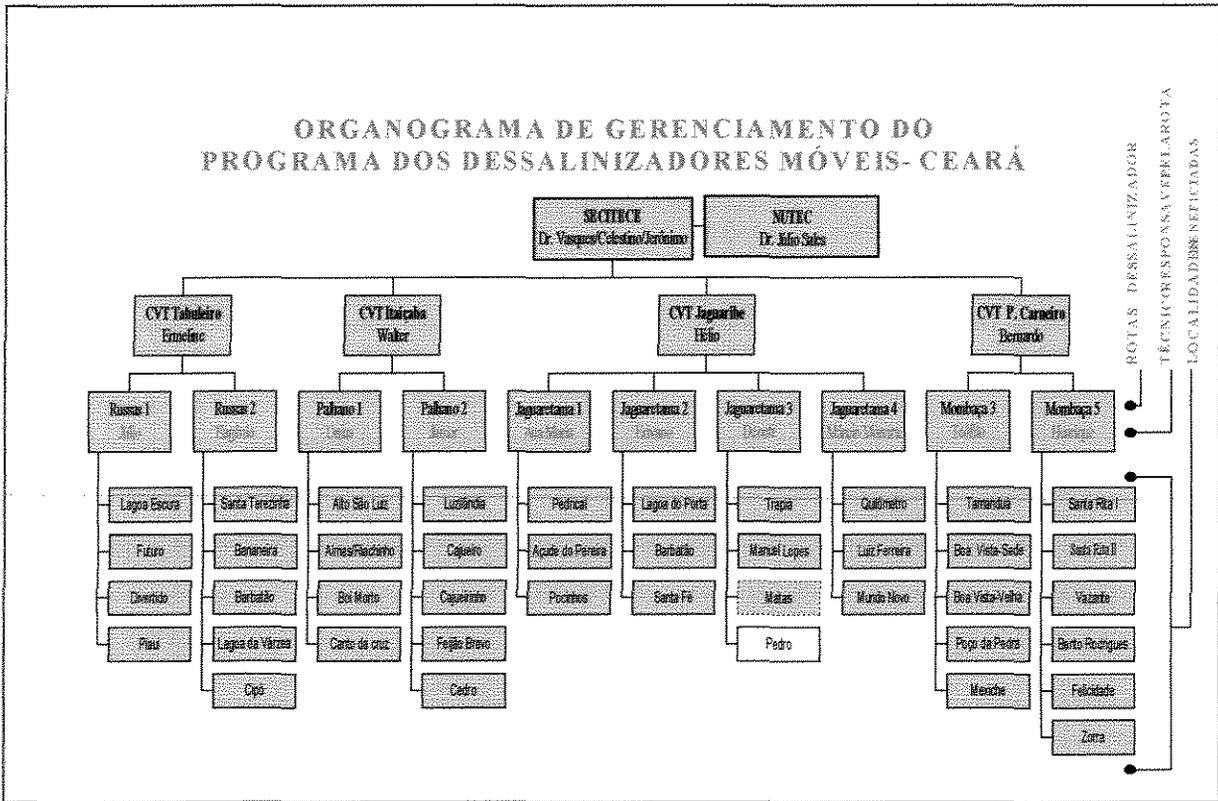


FIGURA 3.2 - ORGANOGRAMA DO GERENCIAMENTO DO PROGRAMA

Na ambiência externa notava-se uma grande resistência na implantação da nova tecnologia oriunda, principalmente, do conluio incestuoso de grande parte das elites políticas locais com os fornecedores de água, para a manutenção e perpetuação do rentável negócio do carro-pipa.

TABELA 3.6
PROGRAMA DE DESSALINIZADORES MÓVEIS
PRODUÇÃO MENSAL DE ÁGUA DESSALINIZADA
SETEMBRO - 1998

MUNICÍPIO	Rota	COMUNIDADE	Nº Fam.	CONSUMO DA COMUNIDADE (Litros/mês)	Prod.de água pela U.M.D. (L./mês)	ECONOMIA NO SISTEMA (R\$ / Mês)
PALHANO	1	ALMAS	56	126.000	69.665	431,92
	1	BOI MORTO	61	137.250	75.885	268,85
	2	LUZILÂNDIA	40	90.000	49.761	334,96
	2	CAJUEIRO	60	135.000	74.641	515,66
	2	CAJUEIRINHO	40	90.000	49.761	352,59
	2	FELIÃO BRAVO	106	238.500	131.866	0,00
	2	CEDRO	55	123.750	68.421	551,47
			418	940.500	520.000	2.455,46
RUSSAS	1	L. ESCURA	30	67.500	41.823	148,17
	1	FUTURO	25	56.250	34.853	246,96
	1	DIVERTIDO	28	63.000	39.035	345,74
	1	PEDRINHAS	93	209.250	129.651	574,17
	2	Sta TEREZINHA	62	139.500	86.434	260,29
	2	BANANEIRA	55	123.750	76.676	135,83
	2	L.DA VÁRZEA	20	45.000	27.882	128,42
			60	135.000	83.646	414,88
			373	839.250	520.000	2.254,45
TAUÁ	1	Sto ANTÔNIO	150	337.500	230.315	203,99
	1	CAIÇARA	12	27.000	18.425	122,40
	2	BOM JESUS	200	450.000	307.087	271,99
	3	V. J.MOREIRA	158	355.500	242.598	644,62
	4	VERA CRUZ	214	481.500	328.583	873,09
	5	MARROÁS	200	450.000	307.087	815,97
	6	MASSAPÊ	82	184.500	125.906	334,55
			1016	2.286.000	1.560.000	3.266,61
QUIXADÁ	1	UMARIZEIRO	35	78.750	94.792	570,92
	2	CIPÓ MIGUEIS	85	191.250	230.208	1.019,49
	2	BUENO AIRES	15	33.750	40.625	179,91
	3	C. CAMPESTRE	67	150.750	181.458	482,16
	3	SALGADINHO	10	22.500	27.083	119,94
	4	L. DA PEDRA	68	153.000	184.167	815,60
	4	CIPÓ DOS ANJOS	40	90.000	108.333	479,76
			160	360.000	433.333	2.533,14
			480	1.080.000	1.300.000	6.200,92
CHORÓ	1	P. GRANDE	40	90.000	198.726	1.619,33
	2	MARAVILHA	60	135.000	298.089	2.429,00
	3	MONT.CASTELO	57	128.250	283.185	2.307,55
			157	353.250	780.000	6.355,89
QUIXERAM	1	NENELÂNDIA	300	675.000	647.841	803,32
	2	VILA GOMES	25	56.250	53.987	167,36
	3	CACIMBA NOVA	163	366.750	351.993	1.558,83
	4	LAGES	54	121.500	116.611	671,35
	5	PARADA MIL	60	135.000	129.568	160,66
			602	1.354.500	1.300.000	3.361,52
CANINDÉ	1	JAPUARA	56	126.000	137.683	585,35
	1	MELA PINTO	25	56.250	61.466	272,21
	2	SÍTIO	20	45.000	49.173	65,33

	2	TARGINO	100	225.000	245.863	1.088,82
	2	PEDRA DAGUA	30	67.500	73.759	326,65
	2	AROEIRA	56	126.000	137.683	304,87
	3	ALEGRE	26	58.500	63.924	62,28
	4	BONITO	110	247.500	270.449	622,81
			423	951.750	1.040.000	3.328,31
JAGUARETAMA	1	POCINHOS	40	90.000	124.551	728,09
	1	PEDRICAL	70	157.500	217.964	965,27
	1	AÇUDE PEREIRA	45	101.250	140.120	620,53
	2	LAG. DO PORTA	21	47.250	65.389	382,25
	2	BARBATÃO	38	85.500	118.323	691,68
	4	QUILÔMETRO	60	135.000	186.826	1.092,13
	4	LUIZ FERREIRA	60	135.000	186.826	1.092,13
			334	751.500	1.040.000	5.572,09
MOMBAÇA	3	BOA VISTA-SEDE	250	562.500	206.677	659,01
	3	B. VISTA-VELHA	210	472.500	173.609	768,84
	5	ZORRA(V. União)	129	290.250	106.645	94,46
	5	FELICIDADE	40	90.000	33.068	82,01
			629	1.415.250	520.000	1.604,31
M. NOVA	1	JUCÁ GROSSO	42	94.500	260.000	621,77
			42	94.500	260.000	621,77
LIMOEIRO	1	BIXOPÁ	150	337.500	229.412	1.178,52
	1	VIUVINHA	20	45.000	30.588	157,14
			170	382.500	260.000	1.335,66
TOTAL			4.644	10.449.000	9.100.000	36.356,99

FONTE: RELATÓRIO COORDENAÇÃO SETEMBRO-1998

CONSIDERAÇÕES: Parâmetros utilizados no cálculo do Consumo/Mês: a) Nº Pessoas por família: 5; b) Consumo por pessoa: 15 Litros. Parâmetros relativos ao funcionamento da Unidade Móvel: a) Vazão Média:1000 Litros/hora; b) Tempo de operação da UMD:10 Horas/dia; c) Dias no Mês: 26 Dias/mês

ECONOMIA DO SISTEMA CORRESPONDENTE A 1300 Carros PIPA (Capacidade do PIPA = 7000 litros)
FORAM CONSIDERADAS 35 UMDs e R\$ 0,62 / Km rodado

Outro grande problema foi a má qualidade dos mananciais utilizados. À proporção que avançava a estiagem, novos mananciais passavam a ser utilizados em substituição aos anteriores. *Em muitos casos os equipamentos não tratavam água e sim um verdadeiro caldo esverdeado, composto por algas e matéria orgânica em suspensão*⁹⁶. Na Tabela 3.7 podem ser vistos os resultados da qualidade da água produzida pelas UMDs.

Os resultados gerais alcançados foram acima das expectativas mais otimistas, com exceção, principalmente, à movimentação dos equipamentos em obediência às rotas traçadas quando do planejamento inicial, em função da péssima situação da maioria das estradas vicinais.

Tão logo se descortinou o encerramento do período de estiagem, no mês de março de 1999, o programa passou a ser encarado com desconforto pela cúpula governamental. Não havia mais os

⁹⁶ PEREIRA (2001), op.c.it. pg.110;

recursos do Programa de Emergência e os recursos para manutenção e custeio não mais foram liberados. Apesar da população atendida ter tido a oportunidade de durante seis meses ter tido acesso a água de qualidade, a solução simplista adotada foi a transferência da responsabilidade de manutenção dos equipamentos para as Prefeituras beneficiadas e a desativação do Programa. A manutenção do Programa implicava numa despesa de R\$30.000,00/mês, correspondendo a R\$600,00 por equipamento, com inclusão, neste valor, de aquisição de estoque de membranas.

TABELA 3.7
RESULTADOS DA QUALIDADE DA ÁGUA PRODUZIDA PELOS DESSALINIZADORES

FONTES	Valor médio da condutividade	Valor médio da condutividade	Frequência observada de limpeza	Vazão média de água potável (l/h)	Durabilidade da membrana
	ENTRADA	SAÍDA			
Fontes do Tipo 1 (condutividade até 3500µs/cm)	2800	140	3 meses	1200	>1 ano
Fontes do tipo 2 (condutividade 3000-5000)	4600	638	2 meses	1000	>1 ano
Fontes do tipo 3 (condutividade >5000)	6500	300	1 mês	800	6 meses-1 ano
Fonte média de água de superfície	3000-6000	150-300	15 dias-1 mês	600-1000	3-6 meses

FONTE: PEREIRA (2001), pg. 111

É relevante citar as opiniões de alguns Prefeitos sobre a decisão de "municipalizar o problema" ⁹⁷ quando são ressaltadas a melhoria das condições de saúde da população e os desejos de continuidade do Programa:

- *"Do nosso ponto de vista, os atuais dessalinizadores não poderão ser desativados, visto que estão atendendo aproximadamente 1.280 famílias/dia, melhorando o nível de saúde da população, dada a qualidade da água dessalinizada, com custo bem inferior ao dos carros-pipa";* (Prefeito Municipal de Tauá);
- *Os aparelhos não podem ser desativados, pelo contrário, tem que ser ampliados, de vez que, no local de sua existência os problemas de diarreia,*

⁹⁷ Depoimentos constantes do ofício nº 097/99, de 8 de abril de 1999, encaminhado pelo autor ao Secretário de Ação Social, com cópia para o Secretário de Governo e à Primeira-Dama do Estado. No ofício era solicitada uma definição quanto à continuidade do Programa, já que desde dezembro de 1998 não eram liberados recursos para manutenção;

dores de barriga e cabeça praticamente desapareceram"; (Prefeito Municipal de Canindé);

- *Somos contrários à desativação deste tão importante programa, enquanto os reservatórios não pegarem recarga. Somos de acordo que, se a quadra invernososa se caracterizar e se os reservatórios tomarem água, dar-se uma parada, e as associações como já estão de pleno acordo, guardarem os dessalinizadores móveis em suas associações"; (Prefeito Municipal de Palhano);*
- *Esta Prefeitura, ouvindo as comunidades atendidas, solicita a continuidade dos aparelhos, tendo em vista o grande avanço social proporcionado pelos dessalinizadores. Dentre eles, a diminuição da mortalidade infantil, diminuição das doenças infecto-contagiosas e a grande melhoria com relação à distribuição, haja vista a distância da água a ser transportada pelos carros-pipa e considerando também a baixa qualidade; (Prefeito Municipal de Mombaça);*
- *Pela situação atual observada onde os sistemas estão alocados, concluímos que o programa de operação com estas unidades móveis deve continuar por tempo indeterminado até que sejam abastecidos os reservatórios naturais e artificiais, ou até quando seja construída uma estrutura capaz de abastecer ao homem do campo com água potável; (Prefeito Municipal de Quixadá);*
- *Diante do exposto, essa administração é totalmente contra a desativação dos dessalinizadores, principalmente se for levado em conta os aspectos de saúde pública e o elevado alcance social expresso na melhoria da qualidade de vida do cidadão; (Prefeito Municipal de Aracoiaba);*
- *A Prefeitura Municipal contando com a certeza da continuidade dos dessalinizadores móveis ao município, mais uma vez se dispõe ao que for necessário para o perfeito andamento do mesmo. Como sugestão, queremos maior rapidez no conserto de eventuais defeitos que os dessalinizadores possam apresentar; (Prefeito Municipal de Quixeramobim).*

Mesmo assim, a partir de maio de 1999 o Programa foi desativado pelo governo estadual, com a transferência dos equipamentos para as Prefeituras que quiseram firmar contrato de manutenção com o NUTEC ⁹⁸. Com a caracterização de um inverno regular em 1999 os dessalinizadores não necessitaram ser movimentados. Muitos deles foram recolhidos pelo NUTEC e

⁹⁸ Através de Termo de Cessão o NUTEC transferiu 28 equipamentos para as Prefeituras, com assinatura de um contrato de manutenção;

paralisados. As Prefeituras não honraram em sua grande maioria os pagamentos dos contratos de manutenção, impossibilitando o NUTEC de cumprir o rigoroso programa de manutenções (corretiva e preventiva) planejado. Quase todas as unidades perderam as membranas por falta de manutenção.

No ano de 2000 o programa foi timidamente acionado, sem uma coordenação centralizadora e sem a prioridade anteriormente concedida, adotando-se um modelo de gestão descentralizado através dos municípios. PEREIRA (2001) um dos maiores incentivadores do programa e o responsável direto pela sua execução constata que⁹⁹: *"Os resultados observados, pouco tempo após a mudança do modelo para a forma descentralizada, não ofereceram de imediato perspectivas animadoras com o futuro do Programa das UMDs"*

Na realidade, as UMDs foram montadas para atuação exclusivamente em períodos de estiagens em substituição aos carros-pipa. Em períodos de quadra invernososa os dessalinizadores deveriam ser fixados em uma das comunidades atendidas durante a seca para produção de água potável, para voltarem a ser acionados quando de nova estiagem. Uma parcela da água produzida durante a quadra invernososa poderia ser transportada para outras comunidades através de carros-pipa, que, nesta operação, seriam muito úteis, levando saúde às comunidades circunvizinhas.

Entretanto, pela necessidade de movimentação dos equipamentos nos períodos de estiagens, não deveriam ser cedidos às prefeituras, ficando a responsabilidade da operacionalização centralizada no Instituto Centec, através dos CVTs, que também realizaria as manutenções corretiva e preventiva, com recursos provenientes do Programa Estadual de Dessalinização, cujo detalhamento será explicitado no Capítulo 5.

⁹⁹ op.cit.pg.109

*"O Homem aprendeu a escrever os defeitos
no bronze e as virtudes na água."*
BEETHOVEN

CAPÍTULO 4 - RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS - ASPECTOS JURÍDICOS E INSTITUCIONAIS.

4.1 - Regulamentação sobre água subterrânea na Comunidade Européia

Cerca de 65% das necessidades de água potável da Europa são atendidas por mananciais subterrâneos; 60% das cidades européias exploram excessivamente seus recursos de água subterrânea; 50% das terras úmidas se encontram em situação de risco devido à exploração excessiva de água subterrânea¹⁰⁰. Dez países europeus recebem mais da metade de seus recursos hídricos de países vizinhos. A divisão de bacias hidrográficas em unidades administrativas ou regionais dificulta a avaliação dos efeitos das políticas adotada por cada país. Tornou-se necessário, pois, o estabelecimento de uma política de recursos hídricos unitária, adotada pelos países membros da Comunidade Econômica Européia.

A primeira série de atos legislativos comuns data de 1975, com a Diretriz sobre águas de superfície e foi concluída em 1980, com a Diretriz sobre água potável, com a inclusão, nesta última, de uma legislação sobre águas subterrâneas. Em 1988 foi realizada uma revisão. Em 1995, a Comissão Européia concluiu que era necessário aplicar um planejamento distinto para a gestão da água na Europa e integrar uma legislação que estava fragmentada em diferentes tipos e usos da água. A Comissão preparou um documento para discussão em que apresentava um marco referencial para a política européia de águas. Depois de um amplo processo de discussão e consultas, a Comissão propôs (1997-98) um ato legislativo, a Diretriz Marco de Águas, em área de coerência global dessa política, refletindo o planejamento combinado.

¹⁰⁰ Conforme **La UE apuesta por el agua limpia** Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 2000, 17 pp;

A declaração do Seminário Ministerial sobre Águas Subterrâneas, realizado em Haia em 1991, reconheceu a necessidade de ações para evitar a deterioração a longo prazo da qualidade e quantidade das águas doces e preconizou a criação de um programa de ações com o objetivo de garantir a gestão e a proteção sustentáveis dos recursos de águas doces. Nas Resoluções de 25 de Fevereiro de 1992 e 20 de Fevereiro de 1995, o Conselho solicitou a elaboração de um programa de ações para as águas subterrâneas e a revisão da DIRETIVA DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO 80/68/CEE, de 17 de Dezembro de 1979 ¹⁰¹, relativa à proteção das águas subterrâneas contra a poluição causada por certas substâncias perigosas, como parte de uma política global de proteção das águas doces.

Em 9 de Setembro de 1996, a Comissão adotou uma Diretriz de Decisão do Parlamento Europeu e do Conselho relativa a um programa de ação para a proteção e a gestão integradas das águas subterrâneas. Nessa Diretriz, a Comissão salientava a necessidade de se estabelecerem procedimentos para a regulamentação da captação de águas doces e para o controle da quantidade e qualidade. Estabelecia definições comuns do estado das águas em termos de qualidade e, quando pertinente para efeitos de proteção ambiental, de quantidade. Definia objetivos ambientais, para garantir o bom estado das águas superficiais e subterrâneas em toda a Comunidade Européia, evitando a deterioração do estado das águas, com o objetivo de proteger e melhorar a qualidade da água e a quantidade dos ecossistemas aquáticos e das águas subterrâneas e de evitar a sua futura degradação.

4.2 - Regulamentação sobre Águas Subterrâneas na América do Norte.

A água subterrânea é a parte vital do sistema de abastecimento de água doce para consumo doméstico da América do Norte, com quase 200 milhões de habitantes dela dependendo ¹⁰².

101 Diretriz 80/68/CEE do Conselho, de 17 de Dezembro de 1979, relativa à proteção das águas subterrâneas contra a poluição causada por certas substâncias perigosas;

¹⁰² KID (2002) in "Água Subterrânea: Um recurso da América do Norte" apresenta um quadro que bem resume essas observações:

Também é fundamental para os setores agrícola e industrial da economia da região, desempenhando um papel essencial na conservação de rio e lagos. Entretanto, esse recurso se encontra ameaçado pela acelerada contaminação dos aquíferos e, em alguns locais, pela excessiva exploração desse recurso natural.

Alguns fatores, tais como a possibilidade de um comércio internacional de água, o rápido crescimento populacional em zonas de demanda acentuada de água e as mudanças climáticas deverão aumentar as pressões sobre a água subterrânea. Décadas foram dedicadas para restaurar e proteger as águas superficiais no Canadá, Estados Unidos e México, enquanto que as águas subterrâneas receberam pouca ou nenhuma atenção, desproporcional à importância que têm no suprimento desses países.

As águas subterrâneas não recebem, no Canadá, a mesma proteção legal que a água de superfície. As iniciativas federais sobre proteção da água de subsolo estão inseridas no Programa Nacional de Sítios Contaminados (National Contaminated Sites Program), que foi concluído em março de 1995, e que estabelecia um financiamento e um Plano do Departamento Nacional da Defesa (National Defence) para sanear zonas militares. A Política federal sobre águas (Federal Water Policy), de 1987, estabelece que o governo federal elaborará estratégias para a avaliação e proteção das águas subterrâneas; realizará pesquisas; realizará projetos de desenvolvimento e de demonstração de tecnologias; elaborará práticas exemplares de manejo de águas de subsolo; estabelecerá medidas para a qualidade da água subterrânea em águas transfronteiriças; e proporcionará assessoria sobre aspectos de águas subterrâneas que forem de interesse federal e nacional.

Cuadro 3: Población que depende del agua subterránea para uso doméstico

Pais	Población dependiente del agua subterránea (millones)	Porcentaje de la población total
Canadá	7.9	27%
Estados Unidos	1.30	50%
México	60	66%

Fuente: World Water Vision, 1999, con base en varias fuentes.

KID (2002) assinala que a maioria dos governos provinciais estabelece certo tipo de proteção às águas subterrâneas através de uma legislação geral sobre contaminação de água, por meio de regulamentos específicos e, de maneira menos formal, através de políticas. Alguns exemplos de regulamentos provinciais neste campo incluem a elaboração de mapas e classificação de aquíferos de acordo com a qualidade e quantidade de água, a instituição de zonas de administração de águas subterrâneas, a obtenção obrigatória de licenças para extração em poços existentes e novos; a obrigação de informar sobre qualquer introdução de substâncias perigosas nas águas subterrâneas, a autoridade para regular usos ou atividades da terra que possam afetar as águas subterrâneas, a obrigação de obter licenças por parte de perfuradores de poços instaladores de bombas, permissão obrigatória para a construção e abandono de poços abastecedores, assim como normas de aplicação provincial para construção, manutenção, operação e abandono de poços.

Nos Estados Unidos, entre as leis federais que protegem as águas subterrâneas figuram a SDWA (Lei da Água Potável), a RCRA (Lei de Conservação e Recuperação de Recursos) e a CERCLA (Lei Integral de Resposta, Compensação e Responsabilidade Ambiental). O programa da SDWA compreende a injeção subterrânea e a proteção dos mananciais e estabelece um programa de proteção das águas subterrâneas estatais. Tal projeto autoriza a EPA - Environmental Protection Agency a outorgar aos estados recursos para desenvolver programas destinados a fomentar a proteção dos lençóis freáticos. O financiamento para esses programas atinge a 15 milhões de dólares anuais, para os anos fiscais de 1997-2003.

Conforme BORSOI e TORRES (1997), em 1965 foi publicada lei federal voltada para o planejamento dos recursos hídricos e, de acordo com seus dispositivos, todos os estados publicaram normas para o controle de poluição das águas em seus territórios. Segundo essa lei, ao ser definida uma unidade de gestão - seja uma região, uma bacia hidrográfica ou um grupo de bacias -, pode ser criada uma comissão de bacia, por proposição do Conselho dos Recursos Hídricos ou dos estados interessados. Vale ressaltar que a bacia hidrográfica não é a principal unidade de gestão no sistema norte-americano.

Sobre a proteção à água potável a EPA proíbe toda injeção subterrânea não autorizada,

exigindo de todos os estados a preparação de um programa sobre injeção subterrânea, especificamente para proteger as reservas de água potável do subsolo, devendo proibir todas as injeções não autorizadas e devem exigir inspeções, supervisões e manutenção de um registro de informações. Os estados são os principais responsáveis pela aplicação da lei, mas a EPA se reserva o direito de iniciar ações civis com multas de até US\$ 25,000.00 por dia de descumprimento à lei, iniciar ações penais que podem redundar em até três anos de prisão para os infratores ou emitir ordens administrativas com multas que variam desde US\$10,000.00 diários, até US\$125,000.00.

A lei americana da água potável também estimula os estados a desenvolver e submeter à aprovação programas de proteção aos mananciais, com o objetivo de proteger as águas superficiais e subterrâneas nas circunvizinhanças de um manancial ou poço que sirva a um sistema público de abastecimento de água, tendo apoio financeiro do governo federal. Um programa similar existe para proteção dos aquíferos, com financiamento de até 50% dos custos de instrumentação, até US\$ 4 milhões anuais por aquífero.

O Programa de Incentivos para a Qualidade da Água Agrícola (Agricultural Water Quality Incentive Program), foi criado pela lei agrícola de 1990, oferecendo uma proteção adicional da água. O programa firma convênios entre o Departamento de Agricultura e os agricultores para desenvolver e instrumentar programas de proteção da qualidade da água, e o estabelecimento do Programa de Reservas de Pântanos (WPR) que autoriza aquele Departamento a pagar por serviços de conservação a proprietários que reúnam os requisitos de restaurar e proteger os pântanos.

PEARSON (1999) relata que no Estado do Arizona a Lei do Gerenciamento das Águas Subterrâneas de 1980 [1980 Groundwater Management Act] tem por objetivo chegar ao limite de "produção segura" das águas subterrâneas até o ano 2025. A produção segura é uma condição na qual a quantidade de água do subsolo removida é igual à reposição da camada aquífera (ou seja, quando há um equilíbrio entre a água que está saindo e a água que está entrando na camada aquífera). A autora informa que: "*designamos cinco bacias hidrográficas subterrâneas onde a*

*retirada em excesso está ocorrendo, como áreas de gerenciamento ativo [active management areas] (AMAs). Oitenta por cento da população do Arizona reside nas cinco AMAs. Para se obter permissão para iniciar o desenvolvimento de projetos residenciais e industriais nessas áreas é necessário que se assegure o fornecimento de água por 100 anos."*¹⁰³

No México os regulamentos de proteção das águas subterrâneas estão inseridos nas disposições gerais de uso e prevenção da contaminação que regulam as águas nacionais. Os artigos 88 e 89 da Lei de Ecologia determinam que a manutenção de fluxos básicos de corrente de água e a capacidade de recargas dos aquíferos devem ser consideradas quando do estabelecimento de políticas de planejamento das águas nacionais e ao outorgar ou revogar concessões, permissões e autorizações para o aproveitamento das águas subterrâneas. A Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Naturais e Pesca em coordenação com a Secretaria de Saúde poderão ditar normas Oficiais Mexicanas para a proteção das águas.

Os artigos 117 e 121 da lei da Ecologia determinam que as águas residuais contaminadas devem receber tratamento para evitar que alterem ou contaminem as águas subterrâneas. A Lei estabelece que todo o uso do solo deve efetuar-se de maneira a não alterar o equilíbrio do ecossistema, o que implica que as atividades de uso do solo não poderão contaminar nem reduzir as fontes de águas subterrâneas.

A Lei das Águas Nacionais reafirma e dá sustentação às políticas gerais da Lei da Ecologia. As águas nacionais podem ser extraídas livremente, a menos que haja restrições pela Comissão Nacional da Água (CNA). As normas sobre descargas e o regime de permissão aplicam-se de forma específica a todas entidades particulares e legais que pretendam despejar águas residuais, que poderiam infiltrar-se no solo e contaminar as águas subterrâneas. O artigo 137 do Regulamento das Águas recomenda que cabe à CNA tomar todas medidas e ações necessárias para divulgar as Normas Técnicas que sejam compatíveis com o uso dos solos, com a finalidade de impedir a contaminação das águas subterrâneas. Como parte integrante do Plano

¹⁰³ In "ADMINISTRANDO A ESCASSEZ DE ÁGUA - NO ESTILO DO SUDOESTE", pg.5;

Nacional de Águas, cabe à CNA elaborar um programa integral de proteção das águas subterrâneas com base na relação entre o uso da terra e a quantidade e qualidade das águas, sabendo-se que a CNA monitora o uso e a qualidade das águas subterrâneas mediante o Registro público dos Direitos de Águas.

4.3 - A Legislação Brasileira e Cearense sobre Água Subterrânea

A Legislação brasileira sobre recursos hídricos contempla prioritariamente os recursos hídricos superficiais. E não poderia ser diferente. Reflete a situação de um país muito bem dotado pela natureza de uma base de recursos hídricos superficiais. Decretos, portarias e resoluções vêm, principalmente após a promulgação da denominada "Lei das Águas" (Lei Federal Nº 9.433 - 8 de Janeiro de 1997), sendo editados, fazendo com que o arcabouço legal para as águas de superfície seja um dos mais completos do mundo.

Em contrapartida, ainda é tímida a legislação especificamente destinada às águas subterrâneas. Não há uma lei federal sobre os recursos hídricos subterrâneos. Apenas os Estados do Pará, Pernambuco, Minas Gerais, São Paulo e Distrito Federal editaram leis sobre águas subterrâneas com a implantação do sistema de Outorga de usos dos recursos hídricos como um todo. Todavia, ainda é escassa a atenção dada aos recursos hídricos subterrâneos, sendo priorizado em seus sistemas de gestão dos recursos hídricos, as águas superficiais.

A Declaração de Dublin (1992) preconiza uma política integrada para os recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Um dos compromissos assumidos pelo Brasil na Agenda 21¹⁰⁴, é no sentido de adotar esta política, a exemplo do que já ocorre na maioria dos países desenvolvidos.

¹⁰⁴ A Agenda 21, com referência ao século 21, é um documento assinado por 170 países, em 1992, no Rio de Janeiro. É o maior esforço conjunto, feito por governos de todo o mundo, para identificar as ações que combinem o desenvolvimento com a proteção do Meio Ambiente. É dividida em 4 seções: - Aspectos sociais e econômicos: as relações entre Meio Ambiente e pobreza, saúde, comércio, dívida externa, consumo e população. - Conservação e administração de recursos: as maneiras de gerenciar recursos físicos como terra, mares, energia e lixo para garantir o desenvolvimento sustentável. - Fortalecimento dos grupos sociais: as formas de apoio a grupos sociais organizados e minoritários que colaboram para a sustentabilidade. - Meios de Implementação: financiamento e papel das organizações governamentais e não governamentais;

MOLINAS e VIEIRA (1997) defendem que uma classificação das águas subterrâneas contribuiria para a melhoria da gestão, demarcando os casos a serem avaliados e geridos de forma conjunta com as águas superficiais ¹⁰⁵. Já com relação à qualidade e quantidade das águas, o problema de atribuições legais é ainda mais complexo e toda ação no sentido de coordenar e unificar estas atribuições pode apresentar melhores resultados que os atuais. Os autores observam que os esforços para o conhecimento da qualidade e quantidade das águas subterrâneas deveriam ser dirigidos à identificação de possíveis pontos de contaminação, ao monitoramento continuado das disponibilidades hídricas e à identificação e zoneamento das áreas de recarga dos aquíferos, defendendo a priorização do conhecimento sobre as águas subterrâneas, permitindo a prática de outorgas de seu uso com o nível de confiabilidade próximo ao das águas superficiais.

No ANEXO I é apresentado um resumo da legislação sobre águas subterrâneas, partindo do Código de Águas de 1934 ¹⁰⁶. Optou-se por apresentar a legislação pertinente em uma escala cronológica, objetivando captar as mudanças efetivadas com o passar do tempo. Foi efetuado um levantamento das Leis, Decretos, Resoluções e Portarias no âmbito federal. Nos Estados, analisa-se a legislação daqueles que possuem leis específicas sobre água subterrânea.

Apesar da legislação cearense sobre recursos hídricos ser uma das mais abrangentes do país, seu foco concentra-se basicamente na gestão das águas superficiais. Nesse aspecto, o Ceará inovou ao criar a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará – COGERH, pela Lei nº 12.217, de 18 de novembro de 1993. O modelo de gestão das águas superficiais do Ceará é apontado como uma das melhores experiências já realizadas no País.

Com relação aos recursos hídricos subterrâneos a legislação estadual é tímida. Não há uma lei específica sobre gestão de recursos hídricos subterrâneos. Há um alto grau de desconhecimento

¹⁰⁵ Recentemente, em maio de 2002, pela Resolução nº22/02 o CNRH regulamentou a inserção das águas subterrâneas nos Planos de Recursos Hídricos, conforme será visto mais adiante;

¹⁰⁶ Antes da vigência do Código o Brasil já regulamentava o Direito das águas com as Ordenações Filipinas, editada em 1603, que se constituía em um conjunto de leis sobre a gestão da água, prevendo inclusive penalidades severas para o mau uso. Apesar de vigorar por todo o período colonial, essa legislação nunca foi cumprida. O Código Civil de 1916 no Artigo 554, referente ao direito de

do subsolo cearense, apesar de o Estado sediar, desde 1909 o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS ¹⁰⁷, órgão que priorizou a construção de barramentos e açudes durante toda a sua fase áurea de atuação, em detrimento da oferta de água subterrânea de qualidade para as comunidades que estão à margem de atendimento pelos sistemas convencionais de abastecimento. Esses sistemas atendem a apenas 60% da população do Estado ¹⁰⁸, sendo que apenas 12,50% dos municípios atingiram taxa superior à média estadual.

Atualmente a instituição vivencia sua pior fase. Uma rápida consulta à sua *home page* sobre aspectos relacionados à água subterrânea provoca decepção: não existe informação referenciada sobre este importante assunto. A própria denominação do órgão, com a ênfase de uma verdadeira guerra **contra** as estiagens, fenômeno natural em todas as regiões semi-áridas, reflete a cultura estabelecida no Estado e na Região Nordeste que, há várias décadas, define políticas *emergenciais* para os efeitos de um fenômeno natural. Como consequência, em períodos de ausência de estiagens desaparecem, como por encanto, as preocupações com a oferta de água de qualidade para as pequenas comunidades. Ao DNOCS pode ser atribuída, em grande parcela, a disseminação desta cultura de parca compreensão do complexo fenômeno das estiagens, pela excessiva preocupação com a acumulação de água superficial em açudes e reservatórios. ¹⁰⁹

GARJULLI (2001) assinala que “*Como decorrência desta política hídrica, principalmente de sua fase hidráulica onde priorizou-se a construção de obras, sem se articular estas intervenções*

vizinhança e, mais significativamente, o artigo 584, que proíbe construções capazes de poluir ou inutilizar para uso ordinário a água de poços em fonte alheia;

¹⁰⁷ Dentre os órgãos regionais, o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS, se constitui na mais antiga instituição federal com atuação no Nordeste. Criado sob o nome de Inspetoria de Obras Contra as Secas - IOCS através do Decreto 7.619 de 21 de outubro de 1909 editado pelo então Presidente Nilo Peçanha, foi o primeiro órgão a estudar a problemática do semi-árido. O DNOCS recebeu ainda em 1919 (Decreto 13.687), o nome de Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas - IFOCS antes de assumir sua denominação atual, que lhe foi conferida em 1945 (Decreto-Lei 8.846, de 28/12/1945), vindo a ser transformado em autarquia federal, através da Lei nº 4229, de 01/06/1963;

¹⁰⁸ Conforme IPLANCE (2002), pg.91: “no que se refere ao abastecimento d’água através de rede geral de distribuição com canalização interna, o atendimento variou de 2,92% até 88,48% e a taxa média no Estado foi de 60,80%. Apenas 12,50% dos municípios atingiram taxa superior à média estadual. Entre eles destacam-se: Juazeiro do Norte (88,48%), Fortaleza (87,21%), Sobral (84,61%), Maracanaú (84,09%), Pacatuba (82,63%), Icapui (76,94%), Barbalha (73,07%), Crato (73,06%), Orós (72,74%), Iguatu (72,63%), e Nova Russas (70,87%).”

¹⁰⁹ Conforme SUASSUNA(1998) pg.3:” devido à evaporação acentuada que existe na região, somada ao uso continuado de suas águas, estudos têm demonstrado que 40% das águas de um pequeno açude ou barreiro se perdem para a atmosfera pelo fenômeno da evaporação que, na região, chega a atingir patamares da ordem de 2000 mm anuais.”

a um processo de reforma agrária e de redistribuição de terras ao longo destes vales perenizados, estas áreas ficaram supervalorizadas, pois contam com dois elementos produtivos essenciais (terra+água), o que torna cada vez mais difícil o acesso de grande parte de produtores rurais a estes vales perenizados. Se por um lado, é fundamental que o Estado abandone este papel histórico de patrocinador de infra-estruturas e serviços públicos em benefício da iniciativa privada é também essencial que ele defina em uma estreita articulação com os usuários, a sociedade e as instituições, um conjunto de regras e instrumentos reguladores muito fortes, para que a sociedade de um modo geral não se veja privada deste bem essencial que é a água. O Estado tem portanto um papel fundamental neste processo."¹¹⁰

A legislação estadual também reflete esta cultura estabelecida. O arcabouço legal existente faz poucas menções aos recursos hídricos subterrâneos. A instrumentalização do gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos, é tratada pela Política Estadual de maneira conjunta aos recursos hídricos superficiais, e o faz através da outorga de direito de uso para a "implantação de qualquer empreendimento" que utilize esses bens (Lei Nº 11.996, Art. 4º). Define, dentre outras coisas, como infração às normas de utilização, o ato de "perfurar poços para extração de água subterrânea ou a operá-la sem a devida autorização (Art. 4º, V).

Timidamente contempla esses recursos apenas em seus artigos 3º, 5º e 6º, a seguir transcritos:

CAPÍTULO III

DAS DIRETRIZES

Art. 3º. A Política Estadual de Recursos Hídricos se desenvolverá de acordo com as seguintes diretrizes:

- I - prioridade máxima ao aumento de oferta d'água e em qualquer circunstância, ao abastecimento às populações humanas;*
- II - proteção contra ações que possam comprometer a qualidade das águas para os fins que se destinam;*

110 In" O ESTADO E A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO SEMI-ÁRIDO", pg.4;

III - prevenção da erosão dos solos urbanos e agrícolas com vistas à proteção dos campos e cursos d'água da poluição e do assoreamento;

IV - zoneamento de áreas inundáveis com restrições a usos com edificações nos locais sujeitos a freqüentes inundações;

V - estabelecimento, em conjunto com os Municípios, de um sistema de alerta e defesa civil para cuidar da segurança e saúde públicas quando da ocorrência de eventos hidrológicos extremos - secas e cheias;

VI - proteção da flora, da fauna e do meio ambiente;

VII - articulação intergovernamental com o Governo Federal, Estados vizinhos e os Municípios para a compatibilização de planos de uso e preservação de Recursos Hídricos;

VIII - estabelecimento de cadastro de poços, inventário de mananciais e de usuários, com vistas à racionalização do uso da água subterrânea; (grifo nosso)

IX - definição conjunta, pelo Estado, União e Municípios das prioridades para construção, pela União, de grandes reservatórios em rios de domínio estadual;

Art. 5º. Constitui infração às normas de utilização de Recursos Hídricos superficiais e subterrâneos:

I - utilizar Recursos Hídricos de domínio ou administração do Estado do Ceará, sem a respectiva outorga do direito de uso;

II - iniciar a implantação ou implantar qualquer empreendimento relacionado com a derivação ou a utilização de Recursos Hídricos, que implique alterações no regime, quantidade ou qualidade dos mesmos, sem autorização da Secretaria dos Recursos Hídricos;

III - deixar expirar o prazo de validade das outorgas sem solicitar a devida prorrogação ou revalidação;

IV - utilizar-se dos Recursos Hídricos ou executar obras ou serviços com os mesmos relacionados em desacordo com as condições estabelecidas na outorga;

V - perfurar poços para extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização; (grifo nosso)

VI - declarar valores diferentes das medidas ou fraudar as medições dos volumes de água captados;

VII - infringir as normas estabelecidas nesta Lei ou no seu regulamento, inclusive outras normas administrativas, compreendendo instruções e procedimentos fixados pelo órgão gestor.

Art. 6º. Por infração de qualquer dispositivo legal, regulamentador ou pelo não atendimento às solicitações no que diz respeito à execução de obras e serviços hidráulicos, derivação ou a utilização dos Recursos Hídricos de domínio ou administrados pelo Estado do Ceará o infrator, a critério da Secretaria dos Recursos Hídricos, ficará sujeito às seguintes penalidades, independentemente da sua ordem de enumeração:

I - advertência por escrito, na qual serão estabelecidos prazos para correção de irregularidade;

II - multa simples ou diária, proporcional à gravidade da infração, em dobro no caso de reincidência, a ser definida posteriormente pelo Conselho de Recursos Hídricos do Ceará -

CONERH;

III - embargo administrativo, por prazo determinado, para a execução de serviços e obras necessários ao cumprimento das condições de outorga ou para o cumprimento de normas referentes ao uso, controle, conservação e proteção dos Recursos Hídricos;

IV - embargo definitivo, com revogação da outorga se for o caso, para repor, incontinente, no seu estado anterior, os Recursos hídricos, leitos e margens, nos termos dos artigos 58 e 59 do Código de Águas, ou tamponar os poços de extração de água subterrânea. (grifo nosso)

O inciso VIII do art 3º determinava, à época de sua promulgação, em 1992, que o Estado deveria manter um cadastro de poços. Somente mais de seis anos após, com o excelente levantamento realizado pelo Serviço Geológico do Brasil-CPRM ¹¹¹ nos anos de 1998 e 1999, o Estado passou a conhecer a situação dos poços perfurados.

O Decreto nº 23.067, de 11 de fevereiro de 1994 regulamenta o artigo 4º da Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992, na parte referente à outorga do direito de uso dos recursos hídricos, cria o Sistema de Outorga para Uso da Água e dá outras providências. Baseia-se em princípios gerais e programáticos, e define conceitos técnicos básicos merecedores de destaque, como: a não "dissociação das fases meteorológicas, de superfície e subterrânea para efeito de outorga (Art. 5º); período de 24 horas para a descarga regularizadora da vazão nominal de teste de poço (Art.6º, III) e a "capacidade de reserva do aquífero como sendo a reposição sazonal da água retirada ou evadida de reserva subterrânea".

Outras regulamentações contidas neste decreto são as condições de não outorga, para os lançamentos de poluentes nas águas subterrâneas (Art. 9º), e o estabelecimento da base quantitativa para a concessão de outorga considerada somente a partir de 2 m³/h , sendo "insignificante qualquer consumo abaixo" disto (Art. 36). São também apontadas neste instrumento jurídico, as condições de fiscalização, infração e penalidades, embora em caráter genérico entre os recursos hídricos subterrâneos e superficiais.

¹¹¹ "Atlas dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Ceará", jul 2000, 2ª edição;

As únicas referências específicas sobre águas subterrâneas, com exceção das já relatadas, encontram-se nos artigos 3º e 4º da seguinte Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos:

Resolução nº 001/2001, de 05 de junho de 2001.

Art. 3º. A captação direta de água do leito do Rio Banabuiú e a escavação de poços, para a utilização de água complementar, a menos de 100 (cem) metros das margens do mencionado rio, será objeto de decisão do Grupo de Acompanhamento citado no artigo anterior.

Art. 7º. As decisões tomadas no âmbito das negociações a serem realizadas no VIII Seminário de Planejamento e Operações das Águas dos Vales do Jaguaribe e Banabuiú deverão ser levadas ao conhecimento do CONERH para ratificação, principalmente no que concerne a (o):

I - controle da construção de barramentos provisórios na calha dos leitos perenizados da bacia hidrográfica do Jaguaribe;

II - controle de captação de vazões nos termos dos valores negociados;

III - hidrometração dos maiores usuários;

IV - disciplinamento sobre a escavação de poços no leito dos rios perenizados da bacia hidrográfica do Jaguaribe, priorizando as captações para abastecimento humano. (grifos nossos)

O meu povo fez duas maldades. A mim me deixaram, o manancial de águas vivas e cavaram para si cisternas, cisternas rotas que não retêm água.” (Jeremias 2:13)

CAPÍTULO 5 - DEFINIÇÃO DE UM PROGRAMA ESTADUAL DE DESSALINIZAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS PARA OFERTA DE ÁGUA DE QUALIDADE ÀS PEQUENAS COMUNIDADES RURAIS

5.1 - O Papel do Estado na oferta de água de qualidade.

A Declaração de Copenhague, de 1995, propunha a implementação de um modelo de desenvolvimento social com base nas pessoas, que balizasse, tanto hoje quanto no futuro, a construção de uma cultura de cooperação e solidariedade, com a finalidade de atender às necessidades mais imediatas dos grupos sociais mais afetados pela desgraça humana. Conforme FERREIRA e VIOLA (1996), *“uma sociedade cuja maioria esmagadora é obrigada a administrar orçamentos domésticos escassos - e convive cotidianamente com a ausência de cidadania - tende a aceitar também não se reconhecer como portadora do valor universal conferido à vida”* ¹¹².

A escassez da água potável é a ameaça mais grave que a humanidade já enfrentou segundo o especialista GUISSÉ (2001), autor de um estudo onde analisou principalmente o direito das populações menos favorecidas ao acesso à água e as implicações da falta do produto para a manutenção da saúde e da própria vida. Ele argumenta que se uma pessoa perder cerca de 10% da água do organismo (cujo percentual fica entre 50 e 65% em adultos e vai a mais de 70% em recém-nascidos) corre risco de vida.

A água é, pois, um alimento essencial à existência do ser humano, hoje sob forte ameaça de escassez e contaminação e, também, no Brasil, pelo processo atualmente em curso pelo governo neoliberal, que levará à privatização do seu manejo e distribuição. Campo tradicional de atuação da maioria das administrações municipais no Brasil ¹¹³, o acesso à água de qualidade e a existência de

¹¹² In: “Incertezas de sustentabilidade na globalização”, pg.250;

¹¹³ O saneamento básico é serviço público de interesse local e como tal, a sua prestação é da competência dos municípios (Constituição Federal, art.30, inciso V);

saneamento básico são dois elementos tão essenciais quanto o acesso à comida para a segurança alimentar e nutricional das famílias. Os indicadores nutricionais e de mortalidade infantil tendem a melhorar efetivamente pelo estabelecimento de políticas públicas eficazes nestes elementos.

As alarmantes taxas de mortalidade infantil nas regiões brasileiras estão diretamente associadas a doenças provocadas pela ingestão de água de má qualidade. Na Tabela 5.1 estão disponibilizadas informações sobre a mortalidade infantil por doenças de veiculação hídrica no Brasil, para o período 1995-1998. Mais de 24 mil crianças morreram neste curto espaço de tempo, sendo que a maioria tendo a diarreia como a causa mais comum. O mais terrível é a concentração das mortes na região nordestina: mais da metade dos óbitos (52,2%) por ingestão de água de má qualidade estão agrupados no Nordeste.

No Ceará, conforme IPLANCE (2002), a mortalidade infantil apresentou taxas em patamares elevados nos municípios (Ver Figura 5.1). A taxa do Estado situou-se em 33,01 por mil nascidos vivos no período 1997/2000. No âmbito do saneamento básico, os indicadores apontam condições desfavoráveis, apresentando déficits significativos na prestação de serviços de abastecimento d'água, esgotamento sanitário e coleta de lixo, constituindo-se numa importante lacuna a ser sanada na busca da melhoria da qualidade de vida.

No que se refere ao abastecimento d'água através de rede geral de distribuição com canalização interna, o atendimento variou de 2,92% até 88,48% e a taxa média no Estado foi de 60,80%. Apenas 12,50% dos municípios atingiram taxa superior à média estadual. Em termos de esgotamento sanitário, através de rede coletora pública ou com fossa séptica, o nível médio de atendimento dos domicílios foi de apenas 33,88%. Os municípios com nível superior à média estadual representam apenas 15,22% do total. O acesso a este serviço varia de 0,08% até 81,12%, com 56,52% dos municípios com cobertura inferior a 10%.

A Constituição Federal de 1998, no art. 6º, ¹¹⁴ insere como “direito social” a saúde da população. Já o art.227 coloca como “... *dever da família, da sociedade e do Estado assegurar à criança e ao adolescente, com absoluta prioridade, o direito à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária, além de colocá-los a salvo de toda forma de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão*” (grifo nosso).

TABELA 5.1

ÓBITOS EM CRIANÇAS DE 0 A 5 ANOS POR DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA RELACIONADAS COM A FALTA DE SANEAMENTO - REGIÕES/BRASIL - 1995-1998

Doenças	REGIÕES					BRASIL
	N	NE	SE	S	CO	
Cólera	1	22	0	0	0	23
Febres tifóides e paratífóides	0	3	0	0	0	3
Outras infecções por salmonelas	1	10	6	3	2	22
Shiguciose	0	3	3	4	1	11
Outras infecções intestinais bacterianas	11	26	15	19	4	75
Outras intoxicações alimentares bacterianas	8	46	115	9	9	187
Amebíase	11	26	4	2	4	47
Outras doenças intestinais por protozoários	1	6	2	2	2	9
Infecções intestinais virais	167	997	386	52	46	1.648
Diarreia e gastroenterite	2.208	11.592	5.426	1.885	1.260	22.371
TOTAIS	2.408	12.731	5.957	1.974	1.326	24.396
PERCENTUAIS	9,87%	52,18%	24,42%	8,09%	5,44%	100,00%

Fonte: Sistema de Informações de Mortalidade do SUS (SIM/SUS)

Cabe, pelo art.200 da Carta Magna brasileira, ao sistema único de saúde, além de outras atribuições, fiscalizar e inspecionar alimentos, compreendido o controle de seu teor nutricional, bem como bebidas e águas para consumo humano. Este artigo foi regulamentado pela Lei nº 8.080,

¹¹⁴ Art.6º - São direitos sociais a educação, a saúde, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição. Redação dada pela Emenda Constitucional 26/2000 - D.O.U. 15.02.00) (grifo nosso);

de 19 de setembro de 1990, que dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências e coloca (art.6º,VIII) no campo de atuação do Sistema Único de Saúde (SUS) a fiscalização e a inspeção de alimentos, água e bebidas para consumo humano.

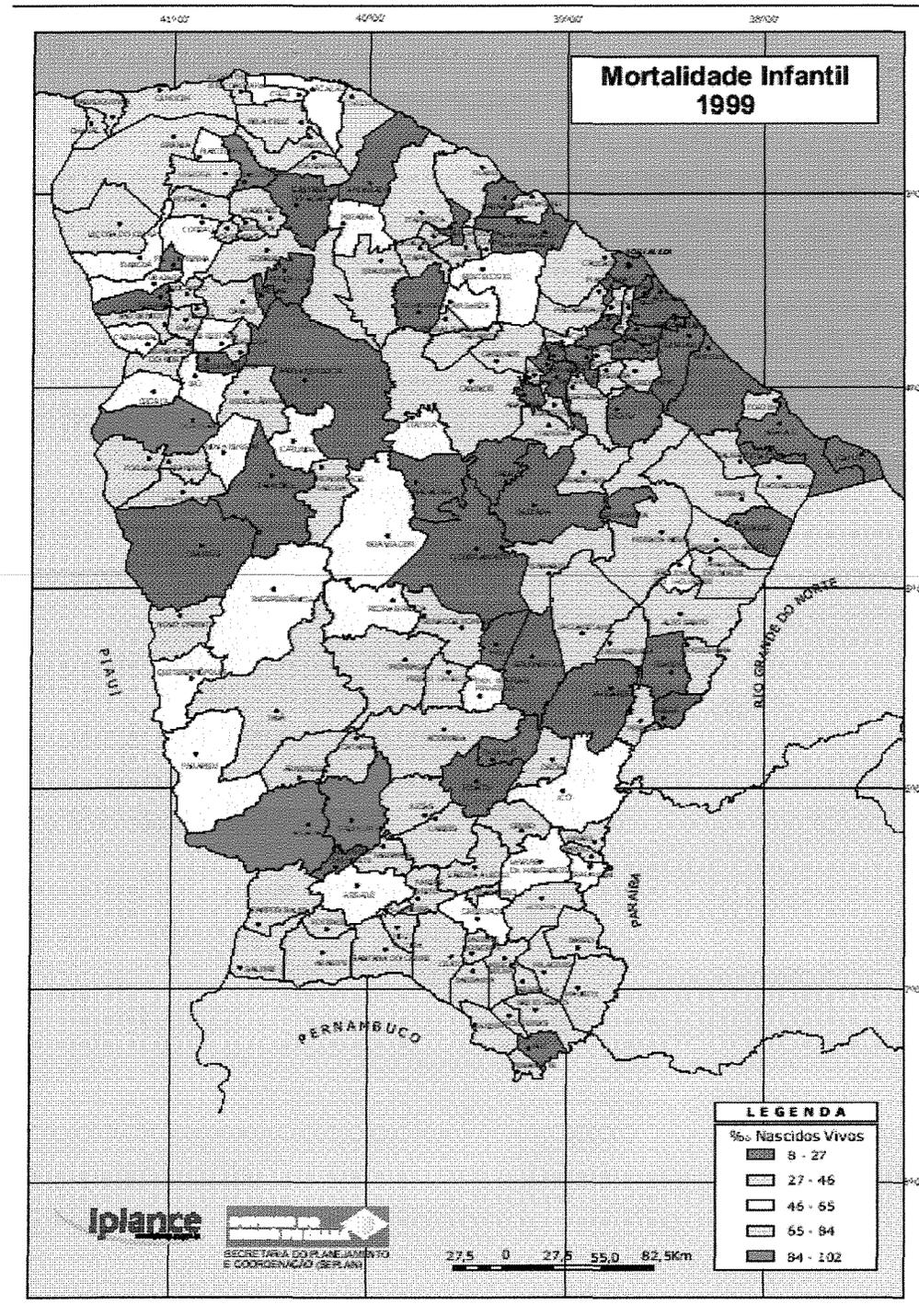
POLLETO (1998), afirma que “*Não é livre quem depende de um prefeito até para beber um copo d’água*”¹¹⁵ (grifo nosso). A luta pela água é uma questão essencial de cidadania e liberdade. As manobras das elites brasileiras e nordestinas que instrumentalizam a fome e a sede do povo sertanejo em favor de seus interesses políticos, não é apenas uma questão de injustiça e negação de direitos, mas um genocídio constante. A seca, a fome e a miséria constituem uma enorme dívida social de ontem, de hoje e de amanhã.

Sob a ótica dos especialistas do mundo dos negócios e dos organismos financeiros internacionais, o setor de água e saneamento básico dos países do terceiro mundo é tratado como ativos a serem privatizados para redução de débitos externos contratados. DAVID BOYD, especialista em água e energia da IPS - Internacional de Serviços Públicos, primeiro palestrante de um Simpósio realizado em Porto Alegre em 2001¹¹⁶ lembrou que as corporações internacionais estão disponibilizando recursos financeiros para viabilizarem a privatização do setor de saneamento no mundo. Para ele, o FMI e o Banco Mundial demonstraram com clareza os seus posicionamentos contrários à água pública, criando uma imagem desfavorável ao saneamento público para facilitar a privatização, visando a lucratividade deste “negócio”.

¹¹⁵ In: “Programa de Cisternas Caseiras no Brasil Semi-Árido da Cáritas Brasileira: Iniciativas Simples, Grandes Soluções”, pg.5;

¹¹⁶ Conforme revista *Vitalle*, ano I, nº 0, julho de 2001, pg.8;

FIGURA 5.1 – CEARÁ MORTALIDADE INFANTIL – 1999



BOYD propõe um sistema de subsídios cruzados, *com "os ricos pagando mais para que se desenvolvam sistemas de água para os pobres"*. Idéia irmã da tese sustentada por Lester Brown de que só o pagamento de um preço pela água forçará os homens a se conscientizarem de que ela não pode ser desperdiçada. O PSI quer também que a questão seja tratada em foros democráticos, como a Comissão de Desenvolvimento Sustentável da ONU. E, sobretudo, que a água seja internacionalmente declarada um direito humano - e não uma *commodity* a mais. O exemplo foi dado ano passado pela África do Sul, fixando em sua Constituição que o bem inestimável será canalizado para atender primeiro às pessoas, depois à natureza e só então aos interesses econômicos.

Na análise do especialista francês os bilhões de dólares provenientes das privatizações são usados para reduzir o déficit dos países, por isto o interesse em efetivação das privatizações. "*É bom lembrar: a privatização da água na maioria dos países é exceção e não regra*", afirmou (Ver Gráfico 5.1). Citou o técnico o caso da Argentina: o desconto de 26% previsto nas tarifas, que deveria perdurar por dez anos, nunca aconteceu. Após sete anos de privatização, 33% dos usuários não recebem água potável e 40% não têm pressão adequada de água, comprovando que as privatizações estabelecem um modelo social cada vez mais concentrado e excludente. Os investimentos de US\$ 700 milhões previstos no contrato não foram realizados, o número de desempregados (9.652) cresceu em detrimento do número de empregos gerados (4.333). E a privatização não resolveu os problemas de contaminação da água.

GUISSÉ (2001), refletindo a opinião da ONU¹¹⁷ considera que seria prejudicial deixar esse insumo ser regulado apenas pelas leis do mercado. Ele diagnostica a falta de água potável especialmente nas nações mais pobres e defende que sejam proporcionadas condições de acesso a mais de 1,4 bilhão de pessoas sem abastecimento regular e de qualidade e aos mais de 4 bilhões sem serviços de esgoto. Continuando, afirma que a privatização dos serviços de água e esgoto,

¹¹⁷ GUISSÉ é o autor de "The right of access of everyone to drinking water supply and sanitation services", *working paper* da COMMISSION ON HUMAN RIGHTS, Sub-Commission on Prevention of Discrimination and Protection of Minorities da ONU;

especialmente em países subdesenvolvidos da África, vem contribuindo para aumentar o grau de pobreza dessas populações. Ele defende que a fixação das tarifas leve em conta a capacidade de pagamento dos usuários.

“Teria o Estado, em suas diferentes esferas, o direito de se ausentar de seu dever, sua responsabilidade, de oferecer tais serviços?”, indaga MOURA (2001)¹¹⁸, concluindo pela necessidade de uma ampla discussão sobre a privatização de serviços essenciais em busca da máxima satisfação da sociedade, alertando para a necessidade de melhoria na gestão das empresas públicas, com a incorporação de novas tecnologias. Segundo o autor ¹¹⁹, “Considerar que a iniciativa privada é a única que tem a capacidade e os meios para melhorar nossos sistemas de saneamento é um equívoco, pois em termos tecnológicos, seja em relação a equipamentos ou técnicas, jamais o setor de saneamento teve a sua disposição tamanho arcabouço de ferramentas e conhecimentos técnicos e, tudo disponível a quem possa pagar por eles, indiferente se a empresa é pública ou privada.”

VIDAR e MEKOUAR (2001)¹²⁰ comentam, com relação à **obrigação** do Estado no que diz respeito ao acesso do homem à água: “*Respect des droits de l'homme. L'Etat s'engage à agir progressivement sur les plans législatifs, administratifs et sur d'autres plans pour faire en sorte que chaque être humain sous sa juridiction ait accès à une eau suffisante, au maximum de ses ressources disponibles (Article 2 du Pacte international relatif aux droits économiques, sociaux et culturels). Le premier devoir de l'Etat est de ne pas s'immiscer dans les droits des particuliers ou de ne pas les priver de leurs droits. Ceci fait référence à une obligation de respecter le droit en question. Protection des droits de l'homme. A un deuxième niveau, l'Etat a une obligation de*

¹¹⁸ In “Sistemas de Abastecimento de Água Brasileiros: Mantê-los Públicos ou Privatiza-los?”, pg. 1;

¹¹⁹ op.cit.pg.6;

¹²⁰ In “L'eau, la santé et les droits de l'homme”, pg.7. No mesmo trabalho (pg.4) eles apresentam 12 dimensões do direito do homem à água: “*Dimensions du droit de l'homme à l'eau: Droit à l'eau pour la vie et la survie; Droit à l'eau de boisson propre; Droit à l'eau et l'assainissement pour la santé; Droit à l'eau pour un niveau de vie convenable; Droit à l'eau dans le cadre du droit à la nourriture et à la nutrition; Droit à l'eau et à l'assainissement dans le cadre du droit au logement; Droit à l'eau pour la préparation des aliments; Droit à l'eau pour la production alimentaire; Droit à l'eau dans le cadre du droit au développement; Droit à l'eau dans le cadre du droit aux ressources naturelles; Droit à l'eau en tant qu'élément du droit à l'environnement; Droit à l'eau en tant qu'élément du droit à la propriété.*”;

protéger ce droit de l'intervention illégale de tiers. Réalisation des droits de l'homme. L'Etat doit réaliser les droits, en facilitant leur exercice, ou, en dernier recours, en prenant des dispositions à cet égard.”

É papel do Estado, pois, democratizar o acesso a água de qualidade e a saneamento básico elementos determinantes e fundamentais para uma sociedade de *capitalismo tardio*, usando a expressão de CARDOSO DE MELO, alcançar e manter indicadores de saúde comparáveis aos das nações mais desenvolvidas. Mesmo que esta democratização se dê através do pagamento de taxas em conformidade com uma estrutura tarifária que cubra os custos, mas que seja a menor possível e compatível com o nível de renda familiar. Para tanto, é desejável o envolvimento das comunidades, assumindo o ônus financeiro para sustentação do modelo, como parte de um esforço comum que conduz ao comprometimento e ao altruísmo. E por haver esses valores altruísticos, é possível e justificável a aplicação de subsídio cruzado para compensar sistemas menores e deficitários.

ANDRADE e LOBÃO (1996)¹²¹ examinaram a adoção de subsídio ao consumo do usuário de baixa renda da Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR de duas formas: uma discriminando preços segundo a condição social do usuário; a outra estabelecendo preços diferenciados segundo faixas de consumo, esta última, a maneira tradicional de cobrar tarifas diferentes usadas pelas empresas de saneamento.

No primeiro caso, a hipótese é a de que a empresa de saneamento conhece a condição social dos seus consumidores, ou seja, ela identifica os usuários pobres e, por resíduo, os não-pobres e cobra uma tarifa menor aos primeiros. No segundo caso, as tarifas são diferenciadas segundo o bloco de consumo no qual está a quantidade consumida, sendo o valor da conta calculado em forma de “cascata”, ou seja, a quantidade total consumida é dividida em blocos de consumo, sendo cada parte cobrada segundo a tarifa estabelecida para aquele bloco, sendo a tarifa crescente para blocos de consumo maiores. O pressuposto deste tipo de estrutura tarifária é o de que ela subsidia o consumo do usuário pobre, já que se espera que haja uma associação entre o nível de

¹²¹ In: “TARIFAÇÃO SOCIAL NO CONSUMO RESIDENCIAL DE ÁGUA”;

renda do usuário e o seu consumo de água. Desta forma, os pobres, por consumirem menos água e pagarem uma tarifa menor, teriam o consumo subsidiado por usuários que consomem uma maior quantidade e, portanto, atingindo blocos de consumo maiores, cujas tarifas são mais altas.

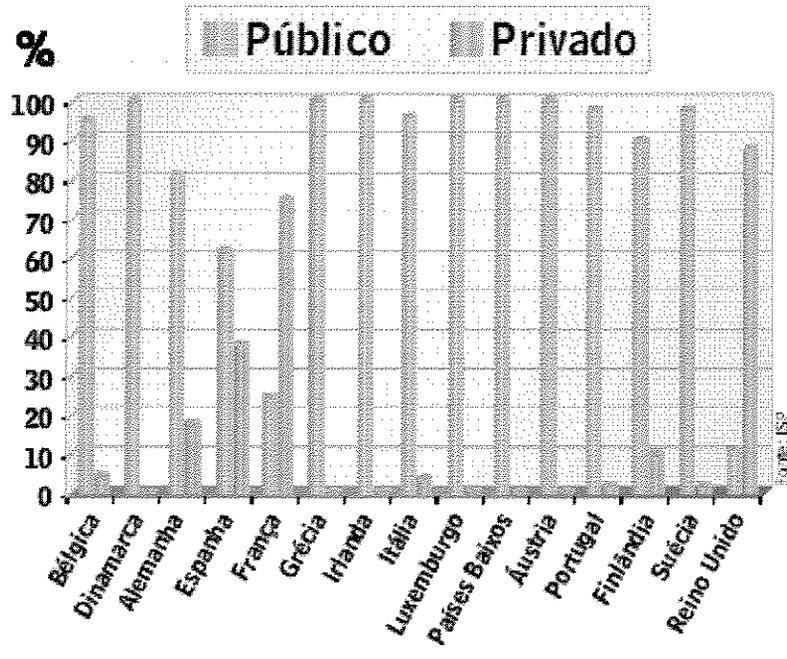
Após empreenderem várias simulações os autores concluem que ¹²²: *“Os resultados mostram que é possível com este sistema de subsidio-cruzado fazer com que os consumidores pobres melhorem consideravelmente o seu nível de bem-estar, mantendo todos no sistema e consumindo quantidades bem superiores às que consumiriam caso o regime tarifário fosse único. É importante ressaltar que neste caso, a empresa de saneamento repassa o aumento de 5% necessário para seu equilíbrio financeiro e ao mesmo tempo concede subsídios significativos aos usuários mais pobres, sem com isso, afetar demasiadamente os níveis de consumo e excedente dos demais usuários. Os dados acima revelam que, com relação à estrutura de tarifa única de Cr\$ 1,87, o excedente total dos consumidores de baixa renda cresce significativamente em 278%, em contrapartida, os excedentes totais dos consumidores de média e alta rendas decrescem 7,7 e 11,4%, respectivamente. Diante do benefício que é causado por este subsídio aos pobres, pode-se dizer que a perda de bem-estar dos não-pobres é muito pouco significativa; se retratarmos estas perdas em termos de metros cúbicos por consumidor, verifica-se que o consumidor de renda média consumirá a menos 0,5 m³ de água e o consumidor de alta renda consumirá a menos 2 m³ de água, o que sem dúvidas são reduções de consumo bastante inexpressivas. Com estas compensações entre perdas e ganhos de excedentes entre os grupos, o excedente total dos consumidores pouco oscila, caindo em apenas 0,74 %”*.

SEROA DA MOTA (1998)¹²³ define três princípios básicos de cobrança pelo uso da água:”a) preços ótimos para geração de receita devem obedecer à regra de preço público em que preços são inversamente proporcionais às elasticidades-preço do usuário; b) preços ótimos para consecução de um objetivo ambiental têm de estar correlacionados com o nível de externalidades

¹²² op.cit.pg.26;

¹²³ In “ Utilização de critérios econômicos para a valorização da água no Brasil”, pg.24;

GRÁFICO 5.1
PARTICIPAÇÃO DO SETOR PÚBLICO NOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



gerados pelos usuários em relação ao nível total de externalidade desejado; e c) a criação de mercados de direitos de uso tem que observar as condições existentes de competitividade.” Entre os Dez Critérios Econômicos para Valorização da Água para Cobrança e Criação de Mercado o autor sugere¹²⁴: “... 4. *Propor descontos para investimentos em realização ou quando níveis de controle ou consumo estão abaixo de um padrão mínimo desejável.* 5. *Utilizar subsídios cruzados para diferenciar a cobrança por tipo de uso com critérios distributivos que sejam explícitos*”.(grifo nosso).

RIBEIRO et alii (1998) também defendem a inclusão de esquemas de subsídios no sistema de cobrança, visando a proteção dos segmentos com menor capacidade de pagamento. Segundo esses autores¹²⁵, “*Estes subsídios podem ser cruzados (de uma categoria de usuários para outra) ou diretos (com a participação do Estado). Eles podem ser calculados através de uma função matemática integrada à estrutura de cobrança ou admitidos quando do rateio do valor total a ser arrecadado pela cobrança. Em ambos os casos, critérios que viabilizem a equidade social devem ser admitidos*”.

Para a adequada mensuração dos critérios distributivos é de bom alvitre a utilização de técnicas outras que não a tradicional Análise Custo-Benefício-ACB. TAVARES e LANNA (1998) defendem a utilização da Análise Multi-Critério para a tomada de decisões que envolvam o componente social. Segundo esses autores¹²⁶, “*Basicamente a AMC consiste em definir diferentes grupos de critérios, que serão utilizados para avaliar o desempenho relativo das alternativas em relação aos aspectos considerados, que representam os diferentes objetivos que se busca atender e que podem ser conflitantes (concorrentes) entre si. Estes aspectos geralmente são o econômico, o ambiental e o social. Os critérios são organizados em uma estrutura hierárquica, onde sua importância relativa é definida pela atribuição de pesos diferenciados. Os valores destes*

¹²⁴ op.cit.pg.63;

¹²⁵ In:” ESTRUTURAS DE COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA: REFLEXÕES SOBRE ALGUMAS ALTERNATIVAS”, pp 6-7;

¹²⁶ In “A Abordagem Custo-Benefício e a Gestão de Recursos Hídricos”,pg.8;

pesos são definidos de forma a refletir as preferências do decisor, bem como o conhecimento técnico disponível, seja de forma objetiva ou subjetiva”. (grifo nosso).

Os autores criticam a ampla utilização da técnica de Análise de Custo Benefício, assinalando que¹²⁷, *“Considerando o conjunto de limitações da ACB, potencializadas no contexto dos países em desenvolvimento e o desenvolvimento e aperfeiçoamento de métodos alternativos de análise, conclui-se que não é recomendável o uso da ACB tradicional, como critério absoluto de tomada de decisão. Outra característica relevante da AMC é que o tratamento de questões relativas a distribuição de renda e equidade é introduzido explicitamente no corpo da análise, através da exposição das trocas entre os agentes envolvidos.”* (grifo nosso).

BALTAR e CORDEIRO NETTO (1998), em interessante estudo, mostram a potencialidade da utilização de métodos multi-critérios no auxílio à tomada de decisão nos processos de hierarquização de projetos de recursos hídricos, analisando, dentre outros casos, a Adutora Trici-Tauá, no Estado do Ceará. As obras foram avaliadas segundo os seguintes critérios: (1) Custo de investimento per capita; (2) Taxa Interna de Retorno; (3) Viabilidade Política; (4) População beneficiada; (5) Índice de cobertura atual do abastecimento; e (6) Nível de detalhamento do projeto.

FRACALOSSI (1998), tendo em vista a complexidade da tomada de decisões que envolvem o dimensionamento de tarifas na gestão de recursos hídricos observa que, ¹²⁸ *“Um aspecto a destacar está relacionado a disposição e a capacidade de pagamento dos usuários. Esta análise não é muito simples, havendo autores para quem a disposição de pagar só é um conceito útil quando supõe um certa capacidade de pagar (Saunders e Warford, 1983) e outros que consideram que a disposição de pagar modifica a capacidade de pagamento (Perret, 1983). Ambas podem ser verdadeiras, uma vez que a disposição de pagar depende claramente de fatores subjetivos, relacionados com a própria valorização que os usuários tem dos benefícios trazidos pelos sistemas de saneamento.”*

¹²⁷ op.cit.pg.10;

¹²⁸ op.cit.pg.12;

Para BOURDIEU (1998), o programa neoliberal tende globalmente a favorecer a ruptura entre a Economia e as realidades sociais. A nova ordem é a do indivíduo solitário, mas livre, livre no âmbito do mecanismo anônimo do mercado cuja dinâmica tecnológica o expelirá, tornando-o livre e desempregado. Quando o sofrimento é de populações numerosas, a solidariedade é parca e não há como afastar a ocorrência, mais cedo ou mais tarde, da afirmação política das massas contra a "revolta das elites" que impulsionou o liberalismo na segunda metade do século passado.

Para BOURDIEU, as instâncias coletivas são os mecanismos apropriados para enfrentar os efeitos do que ele denomina *máquina infernal*, consubstanciada na supremacia do Estado, enquanto depositário de supostos valores universais e associado à idéia do interesse público, e na imposição generalizada do mercado, que conduz ao darwinismo social. Para ele, ainda, estas instâncias, ao contribuírem para o fortalecimento da solidariedade coletiva, reduzem os riscos do darwinismo social que, entendido como a luta de todos contra todos em todos os níveis da hierarquia social, pode conduzir à insegurança, à incerteza e ao desemprego. As resultantes macroeconômicas do programa neoliberal não parecem capazes de evitar a insistência das sociedades em dar nascimento a coletividades buscando racionalmente fins coletivamente elaborados e aprovados, na formulação e defesa do interesse público, apontado por BOURDIEU como forma suprema da realização humana.

Essa força suprema frisada por BOURDIER, com base na organização das camadas menos favorecidas, é um contraponto ao papel inercial do Estado brasileiro no contexto de oferta de água de boa qualidade, fortemente comprometido pela carência de investimentos no setor de água e saneamento. Restringindo os investimentos que não dão retorno econômico, ao invés de estabelecer uma política de expansão do setor via subsídios cruzados para as populações de baixa renda, concentrou a expansão das redes de água e saneamento básico nas grandes e médias cidades. Os efeitos dessa política perversa de exclusão social de grande parcela da sociedade, principalmente as populações da zona rural, estão sendo paulatinamente mitigados pela capacidade de organização de grupos sociais carentes em torno de um objetivo comum. Começam, a partir do final da década de noventa do século passado, a serem constituídas associações de usuários das águas em diversos estados da federação. É a sociedade civil organizada exigindo democraticamente o

acesso aos serviços básicos, dever do Estado, não consolidado.

5.2 – A sociedade civil organizada: as associações de usuários das águas.

O advento da Lei das Águas representou uma substancial mutação no contexto das relações Estado-Sociedade. Com a água sendo considerada como um bem público, finito e vulnerável, dotado de valor econômico, sua gestão deverá acontecer com controle social, estabelecendo o dispositivo legal novos tipos de organizações que permitem a gestão compartilhada do uso da água como o Conselho Nacional dos Recursos Hídricos, os Comitês de Bacias Hidrográficas e a Agência Nacional das Águas.

TENÓRIO e ROZENBERG (1997) constataram uma mudança na mentalidade do Estado, incapaz de assumir a totalidade da formulação e gestão de políticas públicas e, principalmente, destacaram a mudança do comportamento da sociedade em busca de mais influência no processo decisório. O primeiro autor, TENÓRIO (1998a, 1998b, 1999), propõe que a gestão social venha a substituir a tecnocracia por um gerenciamento participativo, em que o processo decisório é exercido por diferentes sujeitos sociais, devendo atender, por meio da esfera pública, ao bem comum da sociedade, dentro dos princípios de uma democracia participativa nos termos da Constituição Federal, que prevê a participação crescente dos cidadãos no processo decisório e na formulação dos atos de governo.

TORO e WERNECK (1997), em uma análise sobre a participação da sociedade civil na intervenção social, citam que o paternalismo político só é superável através de uma sociedade que tenha a possibilidade de construir suas instituições políticas a partir da sociedade civil. Isso significa passar de uma lógica social de adesão ao poder a uma lógica de deliberação e competição de interesses que, através do consenso e de acordos, define o que convém a todos. Os autores enfatizam que assim se constrói uma ordem democrática estável e o consenso legítimo. Alexis de Tocqueville (apud TORO,1997), atribui o desenvolvimento dos EUA à capacidade que tem a sociedade norte-americana de se associar, de se organizar.

Ressalte-se, também, que essa participação dar-se-á com a comunidade organizada e que, nas sociedades modernas, quando grupo de cidadãos, com interesses e objetivos comuns, desejam manifestar suas opiniões e vontades, o caminho a seguir é dar a esse agrupamento de pessoas um ordenamento, criando uma associação que deverá representá-los, obedecendo aos princípios democráticos.

Quanto à legitimidade da representação dos atores sociais envolvidos nas questões ambientais, FELDMANN e BERNARDO (1997) destacam que as Organizações Não-Governamentais (ONG's) passaram a ser um dos fenômenos sociais contemporâneos mais instigantes, tornando-se interlocutoras necessárias do poder público, e negociadoras do interesse social¹²⁹. Contudo, para estes autores, esta presunção de que essas organizações representam a sociedade civil, e falam legitimamente por ela nas instâncias de tomada de decisão, é aceita, em geral, acriticamente. Por um lado, esta ascensão parece ser um avanço no sistema democrático, mas por outro, questiona-se a representatividade de algumas dessas ONG's, as quais estão eximidas de dar retorno de seus atos à sociedade que dizem representar.

Para CRESPO (1997),¹³⁰ *“a cultura da participação e da parceria sociedade e estado é ainda incipiente e está a exigir mecanismos institucionais que a facilitem e a regulamentem, não ficando ao sabor dos ‘estilos de gestão’ (mais ou menos democráticos) de técnicos e líderes”*. Por tais razões, as organizações não-governamentais, do mesmo modo que introduzem um elemento novo nas relações entre Estado e sociedade civil, também, desempenham papel significativo ao preservar as instâncias coletivas diante da pressão dos mecanismos de mercado.

Nesse contexto de relações entre setor o público e as organizações não governamentais, a presença de um poder judiciário comprometido com as questões relacionadas ao meio ambiente é

¹²⁹ ONG - Organização Não-Governamental - não é um termo definido em lei, mas sim uma categoria que vem sendo socialmente construída em tempos recentes, usada para designar um conjunto de entidades com características peculiares e reconhecidas pelos seus próprios agentes, pelo senso comum ou pela opinião pública. São entidades, em princípio, sem fins lucrativos e, para efeito legal, podem constituir-se quer como associações civis, quer como fundações (LANDIM e COTRIM, 1996).

¹³⁰ In: “Rio: cidade das águas (Guia do professor)”, pg.10;

fundamental, principalmente na esfera do ministério público¹³¹. Cabe a esse poder regular as relações e estabelecer, no âmbito das negociações e arranjos institucionais possíveis para a questão do disciplinamento do uso das águas, instrumentos reguladores que permitam o controle estatal coercitivo sobre os efeitos negativos de práticas lesivas ao patrimônio público e ao interesses social difuso, dando o necessário apoio legal às demandas da sociedade civil organizada.

Segundo AGUIAR (1994)¹³² *“a legislação tem sido uma alquimia desconhecida para o povo. É um assunto para ‘especialistas’ que manipulam e desvendam os caminhos no labirinto complexo das normas jurídicas. Assim, a lei que deveria ser do povo, passa a ser atributo do Estado; deveria realizar alguma concepção de justiça e torna-se possível instrumento de dominação; deveria regular a sociedade e passa a justificar as desigualdades. A velha retórica, que afirma serem as leis boas e sua aplicação ineficaz, começa a ‘fazer água’. [...] Se uma lei é boa, mas não é aplicada, significa [...] que ela não é boa ou as leis, que a explicam (regulamentam) e regulam a sua aplicação, não funcionam”*.

Com relação à legislação ambiental e participação popular, ele propõe um avanço no entendimento do direito, pois os atuais modelos jurídicos, baseados mais na formalidade, nas técnicas de exclusão e no estatismo, não conseguem dar conta desse fenômeno que transcende a estabilidade e apresenta problemas cujas correções exigem velocidade e atingem o próprio homem e a sobrevivência da espécie humana. Não se deve cair na tentação fácil, que atinge grande parte dos juristas, de confundir direito com lei. A luta jurídica, para ele, não se restringe à simples procura de mudanças de leis, como se as leis modificassem o mundo. As leis não o modificam. É o mundo que modifica as leis.

Outro ponto criticado por Aguiar, é que, para poder ser eficaz no tratamento das questões ambientais, deve ser abandonado o textualismo, pois o direito é contexto, é concretude palpável da sociedade humana, é fruto de lutas cotidianas, espelha conquistas, mas também representa

¹³¹ No Ceará, por exemplo, foi firmado Convênio entre a Secretaria de Desenvolvimento Rural e a Procuradoria Geral da Justiça, no sentido de os Promotores apoiarem juridicamente as associações nos processos licitatórios para aquisição de bens e serviços, assim como em situações em que ocorram descumprimento na execução das obras contratadas pelas entidades representativas;

¹³² In: “Direito do meio ambiente e participação popular” pg. 19;

dominações. Logo, ¹³³“se a luta pelo direito do meio ambiente se restringir aos textos legais, ela será uma batalha previamente perdida”. Complementando, argumenta que o sujeito de direitos nas lutas ambientais é o dinâmico sujeito concreto e coletivo, que por suas lutas, vai conquistando novos espaços políticos, jurídicos, éticos e científicos. E “tratar da questão ambiental significa o abandono da suposta neutralidade do direito (que nunca existiu).”

De acordo com FERNANDES (1992), crises profundas de identidade parecem pairar sobre as ONG's brasileiras, pois sua visão de mundo está posta em questão pelo curso dos acontecimentos, vivenciando uma importante transição. Cresce o peso institucional, intensifica-se o profissionalismo, ampliam-se esferas de atuação, aumentam as despesas. Entram no circuito novos parceiros, como agências de governo e as instituições multilaterais. As associações enfrentam a diversificação do espectro das interlocuções e passam a interagir com o mercado. Descobrem as potencialidades e os riscos do 'autofinanciamento', embora mantendo a utopia de transformar em projeto e montar um cronograma para tarefas aparentemente impossíveis.

Segundo FRACALOSSO (1998)¹³⁴, "o desenvolvimento com base na organização comunitária deve ser visto como uma terceira via entre o mercado e o Estado, cujo potencial deve ser explorado para a sustentabilidade das atividades sócio-econômicas (Wolfe, 1993). A sua razão de ser não é a necessidade de reduzir custos devido a algum estrangulamento fiscal, nem tão pouco de ordem humanística ou filosófica, mas simplesmente porque esta é a melhor alternativa no caso de atividades que requeiram trabalho voluntário e a impulsão de responsabilidades aos indivíduos e suas famílias, gerando pouco ou nenhum benefício econômico... Uma das principais constatações que se faz sobre a participação nos projetos de saneamento rural no Brasil é que a maioria dos sistemas de água e esgotamento sanitário já implantados na zona rural tem problemas operacionais, ou são indevidamente utilizados. As prefeituras, as comunidades rurais e suas organizações são deixadas à margem das decisões e, conseqüentemente, não se responsabilizam pela operação de algo sobre o qual não decidiram,

¹³³ In op.cit. pg.27;

¹³⁴ In: "Modelo de Gestão Sustentável para o Saneamento Rural", pg7;

não planejaram, não executaram e que, geralmente, não é adequado às suas necessidades”.

POLETTO (1998), discorrendo sobre a necessidade da participação das comunidades na discussão democrática, quando da implantação de projetos de cisternas rurais no semi-árido nordestino, conclui que *“...na maioria dos casos, as ações implementadas por projetos governamentais seguem um caminho contrário. Na palavra de uma nordestina: 'agora eu aprendi: se a gente não se organiza, vocês vão embora; no caso dos governos, quando a gente se organiza, eles vão embora'. Desse modo, agindo sem diálogo, em geral por meio de empresas contratadas, que agem apenas com critérios econômicos e desrespeitam as famílias, estas cisternas custam muito e não são assumidas pelas famílias. Entendemos que todas as iniciativas de captação, conservação e uso de água, bem como todas as demais políticas necessárias para promover uma convivência saudável e feliz com o semi-árido brasileiro, incluída a reforma agrária e as políticas de irrigação, só terão sucesso se forem implementadas de forma democrática, com participação e com promoção da cidadania de todos os semi-áridinos”*.¹³⁵ (grifo nosso).

CONSTANCE (1999)¹³⁶, descreve a experiência vivenciada pelo *Groupe de Recherche et d'Echanges - GRET* no Haiti na organização da sociedade civil para obtenção de água potável. Embora os lençóis de água ao redor de Porto Príncipe sejam mais do que suficientes para abastecer os 2 milhões de moradores da cidade, apenas 10% das famílias locais têm ligações de água em casa. O GRET constatou a existência de *“um vasto sistema clandestino de distribuição de água para atender às necessidades dos 90% da população da cidade que não estão ligados à rede da CAMEP. Os operadores desse sistema dependem de poços privados e de caminhões de distribuição, que vendem água aos proprietários particulares de tanques. Os proprietários de tanques revendem depois a água em pequenas quantidades a indivíduos ou famílias a preços que variam entre US\$3 e US\$5 por metro cúbico, contra US\$0,5 por metro cúbico que a CAMEP cobra de seus usuários.”*

¹³⁵ op.cit. pg.9;

¹³⁶ In: “Água a que preço? Por que os moradores de algumas das comunidades mais pobres preferem pagar mais”, pg.8;

Em vez de esperar que a CAMEP amplie o serviço de água para os seus bairros, as comunidades pedem apenas a instalação de uma única tubulação de acesso com medidor, que pára na entrada de seu distrito. Daí em diante, as comissões de água eleitas por cada comunidade assumem plena responsabilidade pela distribuição da água a diferentes pontos do bairro e pela arrecadação do pagamento. As comissões, integradas por líderes das igrejas, de associações e grupos políticos do bairro conseguiram posição legal que lhes permite funcionar essencialmente como empresas públicas. Elas firmaram contratos com empresas de obras locais para a instalação de tubulações simples para a distribuição de água, mantendo tanques e pontos de abastecimentos onde a água é vendida aos consumidores que enchem baldes e outras vasilhas. Grande é a popularidade das comissões de água junto aos moradores, os quais, na maioria dos casos, agora fazem apenas uma breve caminhada para comprar água a uma fração do preço que costumavam pagar. CONSTANCE (1999) relata que, *“Além disso, as comissões são entusiasticamente apoiadas pela CAMEP, para a qual representam uma solução bem-vinda ao que era considerado um problema insolúvel. Ao contrário de muitos dos usuários tradicionais da CAMEP, as comissões mantêm um registro perfeito do pagamento de suas faturas e representam uma fonte crescente de receita para o serviço.”*¹³⁷

Haveria, contudo, similaridade desta reação dos haitianos nas pequenas comunidades rurais do semi-árido nordestino? FREIRE e RIBEIRO (2001), buscaram conhecer e entender como os lavradores de Turmalina, alto Jequitinhonha/MG, percebem e utilizam a água e como gerem coletivamente o recurso.

Conforme os autores, se na sociedade contemporânea o Estado é quem faz as leis, nas comunidades rurais normas consensuais e definições de direitos de uso são observadas como responsáveis pela gestão dos recursos naturais, estes muitas vezes comunitários, para que se consiga reciprocidade no uso e sustentabilidade do recurso. Salientam¹³⁸ que *“se nas comunidades os recursos apresentam-se coletivos, também devem ser geridos pela unidade social... Para esses*

¹³⁷ op.cit pg.9;

¹³⁸ In “Água um recurso comum: gestão de recursos hídricos e comunidades rurais”, pg.8;

agricultores, a água apresenta-se como elemento da natureza, uma substância aglutinadora capaz de transformar a vida, um líquido responsável pela sobrevivência; portanto, um elemento que deve ser de todos. A noção de propriedade comum do elemento apresenta-se como a base que irá sustentar todo o conjunto de idéias que irão compor o processo de gestão do recurso.”

Nas comunidades rurais estudadas no ambiente semi-árido de Minas Gerais e cujos resultados podem ser estendidos para todo o semi-árido nordestino, os autores perceberam que o abastecimento ou os problemas gerados por sua falta é resolvido primeiramente pela instância familiar. *“A família apresenta-se como um conjunto delimitado de interações que irá atuar em busca de um objetivo comum. Muitas vezes, dividem nascentes, cisternas ou caixas d’água e, juntos, seus membros criam novas alternativas para a distribuição da água. Quando algum fator ambiental, geográfico ou mesmo social impede que tais acordos sejam feitos, procuram vizinhos aparentados ou mesmos vizinhos próximos que possuem situação mais equilibrada de abastecimento para criarem novos arranjos. E, como último recurso, recorrem ao poder público para obter soluções.”*¹³⁹ (grifo nosso).

Para os autores, se os Comitês de Bacias Hidrográficas atuarem apenas em relação às “águas grandes”¹⁴⁰, dificilmente suas ações atingirão as comunidades rurais, que se organizam e planejam pelas “águas pequenas”, podendo, inclusive, parecer sem sentido para esses consumidores que consideram as “águas grandes” como águas já poluídas e impróprias para o consumo humano, cujo principal interesse em sua conservação atinge diretamente os grandes consumidores.

É interessante constatar o contraste de percepção dos agricultores com relação à água. Conforme os autores, para os cidadãos urbanos a água apresenta-se como um bem dotado de valor

¹³⁹ op.cit. pg.9;

¹⁴⁰ Os autores relatam, op.cit. pg.9, uma classificação informal da água utilizada pelos agricultores: *“ Como instrumento para melhor utilização da substância, os agricultores possuem um sistema definido de classificação dos corpos d’água: as águas são “pequenas” ou “grandes”, “finas” ou “grossas”, “paradas” ou que “correm”. Geralmente as águas de grandes volumes (rios e córregos) são consideradas de qualidade inferior, são águas grossas. As águas pequenas (córregos e nascentes) são águas mais finas, mais asseadas. Água parada não é boa, pode ser facilmente contaminada. E água de qualidade é aquela que corre, e que corre principalmente em cima de lapas. As melhores águas para os agricultores de Turmalina são as das cisternas, estas são finas, asseadas e filtradas. Essa classificação irá determinar o tipo de destino que podem dar à cada fonte. A noção do uso diversificado da água dentro da sociedade em que vivem, favorece a utilização de tipos diferentes de fontes d’água para cada atividade, dependendo, é claro, do nível de qualidade ou de “asseio” exigidos.”;*

econômico, interesse de grandes investimentos, sejam eles privados ou públicos. Para as pequenas comunidades rurais, seu valor inerente é outro, substancialmente diferente do proposto pela Lei 9.433/97. Concluem que *“A água possui um valor moral, um valor divino, um elemento que é da natureza, que é de Deus, e, assim sendo, impossível de ser negociável, impossível possuir valor monetário que possa traduzir seu significado... observa-se que, quando interpretadas suas normas e regras, esses consumidores não se colocam diante da água apenas como usuários, mas, fundamentalmente, como gestores do recurso.”*¹⁴¹ (grifo nosso).

No Estado do Rio Grande do Norte o Programa de Incentivo à Criação de Associações de Usuários de Água, concebido e elaborado pela Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, no âmbito da Coordenadoria de Gestão de Recursos Hídricos - COGERH, vem sendo implementado desde 1996, com a preocupação de estimular a participação dos usuários de água de todas as bacias hidrográficas, na administração descentralizada, integrada e participativa das águas disponíveis no Estado.

O programa avançou bastante na área de execução do Projeto Água Boa, que tem como objetivo implantar sistemas simplificados de abastecimentos de água em pequenas comunidades rurais, com a finalidade de fornecer água de boa qualidade, através da perfuração e/ou recuperação de poços e instalação de dessalinizadores. Este projeto traz como novidade, a participação das comunidades na administração dos sistemas de abastecimentos. O Programa motiva, orienta e apóia estas comunidades no processo de criação de suas associações.

CASTRO e MARTINS (2001)¹⁴² informam que *“Atualmente, o Programa de Incentivo à Criação de Associações de Usuários de água conta com 83 Associações de Usuários de Água legalmente criadas... O programa tem produzido resultados positivos quanto aos seguintes aspectos: a efetiva participação dos usuários de água na operação e monitoramento dos açudes e demais corpos d'água; a participação dos usuários de água na administração dos sistemas*

¹⁴¹ op.cit.pg.9;

¹⁴² In: “EXPERIÊNCIA DA GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO SEMI-ÁRIDO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE - RESULTADOS PRELIMINARES”, pp 8-9;

simplificados de abastecimentos de água; a conscientização dos usuários em relação aos problemas hídricos da região; o interesse dos usuários nas reuniões sobre a gestão das águas; o controle dos usuários sobre as vazões liberadas em parceria com a SERHID/RN.”

Segundo SAUNDERS e WARFORD, *apud* PINHEIRO e SILVA (2001), algumas características devem ser sempre consideradas na formulação dos programas rurais de suprimento de água potável: a) que é geralmente dispendioso suprir com água populações esparsas; b) que as populações de baixa renda provavelmente não podem arcar com os custos financeiros totais dos seus sistemas de abastecimento; c) que o investimento pode ter baixo retorno sem o apoio e engajamento locais; d) que a comunidade onde a agricultura de subsistência é a atividade principal poderia ser classificada como uma comunidade rural para investimento em abastecimento de água potável.

Com base nessas premissas, o Estado do Ceará avançou muito no incentivo à criação das associações de usuários da água, ao estimular a constituição de “uma associação das associações”, o SISAR - Sistema Integrado de Saneamento Rural ¹⁴³.

Em 1991 foi iniciado o Programa de Saneamento Rural do Ceará fruto do acordo de cooperação financeira Brasil/Alemanha, tendo o Governo do Estado do Ceará como mutuário do empréstimo de DM 15 milhões, a Companhia de Saneamento do Ceará - CAGECE como órgão executor e o KfW como agente financeiro. Para que os sistemas implantados pudessem ser operacionalizados foi desenvolvido um modelo de gestão, baseado na congregação das associações comunitárias envolvidas. Disso resultou a entidade denominada SISAR, que se encontra em fase de desenvolvimento há cinco anos e que atua (fevereiro de 2002) em 42 municípios, com o atendimento a 9.968 domicílios com água encanada em 66 comunidades rurais. Pretende a

¹⁴³ A experiência do SISAR é relatada pela Fundação Getúlio Vargas pelo livro de CAMAROTTI, I. e SPINK, P. (Orgs), “- Parcerias e Pobreza: Soluções locais na construção de relações sócio-econômicas”. Neste livro o artigo “Publicização, uma alternativa aos extremos da privatização e da estatização: um estudo de caso do SISAR, no setor de água e saneamento”, os autores Kurt Nieradt e Luciano Teixeira Schweizer discutem as diferentes formas de gestão de serviços públicos, mostrando o processo de publicização como uma das possíveis alternativas à privatização, analisando o caso do SISAR apontado como um modelo de gestão a ser seguido com base nos princípios da autogestão e da auto-sustentação, para sistemas comunitários de abastecimento de água e de esgotamento sanitário;

Gerência de Saneamento Rural da CAGECE ampliar este número para 183 municípios até o final do ano de 2002, com o aumento de ligações para 46.060. Deve ser ressaltado que 80% da água que abastece os sistemas é subterrânea. Na Figura 5.2 pode ser vista a distribuição das unidades do SISAR por bacia hidrográfica do Estado¹⁴⁴.

O modelo proposto para a gestão do SISAR é baseado na criação de uma Associação Civil, de direito privado, sem fins lucrativos, com personalidade jurídica, patrimônio e administração próprios regida pelo Código Civil Brasileiro, por seu Estatuto e pelas normas legais aplicáveis. Contempla, num primeiro momento, localidades beneficiadas pelo Programa de Saneamento Rural do Ceará representando-as junto às autoridades de todos os poderes públicos, bem como perante toda a organização. O SISAR, entidade legalmente constituída, representa as Associações Comunitárias, prestando serviços de administração e manutenção em todos os sistemas, bem como a coordenação da operação a nível comunitário, contratando técnicos, administrando os recursos financeiros e respondendo pelos bens patrimoniais de uso comum.

A forma jurídica proposta - Associação Civil -, ao contrário de Sociedade Civil, parece adequada aos objetivos do SISAR, pois é peculiaridade das associações civis, não se extinguem pela redução ou desaparecimento do capital, dado que este não é condição essencial para a sua existência. O seu quadro social é indeterminado, o que permite uma maior flexibilidade quanto à perda ou integração de associados, sem risco para a existência da pessoa jurídica. O fato de não objetivar fins lucrativos, não exclui, porém, margens de lucro na prestação de serviços a membros ou a terceiros, lucros esses que serão auferidos em benefício da própria instituição e não dos associados.

Segundo a direção da CAGECE, as comunidades que apresentam de 40 a 50 casas serão assistidas com soluções individuais para a instalação de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Já nas comunidades com 50 a 250 casas, a distribuição de água e esgoto deve ser implantada através do SISAR, sendo que as próprias comunidades ficarão responsáveis

¹⁴⁴ São as seguintes as bacias hidrográficas do Estado do Ceará: Parnaíba, Acaraú, Coreau, Litoral, Metropolitana, Baixo Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Alto Jaguaribe, Banabuiú e Salgado;

pela operacionalização dos serviços. Somente as áreas com mais de 250 casas terão uma assistência direta da própria CAGECE.

Basicamente, cada sistema de água é constituído de: Captação; Tratamento; Cloração; Reservatório elevado; e Distribuição de água para as ligações hidrometradas de cada usuário. O sistema de esgotamento sanitário consiste de: Rede coletora com lagoa de estabilização (todas com filtro); Rede coletora com fossas comunitárias (todas com filtro anaeróbico); e Fossas sépticas individuais. O governo estadual cede à Associação Comunitária, em regime de permissão especial e enquanto ela estiver vinculada ao SISAR, a infra-estrutura instalada de abastecimento de água e esgotamento sanitário para que a mesma opere e mantenha o sistema.

De forma bem simplificada, o SISAR funciona da seguinte maneira: cada comunidade tem um operador, devidamente treinado, responsável pelo funcionamento diário do sistema, que dentre outras funções, realiza a leitura dos hidrômetros de cada usuário. O mapa contendo as leituras dos hidrômetros é enviado ao escritório central do SISAR, localizado na cidade de Sobral, onde é feita a confecção das contas de água. Estas contas são repassadas para as diretorias das associações que, por sua vez, executam a cobrança e o recolhimento do dinheiro, junto à comunidade. Qualquer problema que venha a ocorrer na comunidade, tanto de ordem técnica, como social, é comunicado ao escritório para que se tomem providências. Essa comunicação, geralmente, é feita pela diretoria da associação e pelo operador.

As tarifas foram diferenciadas em função dos estágios de implantação dos sistemas. Inicialmente, com as obras em andamento, nada se cobrava pela "água encanada". No segundo e terceiro ano iniciou-se a cobrança de uma tarifa social de valor simbólico, pois as obras não estavam concluídas. Com os sistemas prontos foi implementada a tarifa real que cobre todos os custos de operação e manutenção e a expectativa de formação de um fundo para cobrir os custos com ampliação e depreciação dos sistemas (considerando 25 anos de vida útil). Dito de outro modo, o subsídio governamental deveria ser somente o mínimo para complementar o financiamento dos custos de funcionamento do sistema. Este princípio significa também a atribuição de quotas diferenciadas, de modo que quem tem mais e consome mais deva pagar mais.

É importante salientar que a política de auto-sustentabilidade implícita no modelo SISAR é muito difícil de ser implementada diante da necessidade de futura reposição dos equipamentos e instalações pela incapacidade das pobres comunidades atendidas constituírem o fundo de depreciação. Na realidade, o modelo, bem concebido operacionalmente, necessitará continuamente do aporte de recursos públicos para a realização dos investimentos necessários, incluindo-se os referentes à ampliação das redes de distribuição, já que a estrutura tarifária vigente no SISAR possibilita apenas o custeio dos sistemas, não havendo recursos para investimento no momento de obsolescência plena dos equipamentos. Esta parceria entre público e privado, o público considerado não estatal e o privado não particular, parece ser, sob todos os pontos de vista, o modelo de gestão ideal a ser seguido para a oferta de água de qualidade e saneamento às pobres comunidades rurais.

A valorização dos sistemas demonstrada pelos usuários permitiu uma recuperação da taxa-base de R\$0,70 em 1994 para os atuais R\$3,20/m³¹⁴⁵, justificados, evidentemente, como forma de garantir o funcionamento sustentável do modelo. Os custos reais de funcionamento dos sistemas se subdividem em custos operacionais e gerenciais e reserva para reposição de peças e equipamentos e depreciação. Num primeiro momento a estrutura tarifária foi estabelecida de forma a permitir a cobertura dos custos da operação e manutenção, na medida em que guardam uma relação direta com a utilização dos sistemas. O valor mensal médio das contas é de R\$3,86. A inadimplência chega em determinados períodos a 40%, mas em média fica entre 9 a 10%.

Entretanto, apesar da relevância do modelo utilizado, o atendimento às necessidades básicas das comunidades interioranas ainda é muito precário. Pela análise do Gráfico 5.2, pode-se observar que a demanda social é timidamente atendida. Muitos serão os esforços que as administrações públicas deverão empreender para o resgate dessa dívida social.

¹⁴⁵ A tarifa básica para consumo residencial para a faixa de 0-10 m³ é de R\$3,20; para comércio de pequeno porte de R\$1,20/m³ e de R\$ 4,40/m³ para estabelecimentos de grande porte; o consumo público é tarifado em R\$ 4,40/m³ e o industrial a R\$ 1,20/m³. A tarifa de esgoto é de R\$0,50/mês;

No dia 25 de junho de 2002 o autor desta pesquisa esteve no SISAR - Sobral, a convite da CAGECE, tendo a oportunidade de visitar projetos de abastecimento d'água e saneamento básico em duas comunidades rurais, uma delas atendida pelo SISAR e outra que desejava nele ingressar.

O suprimento dos sistemas de abastecimento de água das 33 comunidades atendidas pelo SISAR-SOBRAL é predominantemente realizado (85,3%) através da captação de água subterrânea, sendo 23 comunidades supridas por poços tubulares, 6 por poços amazonas e apenas 4 por açudes. Verifica-se alto padrão de salinidade em 4 das comunidades, mas apenas duas têm dessalinizadores instalados.

A comunidade atendida pelo projeto, Sapó, fica a 15 km de Sobral já no município de Santana do Acaraú. Tem aproximadamente 250 famílias, 1.165 habitantes. A comunidade é abastecida por um poço locado à margem direita do rio Acaraú e é dotada de saneamento básico, com lagoa de estabilização. Todas as residências possuem hidrômetro e a rede de distribuição com 233 ligações, das quais 216 estão ativas (junho 2002), correspondentes a 92,7% e chega a atender habitações muito distantes da estação de tratamento. Não há grandes problemas na área técnica, apenas seria mais interessante que o reservatório estivesse situado em local mais alto – erro na concepção do projeto - cujo deslocamento já foi solicitado, via convênio, ao PROÁGUA – Banco Mundial.

As necessidades de ampliações, na medida que vão aparecendo vão sendo programadas dentro da disponibilidade de recursos do SISAR ou através de parcerias; inclusive estavam previstas para o mês de julho duas ampliações – uma para atender 09 famílias e a outra para atender 08 famílias. *No aspecto social há conflito entre a associação e o Presidente e a Tesoureira da gestão anterior que não se conformam de não continuar no “poder”; fazem o que podem para atrapalhar a atual gestão. Há também um pouco de interferência política que se acentua em anos de eleição.*¹⁴⁶(grifo nosso)

¹⁴⁶ Conforme e-mail recebido da Coordenação do SISAR em 08.07.2002;

**FIGURA 5.2 - UNIDADES DO SISAR POR BACIA HIDROGRÁFICA
ADAPTADO DE FRACALOSSI (2002)**

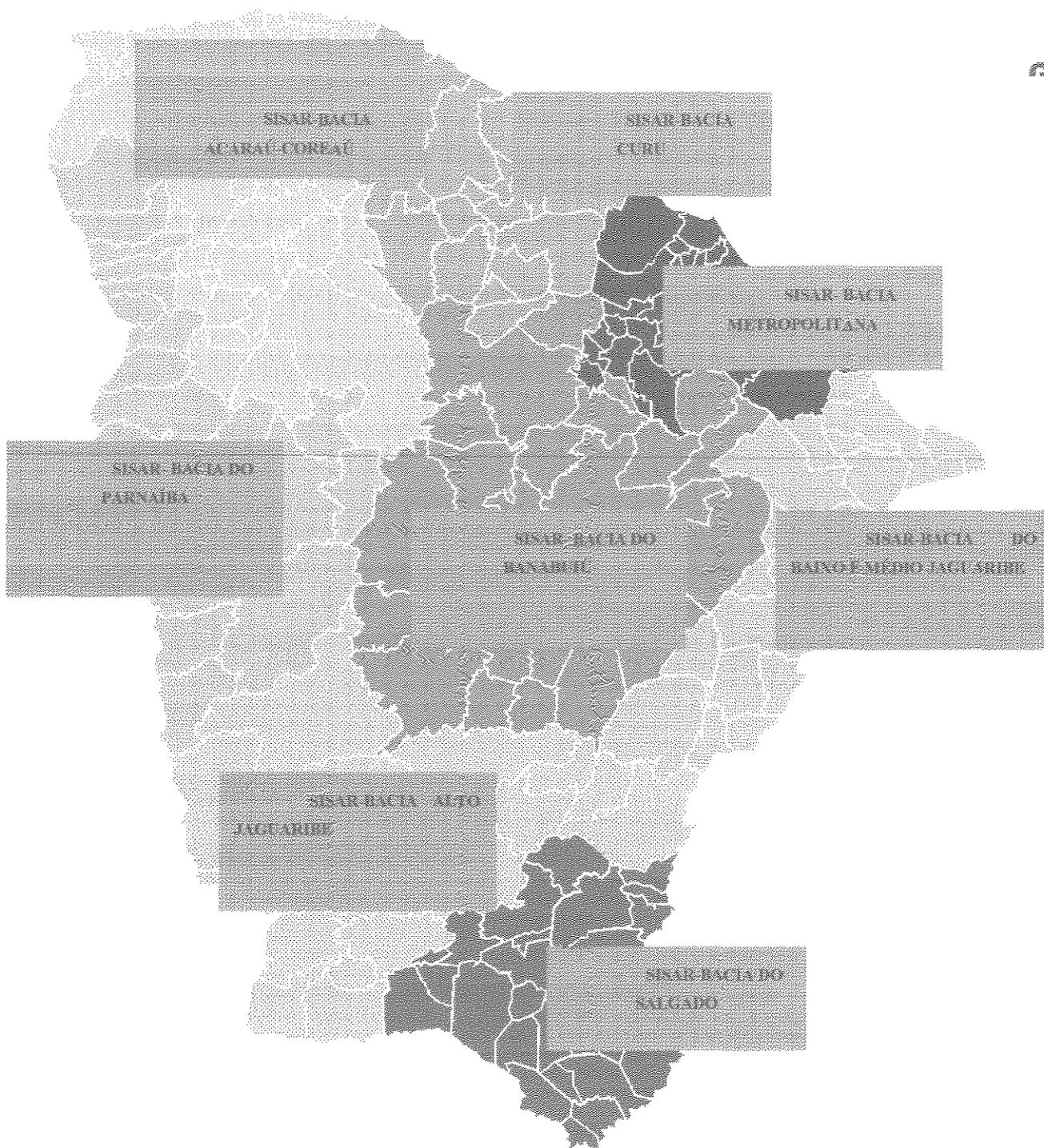
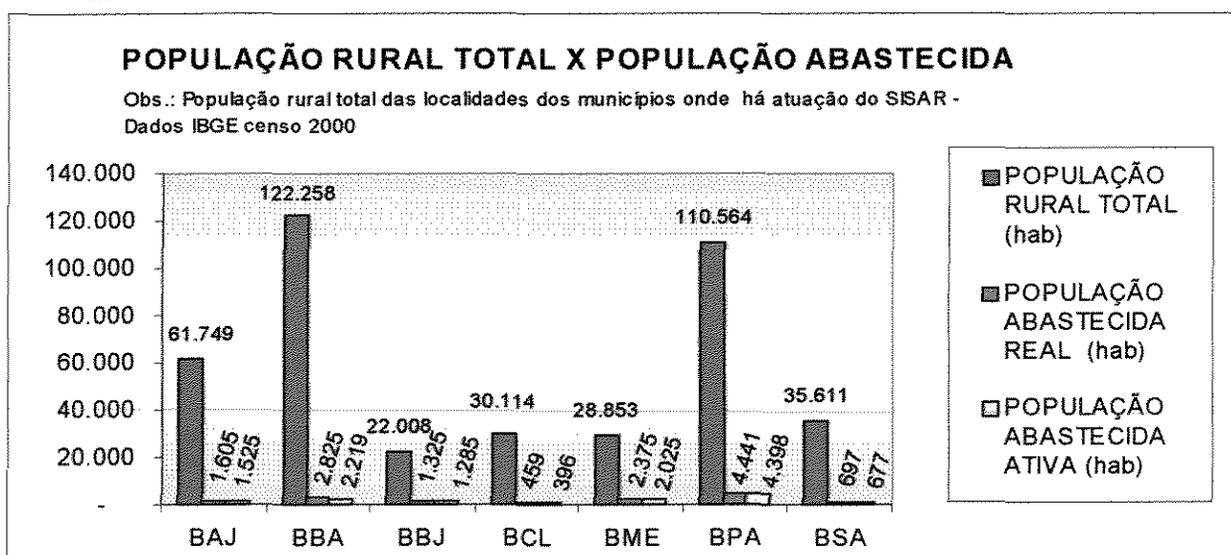


GRÁFICO 5.2 – SISAR - DÉFICIT DE ATENDIMENTO DA POPULAÇÃO

FONTE: FRACALOSSI (2002)



Índice de atendim.	BAJ	BBA	BBJ	BCL	BME	BPA	BSA
Real	2,6%	2,3%	6,0%	1,5%	8,2%	4,0%	2,0%
Ativa	2,5%	1,8%	5,8%	1,3%	7,0%	4,0%	1,9%

Já a outra comunidade, Parapuí, também no município de Santana do Acaraú, com aproximadamente 250 famílias, com 2.600 habitantes, dispõe de sistema de abastecimento d'água administrado pela associação de moradores, que não vem funcionando a contento com 380 ligações, encontrando-se ativas 308, correspondendo a 81,1%. A forte presença de ferro na água subterrânea, proveniente de um poço locado à margem do rio Acaraú que abastece o sistema, faz com que haja desperdício da água armazenada, pela necessidade de freqüentes lavagens da estação de tratamento, com alto consumo de água para esta finalidade. A caixa receptora tem capacidade para armazenar 40.000 litros de água tratada. Não há hidrômetros instalados e pode claramente ser notada a dificuldade no gerenciamento de um verdadeiro caos. *“Em decorrência desta comunidade não ser filiada ao SISAR, todos os desmandos aconteceram desde não zelar pelos sistemas, que estão sucateados, até a apropriação ilegal dos sistemas por uma família, que geriu com achou mais conveniente para seu próprio benefício.”*¹⁴⁷

Infelizmente o SISAR não realizou pesquisa para traçar o perfil dos seus usuários a não ser a simples constatação, observada através de visitas realizadas pelos técnicos da área social. Há uma média de 05 pessoas por ligação e baixa escolaridade (dos titulares das contas de água) pela dificuldade de ler e interpretar as informações enviadas por escrito, apesar do uso de cores e desenhos para facilitar o entendimento e atrair o interesse. O morador padrão dessas comunidades é analfabeto, com rendimentos em torno de um salário-mínimo provenientes, em sua maioria, de aposentadorias do FUNRURAL.

O sucesso do modelo gerencial adotado pelo SISAR pôde ser comprovado durante a visita. É patente a férrea vontade das comunidades em participar de um empreendimento coletivo que redunde em benefícios individuais. Na comunidade de Parapuí, a notícia da presença da equipe da CAGECE, integrada por dois técnicos do governo do Estado de Rondônia que vieram conhecer a experiência do SISAR, foi rapidamente difundida. Poucos minutos após, era realizada uma reunião

¹⁴⁷ ibidem;

com a presença de aproximadamente 50 pessoas na sede da Associação para a discussão do ingresso da comunidade no SISAR.

O nível de participação era de efetivo envolvimento de todos os presentes na busca de uma solução que melhor operacionalizasse o sistema de abastecimento. Não era preciso realizar pesquisa para aferir o nível de escolaridade dos presentes: a maioria composta de pessoas analfabetas, sem condições de ler uma conta de energia. Mas, o clima de solidariedade e esperança por melhores dias ali reinante propiciou a realização de uma reunião produtiva, acenando para perspectiva de breve integração daquela comunidade ao modelo do SISAR.

Contudo, ficam guardadas para sempre na memória, a pobreza, a miséria desses cidadãos vistos como de segunda classe, sem assistência do poder público, necessitando unirem-se, juntarem-se, na busca de um direito já consagrado constitucionalmente de acesso à saúde. Fica patente a absoluta falta de renda, de atividade econômica sustentável, de escolaridade. Mas, fica nitidamente exposta, também, a presença da solidariedade, da bondade que salta aos olhos do mais tecnocrático observador, enfim, da junção de esperanças individuais na perspectiva de soluções para os problemas daquela pequena comunidade, quase esquecida nos confins do sertão cearense. É o mágico poder da associação de esperanças, da aliança estratégica entre aqueles que cansaram de aguardar vir de um ente distante denominado governo, a solução para os seus problemas. É a sociedade civil organizada, exército sertanejo de Brancaneones, roto, esfarrapado, mas digno, na busca de seus mais elementares direitos.

5.3. - Estabelecendo um Programa Estadual de Dessalinização de Água Subterrânea.

Não é politicamente admissível que um Estado como o Ceará, com 75% de sua área inserida no semi-árido, seja "surpreendido" com extremas situações de emergência em períodos de estiagem prolongada. A denominada "indústria da seca", com roupagem moderna, mimetizada nos arroubos de um discurso político atraente e moderno, continua presente para que tudo permaneça quase exatamente como há séculos atrás no interior do Estado, principalmente nas pequenas comunidades disseminadas pelos sertões.

A implantação de um programa estadual de dessalinização, com característica de um sistema de preparação para estiagens, necessita do apoio das elites política e técnica do Estado que devem ser sensibilizadas para a importância do uso sistemático da malha de poços perfurados, acoplados com sistemas de dessalinização, como solução para os problemas de abastecimento das pequenas comunidades rurais, tanto em períodos de quadra chuvosa, quanto na eclosão de grandes secas.

A elite política vem dando alguns sinais de paulatina sensibilidade com relação a este assunto. Por dever de justiça, deve ser ressaltado o papel do governador Tasso Jereissati ao priorizar o programa de dessalinização móvel, quando de sua implantação. A descontinuidade da priorização, relatada no Capítulo 3, pode ser conferida à cultura arraigada de volta à "normalidade" com o período invernososo, quando, como em um passe de mágica, todos os problemas vivenciados em um período crítico de estiagem esvaem-se na poeira dos tempos esquecidos.

Imperdoável, entretanto, é a omissão da elite técnica. Cultural e profissionalmente essa elite tem suas origens no velho e desacreditado DNOCS, reproduzindo em suas novas atribuições funcionais o modelo de acumulação de água superficial, preferencialmente através da construção de grandes e faraônicas obras, instrumentos de concentração de renda e do conluio com os interesses de uma classe política que, com poucas exceções, desprovida dos mínimos e elementares princípios de ética e moralidade, vêm contribuindo para o inchamento da Região Metropolitana de Fortaleza.

GARJULLI (2001), demonstrando aguçada percepção dessa absurda política de

concentração observa que ¹⁴⁸ “Por ter o controle das águas do Estado o governo está buscando consolidar seu processo de ‘mudança’ também através do “Caminho das Águas”. A concentração de investimentos na Região Metropolitana de Fortaleza (indústrias, turismo, porto, siderúrgica, etc....) esta demandando um volume de água muito maior do que a capacidade dos reservatórios que abastecem a região, daí a urgência na construção dos eixos de interligação de bacias. A concepção de movimentar as águas de uma bacia para outra nos períodos mais críticos é uma idéia interessante, haja visto as limitações físicas e naturais, do Ceará, entretanto quando sabe-se que metade da água consumida hoje em Fortaleza (3 metros cúbicos por segundo) já esta vindo do açude Orós (300 km de distância) e que a estimativa de demanda de água para RMF para o ano 2010 ficará em torno de 14m³/s e do ano 2020 em 18 m³/s, fica evidente aonde este caminho das águas vai dar. Cabe a sociedade questionar o preço destas vultuosas obras e o custo de trazer a água, já tão rara do sertão para Fortaleza, ou melhor para os investimentos que concentram cada vez mais renda e poder na Região Metropolitana. Cabe aos Comitês de Bacia portanto, questionarem qual será a trajetória destes ‘caminhos’. Cabe aos Comitês de Bacia e ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos, decidirem quanta água sairá de uma bacia para outra. Cabe aos Comitês de Bacia decidirem sobre quem e quanto se pagará pelo uso da água bruta. Cabe aos Comitês de Bacia decidirem sobre os destinos dos recursos arrecadados.”(grifo nosso).

Por conseguinte, o Programa proposto nasce sob o estigma da dificuldade de implantação. Uma forte parceria com a sociedade civil organizada, através de intensa discussão sobre a necessidade premente de sua implementação e operacionalização, com busca de apoios estratégicos e éticos na ambiência política, são pré-condicionantes de relevância. Tecnicamente, sua operacionalização envolve a necessidade da realização de estudos, com a implantação de metodologias em uso em outros estados, principalmente o Rio Grande do Norte.

O Programa Estadual de Dessalinização de Poços - PEDES, terá como pedra axial a sua integração no contexto da política de recursos hídricos do Estado, definida por Lei dos Recursos Hídricos Subterrâneos, cuja minuta é apresentada no ANEXO II. O PEDES funcionará não apenas

¹⁴⁸ op.cit.pg.8;

como um programa de dessalinização, como também está formatado para transformar-se, paulatinamente, em um Instituto de Preparação para Estiagens¹⁴⁹, com personalidade jurídica própria. Optou-se pelo seu início como Programa para a formação da cultura institucional necessária na máquina estatal, já que experiências negativas anteriores de formatação apressada de estruturas burocráticas indicam prudência nos passos sequenciais.

A AGENDA 21, no capítulo 12 (“Manejo de ecossistemas frágeis: a luta contra a desertificação e a seca”), preconiza, dentre outras medidas: “*Desenvolvimento de planos abrangentes de preparação para a seca e de esquemas para a mitigação dos resultados da seca, que incluam dispositivos de auto-ajuda para as áreas propensas à seca e preparem programas voltados para enfrentar o problema dos refugiados ambientais*” (grifo nosso).

WILHITE (1999) relata que governos de vários países, entre eles os Estados Unidos, Austrália e África do Sul, adotaram o modelo de preparação. Os Estados Unidos chegaram à sofisticação de fazer exercício de simulação de seca, em 1994, com o auxílio de técnicas de “realidade virtual”. O autor defende este modelo como o foco central de uma política de convivência com a seca, afirmando que¹⁵⁰ “*O objetivo maior de um plano de preparação para o combate à seca é reduzir a vulnerabilidade e a necessidade de intervenções por parte dos governos.*”.

Para este autor, quando volta o período invernososo parece que toda a problemática trazida por uma estiagem esvai-se rapidamente, como já se tinha explicitado anteriormente, defendendo a inserção permanente do programa de preparação na estrutura organizacional do governo. Para ele

¹⁴⁹ WILHITE (1999)¹⁴⁹, dirigente da instituição americana de alerta contra estiagens, faz algumas observações relevantes sobre a imperiosa necessidade de um monitoramento constante, principalmente nos períodos de chuvas: “*O desenvolvimento de políticas de combate aos efeitos da seca que promovam o gerenciamento de riscos e a preparação de planos de contingência representam uma mudança filosófica dos governos na abordagem do gerenciamento da seca. Planos de preparação para o combate aos efeitos da seca propiciam uma maior coordenação dentro dos diversos níveis de governo e entre eles, assim como avanços nos procedimentos para o monitoramento, avaliação, resposta e mitigação de graves deficiências hídricas, além de uma utilização mais eficiente dos recursos naturais, financeiros e humanos*” In op.cit.pg.20;

¹⁵⁰ op.cit.pg.10;

¹⁵¹, “O perigo que reside na não formalização é que uma mudança na direção política ou administrativa possa conduzir à deterioração da infra-estrutura do plano. Merece ser salientado que o interesse político na seca diminui rapidamente uma vez passada a crise; a preocupação e o pânico rapidamente dão lugar à apatia após o retorno das chuvas e a melhoria das condições da seca. A memória institucional é igualmente curta. Um plano de combate aos efeitos da seca (e a infra-estrutura a ele associada) que é ad hoc por sua própria natureza pode cessar de existir em relativamente pouco tempo. Formalizar o plano após sua conclusão irá assegurar a permanência da infra-estrutura para assistir futuras gerações no manejo dos recursos hídricos em época de escassez.” (grifos nosso).

Por conseguinte, justifica-se a formulação do PEDES como Programa temporário que, aos poucos, irá disseminando uma nova cultura em uma ambiência gerencial atualmente caracterizada como avessa à mudanças, conservadora e com estreito vínculo com as políticas ineficazes do moribundo DNOCS.

Seria conveniente seguir as recomendações de WILHITE (1999), quando da efetiva implementação do programa, constante de dez etapas denominadas por ele de *essenciais* e listadas a seguir; as primeiras quatro etapas, segundo ele, envolvem a avaliação dos recursos disponíveis para apoiar o desenvolvimento do plano e definir táticas para ganhar apoio público para o processo:

1. DESIGNAÇÃO DE UMA COMISSÃO NACIONAL PARA O COMBATE AOS EFEITOS DA SECA;¹⁵²
2. FORMULAÇÃO DE UMA POLÍTICA DE COMBATE AOS EFEITOS DA SECA E DOS OBJETIVOS DO PLANO;
3. EVITAR E SOLUCIONAR CONFLITOS ENTRE O SETOR AMBIENTE E O SETOR ECONÔMICO;
4. LEVANTAMENTO DOS RECURSOS NATURAIS, BIOLÓGICOS E HUMANOS E DAS LIMITAÇÕES FINANCEIRAS E LEGAIS;
5. ELABORAÇÃO DO PLANO DE COMBATE AOS EFEITOS DA SECA;
6. IDENTIFICAÇÃO DE NECESSIDADES DE PESQUISA E LACUNAS INSTITUCIONAIS;

¹⁵¹ ibidem, pg.9;

¹⁵² Na aplicação proposta neste projeto é óbvio que seria uma estrutura estadual;

7. SÍNTESE DOS ASPECTOS RELACIONADOS COM A CIÊNCIA E AS POLÍTICAS;
8. IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE COMBATE AOS EFEITOS DA SECA;
9. DESENVOLVIMENTO DE UM PROGRAMA EDUCACIONAL E DE TREINAMENTO EM VÁRIOS NÍVEIS;
10. DESENVOLVIMENTO DE PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO DO PLANO DE COMBATE AOS EFEITOS DA SECA.

A ausência de informações sistematizadas sobre os recursos hídricos subterrâneos e a sua não integração no contexto da gestão dos recursos hídricos, impossibilita o preciso detalhamento do planejamento adequado do sistema de preparação para estiagens, previsto como objetivo final do PEDES. YOSHINAGA e SILVA (2001) relatam a importância de se ter informações relevantes, mesmo em um Estado como São Paulo, o mais desenvolvido do país. Segundo as autoras,¹⁵³ *“Os estudos de avaliação de disponibilidade hídricos, sejam elas superficial ou subterrânea, apresentam problemas relativos a extrema falta de dados confiáveis e atualizada. A dispersão e acessibilidade de informações também refletem a falta de organização e indiretamente uma ausência de controle e do gerenciamento deste recurso hídrico. A questão relativa aos dados também possui uma história de falta de investimentos no país de levantamento de dados básicos e sua atualização. A inexistência de levantamentos hidrogeológicos sistemáticos (no caso do presente trabalho) interfere em estudos essenciais para elaboração de políticas públicas como também em certas decisões necessárias ao desenvolvimento econômico da região.”*

PINHEIRO e SILVA (2001) captaram a necessidade de formular e implantar um programa de dessalinização em pequenas comunidades do semi-árido cearense, apresentando um conjunto de opções estratégicas que seriam desagregadas em projetos. Inicialmente, identificam os principais problemas e potencialidades das áreas afetadas pela presença de sais na água para beber, as principais oportunidades e ameaças ao programa sugerido e apontam linhas de ação a serem discutidas, desdobradas em projetos voltados para a dessalinização da água das comunidades rurais.

¹⁵³ op.cit.pg. 10;

Dentre as potencialidades a serem consideradas, apontam¹⁵⁴:

- a) *Existência de inúmeros poços abandonados, sub-utilizados ou explorados por falta de outras fontes alternativas. A recuperação destes investimentos só ocorrerá via dessalinização.*
- b) *Possibilidade de geração de emprego e renda para as comunidades rurais através de projetos complementares ao processo de dessalinização;*
- c) *Conquistas no setor educacional do Ceará permitiram melhorias nos indicadores de matrícula no ensino fundamental, repetência, evasão escolar e distorção idade/série, aumentando o potencial para a formação e capacitação de recursos humanos, que devem ser adequados as problemáticas locais.*
- d) *Existência dos Centros de Vocação Tecnológicas (CVT) da Secretaria de C&T, que poderiam capacitar jovens residentes nas comunidades em O&M de dessalinizadores;*
- e) *Possibilidade de utilizar metodologias apropriadas na escola rural para capacitação de professores e alunos em recursos hídricos dentro das disciplinas normalmente ministradas;*
- f) *Surgimento de cursos de Pós-graduação que abordam o tema – RECURSOS HÍDRICOS – dentro de um enfoque multidimensional, tendo como exemplo o PRODEMA, operando de forma sistêmica no âmbito regional;*
- g) *Existência dos conselhos municipais e inúmeras associações informais/ou formais de produtores, criadas por força de exigência de crédito comunitário do projeto São José, constituindo-se em importante base para uma ação participativa;*
- h) *Adoção do governo do Estado da tecnologia de dessalinização comprovada pela implantação de 160 unidades para 21.500 famílias no ano 2000, enquanto em 1997 haviam apenas 10 aparelhos e intenção de ampliar substancialmente o sistema no curto prazo.”*

Listam, ainda, uma relação de ameaças e oportunidades¹⁵⁵:

“Oportunidades

- a) *Custos evitados para a saúde pela melhoria da qualidade da água para consumo humano. A osmose reversa é o único processo que retira vírus da água (Biasoli, 2000).*
- b) *Incentivo ao ecoturismo pela oferta de água potável. A instalação de dessalinizadores em hotéis e rodovias pode atrair a iniciativa privada;*

¹⁵⁴ In “ESTRATÉGIAS PARA FORMULAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE DESSALINIZAÇÃO DA ÁGUA SALOBRA NO CEARÁ”,pg.5;

¹⁵⁵ op.cit.pp 6-7;

- c) Surgimento de novas tecnologias de dessalinização, por exemplo, um novo filtro pela universidade estadual paulista capaz de dessalinizar 100 litros /hora de água salgada.
- d) A dessalinização consta como uma diretriz para o semi-árido, inclusive pelo ministério de ciência e tecnologia, com possibilidades de financiamento estável dada a existência dos fundos setoriais para os recursos hídricos.
- e) Recente adequação das normas de aplicação dos recursos da FUNCAP para ciência, tecnologia e inovação;

Ameaças

Existe evidentes ameaças externas e internas ao programa de dessalinização. Mesmo que a sociedade ganhe com a adoção da nova tecnologia de dessalinização haverá uma parcela perdedora. Uma das mais sérias seria a descontinuidade das pesquisas e do programa, levando ao descrédito da população. A ameaça existe e aumenta na proporção direta do poder político e econômico do setor potencialmente perdedor. Em Canindé-CE, Pessoa (2000) estimou os seguintes custos de obtenção de água potável/m³: R\$ 0,68 por água da rede pública da CAGECE; R\$ 1,26 por água dessalinizada; R\$ 7,00 por água do caminhão pipa e R\$ 150,00 por água engarrafada comercialmente.

- a) trabalhadores a serem desempregados do atual sistema de suprimento;
- b) empresas engarrafadoras de água mineral não querem perder mercado;
- c) Prejuízo para grupos de grande influência política e econômica que exploram há muitos anos o transporte e distribuição de água em carros-pipas;
- d) Influência política de grupos que controlam água potável;
- e) Corte de recursos do tesouro para pesquisa decorrentes da política fiscal e existência dos fundos setoriais;
- f) Falta de pesquisas sistemáticas sobre dessalinização nos centros de excelência, de peças de reposição e assistência técnica e de instrutores, por ser um problema típico do Nordeste. Os centros de excelência pouco se preocupam com o assunto e no nordeste existem poucos centros de excelências, que parece ser o principal critério de alocação de recursos
- g) precisão dos instrumentos indicadores de pressão e de vazão é muito pobre em dessalinizadores, fato que aliado a baixa qualificação da população e reduzida escala operacional, dificulta sobremaneira a operação e manutenção do sistema.
- h) Falta de conhecimento do impacto do resíduo da dessalinização sobre o meio ambiente no longo prazo
- i) Falta de avaliação de desempenho dos dessalinizadores em funcionamento”

Logo a seguir apontam uma série de denominadas “opções estratégicas”, subdivididas

em: a) conhecimento da realidade local; b) sustentabilidade econômico-financeira; c) desenvolvimento tecnológico e inovação; d) utilização de resíduos do processo de dessalinização; e) aspectos políticos e institucionais.

Os autores acertam no diagnóstico da “doença” mas erram na medicação. Nas considerações efetuadas, não mencionam a necessidade de existir permanentemente uma estrutura organizacional criada especificamente para planejar, coordenar e executar as ações inerentes não apenas a um programa de dessalinização, mas, principalmente, a um complexo sistema de preparação para estiagens. Sem um órgão central que reúna todas as informações disponíveis e trace um planejamento integrado, todas as ações propostas tendem a perder a sincronia fundamental e necessária à solução dos problemas detectados.

O PEDES, como programa público, deverá ter sua inserção no âmbito da estrutura burocrática do governo do Estado na SOHIDRA, órgão vinculado à Secretaria de Recursos Hídricos, a quem caberá sua implementação. Os recursos necessários, definidos pela lei, deverão provir do Fundo Estadual de Recursos Hídricos. O Programa deverá ter um gerente-executivo e ter estrutura formal, definida pelo Decreto de regulamentação da lei. Já que a salinização é um processo permanente, essa estrutura deve ser oficialmente estabelecida, evitando-se a descontinuidade sempre presente nas ações do governo.

Quanto às outras instituições, a participação no programa dar-se-á como a seguir definido. Caberá ao CENTEC, qualificado pelo Governo do Estado como organização social,¹⁵⁶ através de contrato de gestão específico, a responsabilidade de realizar as manutenções corretiva e preventiva dos dessalinizadores, bem como a movimentação dos dessalinizadores móveis durante grave crise de abastecimento. A FUNCEME deverá realizar os levantamentos e sistematizar as informações sobre recursos hídricos, além de dar continuidade à atividade de monitoramento, com inserção de novos paradigmas. A CAGECE será a responsável pelo gerenciamento dos sistemas de

¹⁵⁶ As Organizações sociais são instituições públicas, mas não estatais, privadas, mas não particulares, reconhecidas por sua responsabilidade social, às quais os governos podem transferir, através de Contratos de Gestão, a execução de ações que, de outro modo, não apresentariam resultados satisfatórios, devido às limitações do aparelho estatal;

abastecimento de água para as comunidades com mais de 250 famílias, sendo, ainda, a interlocutora preferencial com o sistema SISAR. A Coordenação Estadual de Defesa Civil indicará, em articulação com a coordenação do Programa, os municípios que devem ser atendidos, principalmente quando da vinda das estiagens. A coordenação do Projeto São José, na SDR, implementará os programas de financiamento de sistemas de abastecimento de água em articulação com a coordenação do PEDES. Outros órgãos do governo do Estado deverão ser acionados quando da ocasião de grave crise de suprimento de água, como, por exemplo, a reparação de estradas vicinais para tráfego de dessalinizadores móveis, sob a responsabilidade do DERT (Ver Figura 5.3).

É de relevância ressaltar que o PEDES, apesar de formatado inicialmente como um simplório programa de dessalinização, deve ser entendido como o passo inicial de um amplo processo de transformação da estrutura arcaica e burocrática do Estado, tendo como perspectiva de médio e longo prazo contribuir para a gestão **integrada** de recursos hídricos (superficiais e subterrâneos), para uma completa análise dimensional da situação da oferta de água em períodos críticos de estiagem.

Assim, uma estreita articulação com a Companhia de Gestão de Recursos Hídricos-COGERH será requerida, para o adequado dimensionamento da situação hídrica do Estado, principalmente pela incorporação no planejamento de informações sistematizadas sobre o nível dos reservatórios de acumulação de água superficial. Somente com a implantação de um sistema de informações geográficas, referenciadas por uma base de dados geoprocessados e com o emprego dos métodos de sensoriamento remoto, poder-se-á planejar adequadamente uma política de preparação para estiagens.

As ações a serem implementadas pelo Programa terão diferentes níveis de abrangência, com planejamento dicotômico das ações. Duas sistemáticas convergentes são estabelecidas no planejamento dessas ações: uma, no contexto da existência de grave crise de abastecimento de água para consumo humano; outra, no regime normal de chuvas, quando o Programa terá ações tipicamente caracterizadas como de alerta e monitoramento.

O Programa terá, necessariamente, que partir da experiência associativa dos

moradores das pequenas comunidades rurais no gerenciamento de pequenos sistemas de abastecimento e distribuição de água. O modelo do SISAR deve ser o marco referencial para as comunidades organizadas, com adoção de um módulo de dessalinização, quando for o caso. Sugere-se que este módulo de dessalinização siga o modelo já implementado em alguns outros estados, como o adotado pela Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA.

LINS NETO e PINHO (1997)¹⁵⁷ relatam sobre a implantação de um projeto padrão em Pernambuco, *“com vistas a reduzir os custos com o uso de carros-pipa ao mesmo tempo que possibilita a preservação da qualidade da água oferecida à população. O projeto consta basicamente de um equipamento de dessalinização e respectivo abrigo, reservatórios para afluente e efluente e em alguns casos o posto de atendimento eletrônico.”*

O posto de atendimento eletrônico (Ver Foto 5.1) foi construído em alvenaria e é equipado com um sistema de válvulas solenóides que dão passagem a água, quando chega uma tensão alternada na bobina. A água deve vir com pressão de uma caixa d'água superior, ou de uma moto-bomba. *“O funcionamento se inicia a partir da introdução de ficha no console de controle eletrônico-CCE, que é confeccionada em fibra de vidro medindo 35 x 15 x 10cm que acomoda ficheiros, medidores eletromecânicos e fichas especiais. A partir da introdução das fichas, é fechado o circuito e acionadas as válvulas solenóides da moto-bomba e pelo controle do tempo de funcionamento no potenciômetro é liberado 10 litros de água potável os quais são acondicionados em bolsas plásticas padronizadas. Estes recipientes distribuídos gratuitamente, além de servirem como transporte de água, servem como marketing do sistema e foram adquiridas ao custo de R\$ 0,20 a unidade com durabilidade prevista para cerca de 06 (seis) meses”.*¹⁵⁸ Em resumo, o kit é composto de: Abrigo com equipamento dessalinizador; Reservatórios de água afluente e efluente; Posto de atendimento e acessórios (console para fichas, recipientes, torneiras, etc.).

¹⁵⁷ In “PROGRAMA DE DESSALINIZADORES DE ÁGUA PARA PEQUENAS COMUNIDADES - POSTO DE ATENDIMENTO ELETRÔNICO”, pg.1;

¹⁵⁸ ibidem pg.11;

Para o delineamento do PEDES foi de relevante importância a definição da população-alvo, como visto no item 2.2 (“Caracterização da população passível de ser suprida por água subterrânea”). Para que se possa trabalhar com números os mais próximos possíveis da realidade, a população atingida pela grande seca de 1998 deve servir de parâmetro referencial básico para o balizamento inicial do Programa.

É óbvio que este parâmetro inicial é apenas um macro-indicador de relevância. Não significa que todo esse contingente de pessoas poderá receber os benefícios de um programa com essa finalidade, em função da dispersão verificada. Como visto na Tabela 2.7, estratificando-se a população rural do Estado por faixa de famílias, observa-se que há 3.960 comunidades com menos de 40 famílias, 451 entre 40 e 50 famílias, 1.180 entre 50 e 250 famílias e 160 comunidades com mais de 250 famílias, em um total de 5.571 comunidades.

O PEDES deverá atuar nas comunidades com mais de 50 e menos de 250 famílias, com a implantação de dessalinizadores fixos, justamente naquelas comunidades recomendadas pela CAGECE para que sejam atendidas pelo modelo do SISAR. As comunidades que apresentam de 40 a 50 famílias serão assistidas por dessalinizadores móveis durante os períodos de estiagem, com a adoção de soluções individuais para a instalação de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. As comunidades com mais de 250 famílias terão assistência direta da própria CAGECE. As comunidades com menos de 40 famílias terão outra sistemática de atendimento, que somente poderá ser detalhada após a realização de estudos específicos para conhecimento da realidade sócio-econômica desse contingente populacional.

Uma das primeiras providências a serem tomadas para implementação do Programa é a mudança de sistemática de enquadramento de projetos do Projeto São José, maior financiador de sistemas de abastecimento de água comunitários (Ver Tabela 5.2). Para ter acesso aos recursos do projeto, a participação da comunidade se inicia com o processo de priorização feito pelos próprios beneficiários do investimento a ser demandado, via de regra com discussão em Assembléia Geral da Entidade Representativa.

Após o consenso a este respeito a entidade submete o pleito, através

de uma Carta Consulta ao CMDS-Conselho Municipal de Desenvolvimento Social. Após a aprovação pelo CMDS a associação mobiliza-se com vistas a elaboração da proposta técnica. Sua elaboração fica a cargo de um órgão estadual co-participante do Projeto São José ou profissional liberal selecionado pela associação que após concluída e aprovada tecnicamente pela Secretaria de Estado setorial, é encaminhado à Secretaria de Desenvolvimento Rural - SDR para a aprovação final.

TABELA 5.2
PROJETO SÃO JOSÉ-PROJETOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA COMUNITÁRIOS APROVADOS
ATÉ ABRIL DE 2002 E PREVISTOS PARA 2003-2004

Nº DE SUBPROJETOS	655	660	660	1975
Nº DE FAMÍLIAS BENEFICIADAS	22.270	23.100	23.100	68470
Nº DE MUNICÍPIOS	177	177	177	531
VALOR (milhões de reais)	35,7	36,3	36,3	108,3

FONTE: SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO RURAL

A liberação dos recursos financeiros é feita pela SDR, através de convênio firmado com as entidades representativas beneficiárias. No período de 1995 a 2001 foram financiados 970 subprojetos de Abastecimento d' Água beneficiando 72.793 famílias em 951 comunidades de 140 municípios, no valor de R\$ 46,97 milhões. Vale ressaltar que a maioria é com rede de distribuição e ligação domiciliar localizadas especialmente na rota dos carros-pipa, buscando solucionar o problema de abastecimento d' água para consumo humano.

Pela atual sistemática, os subprojetos devem apresentar orçamento inferior a R\$ 90.000,00 (noventa mil reais), incluindo a participação da comunidade de no mínimo 10% do valor total do investimento. Quando da apresentação de projetos, caso a fonte de abastecimento seja água subterrânea, dever-se-á exigir a implantação de dessalinizadores em função da análise da qualidade da água. Isto significa que o nível de financiamento atual, considerado baixo por especialistas em

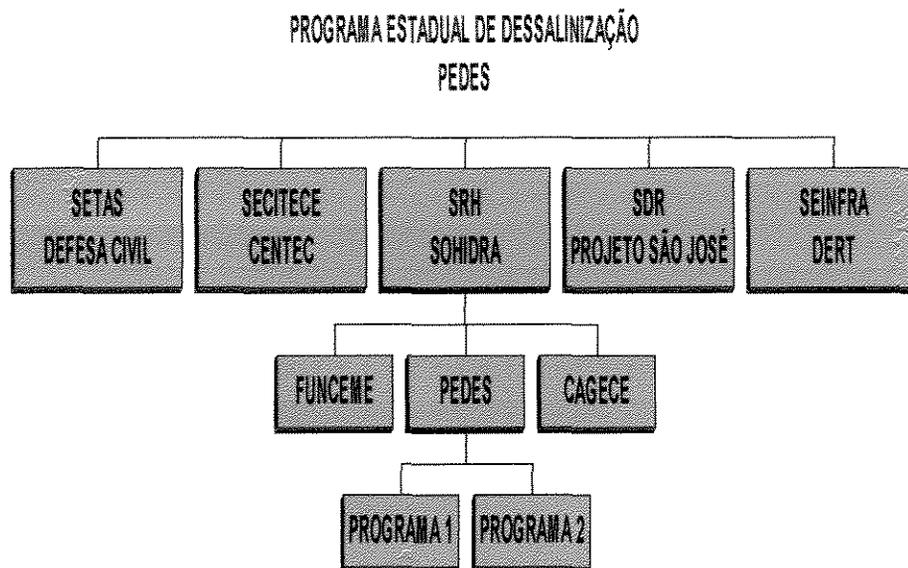


FIGURA 5.3 - ESTRUTURA DO PEDES



**FOTO 5.1 – POSTO DE ATENDIMENTO ELETRÔNICO DE DESSALINIZAÇÃO
(EXTRAÍDA DE LINS NETO e PINHO (1997), pg.17)**

sistemas de abastecimento de água e saneamento rural, deve ser acrescido de, pelo menos, R\$ 20.000,00, custo estimado de um equipamento de dessalinização¹⁵⁹.

Adicionalmente, deverá a comunidade beneficiada firmar contrato de manutenção com o Instituto Centec para a realização de manutenções preventiva e corretiva dos equipamentos. Outra mudança importante que se sugere ser implementada não apenas no âmbito do Projeto São José, como também nos outros mecanismos de financiamento existentes (Ver Tabela 5.3), refere-se à exigência de filiação das comunidades ao modelo SISAR.

Para ser efetivamente implementado o Programa, torna-se indispensável a priorização dos municípios a serem atendidos. Como visto no capítulo 2 (2.2 - “Caracterização da População passível de ser suprida por água subterrânea”), cerca de 70% da população rural do Estado foi atingida pela grande estiagem de 1998 e atendida principalmente por carros-pipa. Por falta de informações sistematizadas nada se pode mencionar com relação à procedência da água fornecida pelos carros-pipa na oportunidade, ou seja, se era proveniente de fontes subterrâneas ou colhida em cursos de águas superficiais. No caso da predominância da primeira opção, haveria água subterrânea em quantidade suficiente para o atendimento da demanda naquele ano?

TABELA 5.3
CEARÁ - INVESTIMENTOS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO RURAL

KfW I (concluído em 1996)	31.435.000	50.300
KfW II	42.752.000	60.000
Projeto São José I (BIRD)	12.757.000	19.495
Projeto São José II (BIRD)	28.000.000	41.800
Projeto Alvorada I (OGU)	64.358.000	316.000

¹⁵⁹ Caso haja a aprovação do projeto que a SOHIDRA submeteu à ANA para aquisição de 950 dessalinizadores, esta exigência ficaria restrita àquelas comunidades que seriam atendidas diretamente pela CAGECE;

Comunidade Ativa (OGU)	10.592.975	...
CAGECE	2.500.000	-
Total	192.394.975	487.595

FONTE:FRACALOSSI (2002)

Esta pergunta foi respondida por LEITE e MÖBUS (2000), em artigo mencionado anteriormente. Haveria, sim. Em 1998, o potencial total instalado para extração de água subterrânea era da ordem de 27.000m³/h, enquanto a demanda era de 32.600 m³/h, conforme as estimativas desses autores, que concluem:¹⁶⁰ *“aquele volume seria bastante para abastecimento de cerca de 82% da população naquele ano; Se fossem aproveitados em 1998, os poços desativados e não instalados, o incremento seria da ordem de 9.900 m³/h para o estado e o percentual da população total passível de atendimento naquela data, nos 183 municípios, apenas com água subterrânea, seria de cerca de 113%”*. A conclusão partiu de uma análise comparativa do potencial instalado para cada período considerado e a população do município naquela ocasião, levando-se em conta um consumo médio de 100 litros/dia para a população rural e de 200 litros/dia para a população urbana.¹⁶¹

Haveria água subterrânea, porém distribuída heterogeneamente entre os municípios. No Gráfico 5.3 e FIGURA 5.4 podem ser vistos os resultados. Dos 183 municípios do Estado (Fortaleza não foi considerado), 65, ou 35,5%, poderiam ser abastecidos por água subterrânea até 50% da demanda; 60 deles, ou 32,8%, com até 100% da demanda; e 58, ou 31,6%, teriam superávit de água subterrânea, com mais de 100% de atendimento da demanda por água.

Mas, e a qualidade dessa água? Alguma informação disponível a respeito, sistematizada e democraticamente acessível? A resposta é negativa. Tal fato demonstra, mais uma vez, a

¹⁶⁰ op.cit.pg.21;

¹⁶¹ O potencial instalado total seria de 39.839,26m³/h, sendo composto pelo somatório do potencial dos poços em atividade (26.939,26m³/h) com o potencial não aproveitado (9.900 m³/h);

insensibilidade dos administradores do setor com relação a tão relevante aspecto para o adequado gerenciamento integrado dos recursos hídricos, salientada em vários pontos deste trabalho¹⁶².

Optou-se, pois, por agregar às informações levantadas pelos autores as referentes à qualidade da água subterrânea do Estado, coletadas pela CPRM no Censo exaustivamente mencionado. Os resultados, para os municípios que apresentavam atendimento de até 50% da demanda, podem ser vistos na Tabela 5.4.

Pode-se inferir algumas observações interessantes dos dados desta tabela. A primeira delas é que esses municípios – os menos dotados de fontes de captação de água subterrânea – possuem altos níveis de salinidade, com exceção dos municípios de Caririaçu, Tarrafas e Varjota, no contexto da estratificação de faixa de atendimento de até 25% da demanda, e as comarcas de Granjeiro e Ipu, na faixa de atendimento entre 25% e 50% da demanda. Os demais têm índices superiores aos recomendados para o consumo humano. Seriam, preliminarmente, os atendidos prioritariamente pelo programa.

MONTEIRO e VIEIRA (2001), realizaram estudo com o objetivo de hierarquizar os municípios cearenses que apresentam níveis de salinização das águas acima do recomendado pela Organização Mundial de Saúde – OMS, para o estabelecimento de prioridades para instalação de equipamentos de dessalinização¹⁶³. A metodologia de trabalho consistiu na aplicação da análise fatorial sobre um conjunto de 53 variáveis selecionadas que representavam aspectos econômicos, sociais e ambientais desses municípios.

Os autores entendem que a implantação de dessalinizadores como forma de solução do problema de escassez de água potável para o consumo humano nas diversas localidades do Estado do Ceará, ¹⁶⁴ “*deverá vir no bojo de um projeto maior dos governos federal e/ou estadual*” (grifo

¹⁶² Uma rápida consulta à HP da Secretaria de Recursos Hídricos (www.srh.ce.gov.br) comprova esta assertiva. Não existem estudos sistemáticos sobre disponibilidade de água subterrânea, nem qualquer menção a ações que visem a contemplar estudos específicos;

¹⁶³ Na realidade, dos 184 municípios do Estado o estudo refere-se aos 170 que têm índice de TDS acima de 1.000 mg/l;

¹⁶⁴ In “DESSALINIZAÇÃO: CRITÉRIOS SÓCIO-ECONÔMICO PARA DEFINIR PRIORIDADES NA INSTALAÇÃO DE DESSALINIZADORES NO CEARÁ”, pg.1;

nosso). Defendem a tese que, para a potencialização do uso desses equipamentos, de modo a atingir o maior número de localidades e uma parcela maior da população com o menor comprometimento de recursos, é necessário indicar, a partir de critérios objetivos, que comunidades deveriam receber, preferencialmente, essa ação do governo.

A hierarquização dos municípios foi realizada a partir de índices absolutos obtidos pela soma ponderada dos escores fatoriais pelas raízes características de cada fator, tendo sido agrupados em quatro classes distintas. A primeira e a segunda classes abrangeram 43 municípios, representando 25,29% do total e 42,78% da população. Possuíam 41,46% do total dos poços e a incidência de poços com nível de salinização superior a 1000 mg/l de sólidos totais dissolvidos, considerados com alto teor de sal, era de 10,91%. Nos municípios classificados na terceira e quarta classes a incidência de poços com alto teor de sal correspondeu a 32,10%, portanto, bem mais elevada que nos municípios classificados na primeira e segunda classes. (Ver Tabela 5.5).

Dentre as interessantes conclusões a que chegaram, os autores destacam haver ¹⁶⁵ *“forte correlação entre a ocorrência de altos níveis de salinização das águas e as condições sócio-econômicas dos municípios.”*(grifo nosso). Essa constatação reflete uma situação que perdura há séculos. Tem o Estado, sim, água subterrânea em quantidade. Mas, quando devidamente caracterizada em termos de qualidade, verifica-se que essa água subterrânea é não recomendável para o consumo humano! O que fazer, então? Desprezar esta dotação generosa da natureza, quando existem tecnologias disponíveis para transformá-la em insumo de boa qualidade, essencial à sobrevivência do homem do interior? É justamente para dar respostas a essas indagações que o PEDES está sendo proposto.

O interessante é que, apesar do processo de dessalinização ser tecnologicamente perfeito e economicamente viável em termos de utilização no aproveitamento das reservas de água subterrânea, uma das maiores autoridades em recursos hídricos subterrâneos do país, o professor ALDO REBOUÇAS, não o aponta entre as soluções de abastecimento. Em trabalho recente,

¹⁶⁵ In op.cit.pg.8;

REBOUÇAS (2001) assinala que¹⁶⁶ "*apenas nos 400 mil quilômetros quadrados de rochas subaflorantes, pertencentes ao embasamento geológico de idade pré-cambriana do Nordeste semi-árido, as potencialidades de água subterrânea são muito limitadas, tanto em termos de quantidade como de qualidade – vazões entre 2 e 5 m³/h por poço tubular e teores de Sólidos Totais Dissolvidos-STD superiores a 2.000mg/L em 75% dos casos. Nesse caso, as alternativas mais promissoras têm sido de captação das águas dos aluviões dos rios, por meio de cacimbões e drenos, cuja produção poderá ser sensivelmente melhorada pela operação de açudes, implantação de barragens subterrâneas ou de soleiras de retenção de fluxos subterrâneos e sedimentos. Os fatores limitantes mais freqüentes têm sido engendrados pelos altos teores de ferro e alta vulnerabilidade desses mananciais, em face das caóticas condições sanitárias das cidades.*"

A situação de alta salinidade das águas subterrâneas se encontrando presente em quase todos os municípios do Estado, indica que a abrangência do Programa deve ser formatada para atender a todos eles, dando-se prioridade, entretanto, àqueles ainda não detentores de uma infraestrutura adequada de captação. Essa dispersão da malha de poços do Estado, é bom lembrar, foi mencionada detalhadamente no âmbito do Capítulo 2. Outra inferência interessante é que, para estes municípios, deve ser intensificada a perfuração de novos poços, bem como a recuperação dos que estiverem abandonados. Esta última recomendação vale para os demais municípios.

E quanto ao número de dessalinizadores necessários para processar toda esta imensa quantidade de água salobra? Para o atendimento das necessidades básicas mínimas de 70% da população rural existente à época (de 2.096.483 habitantes), com consumo diário definido arbitrariamente em 10 litros/pessoa/dia, seria de 612 dessalinizadores.¹⁶⁷ Conforme salientado

¹⁶⁶ in op.cit.pg.6;

¹⁶⁷ O consumo desta população seria de 611,47m³/h. Considerou-se como sendo de 1 m³/h a produção-padrão de um dessalinizador. O arbitramento deste pequeno nível de consumo, estritamente necessário apenas para dessedentação e à preparação de alimentos, é fixado levando-se em conta uma situação de extrema carência de água. Em contraste com a definição deste ínfimo valor, YOSHINAGA e SILVA (2001), op.cit. pg.3, atribuem 300 litros/dia para o consumo dos paulistas residentes na riquíssima região de Campinas-SP;

anteriormente, este cálculo deve ser entendido no contexto hipotético de existência de uma dispersão homogênea da população pelas comunidades, para uma correspondente distribuição de equipamentos. Na realidade, torna-se tarefa muito difícil, para não dizer impossível, pela falta de informações detalhadas, a adequada mensuração do número de equipamentos necessários em função, principalmente, da heterogeneidade das comunidades dispersas na zona rural.

O PEDES, portanto, quando de sua implementação, deverá ter direcionado os seus esforços iniciais na elaboração de uma série de estudos sobre os recursos hídricos subterrâneos e, progressivamente, em função de sua atuação sistemática, ir agregando ao banco de pesquisas novas contribuições, principalmente da comunidade científica que, através das universidades públicas federal e estaduais, deverão participar ativamente de sua implantação. Nunca é demais, todavia, buscar experiências de outros estados, que se relevaram exitosas.

O Estado do Rio Grande do Norte parece servir de modelo referencial básico a seguir, em função de estudos contratados à consultora Hidroservice e que balizaram o Plano Estadual de Recursos Hídricos daquele estado. O Plano contempla uma "Proposta de um programa emergencial de abastecimento da população", itemizado por: a) Identificação e Avaliação do Grau de Criticidade de Abastecimento; b) Atendimento à Demanda Humana, Rural e Animal; c) Atendimento à Demanda dos Municípios mais Críticos; d) Atendimento à Demanda dos Municípios em Segunda Terceira e Quarta Ordens de Criticidade..

O Plano prioriza a utilização da água subterrânea, com a apropriação, à época (1999) do seu custo de exploração, partindo da premissa ¹⁶⁸ "*que a exploração da água subterrânea seria a única fonte para suprir os déficits futuros dos municípios. Conseqüentemente, os custos resultantes são considerados na análise econômico-financeira como custos representativos das possíveis alternativas, ou combinação de alternativas, das futuras fontes hídricas a serem utilizadas no atendimento das demandas dos municípios*". (grifo nosso).

¹⁶⁸ ibidem;

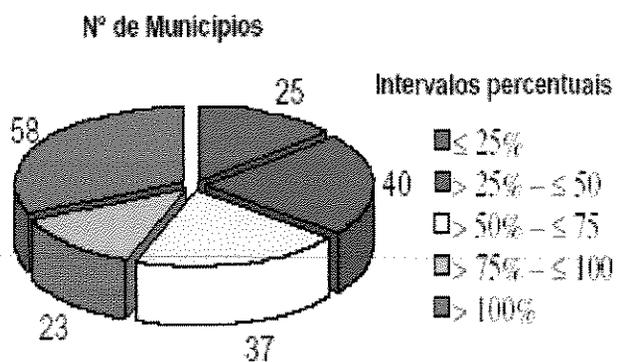


GRÁFICO 5.3 – NÚMERO DE MUNICÍPIOS PASSÍVEIS DE ABASTECIMENTO POR ÁGUA SUBTERRÂNEA
FONTE: LEITE e MÖBUS(2000), pg.19

TABELA 5.4
CEARÁ-MUNICÍPIOS QUE PODEM SER ATENDIDOS POR ÁGUA SUBTERRÂNEA ATÉ 50% DA
DEMANDA E ÍNDICE DE SALINIDADE MÉDIO
1998

MUNICÍPIO	SALINIDADE MÉDIA (mg/l)	DE 0 A 25% DE ATENDIMENTO POR ÁGUA SUBTERRÂNEA	MUNICÍPIO	SALINIDADE MÉDIA (mg/l)	DE 25 A 50% DE ATENDIMENTO POR ÁGUA SUBTERRÂNEA
ANTONINA DO NORTE	718,43	0	ACOPIARA	1.360,70	26,8
AURORA	631,89	16,9	ALTANEIRA	939,63	39,4
BANABUIÚ	1.863,58	19,8	ARARIPE	1.096,73	33,2
CARIRIAÇU	465,67	10,9	BATURITÉ	1.703,81	32,9
CHAVAL	1.686,50	6,17	BOA VIAGEM	1.732,14	38,3
FARIAS BRITO	621,82	22,5	CAMPOS SALES	1.621,30	31,5
GRANJA	733,89	21,6	CANINDÉ	2.330,03	46,1
GUAIÚBA	2.431,86	16,9	CARIÚS	670,45	38,5
ITAIÇABA	1.511,00	23,9	CATARINA	2.118,75	27,5
ITAPAGÉ	1.844,48	18,3	CEDRO	986,00	38,4
JUCÁS	886,70	17,3	CHORÓ	2.815,67	48,0
MARACANAÚ	1.251,48	12,0	IRAPUAN PINHEIRO	982,01	28,6
MOCAMBO	722,93	23,8	FORQUILHA	1.779,41	49,5
ORÓS	932,56	17,0	GRANJEIRO	350,00	34,1
PACATUBA	1.613,63	16,0	ICÓ	1.234,68	35,0
PALMÁCIA	2.033,67	15,0	IPAUMIRIM	890,20	47,4
PEDRA BRANCA	1.575,51	20,7	IPÚ	489,73	35,5
PEREIRO	1.311,10	19,8	IPUEIRAS	812,18	47,0
REDENÇÃO	752,63	9,8	IRACEMA	1.325,18	41,5
RERIUTABA	1.254,33	23,7	ITAITINGA	1.498,92	46,2
SABOIEIRO	644,00	15,1	ITAPIPOCA	1.987,44	25,5
TARRAFAS	411,57	9,6	ITAPIÚNA	3.416,00	43,9
URUBURETAMA	2.210,00	7,5	JAGUARIBE	1.096,38	34,9
VARJOTA	477,60	17,1	JARDIM	610,95	32,8
VÁRZEA ALEGRE	624,45	19,1	LAVRAS DA MANGABEIRA	831,93	43,2
			MILHÃ	2.673,79	43,5
			MOMBAÇA	932,02	33,3
			NOVA OLINDA	573,75	29,2
			NOVA RUSSAS	1.069,95	37,5
			NOVO ORIENTE	1.028,70	41,2
			PIQUET CARNEIRO	1.417,19	36,3
			QUIXADÁ	3.616,00	30,4
			QUIXERAMOBIM	2.204,25	36,9
			SALITRE	1.231,42	32,8
			SANTANA DO ACARAÚ	3.062,39	41,0
			SENADOR POMPEU	1.366,07	36,6
			SOBRAL	1.430,45	28,7
			SOLONÓPOLE	2.150,70	39,4
			UMARI	1.748,67	45,5
			UMIRIM	2.608,29	42,8

FONTES: SALINIDADE MÉDIA – IPLANCE (2002) “ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL”, PP.37-44, COM BASE NO CADASTRO DA CPRM DE 1998; CÁLCULOS DE ATENDIMENTO: LEITE E MÔBUS (2000). MEMÓRIAS DE CÁLCULO CEDIDAS GENTILMENTE POR UM DOS AUTORES (CARLOS EDUARDO SOBREIRA LEITE).

Há, no Plano, uma preocupação com a questão da salinidade dos poços, ao diagnosticar que das 63 sedes municipais a atender, apenas 19 situavam-se em bacias do cristalino oriental, onde as salinidades podem ultrapassar os 4.000,0 mg/l de resíduo seco. O Plano apropria o custo de dessalinização, estimado para essas cidades e os custos por metro cúbico por hora, necessários para o suprimento das demandas no cristalino do Estado, apresentando o resumo dos custos totais estimados, por município deficitário, para atender a demanda no ano 2020 e o resumo das demandas a serem atendidas no ano 2020 e os correspondentes custos totais estimados, distribuídos por bacia e por aquífero.

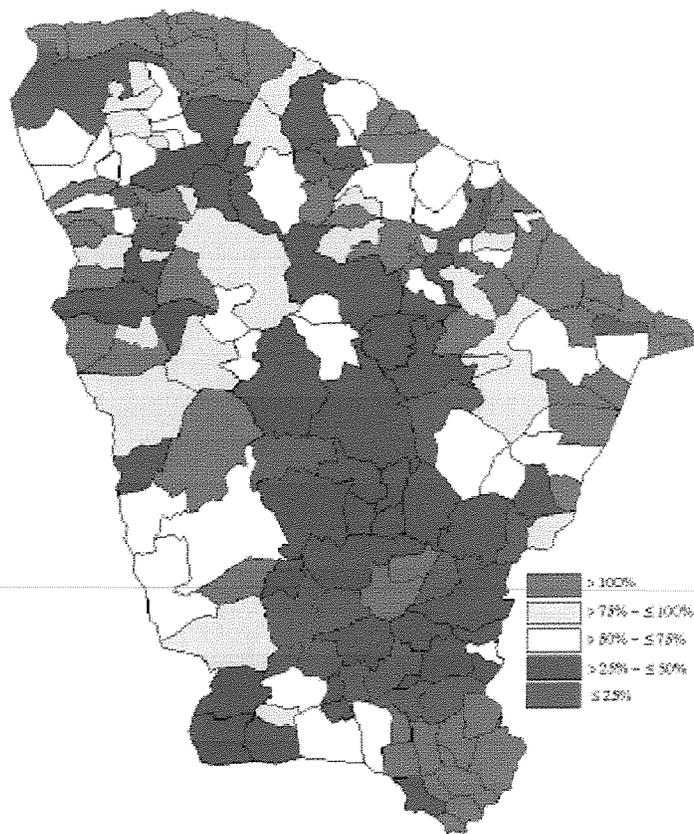


FIGURA 5.4
CEARÁ - PORCENTUAL DA POPULAÇÃO PASSÍVEL DE SER ATENDIDA POR ÁGUA SUBTERRÂNEA
FONTE: LEITE e MÖBUS (2000), pg.20

TABELA 5.5
CEARÁ: MUNICÍPIOS PRIORITÁRIOS PARA IMPLANTAÇÃO DE DESSALINIZADORES

Municípios	Classes	Índice Bruto	Ranking	Municípios	Classe	Índice Bruto	Ranking
Eusébio	1	28,98522909	1	Miraima	3	-0,70276508	86
Maracanau	1	21,15780059	2	Acopiara	3	-0,73975597	87
Juazeiro do Norte	1	20,66378191	3	Barreira	3	-0,74173982	88
Horizonte	1	18,87894605	4	Quixeramobim	3	-0,75060552	89
Iguatu	1	14,62348452	5	Croatá	3	-1,01896059	90
Sobral	1	13,97904798	6	São Luiz do Curu	3	-1,08692968	91
Aquiraz	1	13,1327674	7	Amontada	3	-1,22434691	92
Brejo Santo	1	12,98144071	8	Guaiuba	3	-1,325502	93
Tiangá	2	11,15383844	9	Aracati	3	-1,36531742	94
Pacajus	2	10,12640406	10	Jaguetama	3	-1,51099459	95
Milagre	2	9,39308112	11	Farias Brito	3	-1,53727128	96
Limoeiro do Norte	2	9,14445726	12	Palhano	3	-1,63437987	97
Mauriti	2	8,66765808	13	Nova Russas	3	-1,76795868	98
Paracuru	2	7,9409457	14	São João do Jagua.	3	-1,76868316	99
Paraipaba	2	7,4655822	15	Canindé	3	-1,87538628	100
Redenção	2	7,43486827	16	Ipueiras	3	-1,90145069	101
Guaracia. Do Norte	2	7,29853393	17	Milhã	3	-1,94629404	102
Cascavel	2	7,12315165	18	Parambu	3	-1,99316381	103
Icapui	2	6,89189104	19	Dep. IrapuanPinheiro	3	-2,19000186	104
Caucaia	2	6,16784559	20	Alcantara	3	-2,23458689	105
Penaforte	2	5,99982188	21	Icó	3	-2,25953495	106
Quixadá	2	5,75877729	22	Ararendá	3	-2,27170938	107
Ipu	2	5,71117869	23	Antonina do Norte	3	-2,32235327	108
Abaiara	2	5,44184743	24	Hidrolândia	3	-2,46436358	109
Acarapé	2	5,28088924	25	Banabuiú	3	-2,47914738	110
Ipauimirim	2	5,2172951	26	Catunda	3	-2,56255762	111
Barro	2	5,10773703	27	Mucambo	3	-2,69878866	112
Jati	2	4,64466837	28	Potengi	3	-2,75868239	113
Várzea Alegre	2	4,58500895	29	Assaré	3	-2,84283613	114
Crateus	2	4,55958781	30	Boa Vaigem	3	-2,84935989	115
Cedro	2	4,43987843	31	Barroquinha	3	-2,96985702	116
Jaguaribe	2	4,25762346	32	Piquet Carneiro	3	-3,12745362	117
Jaguaruama	2	4,14874006	33	Pedra Branca	4	-3,25020712	118
Quixeló	2	3,92076394	34	Pentecoste	4	-3,27621076	119
Pacoti	2	3,62759838	35	Groairas	4	-3,32533043	120
Viçosa do Ceará	2	3,26598072	36	General sampaio	4	-3,46556202	121
Itapajé	2	3,20888454	37	Chaval	4	-3,49888592	122
Acarau	2	3,18180529	38	Mombaça	4	-3,50280402	123
Russas	2	3,14192012	39	Itapiúna	4	-3,58134543	124
Guaramiranga	2	2,76514708	40	Pereiro	4	-3,6025039	125
Jardim	2	2,75653575	41	Madalena	4	-3,62912834	126
Senador Pompeu	2	2,73013822	42	Martinópole	4	-3,78592473	127
Jucás	2	2,72798902	43	Santa Quitéria	4	-3,81834594	128
Camocim	3	2,40847165	44	Araripe	4	-3,85668672	129

Municípios	Classes	Índice Bruto	Ranking	Municípios	Classe	Índice Bruto	Ranking
Maranguape	3	2,3947473	45	Potiretama	4	-3,862673	130
Iracema	3	2,19559839	46	Ocara	4	-3,87393892	131
Tabuleiro do Norte	3	2,17217267	47	Santana do Cariri	4	-3,97490109	132
Apuiarés	3	2,1350836	48	Graça	4	-4,03918108	133
Freicheirinha	3	2,00767699	49	Ererê	4	-4,18501604	134
Carnaubal	3	1,86185259	50	Capistrano	4	-4,20389299	135
Palmácia	3	1,85827285	51	Coreau	4	-4,55390292	136
Orós	3	1,81263535	52	Forquilha	4	-4,5539922	137
Tauá	3	1,78594515	53	Novo Oriente	4	-4,71150181	138
Campos Sales	3	1,60726989	54	Trairi	4	-4,82100651	139
Fortim	3	1,43489195	55	Irauçuba	4	-4,89780498	140
Baixio	3	1,41824048	56	Ipaporanga	4	-5,16712661	141
Mulungu	3	1,32954887	57	Altaneira	4	-5,26856876	142
Itapipoca	3	1,26796817	58	Uruoca	4	-5,37992191	143
Itaiçaba	3	1,13609679	59	Tamboril	4	-5,4300626	144
Beberibe	3	1,09490395	60	Morrinhos	4	-5,53817333	145
Cariús	3	0,92636561	61	Monsenhor Tabosa	4	-5,62934646	146
Varjota	3	0,88100746	62	Umari	4	-5,9729403	147
Baturité	3	0,82819187	63	Tururu	4	-6,11070834	148
Independência	3	0,80727039	64	Saboeiro	4	-6,22403265	149
Morada Nova	3	0,67132169	65	Meruoca	4	-6,29535171	150
Aurora	3	0,64153996	66	Tejuçuoca	4	-6,3122984	151
Chorozinho	3	0,59966969	67	Caridade	4	-6,39209336	152
São Gon. do Amaran	3	0,48598113	68	Ameiroz	4	-6,47717525	153
Quixeré	3	0,33273724	69	Choró	4	-6,58214133	154
Aratuba	3	0,30521042	70	Umirim	4	-7,08705729	155
Jaguaribara	3	0,30426971	71	Ibaretama	4	-7,22260102	156
Lavras da Mangabei.	3	0,18848349	72	Massapê	4	-7,24388988	157
Itaitinga	3	0,14246875	73	Granja	4	-7,41861338	158
Poranga	3	0,13164092	74	Moraújo	4	-7,52512632	159
Solonópole	3	0,02356606	75	Aiuaba	4	-7,54927775	160
Bela Cruz	3	-0,06085594	76	Paramoti	4	-7,55864729	161
Pacatuba	3	-0,0847103	77	Pires ferreira	4	-7,71774248	162
Itarema	3	-0,16965066	78	Catarina	4	-7,87861216	163
Uruburetama	3	-0,44661971	79	Santana do Acaraú	4	-8,19401821	164
Alto Santo	3	-0,46298835	80	Ibicutinga	4	-8,28548716	165
Pacujá	3	-0,51483895	81	Cariré	4	-9,16789681	166
Marco	3	-0,51639847	82	Itatira	4	-9,56672916	167
Nova Olinda	3	-0,56930967	83	Senador Sá	4	-10,0069631	168
Quiterianópolis	3	-0,5849033	84	Salitre	4	-11,6306597	169
Reriutuba	3	-0,61338202	85	Aracoiaba	4	-14,8314726	170

FONTE: MONTEIRO E VIEIRA (2001), pg.10

Caberá ao PEDES a realização de estudos pormenorizados sobre os recursos hídricos subterrâneos do Estado, com forte na recomendação da imediata realização de:

- atualização anual do Censo da CPRM, através de convênio específico a ser firmado com o Serviço Geológico do Brasil;
- estudo visando à hierarquização dos municípios do Estado com relação a diferentes níveis de criticidade de abastecimento;
- estudo visando a analisar do ponto de vista metodológico do multi-critério a implantação de um programa de dessalinização para as comunidades rurais com menos de 40 famílias;
- Levantamento sócio-econômico da população rural do Estado, pesquisando pormenorizadamente a situação de cada uma das comunidades no que se refere a abastecimento com água de qualidade;
- Levantamento dos custos de dessalinização da infra-estrutura de captação de água subterrânea, por bacia hidrográfica;
- Levantamento da situação atual dos sistemas de abastecimento de água das comunidades atendidas pelo projeto São José no que se refere à obsolescência dos equipamentos, visando a definição de um programa estadual de recuperação;
- Elaboração de um Manual de Movimentação de dessalinizadores móveis, com utilização de metodologia de otimização de rotas, com definição: a) das estradas vicinais a serem utilizadas: b) infra-estrutura necessária para a movimentação dos equipamentos e c) opções para a localização fixa desses equipamentos durante os períodos invernosos;
- Elaboração de um projeto de treinamento, inicialmente para os operadores do sistema SISAR, para formação de operadores de dessalinizadores.

Esboçado está o Programa. A sua configuração final dependerá da decisão política de sua implantação, a ser tomada pela alta cúpula gerencial do Governo do Estado¹⁶⁹ que, se espera, tenha sensibilidade política para resgatar a cidadania do cidadão cearense que habita as pequenas comunidades rurais.

¹⁶⁹ Segundo WILHITE, op.cit. pg.5: “*A decisão sobre a preparação de um programa de combate aos efeitos da seca cabe sempre a um representante político de alto escalão. Se este representante não tomar a iniciativa para o processo de desenvolvimento do plano, ele precisará ser convencido da necessidade de um plano e dos benefícios que resultarão daí para que o processo possa avançar*” (grifo nosso);

O Programa formatado não tem o apanágio de ser a solução para o processo de exclusão secular da população rural que bebe água contaminada no terceiro milênio de existência da civilização ocidental. Mas quer fazer parte dela.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pode-se, resumidamente, estabelecer as seguintes conclusões e recomendações:

CONCLUSÕES:

- Inexiste prioridade quanto aos recursos hídricos subterrâneos no Estado do Ceará por parte da Secretaria de Recursos Hídricos;
- Há carências efetivas de estudos mais aprofundados sobre a acumulação e disponibilidade dos recursos hídricos subterrâneos do Estado;
- A priorização do modelo de acumulação de água superficial tem se revelado ineficaz para resolver os problemas de abastecimento das pequenas comunidades rurais;
- Em função do alto nível de salinidade de significativa parcela dos recursos hídricos subterrâneos, a tecnologia de dessalinização por osmose reversa pode e deve ser amplamente empregada como parte da solução dos problemas de abastecimento de água para pequenas comunidades rurais;
- Sem a implementação de uma política centralizadora dos esforços da administração pública estadual para a efetiva manutenção (preventiva e corretiva) da infraestrutura de dessalinização existente, esta certamente continuará a não ser utilizada convenientemente;
- O modelo do SISAR deve ser significativamente ampliado, por se constituir em um instrumento de política pública eficiente, eficaz e descentralizadora, ao envolver as comunidades em um contexto de relações produtivas e inovadoras.

RECOMENDAÇÕES

- Que sejam adotadas as medidas necessárias para a elaboração de uma série de estudos para conhecimento dos mananciais de água subterrânea do Estado, com ênfase nos aquíferos mais importantes, com apropriação de valores de recarga;
- Que o Poder Executivo legisle efetivamente sobre os recursos hídricos subterrâneos do Estado, através de remessa ao Poder Legislativo de Projeto de Lei (Ver Minuta no ANEXO II);
- Que as instituições que financiam projetos de abastecimento de água para pequenas comunidades rurais, ampliem os valores desembolsados para inclusão de sistemas de dessalinização, quando os índices de salinidade forem superiores a 500 mg/l de sais dissolvidos;
- Que seja implementado paulatinamente um Instituto de Preparação para Estiagens, como sugerido nesta pesquisa.

BIBLIOGRAFIA

- AGUIAR, R.B et alii - A origem dos sais nas águas subterrâneas dos aquíferos costeiros do município de Caucaia-Ceará. Anais do I Congresso Mundial Integrado de Água Subterrânea, Fortaleza, agosto, 2000;
- AGUIAR, R. A. R. - Direito do meio ambiente e participação popular. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos naturais Renováveis, 1994;
- ANDRADE, T. A e LOBÃO, W.J.A. - TARIFAÇÃO SOCIAL NO CONSUMO RESIDENCIAL DE ÁGUA. IPEA - TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 438, Rio de Janeiro, outubro de 1996
- ARAÚJO, A.L. & LEAL, S.E.C., - *Aspectos qualitativos das águas subterrâneas do município de Fortaleza-CE*. Relatório de Graduação. DEGEO/UFC, Fortaleza, 1990. 123p;
- ARAÚJO, O.J. de; PORTO, E.R. - CULTIVO DE TILÁPIA ROSA (*Oreochromis sp.*) EM ÁGUA DE REJEITO DE DESSALINIZADORES, Área de Negócios Tecnológicos/Embrapa Semi-Árido, s/d;
- AWERBUCH, L. - Mais de 3 bilhões de pessoas sofrerão com falta de água em 2025, in Folha on line , 21/03/2001
<http://www.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u3033.shtml>
- BALTAR, A.M. e CORDEIRO NETTO, O.M. - MÉTODOS MULTICRITÉRIO APLICADOS À HIERARQUIZAÇÃO DE INVESTIMENTOS NA ÁREA DE RECURSOS HÍDRICOS, Simpósio Internacional sobre Gestão de Recursos Hídricos, Gramado, RS, 5-8 outubro, 1998;
- BANCO MUNDIAL. *La ordenación de los recursos hídricos*. 1995;
- _____ Brazil, Poverty Reduction, Growth and Fiscal Stability in the State of Ceará, Vol I e II, 2000;
- BARBOSA, C.P. – Avaliação dos Custos de Água Subterrânea e de Reuso de Efluentes no Estado do Ceará. Dissertação de Mestrado. UFC, março de 2000;
- BELTRÃO, K.I., OLIVEIRA, F.E.B. e PINHEIRO, S.S - A POPULAÇÃO RURAL E A PREVIDÊNCIA SOCIAL NO BRASIL: UMA ANÁLISE COM ÊNFASE NAS MUDANÇAS CONSTITUCIONAIS. IPEA - TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 759, Rio de Janeiro, setembro de 2000;
- BISWAS A. K. - Water management in Latin America. Mimeo, s/d;
- BLOCH, D. - Seca 98: retrato de uma calamidade anunciada (Recife), 1998;

- BORSOI, Z.M. e TORRES.S.D.A - A POLÍTICA DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL - Gerência de Estudos de Saneamento do BNDES Geset-4/AI, 1997, 15pp;
- BORSOI, Z.M, CAMISÃO, M.L e LANARI, N.L - A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS - Informe de Infra-estrutura, nº5, dezembro 1996, BNDES, 6pp;
- BOURDIEU, P. - "A máquina infernal". Folha de S. Paulo, 12/07/1998, pg.5-7;
- BRANDIMARTE, A L.T. - Crise da Água: Modismo, futurologia ou uma questão atual? Ciência Hoje. Rio de Janeiro. Vol. 26, n. 154, p. 36-42, OUT. 1999;
- BRAADBAART, O. e BRAADBAART, F. - Policing the urban pumping race: industrial groundwater overexploitation in Indonesia. World Development, v. 25, n. 2, p. 199-210, 1997;
- CAIRNCROSS, F. - Meio Ambiente: Custos e Benefícios. São Paulo: Nobel, 1992;
- CAMAROTTI, I. e SPINK, P. (Orgs) - Parcerias e Pobreza: Soluções locais na construção de relações sócio-econômicas. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2000. 152p;
- CAMPOS B. S. N. – Vulnerabilidade do Semi-árido às Secas, sob o Ponto de vista dos Recursos Hídricos. Projeto Áridas – GT II, Recursos Hídricos; SEPLAN-PR.Gov. Federal – Brasília DF, 1994;
- CARMON, N., SHARMI, U. e MEIRON-PISTINER, S. - Water-sensitive urban planning: protecting groundwater. Journal of Environmental and Management, v.40, n.4, p. 413-434, 1997;
- CASTRO, M.G.G.M, ARAÚJO, L.F.P e SOUZA, J.W.H. - SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DOS RECURSOS HÍDRICOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA – CEARÁ. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997;
- CASTRO, V.L e MARTINS,C.A - EXPERIÊNCIA DA GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO SEMI-ÁRIDO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE - RESULTADOS PRELIMINARES, Anais do IV Diálogo Latino-Americano de Gerenciamento de Águas, Foz do Iguaçu 2001, 11pp;
- CAVAGUTI, N., e SILVA, F. P. - Gestão dos recursos hídricos subterrâneos na cidade de Baurú-SP, face as características hidrogeológicas especiais da região. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 7, 1992, Belo Horizonte - MG. Anais. ABAS. v.,p74-79;
- CAVALCANTE, A. T et alii - Impactos ambientais sobre os aquíferos sobre a Grande Maceió-AL. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 8, 1994, Recife-PE. Anais. ABAS. v., p. 191-199;

- CAVALCANTE, I. N. - Estudos Hidrogeológico de Terreno Cristalino com Manto de Intemperismo - Área piloto de Atibaia(SP). Dissertação de Mestrado - Área de Concentração: Recursos Minerais e Hidrogeologica. São Paulo, Universidade de São Paulo - USP,1990, p. 130;
- CAVALCANTE, I.N. et alii - Qualidade das águas subterrâneas de Fortaleza-CE. Revista de Geologia, DEGEO/UFC, Fortaleza, 1990, vol. 3, p. 89 a 97;
- CAVALCANTE, I. N. et alii - As águas subterrâneas do Município de Fortaleza-Ceará, Fortaleza-CE, s/d, 09 pp;
- CAVALCANTE, I.N e TAJRA, A.A - As águas subterrâneas do Estado do Ceará, I Fórum Interamericano de Gestão de Recursos Hídricos Fortaleza-CE, 1997, 20pp;
- CAVALCANTI, J. e FARIAS, V.P. – A Experiência da CPRH no Processo de Licenciamento de Água Subterrânea, Recife-PE, CPRH, s/d 2pp;
- CEARÁ. Governador 2000-2001. Mensagem à Assembléia Legislativa, 2000. Fortaleza: SEPLAN, 2000;
- CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos – Coletânea da Legislação de Recursos Hídricos do Estado do Ceará 1995-1999, Fortaleza, 1999;
- _____ - Legislação sobre o Sistema Integrado dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – 1987-1994. Fortaleza, 1999;
- _____ - Plano Estadual dos Recursos Hídricos. Fortaleza, 1992. 4 v. v.1 : Diagnóstico;
- CHANG, H.K. - USO ATUAL E POTENCIAL DO AQÜÍFERO GUARANI - BRASIL, GEF/BANCO MUNDIAL/OEA Março de 2001, 61pp;
- COGERH – Cadastro de Poços Subterrâneos. Em meio magnético (planilha EXCEL). Outubro, 2000;
- COLARES, J.Q.S. e SILVA, J. G – Hidrogeologia da Faixa Costeira de Aquiraz-CE, Anais do I Congresso Mundial Integrado de Água Subterrânea, Fortaleza, agosto, 2000;
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB) - Água subterrânea e poços tubulares. 3ª ed. rev. melhor. São Paulo: CETESB, 1978. 482p;
- CONSTANCE, P. - Água a que preço? Por que os moradores de algumas das comunidades mais pobres preferem pagar mais, BID AMÉRICA,1999, In: <http://www.iadb.org/exr/IDB/stories/1999/por/7-8e1.htm>

COSTA, A.C.M. e SANTOS, M.A – A Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil e a Questão da Água Subterrânea. Anais do I Congresso Mundial Integrado de Água Subterrânea, Fortaleza, agosto, 2000;

COSTA, J.M.C - RISCOS DE POLUIÇÃO EM SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA, ABES- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Anais do 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997;

COSTA, W. D. - BARRAGENS SUBTERRÂNEAS - UMA INTERVENÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA A REGIÃO SEMI-ÁRIDA NORDESTINA. Fórum Interamericano de Gestão de Recursos Hídricos Fortaleza-CE, 1997, 20PP;

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - Atlas dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Ceará, 2ª edição, julho de 2000, em CD ROM;

NOÇÕES BÁSICAS SOBRE POÇOS TUBULARES,
AGOSTO 1998;

CRAVO, J. – O Programa de Dessalinização de Água do Nordeste Brasileiro. Anais do 1º Seminário sobre Captação de água de Chuva no Semi-Árido Brasileiro, 1998, in www.netcap.com.br/~irpass/simposio/pal13.htm (2/10/98);

CRAVO, J. e CARDOSO, H. - O Processo de Osmose Inversa. Nota Técnica nº 2, SRH-MMA, Brasília-DF, 1996;

CRESPO, S. (Coord.) - *Rio: cidade das águas (Guia do professor)*. Rio de Janeiro: Instituto de Estudos da Religião (ISER), 1997;

CRUZ, W. - Alguns aspectos de circulação de água subterrânea em rochas cristalinas do Nordeste do Brasil. Sudene, Depto. de Recursos Naturais, 9p, também em série: Brasil. SUDENE Recife, Hidrogeologia 49, 56-70. 1967;

CRUZ, W.B. e MELO, F.A.F., - Estudo geoquímico preliminar das águas subterrâneas do Nordeste do Brasil. SUDENE Recife. Hidrogeologia. 19, 147p. 1968;

CRUZ, W. et alii - Disponibilidades hídricas subterrâneas no Estado de Minas Gerais: Informatização dos dados e interpretação temática. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 7, 1992, Belo Horizonte-MG. Anais. ABAS. v., p. 84-94.

DIAS, C. - Água: Petróleo do século 21. Ecologia e Desenvolvimento. Rio de Janeiro. Ano 9, n. 9, p. 22-28, DEZ./JAN. 2000;

- DUARTE, R - Seca, pobreza e políticas públicas no nordeste do Brasil, Área de Desenvolvimento Regional e Urbano e Políticas Públicas da Fundação Joaquim Nabuco;
- DUBON, J.A.M. e PINHEIRO, J.C.V. – Aproveitamento de águas residuais provenientes de dessalinizadores instalados no Estado do Ceará, III Encontro das Águas, Santiago (Chile), 24-26 outubro 2001, 7PP;12pp;
- FALKENMARK, M. e WIDSTRAND, C. - Population and water resources: a delicate balance, In: Congresso ABRH, 1992. Recife. Anais;
- FEITOSA, F. A. Carneiro, MANOEL FILHO, João. (Coord.). Hidrogeologia: conceitos e aplicações. Fortaleza: CPRM, LABHID-UFPE, 1997, 389p;
- FELDMANN, F. e BERNARDO, M., 1994. Desenvolvimento sustentável no Brasil (as pedras no caminho do possível). *Planejamento e políticas públicas*. (11):142-164;
- FERNANDES, R. C. - Privado porém público: o terceiro setor na América Latina. Rio de Janeiro: CIVICUS; Relume Dumará, 1992;
- FERREIRA, L.C. e VIOLA, E. (orgs.) - Incertezas de sustentabilidade na globalização. p.241-277. São Paulo: UNICAMP, 1996;
- FERREIRA NETO, A. et alii – Recursos Hídricos Subterrâneos em Penaforte-CE – Uma solução para o abastecimento de água. Anais do I Congresso Mundial Integrado de Água Subterrânea, Fortaleza, agosto, 2000;
- FRACALOSSO Jr., M. – Modelo de Gestão Sustentável para o Saneamento Rural-Silubesa-ABES, João Pessoa, 1998;
- _____ - Aspectos da hidrogeologia num enclave úmido do semi-árido nordestino: Serra de Baturité-Ceará-Brasil; Anais do I Congresso Mundial Integrado de Água Subterrânea, Fortaleza, agosto, 2000;
- _____ - GESTÃO DE SERVIÇOS DE SANEAMENTO EM PEQUENOS MUNICÍPIOS E SUAS LOCALIDADES: AÇÕES INOVADORAS BUSCANDO A SUSTENTABILIDADE, CAGECE, Brasília, maio, 2002, 47pp;
- FRANÇA, A.S. – Economia dos Municípios, Associação Nacional dos Fiscais de Contribuição Previdenciária, Brasília, 3ª edição atualizada, 2002;
- FRANÇA, K. - Aumento da vida útil de sistemas de dessalinização no campo: análise, manutenção e monitoração remota, UFPB-PROJETO CT-HIDRO, 2001;

- FRANÇA, K. e MELO, E.D. - Avaliação de um Reator Eletrodialítico para o Aproveitamento do Subproduto da Dessalinização de Soluções Salinas via Eletrodialise, UFPB, s/d;
- FRANGIPANI, A. e CAVALCANTE, I. – Gestão das Águas-Uma Política de Sobrevivência. Anais do I Congresso Internacional Integrado de Água Subterrânea, Fortaleza, agosto, 2000;
- FREIRE, A.G. e RIBEIRO, E.M. – Água, um recurso comum: gestão de recursos hídricos e comunidades rurais, III Encontro das Águas, Santiago (Chile), 24-26 outubro 2001, 7PP;12pp;
- FREIRE, C.C. et alii - A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS, Simpósio Internacional sobre Gestão de Recursos Hídricos, Gramado, RS, 5-8 outubro, 1998;
- FUNCEME - Banco de Dados de poços perfurados no Ceará. Fortaleza, 1991. Dados não publicados (em disquete);
- GB Consultores - Água: bem livre x usuário pagador, <http://www.gbcons.com.br/informativo/aguausupaga.htm>, site da internet, 1999;
- GARJULLI, R. - O ESTADO E A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO SEMI- ÁRIDO, Anais do IV Diálogo Latino-Americano de Gerenciamento de Águas, Foz do Iguaçu 2001, 8pp;
- GARRIDO, R.J. - O Combate à seca e a Gestão dos Recursos Hídricos. O Estado das Águas no Brasil – Perspectivas de Gestão e Informação de Recursos Hídricos, Brasília-DF: ANEEL, SIH, MMA, SRH; MME, p. 285-318, 1999;
- GIUSTI, D.A, HINDI, E. e ROSA E. – Contribuição das águas subterrâneas no abastecimento de Curitiba. Anais do I Congresso Mundial Integrado de Água Subterrânea, Fortaleza, agosto, 2000;
- GIUSTI, D. A. - Propostas para utilização racional da água subterrânea na região de Curitiba. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 6, 1990, Porto Alegre-RS. Anais. ABAS., v., p. 253-257;
- GOULART, M .P.- Questões Relacionadas à Proteção do Aquífero Guarani, in: www.ambiente.sp.gov.br/aquifero/seminario_gestao.htm-abril 2002;
- GUISSÉ, H - *The right of access of everyone to drinking water supply and sanitation services*, COMMISSION ON HUMAN RIGHTS, Sub-Commission on Prevention of Discrimination and Protection of Minorities, Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights, Geneva, Switzerland, 2001;
- IBGE - Resultados do Centro Demográfico 2000, Rio de Janeiro, 2002;

IPLANCE. Anuário Estatístico do Ceará. Fortaleza, 2000;

_____ Atlas digital do Ceará. Fortaleza, 1997. (em CD-rom);

_____ Índice de Desenvolvimento Municipal - 2000, Fortaleza, Edições Iplance, 2002;

JABER, K.R.A N. et alii - Avaliação da Relação Oferta versus Demanda de Água no Município de Juazeiro do Norte-CE. Anais do I Congresso Mundial integrado de Água Subterrânea. Fortaleza, agosto 2000;

KID, J. - Água Subterrânea: Um recurso da América do Norte. Texto em Discussão. Programa de Assuntos Hídricos. Trinity College, Universidade de Toronto., 4 de janeiro de 2002, 6pp;

LANDIM, L. e COTRIM, L. L. - ONG's: um perfil. Cadastro das filiadas à Associação Brasileira de ONG's (ABONG). São Paulo: ABONG; ISER, 1996;

LEAL, A C. – Gestão das Águas no Pontal do Paranapanema-São Paulo. Tese de Doutorado. Unicamp, junho 2000;

LEAL, A S. - As Águas Subterrâneas no Brasil. O Estado das Águas no Brasil – Perspectivas de Gestão e Informação de Recursos Hídricos, Brasília-DF: ANEEL, SIH; MMA, SRH; MME, p. 139-164. 1999;

LEITE, C. E. S. – O Potencial de Água Subterrânea do Semi-Árido Brasileiro. Anais do 1º Seminário sobre Captação de água de Chuva no Semi-Árido Brasileiro, 1998, in www.netcap.com.br/~irpass/simposio/pal13.htm (2/10/98);

LEITE, C.E.S. e MÖBUS, G. - Estimativa do potencial Instalado de Água Subterrânea no Estado do Ceará 1991-1998; Anais do I Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas, Fortaleza, agosto 2000;

_____ - Análise da Densidade de Poços Tubulares no Estado do Ceará 1991-1998, Anais do I Congresso Mundial de Águas Subterrâneas, Fortaleza, agosto 2000;

LEMONS, M. G. et alii – Metodologia adotada para o estabelecimento dos valores de referência de qualidade para solos e água subterrânea no Estado de São Paulo. Anais do I Congresso Mundial de Águas Subterrâneas, Fortaleza, agosto 2000;

LIMA, E.A e BARROS, M.J.G – Mapeamento Hidrogeológico da Folha Quixeramobim-Ceará.. Anais do I Congresso Mundial de Águas Subterrâneas, Fortaleza, agosto 2000;

LINS NETO, F. e PINHO, J.H.O - PROGRAMA DE DESSALINIZADORES DE ÁGUA PARA

PEQUENAS COMUNIDADES - POSTO DE ATENDIMENTO ELETRÔNICO, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1997;

LISBOA, A - ÁGUA SUBTERRÂNEAS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO NO ESTADO DO PARANÁ. ANAIS DO XI ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS.

In: www.abas.org/publicacoes/anais/encontros/anais/XI_Enc_Nac_Perf_Pocos/index.htm

MAIA NETO, R. F. - Água para o desenvolvimento sustentável. Água em revista, Belo Horizonte: CPRM, v. 5, n. 9, p.21-32, 1997;

MACHADO, P.A L. - Direito Ambiental Brasileiro. São Paulo: Malheiros, 1994;

MARQUES, V. J. e ARAÚJO, P. P. - Águas subterrâneas para consumo humano no Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 8, 1994, Recife-PE. Anais. V., p. 87-92;

MOLINAS, P. A. e VIEIRA, V. P. P. V. - Marco legal e institucional das águas subterrâneas no Brasil: breve contribuição ao aprimoramento do sistema jurídico-institucional. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 12 - Bases Técnicas para a Implementação dos Sistemas de Gestão de Recursos Hídricos...Anais. s/p. Vitória, 1997;

MONTEIRO, V.P e VIEIRA, J.C. – Dessalinização: Critérios Sócio-Econômico para definir prioridades na instalação de dessalinizadores no Ceará, III Encontro das Águas, Santiago (Chile), 24-26 outubro 2001, 7pp;

MONTENEGRO, A. et alii – Uso Múltiplo da água subterrânea nas áreas de domínio do programa Xingo, com ênfase no desenvolvimento de halófitas; Anais do I Congresso Mundial de Águas Subterrâneas, Fortaleza, agosto 2000;

MOTA, S. - Aproveitamento de Rejeitos de Dessalinização, in: Pesquisas FUNCAP - Ano 3 - Nº 3 – Fortaleza-CE, Dezembro de 2001 **Erro! Argumento de opção desconhecido.**

MOURA, A.N. - SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA BRASILEIROS: MANTÊ-LOS PÚBLICOS OU PRIVATIZÁ-LOS?, III Encontro das Águas, Santiago (Chile), 24-26 outubro 2001, 7PP;12pp;

NEGRÃO, F.I. et alii – Monitoramento em Rede de Poços Equipados com Dessalinizadores no Semi-Árido do Estado da Bahia: Resultados Preliminares. Anais do I Congresso Internacional integrado de Água Subterrânea. Fortaleza, agosto 2000;

NICOLAZO, J. L. - *Les agences de l'eau*. Paris: Pierre Johanet & Fils. 1989;

NUTEC - PROJETO UNIDADES MÓVEIS DE DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUAS. Junho, 1998,

Fortaleza-Ceará;

OLIVEIRA, J.L.F. e BEZERRA, H.E.R. - METODOLOGIA DE GESTÃO PARTICIPATIVA DOS SISTEMAS HÍDRICOS NO ESTADO DO CEARÁ, Anais do IV Diálogo Latino-Americano de Gerenciamento de Águas, Foz do Iguaçu 2001, 10pp;

ONU-Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento. Agenda 21, Capítulo 18. Protection of the quality and supply of freshwater resources: Application of integrated approaches to the development, management and use of water resources, 1992;

United Nations, Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World, Document E/CN.17/1997/9, April 1997;

- Proteção ao Ambiente em: www.onuportugal.pt/Proteccaoambiente.htm(1997);

PEARSON, R. – Administrando a escassez de água no estilo do Sudoeste, Departamento de Recursos Hídricos do Arizona, Revista Eletrônica do USIS, maio de 1999, 11pp;

PEREIRA, J.A.B. – Desenvolvimento de Dessalinizadores Móveis de Água Salobras e Avaliação de Modelos Gestores como Alternativa ao Sistema de Distribuição por Carros-Pipas em Pequenas Comunidades do Estado do Ceará. Dissertação de Mestrado. Universidade Vale do Acaraú - UVA, Fortaleza, 2001;

PERENE EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DE ÁGUA - 1998 - Comunicação. São Paulo-SP;

PINHATTI, A.L. – Aspectos Conceituais da Gestão de Recursos Hídricos e sua aplicação no caso das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, SP. Dissertação de Mestrado. Unicamp, fevereiro, 1998;

PINHEIRO, J.C.V. e SILVA, L.A.C. – Estratégias para formulação e implantação de um programa de dessalinização da água salobra no Ceará, III Encontro das Águas, Santiago (Chile), 24-26 outubro 2001, 12pp;

_____ - Apropriação da água subterrânea segundo sua qualidade para uso doméstico no Ceará: uma aplicação de medidas de desigualdades; III Encontro das Águas, Santiago (Chile), 24-26 outubro 2001, 7pp;

PINHEIRO, J.C.V., SILVA, I.M. e CHUMVICHITRA, P. – Influência da Salinidade no Valor Econômico da água para uso doméstico: Uma Aplicação do modelo CGCM, III Encontro das Águas, Santiago (Chile), 24-26 outubro 2001, 12pp;

POLETTO, I. - Programa de Cisternas Caseiras no Brasil Semi-Árido da Cáritas Brasileira: Iniciativas Simples, Grandes Soluções In:

http://www.cpatna.embrapa.br/doc/gender/6_7_Ivo_Pollete.doc(acesso:junho 2002);

POMPEU, C.T. - Regime Jurídico da Polícia das Águas Públicas 1/ Polícia da Qualidade, CETESB, SP, 1976, p. 28).

PORTO, E. R. P.N - Aproveitamento dos Rejeitos de Dessalinização, in Anais do 1º Seminário sobre Captação de água de Chuva no Semi-Árido Brasileiro, 1998, in www.netcap.com.br/~irpass/simposio/pal13.htm (2/10/98);

QUESADO Jr.,N e CAVALCANTE, I.N. – Hidrogeologia do Município de Fortaleza-Ceará. Anais do I Congresso Internacional integrado de Água Subterrânea. Fortaleza, agosto 2000;

REBOUÇAS, A.C. - Conferências: Desenvolvimento das Águas Subterrâneas no Brasil. In: X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. São Paulo, 1998.

_____ - Água subterrânea - fonte mal explorada no conhecimento e na sua utilização. *Água em Revista: Revista Técnica e Informativa da CPRM*. 8:84-87, 1997;

_____ - Globalização e Águas Subterrâneas. ABAS Informa. São Paulo, OUT/NOV. 1997;

_____ - Panorama da água doce no Brasil. In: Rebouças, A. C. (org.). Panoramas da degradação do ar, da água doce e da terra no Brasil. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências: IEA/USP. P. 59-106, 1997;

_____ - Estratégias para se Beber Água Limpa, O MUNICÍPIO NO SÉCULO XXI: Cenários e Perspectivas,PP. 199-215; Fundação Faria Lima, SP,2001;

REBOUÇAS, A.C. e PACHECO,A. - Recomendações para uma Legislação Brasileira de Águas Subterrâneas, - III Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Fortaleza, 1984;

REBOUÇAS,A., TUNDISI, J.G. e BRAGA,B. – Águas Doces no Brasil, Capital ecológico, uso e conservação. Instituto de Estudos Avançados da USP, 720pp;

REBOUÇAS, A, CAVALCANTE, I. e VERÍSSIMO,L - AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO MUNICÍPIO DE FORTALEZA, CEARÁ, Fortaleza;

RIBEIRO, M.M.R., LANNA, A E. e ROCHA, M.S.W. - ESTRUTURAS DE COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA: REFLEXÕES SOBRE ALGUMAS ALTERNATIVAS Simpósio Internacional sobre Gestão de Recursos Hídricos, Gramado, RS, 5-8 outubro, 1998;

ROCHA, S e LEMOS, A C. - Frentes de trabalho nordestinas Impactos sobre renda e pobreza, in: <http://www.race.nuca.ie.ufrj.br/abet/3reg/31.DOC> (acesso:junho 2002);

- RODES, E., MENDES, F. e CAPUSSI, H. - FALTA DE ÁGUA - Motivos, Conseqüências e Soluções - Faculdade de Tecnologia Ambiental, SENAI- Mário Amato São Bernardo do Campo -SP, 2002;
- SABADIA, J.A.B. et alii – Salinização dos aquíferos da Praia do Pacheco, Município de Caucaia, Região Metropolitana de Fortaleza. Anais do I Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas, Fortaleza, agosto, 2000;
- SANTANA, C. - Camarão e peixes marinhos são cultivados no semi-árido numa inédita experiência para tirar a população da miséria ,Revista *Sergipe S/A*, Ano II, No. 18, Agosto de 2000. p.30-32.
- SANTIAGO, M.M.F. et alii – Mecanismos de Salinização em Águas do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí. Anais do I Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas, Fortaleza, agosto, 2000;
- SCHOFF, S.L. - Flushing of ancient sea water from Pre-Cambrian rocks in the upper Paraíba basin, State of Paraíba. SUDENE, Recife, 27p. 1967;
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO - Estabelecimento de Metas Ambientais e Reenquadramento dos Corpos D'água: Bacia do Rio Piracicaba. Secretaria do Meio Ambiente, SP, (1994);
- SEROA DA MOTTA, R. - Utilização de critérios econômicos para a valorização da água no Brasil, Texto para Discussão 556, IPEA/DIPES, abril de 1998;
- SETTI, A. A - A necessidade do Uso Sustentável dos Recursos Hídricos. Brasília: IBAMA, 1996;
- SILVEIRA, F.G. et alii - INSUFICIÊNCIA ALIMENTAR NAS GRANDES REGIÕES URBANAS BRASILEIRAS, IPEA-TEXTO PARA DISCUSSÃO No 884, Brasília, junho de 2002, 39pp;
- SOUSA, J. M. et alii – Experiência de Gerenciamento de Programas de Captação de Água. Anais do 1º Seminário sobre Captação de água de Chuva no Semi-Árido Brasileiro, 1998, in www.netcap.com.br/~irpass/simposio/pal13.htm (2/10/98);
- SOUSA, S.B. - BASES PARA A PROTEÇÃO E GESTÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA ILHA DO MARANHÃO-MA Anais do IV Diálogo Latino-Americano de Gerenciamento de Águas, Foz do Iguaçu 2001, 16pp;
- STARINSKY, A.; M. BIELSKI, A. ECKER and G. SETINITZ. - Tracing the Origin of Salts in Groundwater by Sr Isotopic Composition (The Crystalline Complex of the Southern Sinai, Egypt) *Isotope Geoscience*, 1: 257 - 267. 1983;
- SUASSUNA, J – Água potável no semi-árido: escassez anunciada. Fundação Joaquim Nabuco, s/e, 1998;

- _____ - O SEMI-ÁRIDO DE GOELA SECA. Fundação Joaquim Nabuco Recife, 18 de agosto de 1999. in:
www.fundaj.gov.br/docs/tropico/desat/js180899.html(acesso junho 2002);
- SUASSUNA, J. e AUDRY, P. - ESTATÍSTICAS DE SALINIDADE DAS ÁGUAS DE IRRIGAÇÃO DO NORDESTE SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO.45ª. Reunião Anual da SBPC, Recife, 11 a 16 de junho de 1993;
- TAVARES, V.E. e LANNA, A.E. – A Abordagem Custo-Benefício e a Gestão de Recursos Hídricos, Simpósio Internacional sobre Gestão de Recursos Hídricos, Gramado, RS, 5-8 outubro, 1998;
- TEIXEIRA, Z.A. et alii - Hidrogeologia na Região de Marco e Bela Cruz-CE . Anais do I Congresso Mundial Integrado de Água Subterrânea. Fortaleza, agosto 2000;
- TENÓRIO, F.G. - Cidadania e trabalho. Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro, v.32, n5, p. 203-207, set./out. 1998^a;
- _____ - Gestão social: uma perspectiva conceitual. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, v.32, n5, p.7-23, set./out. 1998b;
- _____ Inovando com democracia, ainda uma utopia. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, v.33, n6, p.229-238, nov./dez. 1999;
- TENÓRIO, F.G; ROZEMBERG, J.E. - Gestão pública e cidadania: metodologias participativas em ação. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, v.31, n4, p.101-125, jul./ago. 1997;
- THOMAZ, A C. – Otimização de Rotas das Unidades Móveis de Dessalinizadores de Águas: Redução dos Custos Operacionais. Fortaleza, junho de 1998;
- TORO, A. J. B. e WERNECK N. M. D. - Mobilização Social: Um modo de construir a democracia e a participação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Amazônia Legal, Secretaria de Recursos Hídricos, Associação Brasileira de Ensino Agrícola Superior – ABEAS, UNICEF, 104p, 1997;
- UNESCO - Ground Water. Environment and Development - Briefs. No. 2., 1992;
- VERÍSSIMO, L.S. e CAVALCANTE, I.N. – As Águas Subterrâneas do Crajubar, Região do Cariri- Estado do Ceará-Brasil. Anais do I Congresso Mundial Integrado de Água Subterrânea. Fortaleza, agosto 2000;
- VIDAR, M e MEKOUAR, M.A. - *La santé et les droits de l'homme* , Bureau juridique, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), in:

<http://www.worldwaterday.org/2001/lgfr/thematic/hmnrights.html#n2> (acesso: agosto 2002);

VOERKELIUS, S. et alii – Investigations water management and water quality in Picos/PI and Tauá/CE within the bilateral Waves Program in Northeast Brazil. Anais do I Congresso Mundial Integrado de Água Subterrânea. Fortaleza, agosto 2000;

WILHITE, D.A - SISTEMA DE ALERTA CONTRA A SECA. Anais do V Seminário Internacional de Gestão de Águas 1999. Fortaleza, 1999;

_____ - UMA METODOLOGIA PARA A PREPARAÇÃO DO COMBATE AOS EFEITOS DA SECA, Fundação Joaquim Nabuco, Recife-Pernambuco, abril de 1999, 22pp;

WWI -WORLDWATCH INSTITUTE / UMA - Relatório Anual 2000-2001 , in Universidade Livre da Mata Atlântica site: www.wwiUma.org.br;

YOSHINAGA, S. e SILVA, A A K. - DISPONIBILIDADE E CONSUMO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA REGIÃO DE CAMPINAS, SP, BRASIL, Anais do IV Diálogo Latino-Americano de Gerenciamento de Águas, Foz do Iguaçu, 2001, 13pp;

ANEXO I – RESUMO DA LEGISLAÇÃO BRASILEIRA SOBRE ÁGUA SUBTERRÂNEA

LEGISLAÇÃO FEDERAL SOBRE ÁGUA SUBTERRÂNEA NO BRASIL

Código de Águas DECRETO No 24.643, DE 10 DE JULHO DE 1934.

Editado em 1934¹⁷⁰, o Código de Águas bem refletia o espírito legislador do constituinte da época. As águas subterrâneas eram consideradas bens imóveis, associados à propriedade da terra. Havia propriedade conjunta do solo e subsolo. Estabelecia normas reguladoras que preservavam direitos adquiridos, inibiam a monopolização da exploração e a poluição das águas subterrâneas, reconhecia o fato da sua estreita relação com as águas superficiais e limitava o direito de exploração das águas subterrâneas, sempre que o empreendimento interferisse na ocorrência das águas superficiais de domínio público.

Propugnava o aproveitamento das águas quanto a seus usos múltiplos, assegurava o acesso gratuito às primeiras necessidades da vida e a prioridade para o abastecimento da população, introduzindo o princípio da cobrança, exigindo concessão administrativa para o uso, abordando as nascentes e as águas subterrâneas e definindo, ainda, questões relativas às águas pluviais.

Os artigos de 96 a 101 estabeleciam a política de então para as águas subterrâneas, conforme adiante transcrito:

TÍTULO IV

Águas subterrâneas

CAPÍTULO ÚNICO.

Art. 96. O dono de qualquer terreno poderá apropriar-se por meio de poços, galerias, etc., das águas que existam debaixo da superfície de seu prédio contanto que não prejudique

¹⁷⁰ O Código teve a sua primeira versão apresentada ao Governo Federal pelo Professor Alfredo Valladão, em 1907, tendo sido remetido à Câmara dos Deputados na mesma época, onde após aprovado em segunda discussão, teve sua tramitação interrompida;

aproveitamentos existentes nem derive ou desvie de seu curso natural águas públicas dominicais, públicas de uso comum ou particulares.

Parágrafo único. Se o aproveitamento das águas subterrâneas de que trata este artigo prejudicar ou diminuir as águas públicas dominicais ou públicas de uso comum ou particular, a administração competente poderá suspender as ditas obras e aproveitamentos.

Art. 97. Não poderá o dono do prédio abrir poço junto ao prédio do vizinho, sem guardar as distâncias necessárias ou tomar as precisas precauções para que ele não sofra prejuízo.

Art. 98. São expressamente proibidas construções capazes de poluir ou inutilizar para o uso ordinário a água do poço ou nascente alheia, a elas preexistentes.

Art. 99. Todo aquele que violar as disposições dos artigos antecedentes, é obrigado a demolir as construções feitas, respondendo por perdas e danos.

Art. 100. As correntes que desaparecerem momentaneamente do solo, formando um curso subterrâneo, para reaparecer mais longe, não perdem o caráter de coisa pública de uso comum, quando já o eram na sua origem.

Art. 101. Depende de concessão administrativa a abertura de poços em terrenos do domínio público.

É considerado pela Doutrina Jurídica como um dos textos modelares do Direito Positivo Brasileiro, constituindo-se elemento básico da substancialidade da norma, encontrando-se a maioria de seus dispositivos ainda atuais.

O Código assegura o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente de água para as primeiras necessidades da vida e permite a todos usar as águas públicas, conformando-se com os regulamentos administrativos. Estabelece, também, que a ninguém é lícito conspurcar ou contaminar as águas que não consome, com prejuízo à terceiros. Os trabalhos para a salubridade das águas serão realizados à custa dos infratores que, além da responsabilidade criminal, se houver, responderão pelas perdas e danos que causarem e por multas que lhes forem impostas pelos regulamentos administrativos. Esse dispositivo é visto como precursor do princípio usuário-pagador, no que diz respeito ao uso para assimilação e transporte de poluentes.

Código de Águas Minerais - Lei Federal Nº 7.841, de 1945

Este Código apresentou normas para as águas minerais, distinguindo-as das demais águas subterrâneas. Como consequência desta interpretação confusa a legislação subsequente até hoje faz esta separação, o que acarreta dificuldades para a definição de políticas públicas em função de diluição de responsabilidades no contexto da burocracia estatal.

São incluídas as Águas Minerais, Termiais, Gasosas, Potáveis de Mesa e as destinadas para fins de Balneários, estabelecendo a todas, as normas reguladoras que preservem sua qualidade, salubridade pública, os direitos de propriedade dos empreendedores, e informem ao poder público as características da exploração para fiscalização e monitoramento.

Código de Mineração - 1967 (Decreto-Lei Nº 227, de 28/02/1967)

O Código de Mineração define a competência da União na administração dos recursos minerais e a sistemática do regime de aproveitamento. Reconhece as águas subterrâneas como substância mineral dotada de valor econômico e formadora de jazida. Entretanto, persistia a idéia de regulamentar, em separado, a exploração das águas minerais das águas subterrâneas, exigindo Plano de Aproveitamento Econômico para jazidas de águas minerais, onde se estabelece plano para conservação e proteção das suas fontes.

O Regulamento do Código de Mineração (Decreto-Lei Nº 62.934, de 02/07/68), ratifica a inclusão de todas as águas subterrâneas, nos casos contemplados pelo Código de Águas Minerais, sob o conceito de Jazidas Minerais subterrâneas, sendo as mesmas regidas por leis especiais. O regulamento do Código de Mineração nada acrescenta ao código de mineração e somente ratifica a inclusão de todas as águas subterrâneas, nos casos contemplados pelo Código de Águas Minerais, sob o conceito de jazidas minerais no Código de Mineração.

Criação da S.E.M.A. (Secretaria Especial do Meio Ambiente) - Decreto nº 73.030, de 30 de outubro de 1973

A SEMA estabelecia normas e padrões relativos à qualidade dos recursos hídricos, tendo sido responsável pela inclusão de novas normas reguladoras e restritivas quanto ao uso e ocupação do solo em locais onde ocorrem fontes de surgência natural (olhos-d'água). Este órgão foi extinto pela Lei Nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989 e transformado no IBAMA.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 20, de 18 de junho de 1986

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente Nº 20, de 18 de junho de 1986, é a principal norma relativa à qualidade das águas. Ela classifica as águas doces, salobras e salinas e estabelece parâmetros de qualidade e indicadores específicos, para assegurar seus usos preponderantes. As águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas, segundo seus usos preponderantes, em nove classes. Este enquadramento deve estar baseado não necessariamente em seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que se deseja para atender às necessidades da comunidade, sendo, portanto, um objetivo a ser alcançado. Cada classe possui padrões de qualidade, definidos em função dos usos permitidos, transformando-se em um instrumento de planejamento e controle muito importante.

As águas doces (águas com menos de 500 ppm de sais totais dissolvidos) são definidas pelo Art. 2º da Resolução. O artigo 15 estabelece que os órgãos de controle ambiental poderão acrescentar outros parâmetros ou tornar mais restritivos os estabelecidos na Resolução, tendo em vista as condições locais. O artigo 20 determina que os órgãos competentes enquadrarão as águas, ouvidas outras entidades públicas ou privadas interessadas, não esclarecendo como se deve ouvir a comunidade para que a mesma defina os usos pretendidos. Por outro lado, deixa claro que o enquadramento deverá ser realizado pelos órgãos estaduais de controle ambiental (art. 37). Estabeleceu nove Classes de Água, a saber:

ÁGUAS DOCES (com salinidade igual ou inferior a 0,50%)

Classe Especial - águas destinadas a:

- a) abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção
- b) preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas

Classe 1 - águas destinadas a:

- a) abastecimento doméstico após tratamento simplificado
- b) proteção das comunidades aquáticas
- c) recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho)
- d) irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película
- e) criação natural ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana

Classe 2 - águas destinadas a:

- a) abastecimento doméstico, após tratamento convencional
- b) proteção das comunidades aquáticas
- c) recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho)
- d) irrigação de hortaliças e plantas frutíferas
- e) criação natural ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana

Classe 3 águas destinadas a:

- a) abastecimento doméstico, após tratamento convencional
- b) irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras
- c) dessedentação de animais

Classe 4 - águas destinadas a:

- a) navegação
- b) harmonia paisagística
- c) usos menos exigentes

ÁGUAS SALINAS (com salinidade superior a 30%)

Classe 5 - águas destinadas a:

- a) recreação de contato primário
- b) proteção das comunidades aquáticas
- c) criação natural ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana

Classe 6 - águas destinadas a:

- a) navegação comercial
- b) harmonia paisagística
- c) recreação de contato secundário

ÁGUAS SALOBRAS (com salinidade entre 0,5% e 30%)

Classe 7 - águas destinadas a:

- a) recreação de contato primário
- b) proteção das comunidades aquáticas

- c) criação natural ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana
- Classe 8 - águas destinadas a:
- a) navegação comercial
 - b) harmonia paisagística
 - c) recreação de contato secundário

CONSTITUIÇÃO FEDERAL - 1988

A Constituição Federal de 1988 estabelece que *“são bens da União os lagos, rios e quaisquer correntes em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado da Federação, sirvam de limite com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais”*. Estabelece, ainda, como *“bens dos Estados, as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes ou em depósito”,*ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União “. (grifo nosso).

Não existem águas particulares no País. As nascentes que se encontram nos limites de uma propriedade privada, assim como os rios que servem de limites entre duas propriedades privadas, devem ter o uso de suas águas subordinado ao interesse público. Compete privativamente à União legislar sobre águas. É de competência da União explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão: o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos; os serviços de transporte aquaviário entre portos brasileiros e fronteiras nacionais ou que transponham os limites de Estado ou Território; e definir critérios de outorga de direitos de uso das águas.

Para fins administrativos a União poderá articular ações em um mesmo complexo geoeconômico e social, visando ao desenvolvimento e à redução das desigualdades regionais, através da priorização do aproveitamento econômico e social dos rios e das massas represadas ou represáveis nas regiões de baixa renda, sujeitas à secas periódicas.

Muda o status das águas subterrâneas, estabelecendo um novo regime para as mesmas, conferindo-lhes caráter de bem público de propriedade dos Estados e Distrito Federal e distingue

claramente águas subterrâneas de recursos minerais do subsolo, sendo, portanto, as águas minerais de competência da União, conforme o art. 26, inciso I:

Art. 26 - Incluem-se entre os bens dos Estados:

*I - as águas superficiais ou **subterrâneas**, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União; (grifo nosso)*

PORTARIA DO MINISTÉRIO DA SAÚDE Nº 1469, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2000

Esta Portaria estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Fica estabelecido o prazo máximo de 24 meses, contados a partir de sua publicação, para que as instituições ou órgãos aos quais esta Norma se aplica, promovam as adequações necessárias a seu cumprimento, ficando, neste período valendo os critérios definidos pela Portaria GM/36 de 19 de janeiro de 1990.

Os novos parâmetros de qualidade da água deverão ser rigorosamente observados pelas empresas responsáveis pela sua captação, tratamento e abastecimento. Estabelece parâmetros de qualidade, bem como a definição de um novo padrão de potabilidade para a água consumida pela população brasileira. Determina procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano.

A Portaria determina que as empresas de abastecimento terão que enviar para os seus consumidores um relatório anual da qualidade da água oferecida e garantir fácil acesso a todas as informações sobre a água distribuída, ou seja, a consulta de tais informações será de caráter público. Assim, o consumidor terá um controle muito mais amplo da qualidade da água por ele utilizada.

Os critérios adotados para determinar o novo padrão de qualidade da água foram os padrões já estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e aqueles utilizados nas normas americanas e canadenses. Os parâmetros estabelecidos trazem alterações, tais como a previsão de

responsabilidade e deveres da União, Estado e Município e a aplicação de sanções administrativas às empresas responsáveis pelo abastecimento de água que não observarem as determinações da Portaria. Outras penalidades também foram estipuladas, como a suspensão de repasse de recurso do Ministério da Saúde e órgãos ligados às Secretarias de Saúde dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios que descumprirem as normas.

A Portaria determina diversas exigências a serem cumpridas pelas empresas de abastecimento de água. Dentre elas, um tratamento por infiltração, para água de consumo humano, suprido por manancial superficial e distribuída por meio de canalização, bem como a elaboração de um plano de ação, pelo responsável e pelas autoridades de saúde pública, toda vez que se identificar situações de risco à saúde. A Portaria n.º 1469 também traz mecanismos impeditivos do uso de substâncias que, ao terem contato com a água, são danosas à saúde.

A Portaria inova ao considerar nos incisos III e IV do art.4º exigências para a potabilidade da água consumida pelas pequenas comunidades que, principalmente no semi-árido nordestino, estão sujeitas a constantes períodos de estiagens e que não são atendidas por sistemas convencionais de abastecimento de água. Transcreve-se, a seguir estas importantes definições:

III. solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano – toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de abastecimento de água, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontal e vertical; (grifos nossos)

IV. controle da qualidade da água para consumo humano – conjunto de atividades, exercidas de forma contínua pelo(s) responsável (is) pela operação de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição;

Atribui responsabilidade aos governos estaduais e municipais na garantia de abastecimento de água de boa qualidade, conforme os artigos a seguir transcritos:

São deveres e obrigações das Secretarias de Saúde dos Estados e do Distrito Federal:

I- promover e acompanhar a vigilância da qualidade da água em sua área de competência, em articulação com o nível municipal e os responsáveis pelo controle de qualidade da água, nos termos da legislação que regulamenta o SUS;

II- garantir, nas atividades de vigilância da qualidade da água, a implementação de um

plano de amostragem pelos municípios, observadas as diretrizes específicas a serem elaboradas pela FUNASA;

III- estabelecer as referências laboratoriais estaduais e do Distrito Federal para dar suporte às ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano; e

IV. executar ações de vigilância da qualidade da água, de forma complementar, em caráter excepcional, quando constatada, tecnicamente, insuficiência da ação municipal, nos termos da regulamentação do SUS.

Os padrões de potabilidade de água para consumo humano devem ser obedecidos em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como **poços**, minas, nascentes, dentre outras, conforme estabelece o § 8º, do art. 11:

§ 8º Em amostras individuais procedentes de poços, fontes, nascentes e outras formas de abastecimento sem distribuição canalizada, tolera-se a presença de coliformes totais, na ausência de Escherichia coli e, ou, coliformes termotolerantes, nesta situação devendo ser investigada a origem da ocorrência, tomadas providências imediatas de caráter corretivo e preventivo e realizada nova análise de coliformes. (grifos nosso)

LEI FEDERAL Nº 9.433 - 8 DE JANEIRO DE 1997 (LEI DAS ÁGUAS)

A Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Esta lei em seu artigo 1º ressalta que a água é um bem de domínio público e que é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico, ou seja, a água passa a ser tratada como uma *commodity*, e, sendo considerada uma mercadoria, passa a ter preço.

A outorga de direito de uso, bem como a cobrança pelo uso da água, são instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos e se aplicam também às águas subterrâneas. A outorga é o ato pelo qual a autoridade competente autoriza, concede ou licencia, para determinado usuário, o direito de uso ou interferência no recurso hídrico.

A lei incorpora a mudança na dominialidade das águas subterrâneas estabelecida pela Constituição de 1988 e mantém tratamento diferenciado para águas ditas "minerais".

Quanto à gestão das águas subterrâneas, recomenda a utilização dos mecanismos de outorga

das concessões de exploração como principais instrumentos de gestão. O art. 13 dispõe que toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando for o caso, alterando substancialmente ao que se referia sobre o assunto o Código de Águas, agregando características de qualidade e não apenas de quantidade aos recursos hídricos. Além disso, a outorga deverá preservar o uso múltiplo dos recursos hídricos. No art. 18 mantém a filosofia do Código de Águas ao estabelecer que a outorga não implica a alienação parcial das águas, que são inalienáveis, mas o simples direito de seu uso.

Quanto ao uso prioritário dos recursos hídricos, dispõe que, em situações de escassez, o consumo humano e a dessedentação de animais prevalecem sobre os demais usos. Além disso, o uso múltiplo das águas deve ser sempre considerado na sua gestão.

Com relação às normas reguladoras apresenta significativa contribuição relativa aos aspectos da poluição e super-exploração de aquíferos, proibindo a poluição das águas subterrâneas, monitoramento de aterros sanitários e estudos de vulnerabilidade de aquíferos. No campo da normatização, toda e qualquer obra de captação de água subterrânea é considerada uma obra de Engenharia para a qual exige-se habilitação legal nas diferentes etapas da pesquisa, projeto e exploração. No âmbito dos Estados, sendo as águas bens públicos cujo domínio lhes foi outorgado pela Constituição, não deve haver impedimento para que legislem sobre sua gestão, uma vez que ficariam abandonadas.

Para que os Estados legislem sobre a gestão de suas águas um dos fundamentos basilares é o exercício de poder de polícia administrativa sobre seus bens, a auto-tutela desses bens, sendo desnecessária lei federal para que os Estados legislem sobre a gestão de suas águas e cobrem por sua utilização.

Ressalte-se que, segundo POMPEU (1976)¹⁷¹ no conceito de poder de polícia insere-se o poder sobre bens e pessoas, em benefício do interesse público e que a polícia administrativa é

¹⁷¹ In "Regime Jurídico da Polícia das Águas Públicas- Polícia da Qualidade", pg 28;

exercida através de regulamentação, decisões particulares e coerção. Os seus artigos 49 e 50 estabelecem punições para infrações das normas de utilização dos recursos hídricos subterrâneos:

Art. 49. Constitui infração das normas de utilização de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos:

.....
V - perfurar poços para extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização;

Art. 50. Por infração de qualquer disposição legal ou regulamentar referentes à execução de obras e serviços hidráulicos, derivação ou utilização de recursos hídricos de domínio ou administração da União, ou pelo não atendimento das solicitações feitas, o infrator, a critério da autoridade competente, ficará sujeito às seguintes penalidades, independentemente de sua ordem de enumeração:

.....
IV - embargo definitivo, com revogação da outorga, se for o caso, para repor incontinente, no seu antigo estado, os recursos hídricos, leitos e margens, nos termos dos art. 58 e 59 do Código de Aguas ou tamponar os poços de extração de água subterrânea. (grifos nossos).

De acordo com BISWAS (s/d), a lei brasileira de recursos hídricos, assim como a legislação similar da Argentina, Chile e México devem servir de exemplo para os países em desenvolvimento que estejam interessados em criar ou reformular sua regulamentação sobre gestão de águas. Resumidamente, entre os princípios básicos da lei brasileira estão:

- a bacia hidrográfica é a unidade para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e para a atividade de gestão desses recursos;
- o gerenciamento dos recursos hídricos deve possibilitar sempre o múltiplo uso da água;
- a água é recurso natural limitado e que tem valor econômico;
- o gerenciamento dos recursos hídricos deve ser descentralizado e envolver a participação do governo, dos usuários e das comunidades locais;
- a água é propriedade pública;
- quando há escassez, a prioridade no uso da água é para o consumo humano e dos animais.

CONSELHO NACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS - DECRETO Nº 2.612, DE 3 DE JUNHO DE 1998.

O Conselho Nacional dos Recursos Hídricos foi criado com as seguintes atribuições:

I - promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regionais, estaduais e dos setores usuários;

II - arbitrar, em última instância administrativa, os conflitos existentes entre Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos;

III - deliberar sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos, cujas repercussões extrapolem o âmbito dos Estados em que serão implantados;

IV - deliberar sobre as questões que lhe tenham sido encaminhadas pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos ou pelos Comitês de Bacia Hidrográfica;

V - analisar Diretriz de alteração da legislação pertinente a recursos hídricos e à Política Nacional de Recursos Hídricos;

VI - estabelecer diretrizes complementares para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VII - aprovar Diretrizes de instituição dos Comitês de Bacia Hidrográfica e estabelecer critérios gerais para a elaboração de seus regimentos;

VIII - deliberar sobre os recursos administrativos que lhe forem interpostos;

IX - aprovar o Plano Nacional de Recursos Hídricos;

X - acompanhar a execução do Plano Nacional de Recursos Hídricos e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;

XI - estabelecer critérios gerais para a outorga de direitos de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso;

XII - aprovar o enquadramento dos corpos de água em classes, em consonância com as diretrizes do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA e de acordo com a classificação estabelecida na legislação ambiental.

No que se refere às águas subterrâneas, o CNRH criou uma Câmara Técnica de Águas Subterrâneas pela Resolução nº 9, de 21 de junho de 2000. Pela Resolução, são competências da Câmara:

I - discutir e propor a inserção da gestão de águas subterrâneas na Política Nacional de Gestão de Recursos Hídricos;

II - compatibilizar as legislações relativas à exploração e a utilização destes recursos;

III - propor mecanismos institucionais de integração da gestão das águas superficiais e subterrâneas;

IV - analisar, estudar e emitir pareceres sobre assuntos afins;
V - propor mecanismos de proteção e gerenciamento das águas subterrâneas;

VI - propor ações mitigadoras e compensatórias;

VII - analisar e propor ações visando minimizar ou solucionar os eventuais conflitos; e

VIII - as competências constantes do Regimento Interno do CNRH e outras que vierem a

ser delegadas pelo seu Plenário.

A Câmara tem representantes dos seguintes órgãos:

Ministério da Agricultura;
Ministério de Ciência e Tecnologia;
Ministério do Meio Ambiente;
Ministério da Saúde;
Agência Nacional de Águas;
Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos - Região Centro-Oeste;
Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos - Região Nordeste;
Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos - Região Sudeste;
Irrigantes; Prestadoras de Serviço Público de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário;
Pescadores e Usuários de Recursos Hídricos para Lazer ou Turismo;
Indústrias.

RESOLUÇÃO DO CONSELHO NACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS Nº 12, DE 19 DE JULHO DE 2000

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos estabeleceu normas para o enquadramento dos corpos de água em classes, no uso das competências previstas no Decreto nº 2.612, de 3 de junho de 1998, e tendo em vista o disposto na Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 20 de 18 de junho de 1986. Este enquadramento deverá ser estabelecido em conformidade com o Plano de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica e com os Planos de Recursos Hídricos Nacional e Estadual ou Distrital.

Classifica as águas em doces, salobras e salinas com base nos usos preponderantes (sistema de classes de qualidade), cujos enquadramentos deverão ser realizados pelas Agências, no âmbito de sua área de atuação, que, por sua vez, proporão aos respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica o enquadramento de corpos de água em classes segundo os usos preponderantes, com base nas respectivas legislações de recursos. No art. 5º, Inciso VI, quando da elaboração do diagnóstico do uso e da ocupação do solo, houve uma preocupação do legislador sobre usos, disponibilidade e demanda atual das águas subterrâneas:

ART. 5º Na etapa de diagnóstico do uso e da ocupação do solo e dos recursos hídricos na bacia hidrográfica serão abordados os seguintes itens:

.....

VI - usos, disponibilidade e demanda atual de águas superficiais e subterrâneas;(grifo

nosso)

RESOLUÇÃO Nº 15, DE 11 DE JANEIRO DE 2001, DA CÂMARA TÉCNICA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA DO CNRH

Em janeiro de 2001 a Câmara Técnica de Água Subterrânea do CNRH, através da Resolução nº15/2001 estabeleceu uma série de medidas que visam a assegurar a promoção da gestão integrada das águas superficiais, subterrâneas e meteóricas. Esta Resolução pode ser considerada uma verdadeira "divisão de águas" no contexto do arcabouço legal existente, por inserir uma preocupação do legislador federal na definição de parâmetros para a utilização adequada das águas subterrâneas. Um dos pontos importantes da resolução é a de remeter para legislação específica a cobrança pelo uso das fontes de água subterrânea. Pela sua importância reproduz-se, na íntegra, o texto da Resolução:

O CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, no uso das competências que lhe confere o art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e o art. 1º do Decreto nº 2.612, de 3 de junho de 1998 e conforme disposto no Regimento Interno, e: Considerando que compete ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH coordenar a gestão integrada das águas; Considerando que diversos órgãos da Administração Pública Federal e dos Estados possuem competências no gerenciamento das águas; Considerando que os municípios têm competência específica para o disciplinamento do uso e ocupação do solo; Considerando que as águas superficiais, subterrâneas e meteóricas são partes integrantes e indissociáveis do ciclo hidrológico; Considerando que os aquíferos podem apresentar zonas de descarga e de recarga pertencentes a uma ou mais bacias hidrográficas sobrejacentes; Considerando que a exploração inadequada das águas subterrâneas pode resultar na alteração indesejável de sua quantidade e qualidade;

Considerando ainda que a exploração das águas subterrâneas pode implicar redução da capacidade de armazenamento dos aquíferos, redução dos volumes disponíveis nos corpos de água superficiais e modificação dos fluxos naturais nos aquíferos,

RESOLVE:

Art. 1º Para efeito desta resolução consideram-se: I - Águas Subterrâneas - as águas que ocorrem naturalmente ou artificialmente no subsolo; II - Águas Meteóricas - as águas encontradas na atmosfera em quaisquer de seus estados físicos; III- Aquífero - corpo hidrogeológico com capacidade de acumular e transmitir água através dos seus poros, fissuras ou

espaços resultantes da dissolução e carreamento de materiais rochosos; IV - Corpo Hídrico Subterrâneo - volume de água armazenado no subsolo.

Art. 2º Na formulação de diretrizes para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos deverá ser considerada a interdependência das águas superficiais, subterrâneas e meteóricas. Art. 3º Na implementação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos deverão ser incorporadas medidas que assegurem a promoção da gestão integrada das águas superficiais, subterrâneas e meteóricas, observadas as seguintes diretrizes:

I - Nos Planos de Recursos Hídricos deverão constar, no mínimo, os dados e informações necessários ao gerenciamento integrado das águas, em atendimento ao art. 7º da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997

II - O enquadramento dos corpos de água subterrânea em classes dar-se-á segundo as características hidrogeológicas dos aquíferos e os seus respectivos usos preponderantes, a serem especificamente definidos.

III - Nas outorgas de direito de uso de águas subterrâneas deverão ser considerados critérios que assegurem a gestão integrada das águas, visando evitar o comprometimento qualitativo e quantitativo dos aquíferos e dos corpos de água superficiais a eles interligados. (grifo nosso)

IV - A cobrança pelo uso dos recursos hídricos subterrâneos deverá obedecer a critérios estabelecidos em legislação específica.

V - Os Sistemas de Informações de Recursos Hídricos no âmbito federal, estadual e do Distrito Federal deverão conter, organizar e disponibilizar os dados e informações necessários ao gerenciamento integrado das águas.

Parágrafo único. Os Planos de Recursos Hídricos deverão incentivar a adoção de práticas que resultem no aumento das disponibilidades hídricas das respectivas Bacias Hidrográficas, onde essas práticas forem viáveis.

Art. 4º No caso de aquíferos subjacentes a duas ou mais bacias hidrográficas, o SINGREH e os Sistemas de Gerenciamento de Recursos Hídricos dos Estados ou do Distrito Federal deverão promover a uniformização de diretrizes e critérios para coleta dos dados e elaboração dos estudos hidrogeológicos necessários à identificação e caracterização da bacia hidrogeológica.

Parágrafo único. Os Comitês de Bacia Hidrográfica envolvidos deverão buscar o intercâmbio e a sistematização dos dados gerados para a perfeita caracterização da bacia hidrogeológica.

Art. 5º No caso dos aquíferos transfronteiriços ou subjacentes a duas ou mais Unidades da Federação, o SINGREH promoverá a integração dos diversos órgãos dos governos federal, estaduais e do Distrito Federal, que têm competências no gerenciamento de águas subterrâneas.

§ 1º. Os conflitos existentes serão resolvidos em primeira instância entre os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal e, em última instância, pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

§ 2º. Nos aquíferos transfronteiriços a aplicação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos dar-se-á em conformidade com as disposições constantes nos acordos celebrados entre a União e os países vizinhos.

Art. 6º O SINGREH, os Sistemas Estaduais e do Distrito Federal de Gerenciamento de Recursos Hídricos deverão orientar os Municípios no que diz respeito às diretrizes para promoção da gestão integrada das águas subterrâneas em seus territórios, em consonância com os planos de recursos hídricos.

Parágrafo único. Nessas diretrizes deverão ser propostos mecanismos de estímulo aos Municípios para a proteção das áreas de recarga dos aquíferos e a adoção de práticas de reuso e de recarga artificial, com vistas ao aumento das disponibilidades hídricas e da qualidade da água.

Art. 7º O SINGREH e os Sistemas de Gerenciamento de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal deverão fomentar estudos para o desenvolvimento dos usos racionais e práticas de conservação dos recursos hídricos subterrâneos, assim como a proposição de normas para a fiscalização e controle desses recursos.

Art. 8º As interferências nas águas subterrâneas identificadas na implementação de projetos ou atividades deverão estar embasadas em estudos hidrogeológicos necessários para a avaliação de possíveis impactos ambientais.

Art. 9º Toda empresa que execute perfuração de poço tubular profundo deverá ser cadastrada junto aos Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia e órgãos estaduais de gestão de recursos hídricos e apresentar as informações técnicas necessárias, semestralmente e sempre que solicitado.

Art. 10 Os poços jorrantes deverão ser dotados de dispositivos adequados para evitar desperdício, ficando passíveis de sanção os responsáveis que não adotarem providências devidas.

Art. 11 Os poços abandonados, temporária ou definitivamente, e as perfurações realizadas para outros fins deverão ser adequadamente tamponados por seus responsáveis para evitar a poluição dos aquíferos. (grifos nossos)

RESOLUÇÃO Nº 22, DE 24 DE MAIO DE 2002

A Câmara Técnica apresentou, em reunião realizada em abril de 2002, a minuta de uma Resolução que tem como objetivo principal o estabelecimento de Diretrizes para inserção das águas

subterrâneas nos Planos de Recursos Hídricos. Aprovada, transformou-se na Resolução nº 22/2002, que abaixo se transcreve, pela sua importância:

O CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CNRH, no uso de suas atribuições e competências que lhe são conferidas pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, pela Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, pelo Decreto nº 2.612, de 3 de junho de 1998, alterado pelo Decreto nº 3.978, de 22 de outubro de 2001, e pelo Decreto nº 4.174, de 25 de março de 2002, conforme disposto no Regimento Interno, e:

Considerando que compete ao CNRH estabelecer diretrizes complementares para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH;

Considerando que as informações e os dados básicos necessários à gestão sistêmica, integrada e participativa dos recursos hídricos são fornecidos pelos Planos de Recursos Hídricos, instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País;

Considerando o disposto na Resolução CNRH nº 15, de 11 de janeiro de 2001, que estabelece diretrizes para a gestão integrada de águas subterrâneas e na Resolução CNRH nº 17, de 29 de maio de 2001, que estabelecem diretrizes complementares para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas, resolve:

Art. 1º Os Planos de Recursos Hídricos devem considerar os usos múltiplos das águas subterrâneas, as peculiaridades de função do aquífero e os aspectos de qualidade e quantidade para a promoção do desenvolvimento social e ambientalmente sustentável.

Art. 2º Os Planos de Recursos Hídricos devem promover a caracterização dos aquíferos e definir as inter-relações de cada aquífero com os demais corpos hídricos superficiais e subterrâneos e com o meio ambiente visando à gestão sistêmica, integrada e participativa das águas. (grifo nosso)

Parágrafo único. No caso de aquíferos subjacentes a grupos de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas, os Comitês deverão estabelecer os critérios de elaboração, sistematização e aprovação dos respectivos Planos de Recursos Hídricos, de forma articulada.

Art. 3º As informações hidrogeológicas e os dados sobre as águas subterrâneas necessários à gestão integrada dos recursos hídricos devem constar nos Planos de Recursos Hídricos e incluir, no mínimo, por aquífero:

I – a caracterização espacial; II – o cômputo das águas subterrâneas no balanço hídrico; III – a estimativa das recargas e descargas, tanto naturais quanto artificiais; IV – a estimativa das reservas permanentes explotáveis dos aquíferos; V – caracterização físico, química e biológica das águas dos aquíferos; VI – as devidas medidas de uso e proteção dos aquíferos.

Art. 4º Os Planos de Recursos Hídricos, elaborados por bacia, devem contemplar o monitoramento da quantidade e qualidade dos recursos dos aquíferos, com os resultados devidamente apresentados em mapa e a definição mínima da: I – rede de monitoramento dos níveis d'água dos aquíferos e sua qualidade; II – densidade dos pontos de monitoramento; e, III – frequência de monitoramento dos parâmetros.

Art. 5º As ações potencialmente impactantes nas águas subterrâneas, bem como as ações de proteção e mitigação a serem empreendidas, devem ser diagnosticadas e previstas nos Planos de Recursos Hídricos, incluindo-se medidas emergenciais a serem adotadas em casos de contaminação e poluição acidental.

Parágrafo único. O diagnóstico, a que se refere o “caput”, deve incluir descrição e previsão da estimativa de pressões sócio-econômicas e ambientais sobre as disponibilidades; estimativa das fontes pontuais e difusas de poluição; avaliação das características e usos do solo e análise de outros impactos da atividade humana relacionadas às águas subterrâneas.

Art. 6º Os Planos de Recursos Hídricos devem explicitar as medidas de prevenção, proteção, conservação e recuperação dos aquíferos com vistas a garantir os múltiplos usos e a manutenção de suas funções ambientais.

§ 1º Os Planos de Recursos Hídricos devem conter resumo das medidas, programas e prazos de realização para o alcance dos objetivos propostos;

§ 2º A criação de áreas de uso restritivo poderá ser adotada como medida de alcance dos objetivos propostos;

§ 3º As medidas propostas devem ser atualizadas a cada revisão do Plano de Recursos Hídricos;

§ 4º O Plano de Recursos Hídricos subsequente deve conter resumo das medidas tomadas, resultados alcançados e avaliação das medidas que não tenham atingido os objetivos propostos; e

§ 5º Os objetivos definidos deverão contemplar grupo de bacias ou sub-bacias contíguas ressalvadas as disposições estabelecidas na legislação pertinente.

Art. 7º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

LEI FEDERAL 9.984, 17 DE JULHO DE 2000 - CRIAÇÃO DA A.N.A

Esta Lei institui a A.N.A. – Agência Nacional de Águas, atribuindo-lhe a finalidade de implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos, em articulação com os órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, dando competência ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos, nos termos da Lei 9.433, para promover a articulação dos planejamentos, nos diversos níveis, dos setores usuários de água, bem como a formulação da Política Nacional de Recursos Hídricos.

A lei de criação da ANA institui a figura do usuário-pagador pela lei das Águas, e a cobrança pelo uso da água pelo usuário tem como objetivos principais: - reconhecer a água como bem econômico; - incentivar a racionalização do seu uso; - obter recursos financeiros, os quais terão aplicação prioritária na bacia hidrográfica onde foram gerados, colaborando-se diretamente para a melhoria ambiental da região (arts. 19 e 22, Lei 9.433/97).

A ANA é uma autarquia especial com sede no Distrito Federal, que tem autonomia administrativa e financeira e está vinculada ao Ministério do Meio Ambiente (art.3º). Pelo art.4º da citada lei, são atribuições da Agência Nacional de Águas: - supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação federal pertinente aos recursos hídricos; - disciplinar, em caráter normativo, a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos;- outorgar, por intermédio de autorização, o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União, observado o disposto nos arts. 5o, 6o, 7o e 8o;- fiscalizar os usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio da União;- elaborar estudos técnicos para subsidiar a definição, pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, dos valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, com base nos mecanismos e quantitativos sugeridos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica, na forma do inciso VI do art. 38 da Lei 9.433/97; - estimular e apoiar as iniciativas voltadas para a criação de Comitês de Bacia Hidrográfica; - implementar, em articulação com os Comitês de Bacia Hidrográfica, a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União; -

arrecadar, distribuir e aplicar receitas auferidas por intermédio da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, na forma do disposto no art.22 da Lei 9.433/97; **planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos Estados e Municípios;** (grifo nosso) - promover a elaboração de estudos para subsidiar a aplicação de recursos financeiros da União em obras e serviços de regularização de cursos de água, de alocação e distribuição de água, e de controle da poluição hídrica, em consonância com o estabelecido nos planos de recursos hídricos;- definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando a garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas;- promover a coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito da rede hidrometeorológica nacional, em articulação com órgãos e entidades públicas ou privadas que a integram, ou que dela sejam usuárias; organizar, implantar e gerir o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos; - estimular a pesquisa e a capacitação de recursos humanos para a gestão de recursos hídricos - prestar apoio aos Estados na criação de órgãos gestores de recursos hídricos; - propor ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos o estabelecimento de incentivos, inclusive financeiros, à conservação qualitativa e quantitativa de recursos hídricos.

Não se deve confundir a ANA com as agências criadas pela Lei da Águas, que têm a função de secretárias executivas dos Comitês (art.41, Lei 9.433/97).

AS LEGISLAÇÕES ESTADUAIS SOBRE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

Apesar da relevante importância dos recursos hídricos, sete estados não possuem lei sobre seus recursos hídricos. Das 20 unidades federativas que aprovaram leis sobre recursos hídricos, apenas Pará, Distrito Federal, Pernambuco, Minas Gerais e São Paulo têm Leis específicas sobre água subterrânea, conforme se pode ver no resumo seguinte:

1- ACRE

O Estado do Acre não dispõe de lei específica sobre Recursos Hídricos. A Lei nº 1.117/94, de 26 de janeiro de 1994, que trata sobre a Política Estadual de Meio Ambiente, destinou duas seções sobre o assunto: dos aspectos ambientais das águas subterrâneas e da água e seus usos.

2- ALAGOAS

O Estado do Alagoas possui a Lei nº 5.965, de 10 de novembro de 1997, publicada em 11/11/97, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Estadual de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos.

3- BAHIA

O Estado da Bahia possui a Lei nº 6.855, de 12 de maio de 1995, que dispõe sobre a Política, o Gerenciamento e o Plano Estadual de Recursos Hídricos.

4- CEARÁ

O Estado do Ceará possui a Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH.

5- DISTRITO FEDERAL

O Distrito Federal possui a Lei nº 512, de 28 de julho de 1993, que dispõe sobre a Política de Recursos Hídricos no Distrito Federal e institui o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos – SGIRH – DF. A Lei nº 55 de 24.11.89, dispõe sobre a utilização das águas subterrâneas situadas no Distrito Federal. O Decreto nº 22.018, de 20/03/2001, dispõe sobre a outorga e a cobrança pelo direito de uso da água subterrânea no território do Distrito Federal de que tratam o artigo 10, da Lei n.º 512, de 28 de julho de 1993, e o Decreto n.º 21.007, de 18 de fevereiro de 2000, e dá outras providências.

6- ESPÍRITO SANTO

O Estado do Espírito Santo possui a Lei nº 5.818, de 30 de dezembro de 1998, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gerenciamento e Monitoramento dos Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo –SIGERH/ES, tendo alguns artigos modificados pela Lei Complementar nº152 de 16 de junho de 1999;

7- GOIÁS

O Estado de Goiás possui a Lei nº 13.123, de 16 de julho de 1997, que estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

8- MARANHÃO

O Estado do Maranhão possui a Lei nº 7.052, de 22 de dezembro de 1997, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos e dá outras providências.

9- MATO GROSSO

O Estado de Mato Grosso possui a Lei nº 6.945, de 05 de novembro de 1997, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos.

10- MATO GROSSO DO SUL

O Estado do Mato Grosso do Sul não dispõe de lei específica sobre Recursos Hídricos. Possui a Deliberação CECA/MS nº 003, de 20 de junho de 1997, que dispõe sobre a preservação e utilização das águas das bacias hidrográficas do Estado de Mato Grosso do Sul.

11- MINAS GERAIS

O Estado de Minas Gerais possui a Lei nº 13.199, de 30 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH-MG. Está em pleno vigor a lei nº 13.771, de 11 de dezembro de 2000, que dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado.

12- PARÁ

Em 14 de janeiro de 1998, foi aprovada a lei nº 6.105 que “dispõe sobre a conservação e proteção dos depósitos de águas subterrâneas no Estado do Pará e dá outras providências”. Esta lei foi regulamentada, em 26 de agosto de 1998, pelo decreto nº 3.036. Ela atribui à Secretaria de Estado de Ciências, Tecnologia e Meio Ambiente –SECTAM a gestão, a proteção e conservação dos depósitos de águas subterrâneas do Estado do Pará.

13- PARAÍBA

O Estado da Paraíba possui a Lei nº 6.308, de 02 de julho de 1996, publicada em 03/07/96, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos.

14 – PARANÁ

A Lei nº 12.726, de 26 de novembro de 1999, institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências; A Portaria nº 05/96-SUDERHSA, dispõe sobre o controle de águas subterrâneas profundas para fins de uso e consumo humano.

15- PERNAMBUCO

Seguindo o processo nacional e estadual, Pernambuco aprovou, em 17/01/97, a Lei nº 11.427, que “dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Plano

Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências”. Esta lei foi regulamentada pelo Decreto 20.269 de 24/12/97. Percebendo, no entanto, a necessidade de controlar de forma específica as suas águas subterrâneas, o Estado aprovou, também em 17/01/97, a Lei nº 11.427 que dispõe sobre a conservação e a proteção das águas subterrâneas. Em 26/03/98, esta lei foi regulamentada pelo Decreto 20.423.

16- RIO DE JANEIRO

No dia 02 de agosto de 1999, foi aprovada a Lei Estadual de nº 3239, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos, criou o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e regulamentou o artigo 261, parágrafo 1º, inciso VII, da Constituição Estadual do Rio de Janeiro.

17- RIO GRANDE DO NORTE

O Estado do Rio Grande do Norte possui a Lei nº 6.908, de 1 de julho de 1996, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos bem como o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH.

18- RIO GRANDE DO SUL

O Estado do Rio Grande do Sul possui a Lei nº 10.350, de 30 de dezembro de 1994, que institui o Sistema Estadual de Recursos Hídricos.

19- SANTA CATARINA

O Estado de Santa Catarina possui a Lei nº 9.748, de 30 de novembro de 1994, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos.

20- SÃO PAULO

Foi o 1º estado a contemplar uma lei específica para as águas subterrâneas, a lei nº 6.134, de 02 de junho de 1988, antes mesmo da promulgação da Constituição Federal que passava para os estados a administração dos recursos hídricos subterrâneos. Foi regulamentada pelo decreto nº 32.955, de 07 de fevereiro de 1991. Em 30 de dezembro de 1991, foi aprovada a Lei nº 7.663 que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

21- SERGIPE

O Estado de Sergipe possui a Lei nº 3.870, de 25 de setembro de 1997, que dispõe sobre a política Estadual de recursos Hídricos, cria o Fundo Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

LEI DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS DO ESTADO DE SÃO PAULO (Lei

Estadual nº 6.134 de 06/88), regulamentada pelo decreto 32.955, de 7 de fevereiro de 1991).

Além da falta de estudos detalhados para a definição de normas para a exploração das águas subterrâneas havia um grande vácuo na legislação paulista que só começou a ser preenchido em meados da década de 80 com a edição da Lei Estadual nº 6.134/88 sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas, regulamentada pelo Decreto 32.955/91.

Pelo Decreto, na administração das águas subterrâneas sempre serão levadas em conta sua interconexão com as águas superficiais e as interações observadas no ciclo hidrológico e as exigências e restrições constantes não se aplicam aos postos destinados exclusivamente ao usuário doméstico residencial ou rural, sujeitas, todavia, à fiscalização dos agentes públicos credenciados, no tocante às condições de ordem sanitária e de segurança.

Nas Áreas de Proteção de Poços e Outras Captações, será instituído Perímetro Imediato de Proteção Sanitária, abrangendo raio de dez metros, a partir do ponto de captação, cercado e protegido com telas, devendo o seu interior ficar resguardado da entrada ou penetração de poluentes. Nas áreas a que se refere este artigo, os poços e as captações deverão ser dotados de laje de proteção sanitária, para evitar a penetração de poluentes.

O Decreto determina que serão estabelecidos, em cada caso, além do Perímetro Imediato de Proteção Sanitária, Perímetros de Alerta contra poluição, tomando-se por base uma distância coaxial ao sentido do fluxo, a partir do ponto de captação, equivalente ao tempo de trânsito de cinquenta dias de águas no aquífero, no caso de poluentes não conservativos. No interior do Perímetro de Alerta, deverá haver disciplina das extrações, controle máximo das fontes poluidoras já implantadas e restrição a novas atividades potencialmente poluidoras.

O uso das águas subterrâneas estaduais depende de concessão ou autorização administrativa, outorgadas pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, como segue: I - concessão administrativa, quando a água destinar-se a uso de utilidade pública ou a captação ocorrer em terreno do domínio público; e II - autorização administrativa, quando a água extraída destinar-se a outras finalidades. As concessões e autorizações serão outorgadas por tempo fixo,

nunca excedente a trinta anos, determinando-se prazo razoável para início e conclusão das obras, sob pena de caducidade.

A execução das obras destinadas à extração de água subterrânea e sua operação dependerão de outorga das licenças de execução e de operação respectivamente. Aprovados os estudos e projetos de obras e perfuração de poços, ou de obras destinadas à pesquisa ou ao aproveitamento de água subterrânea, o Departamento de Águas e Energia e Elétrica - DAEE expedirá a licença de execução das obras e credenciará seus agentes para acompanharem, realizarem ou exigirem os testes e as análises recomendáveis. Concluída a obra, o responsável técnico deverá apresentar relatório pormenorizado contendo os elementos necessários à exploração da água subterrânea, de forma a possibilitar a expedição, pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, da licença de operação.

O Decreto institui, sob a administração do Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, o Cadastro de Poços Tubulares Profundos e outras Captações, consubstanciado no Sistema de Informação de Águas Subterrâneas – SIDAS. Os dados e as informações de poços e outras captações contidos no Sistema de informações de Águas Subterrâneas - SIDAS, assim como os estudos hidrogeológicos desenvolvidos por órgãos e entidades da Administração Estadual estarão à disposição dos usuários, para orientação e subsídio, no sentido de promoverem a utilização racional das águas subterrâneas.

A Lei 7.663/91 prevê tratamento integrado dos recursos hídricos quanto ao ciclo hidrológico. Tem entre as principais diretrizes e princípios que a norteiam a adoção da Bacia Hidrográfica como referência de planejamento e gerenciamento; a gestão descentralizada, participativa e integrada, sem dissociação dos aspectos de qualidade e quantidade da água e o respeito ao ciclo hidrológico; o reconhecimento da água como um bem público, cuja utilização deve ser retribuída, a fim de assegurar padrões de qualidade satisfatórios para os usuários atuais e as gerações futuras. A compatibilização dos usos da água com o desenvolvimento regional e a proteção do meio ambiente, garantindo o uso prioritário para o abastecimento da população e a participação da sociedade civil nos colegiados de decisão.

Desde março de 1991, está em vigor a legislação que exige licença para a perfuração para uso da água subterrânea. Cabe salientar que os poços destinados ao abastecimento doméstico, urbano ou rural com consumo inferior a 5 m³/dia estão isentos do cumprimento integral da legislação, ficando sujeito apenas às normas para construção dos poços da ABNT (NB-1290) e à eventual fiscalização pelos órgãos competentes.

A Lei estabeleceu instrumentos de controle repressivo para a gestão dos recursos hídricos, submetendo os infratores às penalidades decorrentes do tipo e gravidade das infrações cometidas. No Artigo 11, estão estabelecidas quais são as infrações às normas de utilização de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos: derivar ou utilizar recursos hídricos para qualquer finalidade, sem a respectiva outorga de direito de uso; iniciar a implantação ou implantar empreendimento relacionado com a derivação ou utilização de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, que implique alterações no regime, quantidade e qualidade dos mesmos, sem autorização dos órgãos ou entidades competentes; deixar expirar o prazo de validade das outorgas sem solicitar a devida prorrogação ou revalidação; utilizar-se dos recursos hídricos ou executar obras ou serviços relacionados com os mesmos em desacordo com as condições estabelecidas na outorga; executar a perfuração de poços profundos para a extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização; fraudar as medições dos volumes de água utilizados ou declarar valores diferentes dos medidos; infringir normas estabelecidas no regulamento desta lei e nos regulamentos administrativos, compreendendo instruções e procedimentos fixados pelos órgãos ou entidades competentes.

Como estabelecido no Artigo 12, por infração de qualquer disposição legal ou regulamentar referentes à execução de obras e serviços hidráulicos, derivação de recursos hídricos de domínio ou administração do Estado de São Paulo, ou pelo não atendimento das solicitações feitas, o infrator, a critério da autoridade competente, ficará sujeito às seguintes penalidades, independentemente da sua ordem de enumeração: advertência por escrito, na qual serão estabelecidos prazos para correção das irregularidades; multa, simples ou diária, proporcional à gravidade da infração, de 100 (cem) a 1000 (mil) vezes o valor da Unidade Fiscal do Estado de São Paulo (UFESP), ou qualquer outro título público que o substituir mediante conservação de valores; intervenção

administrativa, por prazo determinado, para execução de serviços e obras necessárias ao efetivo cumprimento das condições de outorga ou para o cumprimento de normas referentes ao uso, controle, conservação e proteção dos recursos hídricos; embargo definitivo, com revogação da outorga, se for o caso, para repor incontinenti, no seu antigo estado, os recursos hídricos, leitos e margens, nos termos dos artigos 58 e 59 do Código de Águas ou tamponar os poços de extração de água subterrânea.

Prevê também a Lei 7.663/91 que, sempre que da infração cometida resultar prejuízo a serviço público de abastecimento de água, riscos à saúde ou à vida, perecimento de bens ou animais, ou prejuízos de qualquer natureza a terceiros, a multa a ser aplicada nunca será inferior à metade do valor máximo cominado em abstrato.

Os infratores ficam sujeitos à aplicação de multas simples ou diárias, estabelecidas dentro das seguintes faixas, a critério da autoridade aplicadora: 1) de 100 a 200 vezes o valor nominal da UFESP, nas infrações leves; 2) de 200 a 500 vezes o mesmo valor, nas infrações graves; 3) de 500 a 1000 vezes o mesmo valor, nas infrações gravíssimas. Em caso de reincidência, a multa será aplicada pelo valor correspondente ao dobro da anteriormente imposta.

A existência do Aquífero Guarani, responsável pelo abastecimento de muitas cidades do Estado está levando a sociedade civil organizada a discutir medidas que reduzam os índices de poluição, ante os inevitáveis conflitos com as atividades produtivas. Dentre essas medidas, podem ser apontadas¹⁷²:

- prioridade para o abastecimento público;
- planejamento e gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos;
- planejamento e gestão democráticos por meio dos Comitês de Bacia dos Estados em articulação com o recém criado Fórum Nacional Comitês de Bacia;
- mobilização das populações e organizações representantes da sociedade civil sobre a importância das águas subterrâneas e da proteção ambiental dos aquíferos;
- incentivo a disciplina local e regional tanto do uso do solo como das águas subterrâneas;

172 Conforme GOULART, in "Questões Relacionadas à Proteção do Aquífero Guarani"

LEI DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS DO DISTRITO FEDERAL (LEI Nº 55 de 24 de NOVEMBRO DE 1989)

A Lei do Distrito Federal é a de menor abrangência. A preocupação do legislador concentrou-se apenas nas repercussões com a instalação de bomba hidráulica que tenha como fim à utilização de águas subterrâneas na área geográfica do Distrito Federal e que deve ter a licença prévia do Governo do Distrito Federal.

Apenas em 2001, com o Decreto nº 22.018, de 20/03/2001, que dispõe sobre a outorga e a cobrança pelo direito de uso da água subterrânea no território do Distrito Federal, passou o DF a contar com uma legislação mais abrangente sobre água subterrânea.

À Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, na qualidade de Órgão Gestor de Recursos Hídricos do Distrito Federal, compete exercer e coordenar as ações nos campos de pesquisas, estudos, avaliações, cadastramento das obras de captação, outorga do direito de uso da água subterrânea, controle da exploração, fiscalização e acompanhamento da sua interação com as águas superficiais e meteóricas. Caberá a essa Secretaria a concessão de autorização para perfuração de poço tubular e outorga do direito de uso da água subterrânea, bem como proceder ao monitoramento quantitativo, qualitativo e a fiscalização;

No instrumento da outorga, a Secretaria definirá os volumes máximos diários a serem extraídos na captação ou sistema de captações a serem implantados, com base no potencial do respectivo aquífero, nos estudos hidrogeológicos existentes e no parecer técnico da outorga.

Estão isentas de outorga e de cobrança a captação da água subterrânea destinada exclusivamente ao uso doméstico rural, que se enquadre em um dos seguintes casos:

I – poço tubular ou amazonas/cisterna/poço escavado/cacimba com profundidade inferior a 20m (vinte metros), onde não exista rede pública de abastecimento de água;

II – poço tubular ou amazonas/cisterna/poço escavado/cacimba com vazão média de até 5m³/dia (cinco metros cúbicos por dia);

III – os poços incluídos em pesquisa, com caráter exclusivo de estudo.

LEI DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS DE PERNAMBUCO (Lei nº 11.427, de 17 de janeiro de 1997)

Pernambuco aprovou em 17/01/97 a Lei 11.426 que "dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Plano Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências". Esta Lei foi regulamentada pelo Decreto 20.269 de 24/12//97. Percebendo a necessidade de controlar de forma específica as suas águas subterrâneas, o Estado aprovou na mesma data a Lei 11.427 que "dispõe sobre a conservação e a proteção das águas subterrâneas...". Em 26/03/98, esta Lei foi regulamentada pelo Decreto 20.423.

O modelo implantado no Estado é caracterizado, principalmente, pela emissão simultânea da Licença Ambiental com a Outorga para uso da água captada, sendo a CPRH - Companhia Pernambucana do Meio Ambiente o órgão de entrada e saída de toda documentação¹⁷³. O licenciamento contempla, inicialmente, a Licença de Instalação (LI), obtida para a perfuração do poço e, posteriormente, a Licença de Operação (LO) para a exploração da água, sendo concedida com o Termo de Outorga. A Lei Nº 11.516, de 30/12/97, que dispõe sobre o Licenciamento Ambiental e o Decreto 20.423/98, que a regulamenta, estabelecem os procedimentos, documentação necessária, prazos (de emissão e de validade), critérios de custos, áreas de proteção e conservação e os tipos de sanções para o exercício da atividade de utilização das águas subterrâneas.

Pela Lei, as águas subterrâneas terão programa permanente de conservação e proteção, visando seu melhor aproveitamento. A conservação e proteção das águas subterrâneas implicam no

173 Conforme Cavalcanti & Farias in " A EXPERIÊNCIA DA CPRH NO PROCESSO DE LICENCIAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA"

seu uso racional, na aplicação de medidas de controle à poluição e na manutenção do seu equilíbrio físico-químico e biológico em relação aos demais recursos naturais.

A Lei determina que, quando necessário à conservação ou manutenção do equilíbrio natural das águas subterrâneas, dos serviços públicos de abastecimento d'água ou por motivos geológicos ou ambientais, o Poder Executivo poderá instituir áreas de proteção, restringir as vazões captadas por poços, estabelecer distâncias mínimas entre poços e outras medidas que o caso requerer.

As captações de águas subterrâneas destinadas exclusivamente ao usuário doméstico residencial ou rural, com profundidades reduzidas ou vazões insignificantes, estarão dispensadas de outorga e das licenças de execução e exploração.

Estão isentos de outorga as captações de águas subterrâneas destinadas exclusivamente ao usuário doméstico ou rural, que se enquadrem em um dos seguintes casos: I - poço tubular ou amazonas com profundidade inferior a 20 metros; II - poço tubular ou amazonas com vazão de até 5 m³/dia; III - os poços incluídos em pesquisa, com caráter exclusivo de estudo.

LEI DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS DE MINAS GERAIS (lei nº 13.771, de 11 de dezembro de 2000)

Segundo a lei, o gerenciamento das águas subterrâneas compreende a sua avaliação quantitativa e qualitativa e o planejamento de seu aproveitamento racional; a outorga e a fiscalização dos direitos de uso dessas águas e a adoção de medidas relativas à sua conservação, preservação e recuperação. Estabelece, ainda, que o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM - desenvolverá ações visando a promover o gerenciamento eficaz das águas subterrâneas, mediante a instituição e manutenção de cadastro de poços e outras captações, a implantação de programas permanentes de conservação e proteção dos aquíferos, visando ao seu uso sustentável e a implantação de sistemas de outorga.

A lei tem uma preocupação especial com a qualidade da água. Define como água

subterrânea poluída qualquer alteração das suas propriedades físicas, químicas e biológicas que possa ocasionar prejuízo à saúde e comprometer seu uso para fins de abastecimento humano e outros.

Para tanto, estabelece que os projetos de implantação ou ampliação de empreendimentos de alto risco ambiental, tais como pólos petroquímicos, carboquímicos, cloroquímicos e radiológicos, ou qualquer outra fonte potencial de contaminação das águas subterrâneas que tragam periculosidade e risco para a saúde conterão caracterização detalhada da hidrogeologia local.

A lei mineira cria áreas de proteção de diferentes graduações, que serão consideradas quando se tornar inevitável restringir a captação e o uso das águas subterrâneas. Essas áreas de proteção serão definidas pelo órgão outorgante do direito de uso, com base em estudos hidrogeológicos ambientais. A Área de Proteção Máxima compreende, no todo ou em parte, zonas de recarga, descarga e transporte de aquíferos altamente vulneráveis à poluição e que se constituam em depósitos de águas essenciais para abastecimento público ou para suprir atividades consideradas prioritárias pelos Comitês de Bacia. A Área de Restrição e Controle é caracterizada pela necessidade de disciplinamento das extrações, controle máximo das fontes poluidoras já implantadas e restrição a novas atividades potencialmente poluidoras. Já a Área de Proteção de Poços e Outras Captações abrange a distância mínima entre poços e outras captações e o respectivo perímetro de proteção.

A lei diz que nas Áreas de Proteção Máxima não serão permitidos a implantação de indústrias de alto risco ambiental, de pólos petroquímicos, carboquímicos, cloroquímicos e radiológicos ou de quaisquer outras fontes potenciais de grande impacto ambiental. Serão proibidas também as atividades agrícolas que utilizem produtos tóxicos de grande mobilidade no solo e que possam colocar em risco as águas subterrâneas, assim como o parcelamento do solo em unidades inferiores a 2.500 metros quadrados.

A lei estabelece que, nos casos de escassez de água subterrânea ou de prejuízo sensível aos aproveitamentos existentes nas Áreas de Proteção Máxima, o Estado poderá proibir novas

captações até que o aquífero se recupere ou seja superado o fato que determinou a carência de água.

Poderá, também, restringir e regular a captação de água subterrânea, estabelecendo volume máximo a ser extraído em cada captação e o seu regime de operação, além de controlar as fontes de poluição existentes, mediante programa específico de monitoramento. Quando houver restrição à extração de águas subterrâneas, serão atendidas prioritariamente as captações destinadas ao abastecimento público de água, cabendo à agência ambiental do governo estabelecer a escala de prioridades, segundo as condições locais.

A outorga de direito de uso da água, concedida por tempo determinado, fica condicionada aos objetivos do Plano Estadual de Recursos Hídricos e considerará os fatores econômicos e sociais envolvidos. Se, durante três anos consecutivos, o outorgado deixar de fazer uso exclusivo das águas, a outorga será declarada caduca.

A lei considera infração, sujeita a penas que variam de multa até o encerramento das atividades da empresa:

- Deixar de cadastrar obra de captação conforme exigido por lei ou regulamento.
- Provocar a salinização ou poluição de aquíferos subterrâneos.
- Deixar de vedar poço ou outra obra de captação, abandonados ou inutilizados.
- Deixar de colocar dispositivo de controle em poços.
- Remover cobertura vegetal em área de recarga de aquífero subterrâneo instituída pelo Poder Público.
- Realizar obra em local diferente daquele para o qual foi licenciada.
- Descumprir medida preconizada para a Área de Proteção ou de Restrição e Controle.

Lei dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Estado do Pará (Lei Nº 6.105, de 14 de janeiro de 1998)

No Pará foi sancionada em 1998 a Lei nº 6.105, de 14/01/98 que dispõe sobre a conservação e proteção dos depósitos de águas subterrâneas e regulamentada pelo Decreto Nº 3.060, de 26 de agosto de 1998.

Pela Lei a utilização das águas subterrâneas estaduais dependerá de concessão ou autorização administrativa outorgada pelo órgão gestor dos recursos hídricos do Estado, que poderá

delegá-la ao órgão municipal, nos seguintes casos: a) concessão administrativa, quando a água destinar-se ao uso de utilidade pública; b) autorização administrativa, quando a água captada destinar-se a outras finalidades. As outorgas serão efetivadas pela Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – SECTAM dentro do prazo de noventa dias, contados a partir do pedido ou do atendimento da última eventual exigência. Se, durante três anos consecutivos, o titular deixar de fazer uso das águas subterrâneas, conforme outorga, sua concessão será declarada caduca, salvo justificativa a ser apreciada pela SECTAM. A concessão e autorização serão outorgadas por prazo não superior a 20 (vinte) anos, compatível com a natureza do serviço a que se destine o aproveitamento, podendo ser renovada.

A execução de obras destinadas à captação de água subterrânea dependerá de licenciamento concedido a título oneroso pelo órgão gestor dos recursos hídricos, no percentual máximo de 5% (cinco por cento) do valor da obra, de conformidade com os critérios a serem definidos em regulamento. As obras de captação de águas subterrâneas, já existentes ou em andamento, deverão ser cadastradas no prazo de 180 (cento e oitenta) dias contados da publicação da Lei.

As infrações serão classificadas em leves, graves e gravíssimas, levando-se em conta: a maior ou menor gravidade; as circunstâncias atenuantes e agravantes; os antecedentes do infrator. As multas terão os seus valores estabelecidos dentro das seguintes faixas: infrações leves: 200 a 2.000 Unidades Fiscais do Estado – UFE; infrações graves: 4.000 a 6.000 UFE.

A captação de água subterrânea destinada exclusivamente a um único usuário doméstico, residencial ou rural, com profundidade reduzida ou vazão insignificante, está dispensada de outorga. O Decreto que a regulamentou entende ter vazão insignificante o poço ou obra de captação com vazão inferior a cinco metros cúbicos por dia e por profundidade reduzida aquela a ser definida pela SECTAM, de acordo com as características dos aquíferos do local.

A Lei determinou a criação de um fundo específico, a ser administrado pelo órgão gestor, para atender às despesas de gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos. A receita do fundo será oriunda da cobrança do licenciamento de obras de captação, das multas aplicadas e de qualquer outro tipo de receita destinada àquele fim. O Decreto já dispõe sobre o Fundo de

Proteção, Conservação e Gestão das Águas Subterrâneas do Estado do Pará, a ser normatizado pela SECTAM.

ANEXO II - MINUTA DE PROJETO DA LEI DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS DO ESTADO DO CEARÁ

É apresentada, a seguir, uma minuta de projeto de lei para os recursos hídricos subterrâneos do Estado do Ceará, baseada nas leis dos estados de Pernambuco e de Minas Gerais.

A grande novidade é a instituição (art.36) de um Programa Estadual de Dessalinização na Secretaria de Recursos Hídricos, coordenado pela Superintendência de Obras Hidráulicas - SOHIDRA, que terá como foco principal a oferta de água potável às comunidades rurais. Nas comunidades rurais com mais de 40 famílias abastecidas por águas superficiais ou subterrâneas que tenham teor de sais dissolvidos superior a 500mg/l deverão ser instalados dessalinizadores pela SOHIDRA, com recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos. Quando da operacionalização do Programa caberá à Secretaria de Ciência e Tecnologia, através do Instituto Centro de Ensino Tecnológico - CENTEC, o gerenciamento da rede de dessalinizadores instalada, cuidando, particularmente das manutenções preventiva e corretiva dos equipamentos, em articulação com a SOHIDRA, que para tal deverá firmar contrato de gestão com o CENTEC.

O Programa estabelecerá como meta a substituição gradual dos carros-pipa em períodos de estiagem por unidades móveis de dessalinização desenvolvidas pela Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial, devendo a SOHIDRA, em articulação com a Comissão Estadual de Defesa Civil, definir as rotas a serem substituídas. Caberá ao Departamento de Edificações, Rodovias e Transportes - DERT a recuperação da malha de estradas vicinais das rotas, em articulação com as Prefeituras Municipais.

LEI No

Dispõe sobre a conservação e a proteção das águas subterrâneas no Estado do Ceará e dá outras providências.

Faço saber que a Assembléia Legislativa decretou e eu sanciono a seguinte Lei:

CAPÍTULO I DA CONSERVAÇÃO E PROTEÇÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Art. 1o. As águas subterrâneas terão programa permanente de conservação e proteção, visando seu melhor

aproveitamento. A conservação e proteção das águas subterrâneas implicam no seu uso racional, na aplicação de medidas de controle à poluição e na manutenção do seu equilíbrio físico-químico e biológico em relação aos demais recursos naturais.

Parágrafo único -Para os efeitos desta Lei são consideradas subterrâneas as águas que ocorram natural ou artificialmente no subsolo, de forma suscetível de extração e utilização pelo homem.

Art 2o. Quando necessário à conservação ou manutenção do equilíbrio natural das águas subterrâneas, dos serviços públicos de abastecimento d'água ou por motivos geológicos ou ambientais, o Poder Executivo poderá instituir áreas de proteção, restringir as vazões captadas por poços, estabelecer distâncias mínimas entre poços e outras medidas que o caso requerer.

Art 3o. É proibido poluir as águas subterrâneas, assim entendida a alteração das suas propriedades físicas, químicas ou biológicas, de forma a acarretar prejuízos à saúde, à segurança e ao bem-estar das populações, comprometer o seu uso para fins agropecuários, industriais, comerciais e recreativos ou causar danos à flora e à fauna.

§1º - Os resíduos líquidos, sólidos ou gasosos provenientes de atividades agropecuárias, industriais, comerciais, minerais ou de qualquer natureza, somente poderão ser armazenados, transportados ou lançados, de forma a não poluírem as águas subterrâneas.

§2º - A descarga de poluentes que possam degradar a qualidade das águas subterrâneas será punida na forma prevista nesta lei e em normas dela decorrentes, sem prejuízo das sanções penais cabíveis.

Art 4º. As captações de água subterrânea deverão ser dotadas de dispositivos adequados de proteção sanitária, no propósito de evitar a penetração de poluentes.

§1º - Os poços abandonados ou em funcionamento que estejam acarretando poluição ou representem riscos ao aquífero, e as perfurações realizadas para outros fins que não a extração de água, deverão ser adequadamente cimentados de forma a evitar acidentes, contaminação ou poluição dos aquíferos.

§2º - Os poços jorrantes deverão ser dotados de dispositivos adequados para evitar desperdícios.

Art. 5o. Visando à preservação e à administração dos aquíferos comuns a mais de uma unidade federativa, o Poder Executivo do Estado do Ceará poderá celebrar convênios com os respectivos estados vizinhos.

CAPÍTULO II DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS SEÇÃO I DA OUTORGA ADMINISTRATIVA

Art 6º. A **Outorga** constitui o documento que assegura ao usuário o direito de usar água naquele local, daquela fonte, naquela vazão e no período determinado e para aquela finalidade.

Art 7º. A outorga administrativa do uso das águas subterrâneas será concedida concomitantemente com a Licença de Construção e levará em conta as condições de explotabilidade dos diversos aquíferos no Estado do Ceará.

§ 1º - A outorga deve ser solicitada através de formulário próprio que contém as informações mínimas necessárias a avaliação técnica, e deverá ser requerida ao Sr. Secretário dos Recursos Hídricos.

§ 2º - O pedido de Outorga ao ser protocolado na Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH, compõe um processo que recebe um número e fica cadastrado na Diretoria de Gestão dos Recursos Hídricos - DGH, passando a ser analisado por uma Câmara Técnica de Outorga - CTO, cujo parecer técnico é discutido e aprovado em reuniões semanais. O processo é encaminhado à DGH para expedição da OUTORGA se deferido o pedido, ou para informação ao interessado em caso de decisão denegatória.

§ 3º - Procedimentos de Outorga:

Tipo de uso define o formulário a utilizar
Requerimento/Dados do requerente
Informações do Empreendimento/Da propriedade/Posse da terra
Dados da fonte de suprimento d'água e local da captação

Coordenadas do ponto de captação - Dados tirados da carta da SUDENE escala 1:100. 000 (anexar fotocópia da parte da carta), ou com o uso de GPS.
Características do conjunto de bombeamento
Período de irrigação ou de uso e horas diárias de bombeamento
Vazão máxima requerida e vazão média mensal
Volume total requerido e volume médio mensal
Área total a irrigar/consumos para outros usos
Culturas, método de irrigação e período de plantio
Instituição financeira de crédito

Art 8º. O proprietário de qualquer terreno poderá, nos termos desta lei, explorar as águas subterrâneas subjacentes, desde que não venha a acarretar prejuízos às captações pré-existentes na área.

Art 9º. Estarão dispensadas de outorga e das licenças de construção:

- § 1º os poços rasos (profundidade inferior a 20m) com vazão menor ou igual a 2.000l/h, exceto em aquíferos sedimentares considerados estratégicos ou diretamente alimentados por rios perenizados;
- § 2º Poços medianamente profundos (20 a 60m) e profundos (maior que 60m) com vazões inferiores a 2.000l/h, exceto quando se tratar de poços da responsabilidade de órgãos públicos.
- § 3º - Essas captações ficarão sujeitas, todavia, à fiscalização da administração, na defesa da saúde pública.
- § 4º - Os proprietários dessas captações ficam obrigados a cadastrá-las, na forma do art. 21 desta lei e de sua posterior regulamentação.

Art 10. Os titulares das concessões e autorizações são obrigados a:

- I.cumprir as exigências formuladas pela autoridade outorgante;
- II.atender à fiscalização, permitindo o livre acesso aos planos, projetos, contratos, relatórios, registros e quaisquer documentos referentes à concessão ou à autorização;
- III.construir e manter, quando e onde determinado pela autoridade outorgante, as instalações necessárias às observações hidrométricas das águas extraídas;
- IV.manter em perfeito estado de conservação e funcionamento os bens e as instalações vinculadas à concessão ou à autorização;
- V.não ceder a água captada a terceiros, com ou sem ônus, sem a prévia anuência da autoridade outorgante;
- VI.permitir a realização de testes e análises do interesse hidrogeológico, por técnicos credenciados pela autoridade outorgante.

Art 11. As concessões e autorizações serão outorgadas por prazo compatível com a natureza do serviço a que se destine o aproveitamento, não excedente a vinte anos, podendo ser renovadas.

Parágrafo único - O exercício do direito de uso das águas subterrâneas será sempre condicionado à disponibilidade existente.

Art 12. Em caso de risco de escassez das águas subterrâneas, ou sempre que o interesse público assim o exigir, e sem que assista ao outorgado qualquer direito à indenização, a nenhum título, a autoridade administrativa poderá:

- I.determinar a suspensão da outorga de uso, até que o aquífero se recupere, ou seja superada a situação que determinou a carência de água;
- II.determinar a restrição ao regime de operação outorgado;
- III.revogar a concessão ou a autorização para uso de água subterrânea.

SEÇÃO II DA LICENÇA DE CONSTRUÇÃO

Art 13. A utilização das águas subterrâneas no Estado dependerá de Licença de Construção que deve ser requerida ao Sr. Secretário dos Recursos Hídricos, utilizando-se de formulários apropriados e encaminhados à Secretaria dos Recursos Hídricos ou à COGERH, diretamente pelo interessado ou através das Gerências de Bacias.

§ 1º antes de formalizar o processo de obtenção da Licença de Construção, o interessado poderá fazer uma Consulta Prévia usando formulários apropriados, à SRH com vistas a um exame preliminar de possíveis impedimentos ou limitações à implantação da obra ou serviço de oferta hídrica de seu interesse. A análise pode ser favorável ao desenvolvimento do projeto. Neste caso a SRH enviará uma correspondência acompanhada de um termo de referência sugerindo a elaboração do projeto. Caso contrário, a correspondência desaconselhará o projeto.

§ 2º Caso aprovada a Licença o processo segue os mesmos procedimentos mencionados no parágrafo anterior, com a utilização de outros tipos de formulários e serão encaminhados juntamente com uma cópia do projeto executivo da obra para análise, cujo resultado sendo positivo, a SRH expedirá a Licença.

§ 3º O projeto da obra deverá conter:

- Título de posse da propriedade;
- Objetivos;
- Localização em coordenadas geográficas;
- Caracterização física da área;
- Antecedentes (histórico, estudos anteriores...);
- Estudos básicos (topográficos, cartográficos, geotécnicos e geológicos);
- Estudos sócio-econômicos;
- Licenças da SEMACE (dependendo do porte da obra);
- Projeto básico da obra

Art 15. Aprovados os estudos e projetos da obra de captação de água subterrânea, a SRH expedirá a "Licença de Construção" e credenciará os seus agentes para acompanharem a obra, realizarem ou exigirem os testes de bombeamento e as análises recomendáveis.

Art 16. A captação de água subterrânea através de poços tubulares deverá ser efetuada de acordo com as normas técnicas específicas adotadas pelo órgão gestor e pela SRH e será subordinada à existência de condições naturais que não venham a ser comprometidas quantitativa ou qualitativamente pela exploração pretendida, cabendo a esses órgãos no que lhes couberem, definir essas condições em cada local solicitado.

Art 17. Para a perfuração de poço tubular destinado à captação de água subterrânea, deverá ser exigida a inscrição da empresa no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Ceará - CREA/CE.

Art 18. A implantação ou ampliação de distritos industriais e projetos de irrigação, colonização, urbanização e abastecimento comunitário, bem como outras captações de elevados volumes de águas subterrâneas, assim definidas pela SRH e pelo órgão gestor, deverão ser precedidas de estudo hidrogeológico para avaliação das disponibilidades hídricas e do não comprometimento da qualidade da água do aquífero a ser explorado.

Parágrafo único - Os estudos hidrogeológicos e projetos de captação de água subterrânea deverão ser executados por profissionais, empresas ou instituições legalmente habilitados perante o CREA/CE, e submetidos à aprovação do órgão gestor dos recursos hídricos e da SRH.

CAPÍTULO III

DA GESTÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

SEÇÃO I

DO ÓRGÃO GESTOR

Art 19. A Secretaria de Recursos Hídricos, através da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Ceará-COGERH, deverá desempenhar, como órgão gestor, dentre outras as seguintes atividades fundamentais:

- I. avaliar as potencialidades e disponibilidades de águas subterrâneas, bem como planejar o seu aproveitamento racional;
- II. implantar uma "base de dados" com cadastramento de todas as obras de captação de águas subterrâneas no Estado do Ceará, mantendo-o permanentemente atualizado;

- III. conceder outorga para uso das águas subterrâneas;
- IV. fiscalizar as obras de captação;
- V. monitorar a exploração e controle dos recursos hídricos subterrâneos.

SEÇÃO II DO CADASTRAMENTO DOS POÇOS

Art 20. O órgão gestor cadastrará as captações, formando a "Base de Dados de Águas Subterrâneas", abrangendo os poços em operação e aqueles abandonados.

Art 21. Todo aquele que perfurar poço no Estado do Ceará, deverá cadastrá-lo na forma prevista em regulamento, apresentar as informações técnicas exigidas e permitir o acesso da fiscalização ao local do mesmo.

Art 22. As captações de água subterrânea já existentes deverão ser cadastradas no prazo de 180 (cento e oitenta) dias contados da publicação desta lei, e as novas captações em até 30 (trinta) dias após à conclusão das obras.

Art 23. Os dados hidrogeológicos tais como relatório, fichas de poços, análises químicas e outras, constantes da "Base de Dados de Águas Subterrâneas", serão de utilidade pública, podendo qualquer interessado ter acesso aos mesmos, através de cessão onerosa a ser normatizada pelo órgão gestor.

SEÇÃO III DA FISCALIZAÇÃO

Art 24. Fica assegurado aos agentes credenciados, encarregados de fiscalizar a extração das águas subterrâneas, o livre acesso aos locais em que estiverem situadas as captações e onde forem executados serviços ou obras que, de alguma forma, possam afetar os aquíferos.

Parágrafo único - No exercício das suas funções, os agentes credenciados, através de direção do órgão gestor e da SRH poderão requisitar força policial, para garantir a fiscalização dessas obras ou serviços.

Art 25. Aos agentes credenciados, além de outras funções que lhes forem designadas pelo órgão gestor e pela SRH, cabem:

- I. efetuar vistorias, levantamentos, avaliações e verificar a documentação pertinente;
- II. colher amostras e efetuar medições;
- III. verificar a ocorrência de infrações e expedir os respectivos autos;
- IV. intimar, por escrito, os responsáveis pelas fontes poluidoras, ou potencialmente poluidoras, ou por ações indesejáveis sobre as águas subterrâneas, a prestarem esclarecimento em local oficial e em data previamente estabelecidos;
- V. aplicar as sanções previstas em Lei.

Art 26. A utilização da água subterrânea deverá ficar sujeita à fiscalização quanto à qualidade, para o fim a que se destina.

Parágrafo único - A captação de água para fins de distribuição através de caminhões ou carros-pipa, e com natureza comercial, somente poderá ser feita em poços previamente autorizados pelo órgão gestor mediante outorga específica e após teste de potabilidade realizado pela Coordenação de Defesa Civil do Estado do Ceará, que deverá ser aparelhada para este fim.

SEÇÃO IV DAS SANÇÕES

Art 27. O descumprimento das disposições contidas nesta lei e nos regulamentos ou normas dela decorrentes, sujeitará o infrator às seguintes penalidades, aplicáveis pela SRH e/ou órgão gestor, no que lhe competem, sem prejuízo das ações penais cabíveis:

- I. advertência por escrito;
- II. multa;

- III.intervenção administrativa temporária;
- IV.interdição;
- V.revogação da outorga do direito de uso;
- VI.declaração da caducidade dessa outorga;
- VII.embargo ou demolição;
- VIII.obstrução do poço.

Parágrafo único - As sanções previstas nos incisos III e IV poderão ser aplicadas sem prejuízo daquela constante no inciso II.

Art 28. As infrações serão classificadas, a critério da autoridade aplicadora, em leves, graves e gravíssimas, levando-se em conta:

- I.a maior ou menor gravidade;
- II.as circunstâncias atenuantes e agravantes;
- III.os antecedentes do infrator.

Art 29. As multas terão os seus valores estabelecidos em regulamento ou decreto, variáveis conforme o grau de infração.

§1º - Em caso de reincidência, a multa poderá ser aplicada pelo valor correspondente ao dobro da anteriormente imposta.

§2º - Nos casos de irregularidade não sanados nos prazos estabelecidos para sua correção, poderá ser aplicada multa diária, que será devida até que o infrator faça cessar a irregularidade.

Art 30. A intervenção administrativa temporária e a interdição, poderão ser efetuadas quando houver perigo iminente à saúde pública e na ocorrência de infração continuada, implicando, quando for o caso, na revogação ou na suspensão das licenças de execução e de exploração.

Parágrafo único - A intervenção e a interdição previstas neste artigo deverão cessar quando removidas as causas determinantes das mesmas.

Art 31. A caducidade da outorga poderá ser declarada pelo poder concedente na ocorrência de qualquer das seguintes infrações:

- I.alteração não autorizada dos projetos aprovados para as obras e instalações;
- II.não aproveitamento das águas, acarretando prejuízo a terceiros;
- III.utilização das águas para fins diversos aos da outorga;
- IV.reincidência na extração da água em volume superior ao outorgado;
- V.descumprimento das disposições do ato de outorga ou das cláusulas legais aplicáveis;
- VI.descumprimento das normas de proteção ao meio ambiente.

Art 32. O embargo e a demolição poderão ser efetuados no caso de obras e construções executadas sem a necessária outorga, ou em desacordo com a outorga expedida, quando sua permanência ou manutenção contrariar as disposições desta Lei ou das normas dela decorrentes.

Art 33. A obstrução do poço através de cimentação será obrigatória sempre que haja riscos de contaminação, por poluição ou por salinização, do aquífero explorável.

CAPÍTULO IV DAS DISPOSIÇÕES GERAIS E TRANSITÓRIAS

Art 34. Os programas permanentes de preservação e conservação das águas subterrâneas contarão com recursos financeiros do Fundo Estadual de Recursos Hídricos, sem prejuízo de outras dotações orçamentárias do Poder Executivo.

Art 35. Deverão ser desenvolvidos estudos hidrogeológicos através dos órgãos competentes, no sentido de

definir a disponibilidade explotável dos aquíferos no Estado do Ceará, bem como as condições de sua exploração.

Parágrafo único - A concessão de outorga do uso da água pelo órgão gestor ficará condicionada à existência de estudos hidrogeológicos, sem prejuízo, todavia, da concessão das licenças de execução e exploração.

Art.36 – Fica instituído, na Secretaria de Recursos Hídricos, o PROGRAMA ESTADUAL DE DESSALINIZAÇÃO - PEDES, coordenado pela Superintendência de Obras Hidráulicas - SOHIDRA, que terá como foco principal oferta de água potável às comunidades rurais.

§ 1º – nas comunidades rurais com mais de 40 famílias abastecidas por águas superficiais ou subterrâneas que tenham teor de sais dissolvidos superior a 500mg/l deverão ser instalados dessalinizadores pela SOHIDRA, com recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos;

§ 2º - quando da operacionalização do Programa caberá à Secretaria de Ciência e Tecnologia, através do Instituto Centro de Ensino Tecnológico - CENTEC, o gerenciamento da rede de dessalinizadores instalada, cuidando, particularmente das manutenções preventiva e corretiva dos equipamentos, em articulação com a SOHIDRA, que para tal deverá firmar contrato de gestão com o CENTEC;

§ 3º - O Programa estabelecerá como meta substituição gradual dos carros-pipa por unidades móveis de dessalinização desenvolvidas pela Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial, nos períodos de estiagens, devendo a SOHIDRA, em articulação com a Comissão Estadual de Defesa Civil, definir as rotas a serem substituídas. Caberá ao Departamento de Edificações, Rodovias e Transportes - DERT a recuperação da malha de estradas vicinais das rotas, em articulação com as Prefeituras Municipais;

Art.37 – O PEDES terá estrutura formal no âmbito do organograma da SOHIDRA regulamentada por Decreto do Poder Executivo evitando-se a descontinuidade de suas ações, devendo ser transformado, em momento oportuno, em uma instituição formatada no contexto da moderna abordagem de preparação para estiagens;

Parágrafo Único – O Poder Executivo fica autorizado a criar e implantar, quando julgar necessário, a nova Instituição, que deverá denominar-se Instituto de Preparação para Estiagens;

Art 38. Excluem-se da disciplina desta lei as águas minerais, que são regidas por legislação própria.

Art 39. Esta lei será regulamentada pelo Poder Executivo no prazo máximo de 180 (cento e oitenta) dias contados da data de sua publicação.

Art 40. Esta lei entrará em vigor na data de sua publicação.

Art 41. Revogam-se as disposições em contrário.

Palácio do Governo em,

GOVERNADOR DO ESTADO