

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
CENTRO DE PESQUISAS AGGEU MAGALHÃES
DOUTORADO EM SAÚDE PÚBLICA

HENRIQUE FERNANDES DA CÂMARA NETO

A “TRAGÉDIA DA HEMODIÁLISE” 12 ANOS DEPOIS:
PODERIA ELA SER EVITADA?

RECIFE

2011

HENRIQUE FERNANDES DA CÂMARA NETO

**A “TRAGÉDIA DA HEMODIÁLISE” 12 ANOS DEPOIS:
PODERIA ELA SER EVITADA?**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Saúde Pública do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientadora:

Dr^a Lia Giraldo da Silva Augusto

RECIFE

2011

Catálogo na fonte: Biblioteca do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães

C172t Câmara, Henrique Fernandes da.

A “tragédia da hemodiálise” 12 anos depois: poderia ela ser evitada?/ Henrique Fernandes da Câmara Neto. – Recife: H. F. Câmara Neto, 2011.

171 f.: il.

Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, 2009.

Orientadora: Lia Giraldo da Silva Augusto.

1. Unidades Hospitalares de Hemodiálise. 2. Diálise Renal. 3. Microcistinas - toxicidade. 4. Citotoxinas. 5. Abastecimento de Água. 6. Poluição da Água. I. Augusto, Lia Giraldo da Silva. II. Título.

CDU 616-099

HENRIQUE FERNANDES DA CÂMARA NETO

**A “TRAGÉDIA DA HEMODIÁLISE” 12 ANOS DEPOIS:
PODERIA ELA SER EVITADA?**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Saúde Pública do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Lia Giraldo da Silva Augusto
Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães/Fiocruz

Prof. Dr. José Luís do Amaral Corrêa de Araújo Júnior
Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães/Fiocruz

Prof. Dra. Idê Gomes Dantas Gurgel
Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães/Fiocruz

Dr. Ronaldo Faustino da Silva
IFPE

Dra. Sonia Valéria Pereira
ITEP

CÂMARA, Henrique Fernandes da. A “tragédia da hemodiálise” 12 anos depois: poderia ela ser evitada? 2011. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2009.

RESUMO

Este trabalho objetiva estudar o que em 1996 a imprensa local denominou como a “Tragédia da Hemodiálise”. Um surto de intoxicação em pacientes renais crônicos de uma clínica de Hemodiálise localizada no município de Caruaru, situado na região semi-árida do agreste pernambucano. Para tanto, foram analisadas as condições sócio-ambientais no período do episódio, os sistemas de abastecimento da cidade e de duas clínicas de hemodiálise desse município. Trata-se de um estudo de caso empregando como triangulação metodológica um sistema de matrizes de dados (SAMAJA, 2000). A utilização desse método se deu em função da grande quantidade de variáveis de níveis diferentes. Como fonte de informação foi utilizada o processo de ação civil pública movido pelo Ministério Público de Pernambuco e os relatórios da CPI da Hemodiálise realizado pela Assembléia Legislativa do Estado de Pernambuco e anexado aos autos do processo. Contou também com informações pluviométricas e de clima para caracterização ambiental no período do evento. Os resultados do estudo apontaram que para além da Microcistina LR, como causa direta o fornecimento de água não potável a clínica através de caminhões pipa, de responsabilidade concessionária pelo abastecimento estadual, e como o contexto de vulnerabilidades, formado pela composição de condicionantes, tais como: que passam pela ausência de na gestão integrada do meio ambiente e do recursos hídricos e de Vigilância da Saúde.

Palavras - chaves: Unidades Hospitalares de Hemodiálise. Diálise Renal. Microcistinas - toxicidade . Citotoxinas. Abastecimento de Água. Poluição da Água

CÂMARA NETO, Henrique Fernandes da. **The "tragedy of hemodialysis" 12 years later: could it be avoided?** 2011. Thesis (Doctorate in Public Health) - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2009.

ABSTRACT

This article aims to study what, in 1996, the local Newspaper Reported like “The Hemodialysis Tragedy”, an intoxication outbreak in chronical kidney patients from Caruaru, a city in Pernambuco’s semi-arid region. Chasing this goal, environmental and sociological conditions related to such episode have been analysed. It is a case study that takes in consideration a data matrix as a triangulation of methods (SAMAJA, 2000). The use of such methodology was chosen based on the wide number of variables in different levels. The process of public civil action endorsed by Pernambuco’s Public Ministry and the reports of the Congress Hemodialysis commission were used as information sources. It has also taken advantage of rainfall and weather information for environmental purposes in such period. The study’s results that more than the LR Microcystin as the outbreak’s etiological agent, other vulnerability contexts were responsible by the event like: insufficient integrated action from the public institutions; Absence the environmental management as the general cause.

Key Works: Hemodialysis Units, Hospital. Renal Dialysis. Microcystins – toxicity. Cytotoxins. Water Supply. Water Pollution

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 MARCO TEÓRICO	11
2.1 A importância da água para o consumo humano no século XXI	11
2.2 Breve histórico das doenças relacionadas com a água – J. Snow	14
2.3 Aspectos ambientais relacionados com a água	26
2.3.1 Bacias hidrográficas, ocupação, qualidade, disponibilidade e escassez	26
2.4 Recursos Hídricos e o Semi-Árido	32
2.5 A Gestão dos Recursos Hídricos no Estado de Pernambuco	35
2.6 Saneamento no Brasil	38
2.7 Vigilância da qualidade da água – conceitos e situação atual, problemas etc.	41
2.7.1 O Siságua	45
2.7.2 Algas e Toxinas	48
2.8 Produção de toxinas na fase de crescimento das algas	50
2.9 Remoção de Algas em Estações de Tratamento de Água	51
2.10 Mananciais superficiais e os riscos químicos	52
2.11 Água para Hemodiálise	54
3 JUSTIFICATIVA	56
4 HIPOTESE	58
5 OBJETIVOS	59
6 MÉTODO	60
6.1 Desenho do estudo: estudo de caso	60
6.2 Período do estudo	60
6.3 Local do estudo	61
6.4 Fonte de dados	61
6.5 O Processo de investigação	62
6.6 Triangulação metodológica	62

6.7 Plano de análise	63
6.7.1 Estrutura das matrizes	64
6.8 Interdependências	66
6.9 Aspectos éticos	71
7 RESULTADOS	73
7.1 O Estado de Pernambuco	73
7.2 O Município de Caruaru	74
7.3 Legislação Vigente no Período do “CASO”	78
7.4 Análise dos sistemas de abastecimento do município de Caruaru	86
7.4.1 Sistema de Abastecimento do Salgado	87
7.5 Os Serviços de Hemodiálise em Caruaru	96
7.5.1 O Instituto de Doenças Renais - IDR	98
7.5.2 O Instituto de Nefrologia e Urologia de Caruaru (INUC)	102
8 DISCUSSÃO	107
9 CONCLUSÕES	114
10 RECOMENDAÇÕES	117
REFERÊNCIAS	118
ANEXO A - Portaria nº 36 - de 19 de janeiro de 1990	130
ANEXO B - Análise físico – química de água	145
ANEXO C - Monitoramento do volume do Açude eng. Gercino Pontes (Tabocas) a partir de fevereiro de 1997	146

1 INTRODUÇÃO

Em fevereiro de 2006, foi publicado nos principais jornais do estado de Pernambuco que na cidade de Caruaru, situada na região do Agreste deste estado, situada a 100 km da cidade do Recife, pacientes renais crônicos atendidos em uma clínica especializada em hemodiálise, Instituto de Doenças Renais (IDR), estavam apresentando quadro clínico de cefaléia, tonturas, distúrbio visual e astenia. O serviço de atendimento suspeitou de imediato de alguma alteração na qualidade da água utilizada no tratamento como a “causa” dos sintomas.

A hipótese levantada de uma hipercloração na água com a qual a clínica era abastecida não se confirmou. Nesse período, a água era distribuída por caminhões pipa, captada na estação de tratamento de água de Petrópolis e operada pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA). Eram as primeiras informações que a imprensa, na época, denominou de “A Tragédia da Hemodiálise” ou a “A Tragédia de Caruaru”. Dos 142 pacientes renais crônicos expostos, aproximadamente 50% foram a óbito.

No processo de investigação desse surto, entre as diversas outras hipóteses levantadas pela Secretaria de Saúde de Pernambuco, cresceu a suspeita de contaminação por agrotóxicos no manancial. No entanto, só quando uma pesquisadora do Departamento de Biofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) levantou a hipótese da morte intoxicação poder ter sua origem em toxinas provenientes de algas cianofíceas é que a investigação tomou outro rumo.

O estudo das algas predominantes no manancial de Tabocas, local de origem da captação da Estação de Tratamento de Água (ETA) do Salgado, cujo sistema abastecia o IDR, confirmou a hipótese de que a predominância das algas cianofíceas estava relacionada com a causa da morte dos pacientes. No dia 11 de abril de 1996, a Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco publicou em seu relatório oficial, como causa das mortes: ...uma “intoxicação pela água usada no tratamento que estava contaminada com a toxina microsistina-LR” (UMAS..., 1996).

Logo depois deste surto, foi realizada uma série de reuniões técnico-científicas envolvendo médicos hepatologistas e nefrologistas, Vigilância Sanitária, biólogos, sanitaristas e outros

técnicos. No nível nacional foram propostas mudanças no tratamento de água, tanto para o abastecimento público quanto para o tratamento dialítico, com novas metodologias e acréscimo de novos parâmetros de análise de água proporcionando modificações na legislação relacionada com o tratamento dialítico, o abastecimento público e a proteção de mananciais. No entanto, passados mais de 12 anos da “tragédia”, ainda questiona-se se o que ocorreu em Caruaru poderia ter sido evitado na época. De que forma poderia ter sido evitado? Porque os óbitos só ocorreram no IDR, já que Caruaru contava com duas clínicas de hemodiálise?

2 MARCO TEÓRICO

2.1 A importância da água para o consumo humano no século XXI

Nos últimos anos, a água tem sido motivo de preocupação crescente por parte dos organismos internacionais e nacionais, a exemplo da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), da Associação Interamericana de Ingeniería Sanitária y Ambiental (AIDIS), do Ministério da Saúde e do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). O desenvolvimento é um dos fatores que tem determinado alterações significativas no meio ambiente e a água, em determinados territórios, tem sido um recurso cada vez mais escasso e com sua qualidade comprometida. Impactos negativos, como os crescentes desmatamentos em função da ampliação de campos agrícolas e expansão urbana, os processos de erosão e assoreamento dos mananciais superficiais, os lançamentos de efluentes domésticos e industriais nos corpos hídricos, têm acelerado o processo de escassez e poluição, principalmente nos países em desenvolvimento. Os processos de urbanização, industrialização e de produção agrícola não têm considerado a capacidade de suporte dos ecossistemas aquáticos. No Brasil mais de 90% dos esgotos domésticos e aproximadamente 70% dos efluentes industriais não tratados têm sido lançados nos mananciais de superfície (REBOUÇAS, 1997).

No mundo, um terço da população vive em países que sofrem de estresse hídrico elevado com consumo de água superior a 10% dos recursos renováveis de água doce. Na década de 90, cerca de 80 países, que abrigam 40% da população mundial, sofriam de grave escassez de água (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE, 2004). Estima-se que nos próximos 20 anos mais da metade da população mundial estará vivendo em países com estresse hídrico (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE, 2004). Em 2020 pelos indicadores de consumo atuais o consumo de água crescerá em torno de 40%, reduzindo em 17% a oferta de água para a produção de alimentos (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE, 2004).

Em 1992, ocorreu a grande Conferência Mundial Sobre a Água Doce, realizada em Dublin, antes da reunião da Cúpula da Terra no Rio de Janeiro desse mesmo ano. Na conferência de Dublin foram estabelecidos princípios relacionados ao uso e consumo dos recursos hídricos no planeta. A primeira refere-se à água como um recurso finito e vulnerável, mas essencial para a

vida. O segundo, que a gestão desses recursos deve ser participativa, envolvendo usuários, gestores, planejadores, políticos, e outros mais. O terceiro atribui à água valor econômico e que todas suas formas de uso devem ser reconhecidas como um bem econômico. E por último que a mulher tem papel fundamental na provisão, gestão e proteção da água (INTERNATIONAL CONFERENCE ON WATER AND THE ENVIRONMENT: DEVELOPMENT ISSUES FOR THE 21ST CENTURY, 1992).

A preocupação mundial com relação à conservação da água doce no planeta é refletida através do interesse e da participação da sociedade pelo tema nos últimos anos, a exemplo dos Fóruns Mundiais da Água (FMA). O primeiro FMA foi realizado em Marrakech, em 1997. Foi estabelecido pelo Conselho Mundial da Água como um local de encontro internacional para as partes interessadas na questão da água. Neste primeiro encontro, o Conselho Mundial da Água apresentou uma declaração “determinando que o conselho preparasse uma Visão para a Água, a Vida e o Meio Ambiente”. Esta foi apresentada no Segundo Fórum Mundial da Água, em Haia, em março de 2000, que teve uma participação de mais de 3.000 participantes, entre representantes governamentais e organizações não governamentais. Teve como destaque a recomendação da necessidade da gestão holística e da participação popular.

O Terceiro FMA, realizado em Kyoto, no Japão, em 2003, preocupou-se com as questões sociais e ambientais envolvidas com a água. O tema passou a ser visto como um fator determinante para o desenvolvimento sustentável dos ambientes ecológicos e social-urbano, visto que a integridade dos ecossistemas exerce forte influência na capacidade de erradicação da pobreza, da fome e da saúde. O Fórum sugeriu a identificação dos problemas relacionados à água com objetivo de determinar prioridades para orientar planos nacionais e estratégias de desenvolvimento sustentável que envolvam a utilização da água e reduza pela metade a proporção de pessoas que não têm acesso à água potável até 2015.

A reação de comunidades atingidas por grandes impactos ambientais, em sua maioria produzida por unidades produtivas (indústrias, agricultura) pioneiras na revolução industrial, acendeu um grande movimento social que teve início, na agenda internacional, durante a década de 70 em plena crise do petróleo. O primeiro documento que reflete o início dessa crise é o famoso relatório *Os limites do crescimento*, publicado pelo Clube de Roma em 1972 (VARGAS, 2005).

Esses primeiros movimentos sociais em torno da água foram reflexos de uma nova consciência na sociedade em relação a esse recurso. Não mais como um recurso inesgotável, mas um reconhecimento da sua limitação. Para Peixoto Filho e Bondarosvsky (2000), o problema da escassez associada à degradação dos ecossistemas aquáticos por parte do setor produtivo levam a crer que a água se tornará uma nova Commodity mundial. Este fato já pode ser observado em alguns países, onde o preço da água já supera o preço do petróleo, o que levará países que detém esse recurso em abundância a uma situação de destaque na economia mundial.

O Brasil se apresentaria nessa nova conjuntura em uma posição de destaque, já que detém 14% da água disponível no mundo. No entanto, para esses autores, o crescimento e a evolução tecnológica das atividades produtivas, quando associadas à má gestão das empresas de saneamento e de recursos hídricos no Brasil, apresentam um quadro de degradação e desperdícios nos mananciais.

Para Vargas (2005), o quadro sócio – ambiental de vulnerabilidade da água no planeta foi construído ao longo dos séculos XVIII, XIX e XX. No século XVIII, o abastecimento era descentralizado. A população era abastecida a partir de chafarizes, entregadores de água ou abastecidos por fontes naturais. A partir da segunda metade do século XIX, com as epidemias de Cólera que marcaram a Europa nesse período, nos países berços da revolução industrial, foram criadas as primeiras empresas de abastecimento de água, em sua maioria privadas. Criou-se uma nova concepção de fornecimento de água em grande escala, que predominou até meados do século XX na Europa e ainda vigente em países em desenvolvimento. Essa nova abordagem, a qual Vargas (2009) denomina de modelo produtivista, é calcada na oferta de água. A base desse modelo é o desenvolvimento econômico, onde a água é vista como um recurso ilimitado. É baseada em grandes volumes de água potável, no estímulo ao consumo abundante negligenciando os desperdícios e a manutenção de seus sistemas. Apresenta falta de conhecimento das práticas de consumo de seus usuários, negligenciando também a conservação, a proteção e a qualidade de água de seus mananciais.

A abordagem produtivista, predominante até ao final do século XX, foi marcada pelas grandes obras hidráulicas baseadas em planejamentos estratégicos de ofertas, foi geradora de grandes conflitos sociais, degradação ambiental e pela irracionalidade macroeconômica. Vargas (2005) cita como a nova proposta do movimento sobre a questão da água no mundo, e que sendo cada vez mais discutida na Europa, “A Nova Cultura da Água (NCA)”. Surgida na Espanha, através

das reuniões da Coordenação Espanhola dos Afetados por Grandes Barragens e Transposições em meados dos anos 90, consolidou-se como a Fundação da Nova Cultura da Água (FNCA) junto à Universidade de Saragosa.

Esse novo movimento busca superar o modelo produtivista, que até hoje tem se mostrado predominante junto à gestão dos recursos hídricos, baseado numa abordagem mais abrangente. É levada em consideração nessa abordagem a busca da superação do modelo produtivista ainda predominante na gestão dos recursos hídricos. As discussões em torno da NCA têm como base uma abordagem holística levando em conta não só as dimensões econômica e ambiental, mas também valores éticos, estéticos, políticos e culturais associados aos diversos sistemas aquáticos (VARGAS, 2005). Assim, são definidas e hierarquizadas as três funções básicas da água pela Fundação Nova Cultura da Água (2005, grifo do autor):

Água para viver: função primordial à qual deve ser atribuída prioridade máxima, reconhecendo os recursos hídricos como patrimônio da biosfera e o acesso à água potável como um direito humano universal que, juntamente com a sustentabilidade da biosfera, deve ser garantido a todos segundo o **princípio da eficácia;**

Água para objetivos de interesse geral: diz respeito às funções da água na preservação da saúde pública e da coesão social, envolvendo direitos sociais (segurança e bem-estar coletivos) que devem ser os próximos na escala de prioridades, conforme o **princípio da eficiência social;** e

Água para o crescimento econômico: refere-se a atividades econômicas legítimas baseadas no uso da água, orientadas pelo interesse privado e o direito individual de melhorar os padrões de vida, às quais se confere o último nível de prioridade. A alocação de água para esta função deve ser gerida de acordo com os **princípios de racionalidade e eficiência econômica.**

2.2 Breve histórico das doenças relacionadas com a água – J. Snow

Documentos em sânscrito datados de 2.000 a.C. recomendavam certas medidas a serem tomadas antes da água ser consumida. Como exemplos, o acondicionamento em vasos de cobre expostos ao sol por determinado tempo, o uso da filtração através do carvão, a imersão de uma barra de ferro aquecida em recipientes de água e o uso de areia e cascalho para filtração. Os egípcios, por volta de 1500 a.C., já usavam a decantação da água para diminuir sua turbidez antes de ser consumida (AZEVEDO NETTO, 1984). Os Gregos foram mais adiante: além da qualidade da água, preocupavam-se com o seu disciplinamento. Para Platão (427-347 a.C.), a água poderia sofrer contaminação, ser desviada ou roubada e dessa forma era necessário uma

legislação que disciplinasse o seu uso (AZEVEDO NETTO, 1984).

A Idade Média foi marcada por um baixo consumo de água pela população e os direitos de exploração das águas superficiais eram de domínio do clero e da aristocracia. A forma de consumo era variada: ia do consumo direto dos rios que cortavam propriedades rurais e cidades a poços amazonas escavados no interior do domicílio, nas cidades, existindo também, em menor quantidade, o abastecimento por chafarizes, que geralmente eram construídos sobre as nascentes. O consumo era, em média, de 1 litro/pessoa/dia, o que fez dessa época um grande retrocesso nas condições de salubridade. Vários historiadores referem-se a esse período como um dos piores da civilização, marcado pela falta de asseio corporal e hábitos higiênicos, de péssimas condições ambientais na área urbana e de decadência intelectual. Atribui-se a esse fato as invasões bárbaras e a queda do Império Romano, que resultou em uma grande desorganização administrativa, econômica e social na Europa (SILVA, 1998).

Antes da queda do império romano havia grande disponibilidade de água em Roma, chegando a 1.000 l/hab/dia. Os romanos possuíam o hábito de tomar banhos térmicos e uma grande quantidade de chafarizes estava ao seu dispor. Talvez por isso, Roma não tenha sido palco de grandes epidemias. Durante a Idade Média, os historiadores afirmam, com certo grau de exagero, que “durante mil anos ninguém tomou um banho em toda Europa” (IMBEAUX, 1916 apud LIMA, 1960).

A deposição de restos orgânicos e lixo nas vias públicas, a ausência ou deficiência nas instalações sanitárias e a falta de hábitos higiênicos na Idade Média, marcaram a Europa nessa época com grandes epidemias, a exemplo da Peste Negra, da febre tifóide, da varíola, da cólera e da lepra. Ao final desse período, o mundo ocidental já havia construído no senso comum uma relação direta entre o saneamento e as doenças infecto-parasitárias, mesmo imperando a Teoria Miasmática. Esse fato pode ser observado a partir da aprovação do *Acto* inglês promulgado em 1388. Essa lei proibia o lançamento de detritos orgânicos, excrementos e lixo nos rios e demais mananciais. Mesmo assim, tal medida não surtiu o efeito esperado. As epidemias continuaram até o início da Revolução Industrial (SILVA, 1998).

Os primeiros passos na utilização da água como força motriz para atividades de moagem, tecelagem, tinturaria e curtume, foram dados na Idade Média. O uso da água como substituto da força humana era mais valorizado que seu uso para consumo doméstico. O crescimento das

manufaturas de couro e tecidos, consideradas na época a base da riqueza urbana, fez com que aumentasse a dependência da água tanto em quantidade como em qualidade. Foi nesse período pré-industrial que tiveram início as primeiras contaminações ambientais de rios e lençóis freáticos e a destruição de florestas, o que provocou uma redução das vazões nos mananciais superficiais e subterrâneos (SILVA, 1998).

Embora a relação entre as doenças infecto-parasitárias e a água consumida tenha sido construída ao longo dos tempos, a Teoria dos Miasmas ainda dominava no século XIX. No caso de Chadwick, que era adepto da Teoria Miasmática (KOIFMAN, 1990), seus trabalhos focavam nos problemas do ambiente urbano, principalmente os ligados ao saneamento. Em seu trabalho de análise das condições sócio-econômicas e sanitárias da classe trabalhadora intitulado “*The Sanitary Conditions of the Labouring Population of Great Britain*” (As condições Sanitárias da População Trabalhadora na Grã Bretanha), Chadwick propunha ações de saneamento ambiental no meio urbano através do abastecimento de água, da urbanização e o lançamento das excretas nas redes de galerias pluviais já existentes (COSTA, 1994).

Uma nova fase na saúde se iniciou depois dos estudos epidemiológicos realizados por Snow em 1854, uma década antes da Teoria de Pasteur e da identificação da bactéria causadora do cólera por Koch. O saneamento perdeu o caráter de conforto e obra de engenharia e adquiriu conceitos de Saúde Pública. A grande relevância do trabalho de Snow está no enfrentamento da Teoria Miasmática e no desenvolvimento do método epidemiológico. No entanto, com a intervenção no espaço urbano através do saneamento e do abastecimento, a qualidade da água consumida tornou-se a prática mais eficiente no combate as epidemias. Desta forma, até meados da década de 60 do século passado, o saneamento era considerado pela Saúde Pública como uma ação da atenção básica à saúde (SNOW, 1990).

Um novo paradigma do processo saúde e doença surgiu ao final do século XIX com a Microbiologia e a unicasalidade, quando a doença passou a ser diretamente relacionada com um único agente infeccioso. Essa mudança de paradigma modificou a forma de intervir nos processos epidêmicos, onde o enfoque centraliza-se no combate ao agente patógeno através de medicamentos, colocando as intervenções ambientais em segundo plano. Segundo Briscoe, Feachem e Mujibur Rahaman (1986), na década de 1960 do século passado, os órgãos internacionais de fomento, alegando outras formas de atenção primária de menor custo, a exemplo da reidratação oral, vacinas, o tratamento contra a malária e o aleitamento materno

substituiriam de forma menos custosas os altos investimentos em saneamento. O argumento dos financistas ignorava que, diferentemente de outras ações de saúde, no saneamento, parte desses investimentos retorna na forma de tarifa.

Com a Revolução Industrial, no século XIX, surgiram novos tipos de efluentes, muitos ainda orgânicos provenientes de curtumes, mas outros novos foram introduzidos, a exemplo dos corantes provenientes da indústria têxtil. A variedade de efluentes procedentes das fábricas foi surgindo na mesma proporção em que apareciam novos processos industriais. A indústria química passou a ser uma das que mais contribuía nesse processo. A primeira grande contaminação química de grandes proporções ocorreu em meados da década de 1950, na Baía de Minamata, no Japão. Ocorreram 1.435 óbitos e estima-se mais de 20.000 contaminados por metilmercúrio, lançados pela Chisso Corporation, indústria Japonesa que produzia adubos químicos. A contaminação se deu pelo consumo de peixes e frutos do mar oriundos dessa baía. Abaixo o Quadro 1 apresenta os sintomas apresentados pelos expostos pela contaminação de metilmercúrio na Baía de Minamata, no Japão em 1968 (STEINGRABER, 2001).

Doença de Minamata	Características Clínicas
Em Adultos	- Disfunções sensoriais nas quatro extremidades. - Ataxia cerebral. - Perturbações ao nível da visão. - Desordem no movimento ocular. - Dificuldades de audição. - Disfunção do equilíbrio.
Em Fetos (pela mãe) e Pós-natal (ingestão pós nascimento)	- Disfunções intelectuais. - Disfunções neurológicas de vários graus derivando em Ataxia. - Sinais e sintomas da doença de Minamata mas ausência de distúrbios sensoriais.
Medidas a serem tomadas.	- Cessaçãõ de processos que utilizem mercúrio; - Reposição da qualidade ambiental, que em última análise inclui a remoção dos sedimentos contaminados da Baía; - Restrições de consumo de peixe e outros produtos do mar.

Quadro 1 – Características clínicas dos expostos ao metilmercúrio em Minamata, Japão, 1968.

Fonte: Steingraber (2001).

O pós-guerra, ao final da década de 40 e início da década de 50, trouxe uma nova utilidade aos produtos químicos organo-sintéticos utilizados como armas na segunda grande guerra e para combater piolhos dos soldados. Após o final desse episódio histórico, a base industrial instalada para essa produção buscava um mercado para os produtos químicos que têm alto poder biocida. Assim, abriu-se uma nova era de introdução destes produtos para o controle de pragas, tanto na Saúde Pública como na agricultura, em todo o mundo (GARCIA, 1996). Particularmente no Brasil, seu emprego se iniciou ainda durante esse conflito, como esforço de

guerra, para a produção da borracha extraída do látex da seringueira, na Amazônia. A malária, que é endêmica na Região Norte, constitui-se num empecilho para sua exploração (MORAES, 1990). Então, pela primeira vez o Brasil introduziu na Saúde Pública o DDT com o objetivo de combater o *Anofelineo*, vetor do *Plasmodium* (agente etiológico da malária).

Na década de 1950, nos Estados Unidos, o uso de agrotóxicos em lavouras foi considerado “um sucesso” para a produção agrícola. Inicialmente, foram largamente empregados, sem nenhuma preocupação de ordem ambiental ou de saúde. Os livros *Primavera Silenciosa*, de Rachel Carson, em 1962, e *Pesticide and the Living Landscape*, de Rudd, em 1964, denunciaram pela primeira vez os perigos destes produtos. O alerta dado por essa importante publicação levou ao desenvolvimento, nos EUA, de medidas de controle do uso de agrotóxicos (GARCIA, 1996). Conforme ilustrado na Tabela 1 abaixo, setenta por cento da opinião pública americana, em 1984, manifestaram-se preocupados com os perigos oriundos dos agrotóxicos.

Tabela 1 – Proporção de consumidores e tipos de preocupação relativa ao uso de agrotóxicos, EUA, 1965 e 1984.

TIPOS DE PREOCUPAÇÃO	1965	1984
Agricultores pessoalmente preocupados com uso de agrotóxicos	31,6	76,0
Perigo dos agrotóxicos para o agricultor	15,0	78,7
Perigo das substâncias químicas para a vida selvagem	51,8	80,8
Perigo para as pessoas que comem frutas e vegetais tratados com agrotóxicos	41,5	71,1

Fonte: Sachs (1993 apud GARCIA, 1996).

A preocupação com as doenças infecciosas e parasitárias na Saúde Pública sempre foi marcante. Os atuais processos de tratamento de água para grandes sistemas de abastecimento utilizam tecnologia que foi desenvolvida para o combate das doenças infecto-parasitárias. Ficam de fora, portanto, as substâncias que têm origem nos processos produtivos que utilizam substâncias químicas e orgânico-sintéticas. Deve-se levar em conta o pouco conhecimento científico a respeito dos efeitos crônicos pela exposição a esses compostos tóxicos na saúde humana (BATALHA, 1988).

Substâncias como os agrotóxicos, não são retidas por esse tipo de tratamento. Batalha (1998) afirma ainda que a incidência de leucemia em mulheres, doenças neuro-degenerativas, mal de Parkinson e de Alzheimer têm sido associados a questões de poluição de mananciais de abastecimento de água. Estudo realizado nos Estados Unidos nos sistemas públicos de abastecimento de água identificou mais de 700 substâncias na água, sendo 20 cancerígenas e

23 suspeitas de efeito cancerígeno. Ainda nos EUA, entre 1981 a 1992, foram constatadas 132 eclosões de doenças agudas pela ingestão de água inadequada proveniente de sistemas públicos. Outros casos foram atribuídos a envenenamentos químicos e agentes desconhecidos.

O Censo Agropecuário de 2006 nos traz informações alarmantes em relação ao uso de agrotóxicos. Mais de 50% das propriedades agrícolas que utilizam agrotóxicos fazem uso do produto sem nenhuma orientação técnica, com o agravante de que quase 80% dos responsáveis pela aplicação não terem o primeiro grau completo e 15,8% não sabem sequer ler. Dos que fazem uso grande parte (60%) não dão o destino final adequado as embalagens desses produtos (IBGE, 2009).

No caso dos despejos industriais, segundo Braile, 1979, há uma diversificação na composição dos resíduos líquidos dessa atividade. Em função, também, da diversificação dos seus insumos consumidos em cada tipo de atividade industrial, ou seja, para cada tipo de atividade corresponde um tipo de despejo. O Quadro 2 abaixo apresenta uma relação de poluentes em função da atividade fabril. Na primeira coluna observamos o tipo de poluente e na coluna dois temos a atividade fabril geradora do poluente. Esse tipo de análise em função da atividade fabril, pode nos dar uma avaliação prévia do potencial de risco que determinadas atividades produtivas, impõe aos mananciais, antes de qualquer comprovação analítica da sua existência.

Poluentes	Origem dos despejos
Acetaldeído	Plásticos, borracha sintética, corante.
Ácido acético	Vinícolas, indústrias têxteis, destilação de madeira, indústria químicas
Acetileno	Sínteses orgânicas
Acrilonitrila	Plásticos, borracha sintética, pesticidas
Amônia	Manufatura de gás de carvão, operações de limpeza com “água amônia”
Acetato de amônia	Tintura em indústria têxteis e preservação da carne.
Cloreto de amônia	Tintura, lavagem do curtimento.
Dicromato de amônia	Mordentes, litografia, foto gravação.
Fluoreto de amônia	Tintura em indústrias têxteis e preservação da madeira.
Nitrato de amônia	Fertilizantes, explosivos, indústrias químicas.
Sulfato de amônia	Fertilizantes.
Anilina	Tinturas, vernizes, borrachas
Bário (acetato)	Mordente em tinturaria.
Bário (cloreto)	Manufatura de tintas, operações de curtimento
Bário (fluoreto)	Tratamento de metais.
Benzeno	Indústrias químicas nas síntese de compostos orgânicos, tinturas e outras operações têxteis
Butil (acetato)	Plástico, couro artificial e vernizes
Carbono	Indústrias químicas.
Cromo (hexavalente)	Decapagem de metais, galvanização, curtumes, tintas, explosivos, papéis, águas de refrigeração, mordente, tinturaria em indústrias têxteis, fotografia, cerâmica.
Cobalto	Tecnologia nuclear, pigmentos

Quadro 2 – Principais poluentes de despejos industriais.

(*Continua*)

Poluentes	Origem dos despejos
Cobre (cloreto)	Galvanoplastia do alumínio, tintas deléveis.
Cobre (nitrato)	Tinturas têxteis, impressões fotográficas, inseticidas.
Cobre (sulfato)	Curtimento, tintura, galvanoplastia, pigmentos
Diclorobenzeno	Solvente para ceras, inseticidas
Dietilamina	Indústria petroquímica, fabricação de resinas, indústria farmacêutica, tintas
Etilamina	Refino de óleo, sínteses orgânicas e fabricação de borracha sintética
Sulfato ferroso	Fábricas de conservas, curtumes têxteis, minas, decapagem de metais
Formaldeído	Curtumes, penicilinas, plantas e resinas
Furfural	Refino de petróleo, manufatura de vernizes, inseticidas, fungicidas e germicidas
Chumbo (acetato)	Impressoras, tinturarias e fabricação de outros sais de chumbo
Chumbo (cloreto)	Fósforo, explosivos, mordente.
Chumbo (sulfato)	Pigmentos, baterias, litografia.
Mercaptana	Alcatrão de carvão e celulose Kraft.
Mercúrio (cloreto)	Fabricação de monômetros
Mercúrio (nitrato)	Explosivos.
Composto orgânico-mercurioso	Descargas de “água branca” em fábricas de papel
Metilamina	Curtimento e sínteses orgânicas
Níquel (cloreto)	Galvanoplastia e tinta invisível.
Níquel (sulfato amoniacal)	Banhos em galvanoplastia
Níquel (nitrato)	Galvanização
Piridina	Piche de carvão e fabricação de gás
Sódio (bissulfato)	Têxteis
Sódio (cloreto)	Indústria cloro-álcali.
Sódio (carbonato)	Indústria química e de papel
Sódio (cianeto)	Banhos eletrolíticos.
Sódio (fluoreto)	Pesticidas
Sódio (hidróxido)	Celuloses e papel, petroquímicos, óleos minerais e vegetais, couro, recuperação de borracha, destilação de carvão
Sódio (sulfato)	Fabricação de papel
Sódio (sulfeto)	Curtumes, celulose Kraft
Sulfúrico (ácido)	Produção de fertilizante e outros ácidos, explosivos, purificação de óleos, decapagem de metais, secagem de cloro.
Uréia	Produção de resinas e plásticos, sínteses orgânicas
Zinco	Galvanoplastia.
Zinco (cloreto)	Fábrica de papel

Quadro 2 – Principais poluentes de despejos industriais.

(Conclusão)

Fonte: Braile (1979).

Numa rápida análise, no caso do Brasil, por exemplo, segundo dados publicados pela Rede Interagencial de Informações para a Saúde (2008), a Taxa de Mortalidade (por 100mil) por Neoplasias Malignas, de 1996 a 2004 (Tabela 2), aumentou em todas as regiões do Brasil. Embora as bases de dados nacionais sobre mortalidade apresentem cobertura insatisfatória, sobretudo nas regiões Norte e Nordeste, observa-se (Tabela 2) que, nos últimos períodos, essas taxas têm crescido, principalmente nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste (Ministério da Saúde/SVS – Sistema de Informação de Mortalidade – SIM).

As taxas das duas primeiras regiões (sul e sudeste) apresentam valores superiores à média nacional. Sabe-se, entretanto que essas regiões Sudeste e Sul são as mais industrializadas do Brasil, e são as que trazem maiores impactos de poluição dos seus mananciais. A região

Centro-Oeste, apesar de não ser uma região com altos níveis de industrialização, apresenta-se como uma região onde impera o “agrobusiness” com utilização massiva de agroquímicos.

Tabela 2 - Taxa de mortalidade específica por neoplasias malignas, segundo localização (por 100.000). Brasil e grandes regiões. 1996 a 2004.

Localização	Brasil		Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		C. Oeste	
	96	04	96	04	96	04	96	04	96	04	96	04
Masculino	71,2	84,3	28,9	39,0	32,0	49,3	94,4	103,2	107,6	126,7	54,8	72,5
Feminino	58,6	69,2	27,8	34,8	32,4	46,3	76,0	83,5	79,9	93,2	44,4	59,7

Fonte: Rede Interagencial de Informações para a Saúde (2008). Ministério da Saúde/SVS – Sistema de Informação de Mortalidade – SIM

O problema chama a atenção em função da grande preocupação que ainda impera na Saúde Pública com as doenças infecto-parasitárias, não que sejam menos importantes, mas pelo crescimento das taxas de neoplasias malignas que se apresentam crescentes. A Tabela 3 apresenta um comparativo entre a taxa de mortalidade proporcional das doenças infecciosas e parasitárias e neoplasias no Brasil em todas as regiões no período de 91 a 98. Observa-se que as taxas de mortalidade decorrentes de neoplasias apresentam-se crescentes no período e superiores às infecto-parasitárias e onde a taxa da média nacional das Neoplasias supera em duas vezes as parasitárias. Destacam-se também as regiões sul e sudeste onde as Neoplasias chegam a superar as parasitárias na ordem de três vezes mais as infecciosas.

Tabela 3 – Mortalidade proporcional por grupos de causas definidas (%) Brasil e regiões, 91 a 98.

Grupo de Causas	Brasil		Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		C. Oeste	
	1991	1998	1991	1998	1991	1998	1991	1998	1991	1998	1991	1998
Doenças Infecciosas e Parasitárias	5,8	6,2	12,3	8,1	9,7	8,5	4,5	5,7	3,9	4,2	8,7	7,5
Variação da taxa no período	+ 0,4		- 4,2		- 1,2		+ 1,2		+ 0,3		- 1,2	
Neoplasias	13,1	14,0	9,9	11,3	9,9	10,6	13,2	14,5	17,1	17,4	11,3	12,6
Variação da taxa no período	+ 0,9		+ 1,4		+ 0,7		+ 1,3		+ 0,3		+ 1,3	

Fonte: Rede Interagencial de Informações para a Saúde (2008).

Já na Tabela 4, que nos apresenta a taxa de mortalidade proporcional por doenças diarreicas em menores de cinco anos, observa-se que a mortalidade proporcional por doenças diarreicas agudas tem um quadro mais acentuado nas regiões norte e nordeste, diferentemente da região sul e sudeste, em que apresentam as menores taxas.

Tabela 4 – Mortalidade proporcional (%) por doença diarréica aguda em menores de 5 anos, Brasil e regiões, 91, 96 e 98.

Região	1991	1996	1998
Brasil	9,3	6,9	6,8
Norte	14,4	7,8	7,6
Nordeste	12,0	10,9	11,9
Sudeste	6,1	4,5	3,3
Sul	8,8	4,6	4,2
Centro Oeste	9,3	6,2	5,0

Fonte: Rede Interagencial de Informações para a Saúde (2002).

Quanto as internações hospitalares por grupos e causas, (Tabela 5) observa-se que entre os anos de 1996 a 2000 em todas as regiões do Brasil as infecto-parasitárias tem apresentado uma tendência de queda em suas taxas. Ao contrário das Neoplasias que se apresentam com taxas crescentes.

Tabela 5 – Proporção de internações hospitalares (SUS)* por grupos de causas, Brasil e regiões, 1996 a 2000.

Grupos de Causa	Brasil		Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		C. Oeste	
	1996	2000	1996	2000	1996	2000	1996	2000	1996	2000	1996	2000
Doenças infecciosas e parasitárias	8,3	7,4	14,4	13,5	10,8	9,9	5,8	5,1	7,4	5,9	7,5	6,6
Neoplasias	3,0	3,3	1,9	2,1	2,6	2,7	3,6	3,8	3,3	3,8	2,1	2,6

Fonte: Rede Interagencial de Informações para a Saúde (2002).

As doenças infecto-parasitárias têm se apresentado de forma mais grave na infância (Tabela 6) e em regiões menos desenvolvidas no Brasil. As condições ambientais da localização da moradia se apresentam também como condicionantes para o agravamento das taxas de mortalidade. Estudos na década de 80 e 90 revelam uma suave tendência de queda nessas taxas. No entanto, a Tabela 6 nos revela que as taxas ainda permanecem altas nas áreas em pior situação ambiental (SIMÕES, 2002).

Tabela 6 – Taxas de mortalidade na infância (< 5 anos) por condição de saneamento, segundo as grandes regiões, nos períodos de 1988 a 1992 e entre 1995 a 1999.

Região	Condições Ambientais		
	Adequado	Água adequada e esgoto inadequado	Água e esgoto inadequados
1988 a 1992			
Brasil	39,1	62,6	77,7
Nordeste	55,3	85,3	110,1
Sudeste	39,8	52,0	62,4
Sul	33,0	47,7	55,5
Centro Oeste	31,8	53,4	56,1
1995 a 1999			
Brasil	32,5	53,3	66,5
Nordeste	54,7	71,9	95,0
Sudeste	27,8	37,4	54,2
Sul	23,7	41,5	43,5
Centro Oeste	23,2	32,9	40,1

Fonte: IBGE (2007).

Recentemente, em São Paulo, moradores de um bairro de chácaras de Paulínia, Campinas, podem ter passado 25 anos expostos a contaminação por resíduos de agrotóxicos provenientes de uma antiga fábrica vizinha pertencente à Shell Química. Análises no manancial subterrâneo que abastecia as chácaras apresentaram concentração de organoclorados 16 vezes acima do limite máximo permitido pela legislação. Os contaminantes, resíduos da fabricação de agrotóxicos pela Shell entre 1975 e 1985, são o aldrin, Dieldrin e Endrin, substâncias classificadas como poluentes orgânicos persistentes (POPs) e banidas em diversos países, incluindo o Brasil (FÁBRICA..., 2001).

Estudos recentes têm se desenvolvido no intuito de melhor compreender a relação entre poluente e meio ambiente, principalmente em aquíferos subterrâneos. Pensava-se que esses tipos de mananciais tinham um alto poder de depuração. Portanto, quanto mais profundo, menos poluído. Percebe-se hoje que são tão vulneráveis quanto os superficiais. O mundo está descobrindo casos de poluição que ocorreram há décadas, principalmente em áreas próximas a campos agrícolas, fábricas e cidades (SAMPAT, 2000).

O crescimento do uso da água subterrânea atribui-se ao setor agrícola, a partir da década de 50.

Para se ter uma idéia do problema, na Índia, o número de poços tubulares passou de 3.000 em 1950 para 6 milhões em 1990. A taxa de exploração desses aquíferos tem sido maior que a taxa de recarga natural. Isso faz com que aumente a concentração dos poluentes, já que estes têm se mostrado mais persistente no aquífero do que no solo, em função da pouca quantidade de microorganismos decompositores no seu interior (SAMPAT, 2000).

Na Figura 1, observa-se que no Brasil as regiões sudeste, sul e centro oeste são as regiões que mais fazem uso de agrotóxicos. O estado de São Paulo destaca-se como o maior consumidor de biocidas do Brasil. Consome em média 30 mil toneladas/ano, com maior uso de herbicidas, seguido pelos acaricidas, fungicidas e inseticidas. São vendidos para São Paulo por ano de 3 a 6 Kg/ha de agrotóxico. As regiões norte e nordeste são as que menos consomem esses biocidas. Nessas regiões destacam-se como maiores consumidores a Bahia, Maranhão, Pernambuco, Ceará e Pará. Os que têm maiores taxas de aplicação são Amapá, Roraima, Pernambuco e Alagoas. No caso de Pernambuco os produtos mais consumido são herbicidas e fungicidas e em menor proporção os inseticidas. As taxas de consumo em Pernambuco são da ordem de 1 a 2 kg/ha por ano.

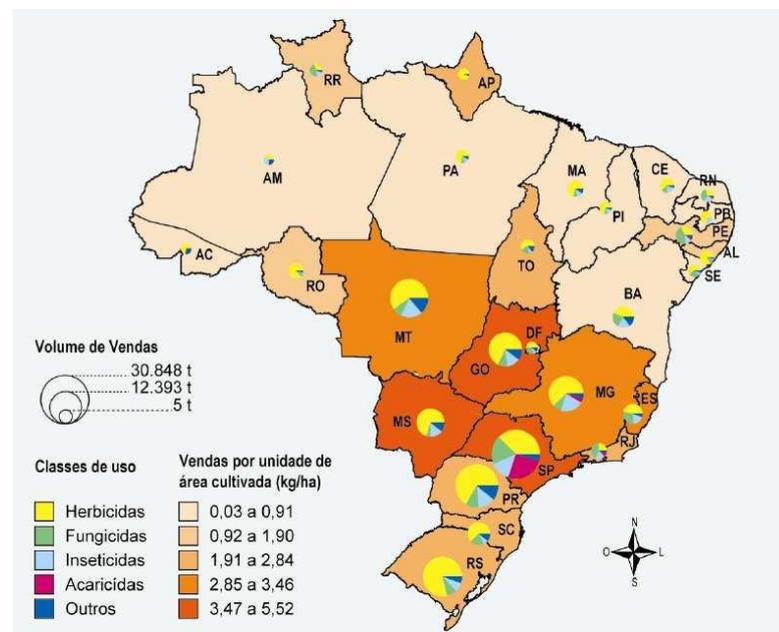


Figura 1 – Volume de vendas de agrotóxicos por estado no Brasil.
Fonte: Brasil (2005).

Os inseticidas são um dos maiores contaminantes dos aquíferos subterrâneos, como também os derivados do petróleo, os metais pesados e as substâncias cloradas. O Quadro 3 apresenta uma relação dos principais contaminantes que mais têm trazido problemas de contaminação de

aquíferos no planeta. A contaminação das águas superficiais tem levado de forma acelerada à busca pelos aquíferos subterrâneos. Atualmente, a água potável que abastece 90% da população mundial tem sua origem nas águas subterrâneas, nos Estados Unidos entre os anos de 1978 e 1998 o consumo de água engarrafada teve um crescimento da ordem de nove vezes. Em Taiwan, em oito anos, o suprimento por água subterrânea dobrou. O nível de poluição nos mananciais superficiais em Bangladesh levou este país, na década de 70, à perfuração de mais de 1 milhão de poços. Os impactos causados pelos meios produtivos tem levado até mesmo ao abandono de determinados aquíferos no planeta (Quadro 3) (SAMPAT, 2000).

Ameaça	Origens	Efeitos na saúde e ecossistemas em altas concentrações	Principais regiões afetada
Nitratos	Escoamento de adubos; esterco de atividades pecuárias; sistemas sépticos.	Restringe a quantidade de oxigênio que chega ao cérebro, podendo causar a morte em bebês (“síndrome do bebê azul”); associado ao câncer do aparelho digestivo. Causa eflorescência de algas e eutrofização em águas superficiais.	EUA (Centro Oeste e Meio-Atlântico), Planície Norte da China, Europa Oriental, Norte da Índia.
Pesticidas	Escoamento de fazendas, quintais, campos de golfe.	Organoclorados associados a danos reprodutivos e endócrinos na vida silvestre; organofosfatos e carbamatos associados a danos no sistema nervoso e cânceres.	Estados Unidos, Europa Oriental, China, Índia.
Petro-químicos	Tanques subterrâneos de armazenagem de petróleo	Benzeno e outros produtos petroquímicos podem causar câncer, mesmo com baixa exposição.	Estados Unidos, Reino Unido, partes da ex União Soviética.
Solventes Clorados	Desengorduramento de metais e plásticos; limpeza de tecidos, manufatura de produtos eletrônicos e aeronaves.	Associados a enfermidades do sistema reprodutor e alguns cânceres.	Califórnia, zonas industriais da Ásia Oriental.
Arsênico	Ocorrência natural	Danos hepáticos e ao sistema nervoso; câncer de pele.	Bangladesh, Bengala Ocidental, Índia, Nepal, Taiwan
Outros Metais Pesados	Detritos de mineração E resíduos; aterros sanitários; lixões de resíduos tóxicos	Danos renais e ao sistema nervoso; disfunção metabólica.	Estados Unidos, América Central, Europa Oriental.
Materiais radiativos	Testes nucleares e lixo hospitalar	Risco acentuado de certos cânceres	Oeste dos EUA, partes da ex União Soviética
Fluoreto	Ocorrência natural	Problemas dentários; danos cervicais e ósseos severos.	Norte da China, Nordeste da Índia, partes de Sri Lanka, Tailândia e África
Sais	Intrusão de água do mar	Água imprópria para consumo humano e para irrigação.	Litoral da China e Índia, Costas do México e Flórida, Austrália e Tailândia.

Quadro 3 – Algumas graves ameaças à Água Subterrânea.

Fonte: Sampat (2000).

Além das poluições química e orgânica, outros fatores têm contribuído para o comprometimento dos aquíferos subterrâneos, a exemplo do uso excessivo. A utilização desses mananciais sem levar em consideração seu poder de recarga tem levado à salinização dessas águas, principalmente em áreas litorâneas (Quadro 4). Bancoc, na Tailândia, na cidade de Maceió, capital do estado de Alagoas e trechos da cidade do Recife, no bairro de Boa Viagem são exemplos desse tipo de ocorrência. A alta demanda nesses aquíferos gera pressões de alívio no aquífero de água permitindo uma expansão do aquífero subterrâneo salgado que avança em direção ao continente.

Outra preocupação tem sido os postos de gasolinas e seus tanques de armazenamento de combustíveis que ficam enterrados. Isso faz com que pequenos vazamentos contínuos não sejam percebidos no curto prazo. Em Santa Mônica, no estado da Califórnia, EUA, um vazamento de petróleo levou ao comprometimento do aquífero dessa região ao ponto de ter que se interditar todos os poços que eram utilizados para o abastecimento de água da cidade (Quadro 4). No entanto os pequenos vazamentos tornam-se mais perigosos em função da baixa percepção de mudanças de sabor e odor na água consumida, permitindo dessa forma a exposição crônicas aos compostos derivados de petróleo pela população.

Região	Produto(s)Químico(s)	Observações
Bancoque, Tailândia	Sal	A extração excessiva da água subterrânea causou infiltração de água salgada. Níveis de cloreto aumentaram 60 vezes; muitos poços foram abandonados.
Santa Mônica, Califórnia, Estados Unidos	MTBE, um aditivo da gasolina	Um vazamento de petróleo elevou os níveis de MTBE 30 vezes acima do parâmetro. Poços que abasteciam metade da água da cidade foram fechados.
Shenyang, China	Nitrato, amônia, óleos, fenol e outros poluentes industriais	Extração excessiva e poluição forçaram as autoridades a substituir a água subterrânea por suprimento superficial mais caro.

Quadro 4 - Exemplos Selecionados de Aquíferos Abandonados devido à Poluição Química.

Fonte: Sampat (2000).

2.3 Aspectos ambientais relacionados com a água

2.3.1 Bacias hidrográficas, ocupação, qualidade, disponibilidade e escassez

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), o consumo de água doce no mundo é

crecente. No entanto, esse crescimento dobrou nos últimos 50 anos. Para se ter uma idéia desse consumo, ele corresponde hoje à metade de todos os recursos hídricos acessíveis do planeta. Do início do século 20 até 1995, o consumo cresceu na ordem de seis vezes mais e espera-se até 2025 que esse aumento seja sete vezes maior (Tabela 7).

O motivo de tal aumento atribui-se ao crescimento econômico e populacional do planeta. Houve um crescimento do consumo de água em todos os setores, com destaque para a irrigação, que consome em torno de 93,4% da água disponível, vindo a seguir a indústria, com 3,8% e o abastecimento humano com 2,8%. A competição pelo consumo de água entre os setores da atividade econômica e o consumo humano tem produzido grandes impactos nos corpos hídricos comprometendo mananciais e reduzindo a disponibilidade de água para as futuras gerações (Tabela 7) (WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 1997).

Tabela 7 – Consumo de água no mundo por setor de atividade econômica.

Consumos	unid	Calculado								Estimado			%
		1900	1940	1950	1960	1970	1980	1990	1995	2000	2010	2025	
População (x 10 ⁶)	hab			2.493	2.963	3.527	4.313	5.176	5.520	5.964	6.842	8.284	-
Área Irrigada (x 10 ⁶)	ha	47	76	101	142	173	200	243	254	264	288	329	-
Agricultura	Km ³ /ano	407	678	856	1.183	1.405	1.698	1.907	1.952	1.996	2.133	2.377	85,8
Indústria	Km ³ /ano	3	10	14	25	38	62	73	80	87	111	146	3,69
Abastecimento	Km ³ /ano	4	9	14	20	29	42	53	57	62	68	81	2,63
Reservatórios	Km ³ /ano	0.3	3.7	6.5	22.7	65.9	119	164	188	211	239	275	8,96
Total	Km ³ /ano	415	705	894	1.250	1.539	1.921	2.196	2.275	2.356	2.550	2.879	100

Fonte: Shiklomanov (1997).

Segundo o Population Reference Bureau, havia mais de 1 bilhão de pessoas no planeta vivendo com quantidade de água potável insuficiente para o consumo doméstico (NASH; SOUZA, 2002). Segundo prognóstico dessa agência e da Nações Unidas (2009), em 20 anos (2015) haverá 5,5 bilhões de pessoas com problemas de oferta de água para o consumo doméstico. No entanto, esse quadro tem mudado. Avaliações recentes da UNESCO apontam para uma redução da ordem de 20%, ou seja, caiu para 800 milhões de pessoas. Indicando que os países estão cumprindo o que foi programado através do documento “Objetivos de Desenvolvimento do Milênio”, segundo o Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais da Secretaria das Nações Unidas (2009). No entanto, a Unesco ressalta que essa média não é geral para todos os

países, a exemplo do continente africano, como também não reflete a realidade nas zonas rurais onde o problema se torna mais grave, onde só 27% dessa população tem acesso a água potável.

A Tabela 8 abaixo, apresenta a distribuição do volume de água estocado nos principais reservatórios do planeta. Três quartos da superfície do planeta são cobertos por água salgada, formando os oceanos, que representam 97,5% de todo o volume de água da terra. Apenas 2,5% são de água doce, sendo que dessa água doce 68,7% estão armazenadas nas calotas polares e geleiras. Do volume total de água doce explorável fica apenas 0,27% que representa em relação ao volume total de água no planeta apenas 0,007% (SHIKLOMANOV, 1997).

Tabela 8 – Distribuição da água no Planeta.

Reservatório	Volume (10³ km³)	Volume Total (%)	Volume de Água Doce (%)
Oceanos	1.338.000,0	96,5379	-
Subsolo:	23.400,0	1,6883	-
Água doce	10.530,0	0,7597	30,0607
Água salgada	12.870,0	0,9286	-
Umidade do solo	16,5	0,0012	0,0471
Áreas congeladas:	24.064,0	1,7362	68,6971
Antártida	21.600,0	1,5585	61,6629
Groenlândia	2.340,0	0,1688	6,6802
Ártico	83,5	0,0060	0,2384
Montanhas	40,6	0,0029	0,1159
Solos congelados	300,0	0,0216	0,8564
Lagos:	176,4	0,0127	-
Água doce	91,0	0,0066	0,2598
Água salgada	85,4	0,0062	-
Pântanos	11,5	0,0008	0,0328
Rios	2,1	0,0002	0,0061
Biomassa	1,1	0,0001	0,0032
Vapor d'água na atmosfera	12,9	0,0009	0,0368
Armazenamento total de água salgada	1.350.955,4	97,47	-
Armazenamento total de água doce	35.029,1	2,52	100,00
Armazenamento total de água	1.385.984,5	100,00	-

Fonte: Shiklomanov (1997).

As águas do planeta, doces e salgadas, apresentam-se em constante movimento, mudando seu estado físico e migrando entre compartimentos ambientais. A esse movimento constante chama-se ciclo hidrológico. Segundo Lima (2000) e Lima, Ferreira, Christofidis (1999), a cada ano renova-se um volume de água da ordem de 42.600 km³, em todo o planeta. A demanda total de água estimada no mundo no ano 2025 será de 2.879 km³ (Tabela 7), o que representa menos de 10% do volume total disponível (Tabela 8). Analisando em nível global, não deveria haver escassez de água no planeta, no entanto, não existe uma distribuição espacial equitativa dos recursos hídricos, como também variam ao longo dos anos os índices pluviométricos. Influi também na distribuição e na disponibilidade de água a população de cada localidade. Nem sempre a região que tem a maior disponibilidade hídrica é a que apresenta a maior população.

O Gráfico 1 apresenta a evolução do consumo de água no mundo através dos anos. O crescimento do consumo de água por ano no período compreendido entre o início e o fim do século XX aumentou em 8 vezes, o que equivale a um crescimento da ordem de 900%. Já o crescimento populacional no mesmo período saiu de 2 bilhões de habitantes para cerca de 6 bilhões, um crescimento da ordem de 400%. Esse fato se deve ao grande consumo de água demandado pelo setor agrícola.

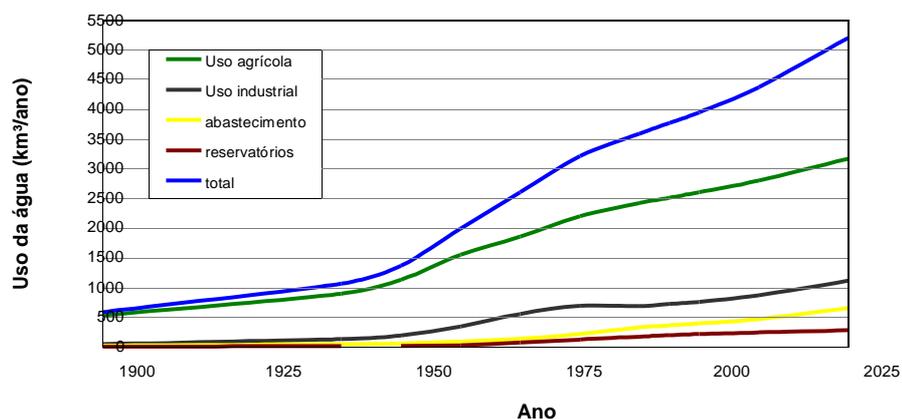


Gráfico 1 – Evolução do volume de água utilizado por setores ao longo dos anos.
Fonte: Shiklomanov (1997).

No Brasil, a ampliação das fronteiras agrícolas para o cultivo da soja ou para o plantio de pastagens, como nas áreas utilizadas na exploração de garimpo tem acarretado a destruição de matas ciliares, assoreamento de rios e destruição de nascentes. Também, não só no Brasil, mas em países do terceiro mundo, a poluição industrial e doméstica tem provocado a perda na qualidade da água de mananciais. A idéia de abundância serviu durante muito tempo como

suporte à cultura do desperdício da água e a sua baixa valorização econômica (LIMA, 2000).

A Tabela 9 apresenta o Brasil numa condição privilegiada perante a maioria dos países quanto ao seu volume de água disponível. No entanto, observa-se que de 73% da água doce disponível do País encontra-se na bacia Amazônica, onde habitam menos de 5% da população brasileira. Desta forma, apenas 27% dos recursos hídricos brasileiros estão disponíveis para 95% da sua população (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 1999).

Tabela 9 – Características das bacias hidrográficas brasileiras.

	BACIA HIDROGRÁFICA	Área		População*		Densidade Hab/km ²	Vazão m ³ /s	Disponibilidade hídrica		Disponibilidade Per Capta M ³ /hab.ano
		10 ³ km ²	%	Hab.	%			km ³ /ano	%	
1	Amazônica**	3.900	45,8	6.687.893	4,3	1,7	133.380	4206	73,2	628.940
2	Tocantins	757	8,9	3.503.365	2,2	4,6	11.800	372	6,5	106.220
3a	Atlântico Norte/Nordeste	1.029	12,1	31.253.068	19,9	30,4	9.050	285	5,0	9.130
4	São Francisco	634	7,4	11.734.966	7,5	18,5	2.850	90	1,6	7.660
5	Atlântico Leste	545	6,4	35.880.413	22,8	65,8	4.350	137	2,4	3.820
6a	Paraguai**	368	4,3	1.820.569	1,2	4,9	1.290	41	0,7	22.340
6b	Paraná	877	10,3	49.924.540	31,8	56,9	11.000	347	6,0	6.950
7	Uruguai**	178	2,1	3.837.972	2,4	21,6	4.150	131	2,3	34.100
8	Atlântico Sudeste	224	2,6	12.427.377	7,9	55,5	4.300	136	2,-4	10.910
	BRASIL	8.512	100	157.070.163	100	18,5	182.170	5.745	100	36.580

Fonte: IBGE (1996) e Agência Nacional de Energia Elétrica (1999).

Nota:** No território brasileiro.

Mundialmente denomina-se de “disponibilidade hídrica” ou “disponibilidade social de água” ao conjunto de todos os recursos de água doce superficial e subterrânea. Na realidade, estas duas denominações servem para designar o potencial de água doce anual disponível em função do número de habitantes, dados em m³/hab/ano (TUNDISI, 2001).

Pela definição das Nações Unidas, um país apresenta “estresse de água” quando apresenta disponibilidade hídrica inferior a 1.000 m³/hab/ano. Nessa lógica, o Brasil seria um país “rico em água”, pois apresenta uma disponibilidade hídrica de 35.732m³/hab/ano. Ou seja, 12% de toda água doce do mundo. Para Beekman (1999), esse valor seria o mínimo para que um indivíduo mantenha uma condição de vida e de saúde adequada em regiões semi-áridas. Esse valor seria o equivalente a um consumo diário de 100 litros de água potável para atender a todas as suas necessidades domésticas.

Regiões que apresentam volumes de água disponíveis menores que 500 m³/hab/ano, em outras

palavras, regiões em que disponibilizem para cada habitante menos que 50 litros por dia, é considerada uma região de escassez absoluta (Quadro 5).

Volume disponível “per capita” (m ³ /hab.ano)	Situação
> 1.700	Só ocasionalmente tenderá a sofrer problemas de falta d’água.
1.000 - 1.700	O Estresse hídrico é periódico e regular.
500 - 1.000	A região está sob o regime de crônica escassez de água; Nesses níveis, a limitação na disponibilidade começa a afetar o desenvolvimento econômico, o bem estar e a saúde.
<500	Considera-se que a situação corresponde à escassez absoluta.

Quadro 5 - Patamares específicos de estresse hídrico.

Fonte: Beeckman (1999).

No Brasil, o estado que apresenta maior potencial de volume de água disponível é o estado de Roraima com 1.506.488m³/hab/ano, seguido do Amazonas com 773.000m³/hab/ano. Ficando o estado de Pernambuco com a pior disponibilidade hídrica do país, com 1.270m³/hab/ano. Mesmo assim, essa disponibilidade é aproximadamente três vezes maior que Israel, que apresenta uma disponibilidade hídrica de 470m³/hab/ano (Tabela 10). Os dados de Pernambuco estão contemplando todo seu território, incluindo aí as regiões fisiográficas do agreste, sertão e zona da mata. As análises dessas regiões separadamente apresentam valores inferiores a 1.270m³/hab/ano. Apesar da disponibilidade hídrica média no mundo situar-se em 6.500 m³/hab/ano, ou seja, seis vezes e meia o que a ONU classifica de estresse hídrico, as análises conjunturais sobre o volume disponível, crescimento populacional e poluição não são animadoras (REBOUÇAS, 1999).

Tabela 10 – Disponibilidade hídrica e utilização dos recursos hídricos por estado brasileiro.

(continua)

Estados	Potencial hídrico (km ³ /ano)	População (habitantes)	Densidade (hab/km ²)	Disponibilidade per Capita (m ³ /hab.ano)	Utilização total (m ³ /hab.ano)	Utilização no Estado (km ³ /ano)	Nível de Utilização (%)
Rondônia	150.2	1,229,306	5.81	122,183	44	0.054	0.04
Acre	154.0	483,593	3.02	318,450	95	0.046	0.03
Amazonas	1848.3	2,389,279	1.5	773,581	80	0.191	0.01
Roraima	372.3	247,131	1.21	1,506,488	92	0.023	0.01
Pará	1124.7	5,510,849	4.43	204,088	46	0.253	0.02
Amapá	196.0	379,459	2.33	516,525	69	0.026	0.01
Tocantins	122.8	1,048,642	3.66	117,104			
Maranhão	84.7	5,222,183	15.89	16,219	61	0.319	0.38

Tabela 10 – Disponibilidade hídrica e utilização dos recursos hídricos por estado brasileiro.

Estados	Potencial hídrico (km ³ /ano)	População (habitantes)	Densidade (hab/km ²)	Disponibilidade per Capita (m ³ /hab.ano)	Utilização total (m ³ /hab.ano)	(conclusão)	
						Utilização no Estado (km ³ /ano)	Nível de Utilização (%)
Piauí	24.8	2,673,085	10.92	9,278	101	0.270	1.09
Ceará	15.5	6,809,290	46.42	2,276	259	1.764	11.38
R.G.do Norte	4.3	2,558,660	49.15	1,681	207	0.530	12.32
Paraíba	4.6	3,305,616	59.58	1,392	172	0.569	12.36
Pernambuco	9.4	7,399,071	75.98	1,270	268	1.983	21.10
Alagoas	4.4	2,633,251	97.53	1,671	159	0.419	9.52
Sergipe	2.6	1,624,020	73.97	1,601	161	0.261	10.06
Bahia	35.9	12,541,675	22.6	2,862	173	2.170	6.04
M.Gerais	193.9	16,672,613	28.34	11,630	262	4.368	2.25
E.Santo	18.8	2,802,707	61.25	6,708	223	0.625	3.32
R.Janeiro	29.6	13,406,308	305.35	2,208	224	3.003	10.15
São Paulo	91.9	34,119,110	137.38	2,694	373	12.726	13.85
Paraná	113.4	9,003,804	43.92	12,595	189	1.702	1.50
Sta.Catarina	62.0	4,875,244	51.38	12,717	366	1.784	2.88
R.G.do Sul	190.0	9,634,688	34.31	19,720	1015	9.779	5.15
M.G.do Sul	69.7	1,927,834	5.42	36,155	174	0.335	0.48
M.Grosso	522.3	2,235,832	2.62	233,604	89	0.199	0.04
Goiás	283.9	4,514,967	12.81	62,880	177	0.799	0.28
D.Federal	2.8	1,821,946	303.85	1,537	150	0.273	9.76
BRASIL	5732.8	157,070,163	18.5	36,498	283.13	44.5	0.78

Fonte: Adaptado de Rebouças et al. (1999).

2.4 Recursos Hídricos e o Semi-Árido

A região nordeste do Brasil é composta por nove estados: Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Ocupa uma área de 1.561.177 km², com uma população de 47.693.253 habitantes (IBGE, 2000) e uma densidade demográfica de 30,54 hab/km². O Polígono das Secas, localizado nessa região, abrange uma área de 936.993 km² (Figura 2). Esta área foi delimitada em 1951, através da Lei nº 1348 de 10 de fevereiro de 1951. Por muitos anos foi campo de atuação do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). No entanto, a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

(SUDENE), fundada nos idos de 1958, atuava em uma área de 1.641.000 km², em função da inclusão do norte do estado de Minas Gerais. Esses órgãos atuavam de forma distinta, a SUDENE através de políticas desenvolvimentistas para a região e o DNOCS através de obras de infra-estrutura para o combate as secas (VIEIRA, 1996).



Figura 2 – Mapa de delimitação da área do Polígono das Secas.
Fonte: Ministério da Integração Nacional (BRASIL, 2005).

O semi-árido apresenta-se como a região mais pobre do país, com 50,12% da população apresentando uma renda familiar de meio salário mínimo. Segundo a UNICEF (1999), essa região abrigava as 150 cidades com maior taxa de desnutrição do país, onde mais de um terço das crianças menores de 5 anos, eram desnutridas.

Desde o período colonial que o semi-árido convive com idéias distorcidas em relação a sua condição climática. Onde a seca é tratada como uma anormalidade que deve ser sanada e que esse fenômeno leva a baixa produtividade agrícola (Rebouças, 1997). O primeiro registro de seca foi em 1583, feita por Fernão Cardin, que afligiram tanto os colonizadores como também

aos índios Tabajaras e Kariris (Paulino, 1992). A mais seca que se tem relato ocorreu no período de 1877 a 1878, onde morreram 50% da população dessa região (CAMPOS, 1997 apud LISBOA, 1913).

Ainda segundo Rebouças (1997), a SUDENE atuou por muitos anos com base em sucessivos Planos Diretores de Desenvolvimento Regional. Esses planos eram baseados e norteados através de levantamentos de recursos naturais e de estudos multidisciplinares por bacias hidrográficas. Eram planejamentos baseados em modelos de desenvolvimento sócio-econômico, visando principalmente a industrialização e o turismo. Entretanto, esses estudos eram corroídos por uma “*política de bastidores*” e de interesses individuais.

Dessa forma vários estudos desenvolvidos por esse órgão tiveram como destino as prateleiras dos gabinetes em que se desenrolavam as “*políticas de bastidores*”. A exemplo do Plano Integrado para o Combate Preventivo aos Efeitos das Secas no Nordeste, elaborado nos idos de 1970 (REBOUÇAS, 1997).

A baixa eficiência da grande quantidade de órgãos criados, de programas e projetos elaborados e não-implantados, o caráter paternalista e político-eleitoreiro das intervenções realizadas, a falta de coordenação, a pouca eficiência no uso das águas já disponíveis no semi-árido do Nordeste, assim como a descontinuidade dos esforços, são alguns dos problemas a serem superados (REBOUÇAS apud CAMPELLO NETO, 1995).

Para Rebouças (1997), a idéia de que a seca se constitui em uma anormalidade na Região do semi-árido é que tem alimentado a política paternalista e assistencialista das secas. Como também a falsa idéia de baixa produtividade agrícola. Na realidade o que falta é entender e desenvolver políticas que se adaptem às peculiaridades e potencialidades naturais dessa região, respeitando as devidas adequações técnicas para sua implantação.

A escassez de água doce nessa região, associada a sua má distribuição de chuvas ao longo do ano e as altas taxas de evaporação, da ordem de 3.000 mm/ano, numa região onde seus índices pluviométricos variam de 250 a 800 mm/ano, tem levado esse recurso a ser tratado como uma “commodity”, ainda carente de uma gestão apoiada no uso racional e sustentável, levando essa região a uma condição de vulnerabilidade no que tange a seus recursos hídricos (VIEIRA, 1996).

São perceptíveis a ausência de práticas conservacionistas dos mananciais que se agravam em função dos fatores climáticos como, as altas taxas de evaporação, solos rasos, cobertura vegetal rala, rios intermitentes com reduzida capacidade de autodepuração, a salinização de açudes, os elevados índices de turbidez e assoreamento. Além do processo crescente de poluição hídrica causadas por uso de agroquímicos, esgotos domésticos, matadouros, lixo e esgotos industriais (FERREIRA FILHO, 1994).

As projeções não são animadoras quando se vislumbram as mudanças climáticas. O aquecimento do planeta fatalmente levará essa região para um aumento da temperatura e conseqüentemente na redução das precipitações pluviométricas e da umidade do solo, revelando um quadro de alta vulnerabilidade com os serviços de abastecimento de água a partir de 2020 na região, principalmente na região oriental do estado de Pernambuco (FERREIRA FILHO, 1994).

Nesse cenário de vulnerabilidade e de projeções agravantes, torna-se imperiosa uma gestão com nova abordagem, baseada em ações de interesse social, com planejamentos intersetoriais que envolva as áreas de Saúde Pública, Saneamento, o uso e parcelamento do solo e o setor produtivo, saindo das práticas emergenciais e das frentes de trabalhos tão comuns nessa região.

Vieira (1996) elenca ações importantes a serem implantadas em uma nova política de recursos hídricos. São abordagens importantes para o semi-árido, como a visão conservacionista e de preservação dos recursos hídricos aliadas à capacitação de recursos humanos, desenvolvimento tecnológico e institucionalização de um sistema regional de gestão. No entanto, apresenta-se ainda com uma visão unissetorial, a dos recursos hídricos.

2.5 A Gestão dos Recursos Hídricos no Estado de Pernambuco

Até meados da década de 90, Pernambuco não atuava na área de gestão dos recursos hídricos, apesar de institucionalmente essas atribuições serem de responsabilidade da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTMA), através de sua Diretoria de Recursos Hídricos (DRHI). Em 1999, com a criação da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), essa passou a assumir as competências da antiga DRHI (SILVA et al., 2003).

Em 2003, foi extinta a SRH passando novamente essa atribuição para a SECTMA, onde as ações ficaram alocadas na Secretaria Executiva de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, especificamente nas Unidades de Administração e Controle dos Recursos Hídricos e de Infra-Estrutura. Nesse mesmo período, a SECTMA cria o Programa de Gestão Integrada de Recursos Hídricos e o Projeto de Comitês de Bacias Hidrográficas e Conselhos de Usuários.

Algumas medidas foram tomadas nessa nova reestruturação, passando o estado a contar com 29 Unidades de Planejamento Hídrico (HP), onde cada unidade tem como base territorial uma bacia hidrográfica. Essa nova divisão objetiva a implantação de uma rede de monitoramento dessas bacias.



Figura 3 – Mapa da divisão territorial de Pernambuco em Unidades de Planejamento Hídrico.
Fonte: Silva et al. (2003).

Com uma rede hidrométrica sucateada, foi realizado um levantamento das reais necessidades para essa nova divisão. Assim, foram recuperadas antigas estações e criadas novas, totalizando, a partir daí, 139 estações (SILVA et al., 2003).

Em 2003, a SECTMA realizou com recursos do Pró-Água um diagnóstico para avaliar a relação entre demanda e oferta dos recursos hídricos no estado, com cenários para 2005, 2010, 2020 e 2035. Neste diagnóstico, foram consideradas as ofertas de águas existentes relativas aos mananciais superficiais (açudes e cursos d'água perenes) e subterrâneos. Foram levados também em consideração os consumos urbanos e rural para o abastecimento humano, animal, industrial, agricultura irrigada e a demanda ecológica, aqui definida como a vazão mínima para manutenção dos ecossistemas aquáticos (SILVA et al., 2003).

Como resultado, Pernambuco apresentou em seu balanço hídrico uma situação desfavorável

para os cenários traçados para os anos de 2005, 2010, 2020 e 2035 (Tabela 11). Todas as projeções para atendimento das demandas de consumo para esses anos se mostraram deficitárias. No caso específico da região agreste, essa região já se apresenta com um déficit hídrico da ordem de aproximadamente 10 mil l/s para o ano de 2010. Desse total, 7 mil l/s serão demandados para o uso na irrigação, 4 mil l/s para consumo humano na zona urbana e 0,5 mil l/s para consumo humano na zona rural. Esses dados da SECTMA revelam um quadro de vulnerabilidade hídrica do estado principalmente para a região do Agreste, já que o estudo não analisou as condições da região do sertão (SILVA et al., 2003).

Tabela 11 – Balanço hídrico por regiões entre demanda e oferta para os cenários 2005, 2010, 2020 e 2035.

Região de análise	Ano	Demanda (l/s)	Oferta (l/s)	Superávit/Déficit (l/s)
RMR, Mata Sul e Microrregião de Vitória de Santo Antão	2005	22.226,60	14.780,41	-7.446,19
	2010	24.276,80		-9.496,39
	2020	28.729,60		-13.949,19
	2035	28.729,60		-22.183,99
Mata Norte	2005	5.339,50	3.869,00	-1.470,50
	2010	5.642,10		-1.773,10
	2020	6.270,40		-2.401,40
	2035	7.440,40		-3.571,40
Agreste	2005	11.870,50	3.065,13	-8.805,37
	2010	13.016,10		-9.950,97
	2020	15.268,40		-12.203,27
	2035	18.982,40		-15.917,27

Fonte: Silva et al. (2003).

No caso da região do sertão, a mais vulnerável do semi-árido, além dos problemas climáticos em relação as precipitações, apresenta ainda um sub-solo formado por rochas cristalinas e impermeável, os solos são arenosos, rasos e salinos, pobre em nutrientes, fatores essenciais para o desenvolvimento de plantas. Compõe ainda a essa região uma cobertura vegetal já adaptada as secas prolongadas, a caatinga. Sua pluviometria varia de 300 a 800mm por ano. Como fator agravante, apresenta-se uma distribuição dessa precipitação ao longo do ano, concentrada em 3 meses do anos e de forma irregular. Segundo Rebouças (1973), a seca é produto da irregularidade na distribuição dessas chuvas.

No caso de Israel, por exemplo, que apresenta áreas com pluviometria menores que 200mm ao ano, as secas que ocorreram entre 1987 e 1991, apresentou uma redução de 29% da sua

disponibilidade hídrica. Mesmo assim esse fato não implicou numa redução na sua produção agrícola, muito pelo contrário, tal fato levou a um aumento expressivo na eficiência do seu uso agrícola, alcançando patamares da ordem de 40% (WOF; MURAKAMI, 1995). Informações desse tipo reforçam os argumentos da falta de políticas públicas consistentes nessa região. Onde ainda predomina em nossa agricultura tecnologias de irrigação já ultrapassadas e marcadas pelo desperdício, como a aspersão convencional, pivô central, espalhamento e outras mais (REBOUÇAS, 1997).

Não só a agricultura, mas também problemas urbanos têm contribuído para o problema da água no Brasil. O crescimento desordenado nos grandes centros urbanos tem sido o fator principal. Associados a esse problema temos a baixa cobertura na coleta de esgotos, as grandes taxas de perda de água por vazamento nas redes de distribuição com perdas da ordem de até 60% e a deficiência no destino final dos resíduos sólidos. São os principais fatores que em contrapartida tem causado a degradação de mananciais e por sua vez contribuindo também para a deficiência na oferta de água, que tem sido cada vez mais crescente (REBOUÇAS, 1997).

2.6 Saneamento no Brasil

A primeira experiência de gestão dos serviços de saneamento no Brasil, década de 20, foi com o setor privado, não tendo atingido as metas traçadas de ampliação da cobertura pelos sistemas de abastecimento e das redes coletoras de esgoto. Oferecendo um serviço de má qualidade e com investimentos restritos ao abastecimento de água apenas em áreas centrais de grandes centros urbanos, aumentaram as queixas da sociedade com relação às empresas de saneamento levando o setor público a encampar essa atividade (Quadro 6).

Em 1940 o estado cria o Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) e o Serviço Especial de Saúde Pública (SESP), esse período, 1930 a 1940, é marcado pelo início da intervenção na economia. Apenas alguns sistemas de abastecimento recebiam recursos onde a fonte desses recursos variava entre os poderes estadual, municipal ou federal (Quadro 6)

No período de 50 a 60, é acentuado o caráter intervencionista do estado, onde a principal fonte de recursos se dá através de empréstimos estrangeiros. Em 1953 o estado cria o plano nacional

de Financiamento dos serviços municipais de Abastecimento de Água, ainda com pouco recurso. Destacam-se nesse período as ações de saneamento realizadas pelo SESP (Quadro 6).

De 1964 até o final dessa década o grande destaque é o Sistema Financeiro de Saneamento (SFS) gerido pelo Banco nacional de habitação (BNH). Nesse período é lançado o Plano de Desenvolvimento econômico que estabelece metas para os sistemas de água e esgoto. As ações são marcadas pela concentração de recursos e pela centralização das decisões no âmbito nacional (Quadro 6).

Período	Principais características	Marcos importantes
Meados do século XIX até a década de 1920	<ul style="list-style-type: none"> - O Estado propiciava a concessão de serviços de água e esgoto à iniciativa privada. - Busca de autonomia dos serviços com a constituição de autarquias e de mecanismos de financiamento para sistemas de abastecimento de água. 	<ul style="list-style-type: none"> - Implementação dos primeiros sistemas de água e esgoto nas cidades de São Paulo, rio de Janeiro, Recife e Santos. - Intervenções caracterizadas por ações pontuais e técnicas em áreas vitais para a economia, como cidades portuárias.
Década de 1930 até a década de 1940.	<ul style="list-style-type: none"> - O Estado passa a intervir na economia, porém com excessiva dependência de recursos orçamentários. - Alguns sistemas conjugavam recursos estaduais e municipais em complemento aos recursos da união. 	<ul style="list-style-type: none"> - 1940 – criação do Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS). - 1942 – criação do Serviços Especial de Saúde Pública (SESP), vinculado ao Ministério da Saúde.
Década de 1950 até o início da década de 1960.	<ul style="list-style-type: none"> - acentuação do caráter intervencionista do Estado. - Os empréstimos estrangeiros passam a ser fonte mais importante de recursos. 	<ul style="list-style-type: none"> - 1953 – criação em âmbito nacional , do Plano de Financiamento de Serviços Municipais de Abastecimento de Água. - Destaque para as ações de saneamento executadas pelo SESP.
De 1964 até o fim da década de 60.	<ul style="list-style-type: none"> - Instauração do regime militar de governo, com concentração de recursos e centralização das decisões na esfera federal. - Limitação de aplicações a fundo perdido e instituição de sistema financeiro via tarifa. 	<ul style="list-style-type: none"> - 1966 – Plano de Desenvolvimento econômico estabelecendo metas para os sistemas de água e esgotos. - 1968 – criação do Sistema Financeiro de Saneamento (SFS) gerido pelo Banco Nacional da Habitação (BNH).
Década de 1970	<ul style="list-style-type: none"> - Centralização nas companhias estaduais, excluindo o poder local de participar do processo decisório. - planejamento e coordenação do setor em nível nacional. - modelo de sustentação tarifária por meio de “subsídios cruzados”. 	<ul style="list-style-type: none"> - 1971- formulação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA). - evolução dos índices de atendimento por sistemas de abastecimento de água (51 para 77%) e esgotos (26 para 31%) em áreas urbanas.

Quadro 6 – Evolução histórica dos serviços de água e esgoto no Brasil.

(*Continua*)

Período	Principais características	Marcos importantes
Década de 1980	<ul style="list-style-type: none"> - modelo de intervenção estatal sofre os reflexos da crise política, fiscal e econômico-financeira do país. - discussão de arranjos institucionais. 	<ul style="list-style-type: none"> - 1981- instituição da Política Nacional de Meio Ambiente. - 1986 – extinção do BNH, sem a consolidação de órgão nacional que formulasse a política do setor.
Década de 1990 até início do século XXI	<ul style="list-style-type: none"> - Indefinição quanto à obtenção de novos recursos para o setor. -constatação técnica do esgotamento do modelo institucional e financeiro para o saneamento. - vencimento de várias concessões feitas pelos municípios às companhias estaduais na época do PLANASA. - início da discussão de propostas para a reformulação do setor, inclusive com a tramitação de projetos de lei no Congresso Nacional. 	<ul style="list-style-type: none"> - pequenos declínios dos índices de abastecimento de água e permanência de baixos índices nacionais de tratamento de esgotos. - 1997 – instituição da Política e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. - 1998 – suspensão dos recursos do FGTS para o financiamento de empreendimentos de saneamento. - 2000 – criação da Agência Nacional de Águas (ANA).

Quadro 6 – Evolução histórica dos serviços de água e esgoto no Brasil.

Fontes: Soares et al. (2003).

(Conclusão)

Em 1995, através de levantamentos de dados e estudos realizados pelo Seminários de Pesquisas em Engenharia e Planejamento Urbanos (SEPURB) nas concessionárias de saneamento, foram observadas disfunções no modelo de gerenciamento dessas empresas estaduais. A exemplo da ambigüidade entre empresa pública e serviço público, ausência de normas e critérios que regulassem o relacionamento entre os órgãos estaduais e municipais e de instrumentos de integração entre os setores de saúde pública, recursos hídricos e ambientais. A falta de um marco regulador leva as empresas à situação de regulador quando planeja, coordena e define padrões de serviço e de regulado quando passa a operar seus sistemas.

Com a aprovação da Lei das Concessões (Lei 8.987/95), abriram-se novas perspectivas de mudanças ao setor, à medida em que o estado passou a regulamentar as concessões adequando a prestação dos serviços e regulamentando direitos e obrigações dos usuários (BRASIL, 1995). Assim mesmo existia uma deficiência no modelo vigente, o que levou a novos debates entre a sociedade civil organizada, profissionais e os diversos setores que compõem o saneamento. Eram discussões sobre novas diretrizes para o setor, discussões estas que fossem capaz de mudá-lo de forma que o tornasse sustentável e viável.

Assim, surgiu a Lei de Diretrizes Básicas do Saneamento (Lei 11.445/2007). Essa nova Lei amplia o conceito de saneamento, antes restrito a esgoto e água, incluindo os resíduos sólidos e

a drenagem urbana, seguindo a mesma linha constitucional do Sistema Único de Saúde (SUS), com a universalização e integralidade do serviço e com a inclusão do controle social. Essa ampliação do conceito é importante porque atribui a real importância que esses outros serviços têm para as questões relativas à saúde humana e ao meio ambiente. A drenagem e os resíduos sólidos, por exemplo, têm grande influência nos problemas ligados às enchentes urbanas e aos surtos epidêmicos de leptospirose que ocorrem frequentemente nos períodos chuvosos (BRASIL, 2007).

Ela muda as relações do estado com a concessionária, através da inclusão do controle da titularidade pelo poder concedente. Traz ganhos para o setor como a transparência da informação, o plano de saneamento básico, estudos de viabilidade, planos de investimentos, o contrato de metas de expansão dos serviços, os estudos de impactos ambientais e as licenças de lançamentos de efluentes perante os órgãos ambientais. São medidas que colocam limites e atribuem maiores responsabilidades a um setor que, de certa forma, caminhava sem nenhum controle do poder concedente.

Quanto à titularidade dos serviços públicos de saneamento permanece no município, podendo este delegar a organização, regulação, fiscalização e a prestação dos serviços. Cabe também ao município a elaboração dos planos de saneamento básico. Toda a prestação dos serviços públicos de saneamento básico que não integre a administração do município titular passa a ser prestada exclusivamente através de celebração de contrato, com raras exceções para condomínios e comunidades onde o atendimento venha a ser inviável financeiramente. No contrato deverá conter o plano de saneamento básico, o estudo de viabilidade técnica e financeira da prestação universal dos serviços, existência de normas de regulação, realização prévia de audiência e de consulta pública sobre o edital de licitação.

O arcabouço dessa nova legislação vem trazer o que há muito se reivindicava no setor, dando um ordenamento jurídico com regras, participação popular e, principalmente, transparência.

2.7 Vigilância da qualidade da água – conceitos e situação atual, problemas etc.

As ações de fiscalização e controle da qualidade da água distribuída à população pelas

concessionárias de abastecimento de água não são recentes. Tiveram início em março de 1977, através do Decreto Federal n.º 79.367/1977 (BRASIL, 1997). Esse decreto atribuiu competências ao Ministério da Saúde para elaborar normas e definir os padrões de potabilidade da água para o consumo humano em todo o território nacional. Junto com o decreto foi publicada pelo ministério a primeira Portaria n.º 56 que estabelecia as primeiras normas e padrões de potabilidade (DANTAS, 2003).

Atualmente, a Vigilância da Qualidade da Água para o Consumo Humano (VQACH) é executada em articulação do Ministério da Saúde com as Secretarias Estaduais e pelas Municipais de Saúde. São atividades da saúde: a fiscalização da proteção de mananciais de abastecimento, dos serviços de abastecimento de água, e o controle de qualidade de água dos sistemas públicos, privados e formas não convencionais de abastecimento. Ao longo desses anos, o programa sofreu diversas modificações através de portarias ministeriais. A primeira Portaria no 56/1977 (BRASIL, 1977), estabeleceu as primeiras normas e padrões de potabilidade para todo território nacional. Modificada em 1990, pela Portaria n.º 36 de janeiro do mesmo ano (BRASIL, 1990), posteriormente pela Portaria no 1.469, em dezembro de 2000 (BRASIL, 2001) e recentemente pela Portaria n.º 518 de março de 2004 (BRASIL, 2004) (Quadro 7).

Atividades	Portaria GM/MS n.º 36	Portaria GM/MS n.º 1.469
Manancial e sua bacia hidrográfica	Não contemplava	Proteção, avaliação da ocupação da bacia e monitoramento da qualidade da água.
Gestão	Estadual	Municipal (SUS)
Tipos de Sistemas	Sistemas Públicos Convencionais	Sistemas Públicos, privados, e sistemas não convencionais (AS)
Informação	Apenas a SES	A SMS, SES, MS e a população
Reclamações	Não contemplava	Na SMS e na concessionária
Participação	SES e concessionária	SMS, SES, MS, órgãos ambientais, recursos hídricos e concessionárias.
Responsabilidade Técnica pelos Sistemas	Não contemplava	Todos os sistemas públicos e privados têm responsáveis técnicos.
Avaliação Epidemiológica e Ambiental	Não contemplava	Cruzamento entre informações de agravos e situações de vulnerabilidade do sistema
Sistematização e Interpretação dos Dados gerados pelo Responsável do sistema	Não contemplava	Acompanhamento e avaliação das informações no sistema e manancial.

Quadro 7 – Principais alterações na legislação da vigilância da qualidade de água para o consumo humano.
(continuação)

Atividades	Portaria GM/MS n.o 36	Portaria GM/MS n.o 1.469
Auditoria	Não contemplava	Auditar as ações de controle e das práticas operacionais do sistemas
Plano de Amostragem	Não contemplava	Aprovação do plano da concessionária e criação de um plano próprio pela SMS para as ações de vigilância
Cianobactérias	Não contemplava	Cianotoxinas
Código de Defesa do Consumidor	Não contemplava	É citado na portaria para nortear as ações de divulgação das informações da qualidade da água distribuída pela concessionária.
Controle de Qualidade dos Produtos.	Não contemplava	Controle de qualidade dos produtos utilizados no tratamento de água.

Quadro 7 – Principais alterações na legislação da vigilância da qualidade de água para o consumo humano.
(conclusão)

As mudanças na legislação foram bastante significativas conforme se observa no Quadro 7, estimuladas talvez por fatos e ocorrências no final da década de 90, a exemplo da clínica geriátrica Santa Genoveva, no Rio de Janeiro e do Instituto de Doentes Renais (IDR) em Caruaru.

A “Tragédia de Caruaru”, relatada assim pela imprensa da época, revelou alguns problemas em relação aos sistemas de abastecimentos e sua operação. Problemas já conhecidos foram discutidos e denunciados nos fóruns dos congressos brasileiros da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária (ABES): a falta de investimentos no setor do saneamento, a falta de proteção ambiental nos mananciais de abastecimento, a poluição desses mananciais, a intermitência e pressões negativas nas redes de distribuição. Revelou-se também a precária legislação que regulava o tratamento da água para hemodiálise. No entanto, continuam esquecidas legislações para outras atividades de saúde como as clínicas geriátricas e hospitais. Tanto que, ainda hoje, são vistos na imprensa problemas relacionados à água em hospitais, principalmente nos setores de berçário e pediátrico.

Como legislação complementar à saúde, tem-se entre outras: a Portaria no 635/1975 (BRASIL, 1976), (baseada na Lei no 6.050 de 1974 e o Decreto Federal no 76.872 de 1975) que estabelece os padrões e normas de fluoretação dos sistemas públicos de abastecimento para o consumo humano, a Portaria no 443/1978 (BRASIL, 1978), que estabelece normas para a proteção dos mananciais, dos serviços públicos de abastecimento e do seu controle de qualidade, além das instalações hidráulicas prediais e a Resolução no 357/2005 (BRASIL,

2005) do CONAMA, que tem por objetivo estabelecer a classificação das águas no território brasileiro segundo seus usos preponderantes em treze classes, sendo cinco dessas classificadas como água doce (Especial, Classe 1, 2, 3, 4), onde a última, pelos seus parâmetros, não podem ser utilizadas para o uso humano. Há ainda a Lei no 9.433 de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

A partir de 1998, o Ministério da Saúde iniciou o processo de elaboração da Política Nacional de Saúde Ambiental, cabendo a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), por meio do Centro Nacional de Epidemiologia (CENEPI), estruturar o Sistema Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde (SINVAS). Dentre as ações a serem estruturadas, foi priorizada a Vigilância Ambiental em Saúde relacionada à qualidade da água para consumo humano (BRASIL, 2005).

A Portaria no 1.469/2000 (BRASIL, 2001) reestruturou a VQACH para adequar-se à Lei Orgânica da Saúde n° 8.080 de 1988 em relação à municipalização. Retirando do estado e passando para os municípios a responsabilidade da execução das ações, ficando as atribuições de promoção, acompanhamento (articulada com municípios e concessionárias de abastecimento locais ou estaduais) e de ação complementar em caráter excepcional para as SES e o Ministério da Saúde. Com objetivo de fazer frente aos problemas de intermitência em diversos sistemas de abastecimento de água no País, como também em relação aos problemas climáticos na Região Nordeste, acrescentou-se à Portaria a figura das Soluções Alternativas (AS) (Quadro 7) (BRASIL, 2005).

Para a gestão da água, além da participação do setor saúde, nas três esferas de governo (municipal, estadual e federal), participam também as concessionárias de abastecimento de água (públicas e privadas), os órgãos ambientais, os de recursos hídricos e outros relacionados com os sistemas de abastecimento alternativos. As concessionárias de abastecimento de água têm uma participação importante uma vez que executam ações de controle de qualidade de todo o sistema de abastecimento. Já as ações dos órgãos ambientais e de recursos hídricos restringem-se ao monitoramento da qualidade da água das bacias hidrográficas, aí incluído os mananciais de abastecimento e de sua bacia contribuinte (Quadro 7) (BRASIL, 2004).

Em março de 2005, o Ministério da Saúde, através da Instrução Normativa n° 1 de 07/03/2005, regulamentou a Portaria no 1.172/2004/GM atribuindo as competências na área de vigilância ambiental para a união, estados e municípios. Nela é atribuído o Subsistema Nacional de

Vigilância em Saúde Ambiental (SNVSA) é definido como um conjunto de ações e serviços prestados por órgãos e entidades públicas e privadas, relativos à vigilância em saúde ambiental. Esse sistema tem por objetivo o conhecimento e a detecção ou prevenção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes do meio ambiente que interferem na saúde humana, dando atenção especial aos agravos relacionados com a água para o consumo humano, o ar, o solo, contaminantes químicos, desastres naturais, acidentes com produtos perigosos, fatores físicos e o ambiente de trabalho.

Nas questões relacionadas com água para o consumo humano, pode-se destacar a criação de uma política nacional de vigilância em saúde ambiental, que até então não existia, com atribuições importantes a exemplo da competência de propor normas e mecanismos de controle a outras instituições que atuam no setor ambiental e de saneamento. Outro destaque é a incumbência do Ministério da Saúde em relação a criação de um sistema de informação com base na prevenção dos riscos de contaminantes para a água, solo e ar.

2.7.1 O Siságua

Criado em fevereiro de 2000, o Sistema de Informação da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Siságua), tem por objetivo “coletar, transmitir e disseminar dados gerados rotineiramente de forma a produzir informações necessárias à prática da Vigilância da Qualidade da Água de Consumo Humano por parte das Secretarias Municipais e Estaduais de Saúde, de acordo com a legislação vigente” (CÂMARA et al., 2004).

O Sisagua tem por objetivos específicos:

- a) O cadastramento dos diversos sistemas de abastecimento;
- b) Coletar e sistematizar as informações referentes aos resultados das análises provenientes do controle de qualidade de água das concessionárias, das soluções alternativas e da vigilância da qualidade da água;
- c) Coletar informações adicionais junto a órgãos e prestadores de serviços sobre as condições de saneamento das localidades, a exemplo da situação destino dos dejetos e águas servidas, limpeza pública, drenagem das águas pluviais, instalações hidráulicas

sanitárias domiciliares, as quais se constituem em fatores de risco para a alteração da qualidade da água de consumo humano;

- d) Propiciar a prática da VQACH pelo gestor local de saúde;
- e) Promover análises de risco à saúde em face da deterioração da qualidade da água de consumo humano;
- f) Promover a avaliação conjunta de informação da vigilância ambiental com a vigilância epidemiológica de forma a identificar grupos de risco;
- g) Apoiar as decisões sobre ações preventivas e corretivas, assim como avaliar os procedimentos adotados;
- h) Disseminar as informações de forma a socializá-las junto aos órgãos públicos e a sociedade civil organizada.

O gerenciamento do sistema segue a hierarquia do SUS de forma descentralizada. Sua estrutura é composta de três módulos: Módulo de Cadastro dos Tipos de Abastecimento, Módulo do controle da qualidade da Água de Consumo Humano e o Módulo da Vigilância da Qualidade da Água de Consumo Humano.

O Módulo de Cadastro consta de informações a respeito das principais características técnicas de cada sistema. É composto por informações sobre forma de abastecimento, localização do sistema, data em que foi cadastrado, manancial que abastece o sistema, localidade e população atendida. O Módulo de Controle apresenta os resultados das análises provenientes do serviço de controle de qualidade da água desenvolvido pela empresa concessionária de água. São dados de qualidade de água da estação de tratamento e da rede de distribuição. Apresentam parâmetros de água bacteriológicos, físico-químicos e informações sobre a intermitência do sistema, quebras e reclamações no sistema. O Módulo de Vigilância apresenta os resultados de análises de água realizados pelas secretarias municipais de saúde, tanto para os grandes sistemas públicos como para as soluções alternativas. A alimentação do sistema é feita exclusivamente pelas secretarias de saúde. As empresas concessionárias enviam seus dados para as secretarias que alimentam o sistema (CÂMARA et al., 2004).

Em pesquisa recente (CÂMARA et al., 2004) para avaliação desse sistema de informação observou que o mesmo ainda encontra-se na forma incipiente apresentando os seguintes problemas:

- a) A não inclusão no “software” do **plano de amostragem** impede uma visão geral do sistema a ser gerenciado. Deveria constar no plano de amostragem, o manancial (nome do reservatório, o nome do Rio, a bacia e a sub-bacia hidrográfica, posição do ponto de coleta no manancial), a estação de tratamento (nome, vazão de operação, vazão de projeto), as estações de coletas de água e sua localização na rede (endereço e coordenadas geográficas), o número de coletas e frequência e os parâmetros que a empresa está analisando, versus o que a legislação solicita. Houve grande dificuldade em obter o nome do manancial e o tipo, o nome do sistema de abastecimento;
- b) É importante uma seção para análises históricas dos resultados de cada estação de coleta. Além disso, as estações deveriam ser nomeadas e ter um fichário com suas características, localização, data em que começou a fazer parte do sistema, distância da estação de tratamento, seus dados, resultados históricos, etc. É necessário que o gestor municipal analise as séries históricas das estações de coleta de água a fim de saber o comportamento dos parâmetros de qualidade de água ao longo do tempo. O monitoramento requer representatividade do espaço e ao longo do tempo;
- c) O sistema é apresentado sob a forma de percentuais. Esta forma de apresentação pode levar a análises distorcidas. Nas informações agregadas é importante que o sistema informe o coeficiente de atendimento da legislação por município. Por exemplo, caso um estado apresente apenas um município realizando a alimentação do sistema e seus resultados para análises bacteriológicas se apresentaram 98% satisfatórias, essas informações aparecerão nos resultados do estado como 98%, quando na realidade seria de apenas um município desse estado. Outra opção seria a utilização de um coeficiente redutor para análises agregadas;
- d) Criação da taxa temporal de ação de vigilância, a diferença entre a data da coleta e a data da apresentação do resultado pelo laboratório;
- e) Informação da rede laboratorial de referência;
- f) O SISAGUA não diferencia ou não informa a coleta do plano de amostragem da coleta para averiguação de não conformidade (resultado fora do padrão);
- g) Implantar um sistema de crítica para alimentação de dados no SISAGUA para evitar a entrada de dados em duplicidade;
- h) O SISAGUA deveria fornecer “links” com outros sistemas de informação, a exemplo do SNIS (Pesquisa Nacional de Saneamento) e o Pró-Água (de informações de qualidade de água das bacias hidrográficas). Existe uma duplicidade de informações nesses sistemas como também dados que se complementam;

- i) Mudança na variável que dimensiona a quantidade de amostra, de população abastecida para população do IBGE. Só quem detém a informação do número de consumidores é a concessionária o que dificulta sua obtenção pela vigilância ambiental, provavelmente com a interseção entre os sistemas de informações acima citados esta dificuldade acabe. Ou então o sistema informe a população abastecida.

Da maneira que está funcionando torna-se impossível obter qualquer diagnóstico sobre qualquer sistema de abastecimento no País. Outro problema que precisa ser enfrentado pelo Ministério da Saúde é a sua permissão para divulgação pública das informações do SISÁGUA, que ainda é restrita ao Ministério e SES (CÂMARA et al., 2004).

2.7.2 Algas e Toxinas

Conhecidas popularmente como algas verdes e azuis, as algas Cianofíceas da espécie *Microcystis aeruginosa* são organismos que estão no ambiente há pelo menos três bilhões de anos. Estão presentes em todo o planeta, existindo tanto em águas doces como no ambiente marinho. Apresentam uma estrutura relativamente simples e estão separadas em cinco grupos distintos, com quase 150 gêneros e 2.000 espécies (SKULBERG, 1993). Os episódios mais referenciados por intoxicação que ocorrem com mais frequência são provocados pelas algas *Microcystis Aeruginosa*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena flos-aquae*, *Oscillatoria agardhii* e *Lyngbya spp* (produtora de PSP).

Organismos que produzem apenas Microcistinas Hepatotóxicas ou Nodularinas	Organismos que produzem Hepatotoxinas e Anatoxinas Neurotóxicas ou PSP.
<i>Microcystis aeruginosa</i> Kutz	<i>Anabaena circinalis</i> Rabenh.
<i>Microcystis viridis</i> (A. BR.) Lemm	<i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Bréb.
<i>Microcystis wesenbergii</i> Dom.	<i>Anabaena spiroides</i> var. <i>contracta</i> Kleb.
<i>Nodularia spumigena</i> Mertens	<i>Anabaena warabilis</i> Dutz.
<i>Nostoc rivulare</i> Kutz	<i>Alphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs.
<i>Oscillatoria acutissima</i> Kuff.	<i>Oscillatoria agardhii</i> Gom.
<i>Oscillatoria agardhii/rubescens</i> grupo	
<i>Oscillatoria Nigro-viridis</i> Thwaites.	

Quadro 8 – Organismos aquáticos (Algas) que produzem toxinas.
Fonte: Carmichael (1994a).

A sua proliferação desordenada se dá por influência do clima, qualidade da água, geometria do manancial (principalmente profundidade) e baixa turbidez (transparência da água). No Quadro 9, são apresentadas as principais variáveis que influenciam o desenvolvimento de blooms (proliferação de algas planctônica em habitats aquáticos em concentração de até 100 milhões de célula por litro de água, definição de Carmichael (1994a) e a produção de toxinas.

Fator	Influência no Bloom	Referências
Nitrogênio	Baixa proporção entre N:P tendem a favorecer ao crescimento das Cianofíceas. >6:1	Fogg et al, 1973. Barica, 1990. Lambou et al., 1979 Smith, 1986.
Fósforo	A demanda por fósforo é grande, mas os Blooms ocorrem geralmente quando as concentrações de fósforo estão baixas.	Stewart, 1974. Steward e Alexander, 1971. Goldman e Horne, 1983. Steinburg e Hartman, 1988.
Temperatura	Para a maioria das espécies a temperatura ideal situa-se na faixa de 35°C. No restante a faixa de temperatura tolerável é entre 15-25°C.	Fogg et al., 1973 Klemer e Barko, 1991.
Luz	As Cianofíceas fotossintetizam melhor em ambientes de pouca luz. Quando o nível de intensidade de luz diminui bastante ela flutua na superfície em busca de uma maior luminosidade. Altas intensidades de luz podem causar fotoinibição.	Fay, 1983. Reynolds et al., 1987. Oliver e Walsby, 1984
Micronutrientes	Ferro e molibidênio	Reuter e Peterson, 1987. Elder e Horne, 1977
pH alcalinidade	As algas verdes e azuis se tornam dominantes em ambientes aquáticos de baixa alcalinidade. Pois competem melhor pelo dióxido de carbono. Lagos com água dura favorece ainda mais seu crescimento.	King, 1970. Shapiro, 1973. Reynolds e Walsby, 1975.
Flutuabilidade	O poder de flutuabilidade das Cianofíceas aumenta sua competitividade pela disponibilidade de luz.	Fogg et al., 1973 Kromkamp e Mur, 1984 Dinsday e Walsby, 1972 Klemer et al., 1988. Zohary e Breen, 1989
Toxinas	A produção de toxinas pode repelir ou matar o zooplankton predador que estiver pastando.	Carmichael, 1981 Mills e Wyatt, 1974 Edmonson e Litt, 1982 Fulton e Paerl, 1987
Condições hidrológicas, meteorológica	Áreas de remanso favorecem ao aparecimento de Blooms. A turbulência favorece a Turbidez, reduzindo a quantidade de luz no meio aquático, dificultando a formação de Blooms.	Resson et al., 1994 Steinberg e Hartmann, 1988 Kusel-Fetzmann e Spatziere, 1987 Hamm e Kucklantz, 1986 Poltz e Job, 1981 Reynolds, 1984
Características Geométricas de represas	Maiores profundidades oferece maiores condições de Armazenamento de nutrientes que entram no reservatório. Borda do lago bastante recortada formando áreas de remanso com baixa turbulência.	Moss, 1990 Zohary e Breen, 1989.
Produção de toxinas	É difícil de generalizar as condições ideais para produção de toxina pelas Cianofíceas. Essas algas reagem de forma diferente a cada condição ambiental específica (luz, temperatura, pH, e concentrações de nitrogênio, fósforo e ferro).	

Quadro 9 – Fatores que influenciam a ocorrência de proliferação de algas planctônica em habitats aquáticos em concentração de até 100 milhões de célula por litro de água.

Fonte: Yoo (1995).

2.8 Produção de toxinas na fase de crescimento das algas

Os primeiros relatos de intoxicação foram de George Francis em Adelaide – Austrália, sobre a morte rápida de bovinos provocada por uma alga azul denominada *Nodularia spumigena*, que predominava em um manancial (BRANCO, 1978).

É difícil de saber quando uma alga Cianofíceas irá produzir toxinas. A maioria das informações é de ensaios de laboratórios, onde essas algas são estimuladas para a produção de toxinas e mesmo assim esses ensaios ainda não são tão confiáveis. No ambiente a diversidade de variáveis como luz, temperatura, pH, concentrações de nitrogênio, fósforo e ferro dificultam a sua previsibilidade (RAPALA et al., 1993).

No entanto, sabe-se que algumas algas Cianofíceas produzem toxinas durante todas as fases do seu crescimento, enquanto outras apenas produzem em fases específicas. Existem também as que retêm as toxinas em suas células durante o maior tempo do seu ciclo de vida e outras a liberam para o meio aquático enquanto estão sendo geradas (JONES et al., 1994). Isso demonstra a dificuldade de se obter uma previsibilidade na liberação de toxina em meios aquáticos. Depois de liberadas no meio aquático, as toxinas podem persistir nesse ambiente por meses, desde que não ocorram mudanças no meio aquático e na ausência de microorganismos que possam degradá-las (JONES et al., 1994). A maioria das bactérias que degradam essas toxinas existe no meio aquático. No entanto, a degradação se dá de forma lenta. Vários estudos têm sido realizados em busca de microorganismos ou outros fatores que possam degradar essas toxinas em mananciais.

A principal medida para evitar blooms de algas Cianofíceas inclui o gerenciamento de bacias hidrográficas com objetivo de minimizar a entrada de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo e o processo eutrofização. Medidas de proteção como a preservação das matas ciliares evitam o carregamento de nutrientes para dentro do lago. Existem ainda outras formas de evitar os blooms, essas de caráter emergencial e de maior custo como o tratamento das águas da represa por aeração mecânica e o controle biológico através da biomanipulação, mudando a estrutura da comunidade aquática (CARR, 1975; KORTMAN, 1989).

2.9 Remoção de Algas em Estações de Tratamento de Água

As ciatoxinas encontra-se no interior das células sadias das algas Cianofíceas. Apenas uma pequena parte dessas toxinas é liberada para o meio aquático. A sua liberação pode ocorrer através da ruptura dessas células quando submetidas a agentes químicos a exemplo do sulfato de cobre e oxidantes, como o cloro. Assim durante o processo de tratamento deve-se ter o cuidado para que durante a remoção das algas não ocorra a ruptura dessas células. No caso de haver ruptura ou a existência de toxinas já dissolvidas na água, o tratamento deve ter a capacidade de removê-las (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2003).

Os processos de tratamento para a retirada das algas do meio aquático vão desde a utilização de filtração rápida sem coagulação até a oxidação através do uso de cloro e o ozônio. Existe também o uso da flotação em que é utilizado ar dissolvido seguido de filtração rápida. No entanto a mais utilizada vem sendo o uso de oxidantes que tanto serve para a remoção de algas como também de toxinas (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2003).

Existem ainda variações desses tratamentos com adição de sulfato de alumínio e o uso de polímeros seguido de filtração. Na realidade todas as formas de tratamento trazem algum grau de redução do número de células de Cianofíceas. A filtração rápida é a forma de tratamento que apresenta o menor grau de redução da ordem de 10 a 80% do número de células dependendo do tipo de alga, com uma média de redução na faixa dos 50% (MOUCHET; BONNELLYE, 1998).

Para a remoção de toxinas aparecem também várias formas de redução como o uso de carvão ativado até a oxidação química através do cloro. No caso do carvão ativado os resultados tem se mostrado mais eficientes com uso de carvão de madeira onde é a adsorção se mostrou mais eficiente em função dos volume de mesoporos, com uma dosagem da ordem de 20mg/l de carvão em pó por litro de água. Contrariando indicadores anteriores como índice de iodo e área superficial (DONATI et al., 1994; HART; FAWEOO; CROLL, 1998).

Para a remoção química das toxinas com o uso de cloro, são variáveis importantes para esse tipo de tratamento o ph da água, o teor de cloro e o tempo de contato. Os resultados se mostram mais eficazes com águas que apresentam pH com valores abaixo de 7 e com tempo de

contato de 30min. Valores de pH 5 e 30 min de contato a remoção pode chegar a casa dos 93% (NICHOLSON; OSITANO; BURCH, 1994).

Outra forma de redução dos níveis de toxinas em águas tratadas é a ozonização. A maioria dos autores julga essa forma de tratamento a mais eficaz, atingindo níveis de redução de toxina na faixa de 100%, com dosagem de 2mg/l (de ozônio por litro de água), embora de custo bastante elevado (HART; FAWEOO; CROLL, 1998; KEIJOLA et al., 1989).

2.10 Mananciais superficiais e os riscos químicos

A qualidade de água de uma bacia hidrográfica é dependente de algumas variáveis, como a forma de ocupação da bacia, do clima, da geologia, da hidrologia e de sua morfologia. Dessas variáveis as de mais difícil controle estão relacionadas ao clima e ao ambiente. A única variável onde pode-se apresentar algum controle restringe-se à forma de ocupação da bacia (SPERLING, 2008).

A ocupação antrópica descontrolada através de suas unidades produtivas causa impactos de grande vulto na bacia contribuinte ao manancial, causando desequilíbrios no ecossistema aquático. A indústria, a agricultura irrigada e assentamentos urbanos sem infra-estrutura urbana e sanitária são os principais responsáveis desses desequilíbrios. Em mananciais de uso para o consumo humano, esses impactos apresentam maior risco à saúde humana. Lançamentos orgânicos ou químicos provocam, além de desequilíbrios ao ecossistema aquático do manancial e à saúde humana, e aos processos de tratamento de água (SPERLING, 2008). A exemplo dos agroquímicos utilizados em grande escala pelo “agubusiness”, os organoclorados, os organofosforados, os clorofenoxácidos e o Glifosato.

Os organoclorados são lipossolúveis, podendo se acumular em organismos vivos, além de persistirem por muito tempo no ambiente. Muitos compostos organoclorados são proibidos, mas apesar disto muitos pesticidas desta classe têm sido aplicados como inseticidas em diversas culturas (MARONI et al., 2000).

Os pesticidas organofosforados derivados dos ácidos fosfórico e tiofosfórico (MARONI et al.,

2000) apresentam alta toxicidade e sua ação no organismo se processa pela inibição da enzima colinesterase com acúmulo da acetilcolina nas fibras nervosas, impedindo a transmissão de novos impulsos e gerando no organismo convulsões, paradas respiratórias e coma (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 1986; SULTATOS, 1994).

Os pesticidas clorofenoxiácidos apresentam longo tempo de atividade residual em solos e águas persistindo por vários meses devido à sua baixa atividade microbiológica (SANTOS; ROCHA, 2000). Entretanto, alguns herbicidas da classe dos ácidos fenólicos com baixa persistência permanecem no solo por, aproximadamente, duas semanas após a aplicação. Os herbicidas desta classe degradam-se facilmente em água, por ação da luz solar e de microorganismos (KAMRIN, 1997). O ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), membro desta classe, é altamente seletivo, sistêmico e pós-emergente (TOMLIN, 1994).

O Glifosato pertence à classe das glicinas, sendo considerado de baixa toxicidade aguda (TOMLIN, 1994) devido à modalidade bioquímica de ação do herbicida. Há indícios de que o glifosato do produto Roundup tenha efeitos nocivos sobre a saúde, como o aumento da incidência de certos tipos de câncer e alterações do feto pela via placentária.

Estudos *in vitro* (WALSH et al., 2000) demonstraram que o Glifosato reduz a produção de progesterona em células de mamíferos e afeta a mortalidade de células placentárias (RICHARD et al., 2005). Debate-se se estes estudos permitem classificar o glifosato como disruptor endócrino.

Os produtos químicos agrícolas interagem com o solo, a água e os sedimentos nos mananciais, o que requer estudos mais detalhados nas análises de sua presença nos corpos hídricos. Nem sempre sua presença é detectada através de análises laboratoriais de água. Devem ser analisados, além da água, o solo do entorno, sedimentos do manancial e análises biológicas de sua presença no zooplâncton através de microcrustáceos e peixes, ou a simples observação dessa atividade produtiva dentro da bacia de contribuição (CARVALHO; SCHLITTLER; TORNISIELO, 2000).

A origem dos lançamentos químicos não se restringe apenas à agricultura. Os resíduos industriais também podem ser de alto risco. Na realidade, para cada tipologia produtiva existe uma gama de substâncias que estão diretamente ligadas aos insumos utilizados na produção, ou

seja, para cada tipo de atividade há um tipo de resíduo que, além dos químicos, podem ser também orgânicos. Mesmo sendo degradáveis, os corpos hídricos têm limites de absorção desses resíduos. Cargas orgânicas muito altas podem modificar o ecossistema aquático pelo excesso de nutrientes, podendo inclusive até asfixiar um corpo hídrico tornando esse meio anaeróbico (SPERLING, 2008).

A inexistência de matas ciliares através da lixiviação também pode contribuir no processo de eutrofização, na medida em que carreiam para o meio hídrico, através do arraste de solo, nutrientes ao manancial, causando problemas através do aumento na população de algas. O florescimento de algas em mananciais de uso para consumo humano é decorrente do aumento da concentração de nutrientes no meio aquático. Este aumento tem origem em vários fatores, como despejos orgânicos, atividades agrícola disponibilizando fertilizantes químicos, e a lixiviação do solo em função da destruição das matas ciliares. Essas algas, já bastante conhecidas pelas empresas de abastecimento de água pelos problemas que causam nas estações de tratamento de água prejudicando os mecanismos de filtração, coagulação e decantação do material sedimentável, obrigam as empresas de abastecimento de água a uma prática de controle de algas através de análises biológicas periódicas em seus mananciais com objetivo de quantificar e qualificar a sua população (PALMER, 1959, 1967 apud BRANCO, 1978).

2.11 Água para Hemodiálise

O consumo de água para o tratamento de hemodiálise fica em de 10 litros/semana ou 40 litros/mês por paciente. Isso faz com que esses pacientes fiquem expostos a um grande volume de água. Com sessões de 12 horas semanais essa exposição passa para 360 litros de água por semana ou aproximadamente 1.500 l/mês. Os primeiros tratamentos de hemodiálise, eram realizados com água potável sem nenhum tratamento prévio. Em função dos problemas apresentados nos primeiros tratamentos foi preciso tornar a água adequada para o tratamento hemodilítico (LUGON; STROGOFF; WARRAK, 2003).

Os problemas pelo uso direto de água potável no tratamento de diálise podem ser causados pela presença do sulfato de alumínio, usado nas estações de tratamento de água potável para o processo de floculação, provocando no paciente anemia, encefalopatia e osteomalácia.

Subprodutos do processo de desinfecção da água como as cloraminas, causando hemólise. O flúor, usado na água potável na prevenção de cáries dentárias, pode provocar também osteomalácia e fluorose. Além dos componentes natural da água, como uma água rica em cálcio e magnésio que pode causar a “síndrome da água dura” e altas concentrações de sódio que podem causar distúrbios osmolares. Além disso, a presença de contaminantes eventuais, como os microrganismos e seus produtos, pode causar febre, mal-estar, hipotensão e, mais raramente, complicações mais graves, como choque, insuficiência hepática e óbito (LUGON; STROGOFF; WARRAK, 2003).

Com as mudanças tecnológicas nos processos produtivos, várias dessas atividades podem gerar resíduos líquidos que provocam impactos nos ecossistemas aquáticos. Alguns desses resíduos podem apresentar altos níveis de toxicidade, contaminando mananciais e até a própria água potável, já que o padrão tecnológico das estações não estão dimensionadas para o tratamento dessas substâncias, a exemplo os agrotóxicos, e recentemente as toxinas provenientes de algas. Essa última em função do uso intensivo de adubos químicos e despejos orgânicos nas bacias de contribuição de mananciais de uso para o consumo humano.

Daí a necessidade de se adaptar a água potável ao tratamento de hemodiálise. No entanto substâncias como toxinas e agrotóxicos, dependendo da quantidade desses subprodutos na água potável podem não ser retidos nos tratamentos de água para diálise. Nem no tratamento por osmose reversa nem por deionização.

3 JUSTIFICATIVA

A investigação epidemiológica do surto de intoxicação que levou a óbito 72 pacientes em uma clínica de hemodiálise em Caruaru, ocorrido em fevereiro de 1996, inicialmente teve seu enfoque voltado para as análises clínicas e patológicas dos pacientes. Depois recebeu grande contribuição da Biologia na medida em que se comprovou cientificamente a causa das intoxicações.

A descoberta donexo causal levou a paralisação dos trabalhos de investigação por parte da Secretaria de Saúde de Pernambuco, cujo resultado já era suficiente para justificar a causa mortis dos pacientes envolvidos no trágico episódio. Os resultados apontados pela biologia levaram à saúde a discussão de novas legislações tanto para o setor de saúde como para a área de saneamento. Onde os temas na pauta eram a respeito de uma revisão na legislação que regula os serviços de hemodiálise em pacientes renais crônicos e a legislação que trata da regulação da vigilância da qualidade de água para o consumo humano. Fatos que se concretizaram com avanços significativos para esses setores no que tange a sua regulação.

No entanto os resultados apresentados deixaram muitas lacunas que a clínica e a biologia não deram conta. Talvez pela urgência ou por não se tratar dos objetivos dessas disciplinas, ou até mesmo pelo momento que exigia um diagnóstico rápido na tentativa de uma recuperação dos pacientes intoxicados e até mesmo para evitar novos óbitos. Isso fez com que os resultados evidenciados na investigação ficassem restritos as algas. No entanto algumas dúvidas continuam pendentes e sem explicação.

Se Caruaru tinha nesse período duas clínicas de hemodiálise em plena atividade, e elas eram abastecidas pela água do mesmo manancial, porque os óbitos só ocorreram em apenas uma delas. Se o que as diferenciavam era apenas a forma de abastecimento, uma pela rede de abastecimento e a outra por caminhões pipa.

Outra questão que intriga era a situação que se vivia em Caruaru, com longos períodos de racionamento na distribuição de água em função da seca. Um fenômeno histórico nessa região mas não fica claro se existia algum plano de contingenciamento para enfrentar esse período numa região de alta vulnerabilidade hídrica.

Se a empresa de abastecimento contava em sua estrutura administrativa com uma gerencia de controle de qualidade de água, com laboratórios, químicos, biólogos e laboratórios, ela não sabia da possibilidade do aumento de algas ou uma provável eutrofização das águas dos mananciais que abasteciam Caruaru. Existia alguma preocupação por parte dessa empresa em relação à proteção do manancial que abastecia seu sistema?

Essas são algumas questões que ficaram de fora dos resultados finais do surto de intoxicação em Caruaru. E um estudo de caso da “Tragédia da Hemodiálise” pode contribuir com respostas para questões como o gerenciamento da água no estado e no país. Contribuir também com respostas para uma maior integração entre as áreas de saúde, meio ambiente, recursos hídricos e saneamento. Principalmente para a área de vigilância da qualidade de água, atividade que poderia ser um elo entre esses setores, na medida que passe a conhecer problemas ambientais e de recursos hídricos que culminam geralmente em impactos na saúde humana. A exemplo de assentamentos de unidades produtivas em áreas de bacias hidrográficas que contribuem em mananciais destinados ao abastecimento humano.

Assim fica a pergunta, poderia a “Tragédia de Caruaru”, referente ao surto de intoxicação pela Microcistina LR ser evitada? Que condições contextuais contribuíram para a ocorrência do surto? E que elementos se fazem necessários para contribuir para uma gestão da água de forma intersetorial?

4 HIPOTESE

O processo de investigação dos óbitos, provocado por um surto de intoxicação da Microcistina LR em pacientes de hemodiálise, de uma clínica de Caruaru em 1996, foi restrito a descoberta da causa. Informações importantes do contexto sócio-ambiental ficaram de fora desse processo. Essa lacuna na investigação do contexto sócio-ambiental nos leva a considerar que o surto poderia ter sido evitado. Sem tirar o mérito da contribuição donexo causal, mas o não entendimento do contexto, contribuiu também para a permanência da fragmentação da gestão da água e dos seus sistemas de informação, mantendo isolados setores como saúde, saneamento, meio ambiente e recursos hídricos.

5 OBJETIVOS

Objetivo Geral

Avaliar os determinantes contextuais relacionados às intoxicações por toxinas provenientes de algas cianofíceas em uma unidade de hemodiálise no município de Caruaru, Pernambuco no ano de 1996.

Objetivos Específicos

- a) Caracterizar o contexto sócio-ambiental do território à época do caso em estudo apontando as vulnerabilidades;
- b) Caracterizar o sistema público de abastecimento de água e o sistema de tratamento das clínicas de hemodiálise de Caruaru;
- c) Identificar o arcabouço normativo-legal relacionado ao problema estudado, descrevendo as vulnerabilidades institucionais.

6 MÉTODO

6.1 Desenho do estudo: estudo de caso

O Estudo de Caso tem por objetivo uma análise profunda de um determinado problema. Entretanto apresenta algumas limitações como a generalização, já que se refere a um caso singular. Mas por ser intensivo, proporciona descobertas de relações que talvez outros métodos não possuam. Para Triviños (1987) o estudo de caso é “uma categoria de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente” e ocorre, por analogia, contendo comparações teóricas, modelos e outros casos. As conclusões devem ser específicas, possibilitando pequenas inferências e explicações. As generalizações são permitidas se usadas como base para novas teorias. Devendo ficar claro as limitações inerentes ao método (CAMPOMAR, 1991).

Segundo Ludke e André (1986), os estudos de casos devem apresentar algumas características, como:

1. Visar a descoberta;
2. Enfatizar a interpretação do contexto;
3. Retratar a realidade de forma ampla;
4. Valer-se de fontes de diversas informações;
5. Permitir substituições;
6. Representar diferentes pontos de vista em dada situação;
7. Usar linguagem simples.

6.2 Período do estudo

Ano do estudo: 2008 – Ano base do caso: 1996.

6.3 Local do estudo

Local: Município de Caruaru

6.4 Fonte de dados

A pesquisa irá se desenvolver em base de dados secundários, onde a principal fonte de informação será o Processo n.o 0087927-8 do Tribunal de Justiça de Pernambuco impetrado pelo Ministério Público de Pernambuco em 1996 para elucidação das mortes de pacientes de hemodiálise em Caruaru (PERNAMBUCO, 2002).

Faz parte do processo, depoimentos de familiares das vítimas, interrogatórios dos atores diretamente envolvidos com episódio de Caruaru, perícias, laudos técnicos, dados fornecidos por órgãos públicos, e outras informações contidas na Comissão Parlamentar de Inquérito da Assembléia Legislativa de Pernambuco e requerida e anexada aos autos do processo pelo Ministério Público de Pernambuco. Os órgãos que forneceram as principais informações aos autos foram a Secretaria de Saúde de Pernambuco (SES) e a Compesa e pareceres técnicos de especialistas.

Para a análise do recorte de investigação, o estudo se limita apenas à análises dos dados contidos nos auto do processo judicial. Onde os dados de interesse limitam – se a informações ambientais e contextuais fornecidos ao processo pelos órgãos diretamente envolvidos no episódio e na investigação. Para as informações de contexto serão utilizadas também reportagens da imprensa escrita no período e bancos de dados do IBGE, DATASUS, Condepe e Fidem.

Serão analisados dados sobre a barragem de Tabocas e do Sistema de Abastecimento de Salgado, estação de tratamento de água do Salgado, rede de distribuição desse sistema, as estações de tratamento de água das clínicas do IDR e INUC, e laudos de análises de parâmetros referentes à qualidade de água. E os depoimentos que contribuam para o trabalho de análise, como também impressões e observações que não estejam inseridas no processo

judicial. Não será analisada nenhuma informação relacionada com os pacientes diretamente envolvidos no episódio.

6.5 O Processo de investigação

O estudo de caso se desenvolveu a partir de uma matriz de ancoragem fixada nos serviços de hemodiálise de Caruaru, Instituto de Doenças Renais e o Instituto de Nefrologia e Urologia de Caruaru. O primeiro foi o local onde ocorreram os óbitos de 71 pacientes. Em um nível superior adotou-se uma matriz que representou o Sistema Público de Abastecimento de Caruaru, operado pela Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa), composta pelo Sistema Petrópolis e pelo Sistema Salgado. Especificamente o sistema Salgado composto pelo açude de Tabocas, a ETA – Salgado e a sua rede de distribuição que fornecia as clínicas do Instituto de Doenças Renais e do Instituto de Nefrologia e Urologia de Caruaru.

Como matriz de contexto localizada em um nível de análise acima da matriz de abastecimento foi considerado o município de Caruaru palco que abrigou a denominada “Tragédia da Hemodiálise”. Seguido de outro nível de análise superior, o estado de Pernambuco que abriga parte do polígono das secas, situado na região nordeste do território brasileiro. Caracterizando-se como uma região sujeita a estiagens cíclicas e que ocupa aproximadamente 70% do território do estado de Pernambuco.

6.6 Triangulação metodológica

O presente objeto de estudo por apresentar características complexas de análise como níveis de gestão diferentes, empresas com atuações em áreas diferenciadas; duas clínicas de hemodiálise; normatizações diversificadas (leis, portarias e resoluções); dados ambientais (clima, regime de chuvas entre outros). Adotou o sistema de Matrizes de Dados, de Juan Samaja (1997). Trata-se de uma ferramenta adequada para ordenar e estruturar dados que se apresentem com maior complexidade de análise e com níveis hierárquicos diferentes (SAMAJA, 1997).

O sistema de matrizes de dados, proposto por Samaja (1997), é basicamente formado por quatro elementos, a unidade de análise, as variáveis a serem investigadas, os indicadores e o estado ou valor das variáveis.

A Unidade de Análise (UA) é a unidade de estudo ou evento a ser investigado. As variáveis são as características específicas da UA que será estudada. As variáveis devem estar contidas na matriz, ou seja, a relação entre a matriz e as variáveis deverá ser uma relação segundo a Teoria dos Conjuntos de conter ou está contido. A não subordinação dessa natureza entre as variáveis e a matriz caracteriza uma relação de sistema, ou seja, as variáveis comporão uma nova matriz subordinada à primeira. Valores ou estado são os possíveis resultados que cada variável pode obter (SAMAJA, 1997).

Indicadores são todos aqueles valores possíveis que cada variável pode assumir. Dessa forma os valores assumidos pelas variáveis seriam um subconjunto de um conjunto maior de valores possíveis para uma variável (SAMAJA, 1997).

Assim, o Sistema de Matrizes de Dados é formado por uma rede de matrizes de análise interligadas que tem como referência inicial uma matriz denominada, matriz de ancoragem. A partir dessa matriz será possível ter matrizes em nível superior a ela, denominada de matriz contexto e matrizes em um nível inferior, sendo este subsistema da matriz que a ancorou. Para cada um dos tipos de unidades de análise, ou níveis de análise, foi estudado o seu próprio conjunto de variáveis relevantes ao estudo (SAMAJA, 1997).

6.7 Plano de análise

O Quadro 10 apresenta de forma sucinta a estrutura da análise da pesquisa, com a definição do caso, o que se pretende investigar, o local onde o caso ocorreu, os impactos provocados pelo caso e período em que estudo abrangeu.

Caso	Surto de intoxicação por toxinas, provenientes de algas Cianofíceas, que levou a óbito pacientes renais crônicos, decorrente da água utilizada pelo Instituto de Doenças Renais- IDR, em fevereiro de 1996
Investigação	Determinantes contextuais relacionados com a intoxicação por algas cianofíceas em uma unidade de hemodiálise localizada no município de Caruaru.
Local	Município de Caruaru-PE
Impacto do Episódio	72 pacientes de clínica de hemodiálise que foram a óbito em decorrência de intoxicação por Microcystina LR.
Período do estudo	2008, ano base do caso, 1996.

Quadro 10 – Bases da pesquisa, caso, objeto de investigação, local da ocorrência, impacto do episódio e o período do estudo.

6.7.1 Estrutura das matrizes

A estrutura matricial foi ancorada no nível de análise da clínica do IDR, objeto da pesquisa, e palco do surto de intoxicação pela Microcystina LR, onde ocorreram os óbitos dos pacientes de hemodiálise. A partir da matriz de ancoragem, utilizou-se em níveis superiores, seis matrizes de contexto e abaixo, uma matriz de controle, já que a mesma não chegou a ser subordinada a matriz de ancoragem e dessa forma não se constituindo em um subsistema, mas um contexto de comparação ou como também poderíamos definir como uma matriz de controle. Essa denominação de matriz de controle se destinou a uma análise comparativa entre as duas clínicas em função de que o INUC não apresentou nenhum caso de intoxicação pela toxina Microcistina LR no período do estudo. Essa comparação ou controle nos trouxe mais um parâmetro na análise para o esclarecimento do surto que ocorreu no IDR.

As matrizes de contexto, cujos níveis de análise estão acima do nível da matriz de ancoragem, foram dimensionadas em seis níveis. A primeira denominada “Clínica”, serviu para a contextualização dos serviços das clínicas de hemodiálise em Caruaru. Acima desse nível, foi colocado o sistema de abastecimento do Salgado que supria com água potável as clínicas de hemodiálise. Mais acima, há uma matriz do sistema de abastecimento de Caruaru, onde foi analisado todo o sistema de abastecimento público da cidade de Caruaru. Em seguida foi analisada a cidade de Caruaru e suas condições ambientais e climáticas nesse período. Vindo em seguida uma Matriz representando o estado de Pernambuco, com suas regiões fisiográficas.

Para a legislação foi criada uma Matriz de Contexto Legal, que apresenta a legislação em vigor no período, trata-se de uma matriz onde o nível de governo é definido pela origem do instrumento legal. Essa matriz envolveu diversas legislações que tratam do ambiente, do saneamento, da qualidade da água, dos recursos hídricos, da saúde e da competência da gestão dos órgãos responsáveis por cada setor. Com essa matriz foi possível analisar as vulnerabilidades institucionais e jurídicas. O Quadro 11 apresenta uma síntese demonstrativa das matrizes construídas para a análise dos dados.

Níveis de Análise	Tipo de Análise	Indicadores e Variáveis
Pernambuco	Contexto	Localização, limites, área territorial, clima e regiões fisiográficas. Análise da gestão pública da água.
Caruaru	Contexto	Localização, clima, vegetação, regime pluviométrico e média histórica de chuvas, análise de precipitações pluviométricas nos últimos seis anos, distribuição de chuvas ao longo do ano e o déficit de chuvas nesse período, períodos críticos nos últimos seis anos. Caracterização econômica de Caruaru, variação do PIB per capita, tipos de receita do município, população e IDH.
Análise dos Instrumentos legais	Contexto	Análise dos instrumentos legais no período
Sistema de abastecimento municipal de Caruaru	Contexto	Sistemas de abastecimento público do município de Caruaru. Serão excluídos os pequenos sistemas dos distritos e de poços que abastecem pequenas comunidades.
Sistema de abastecimento do Salgado	Contexto	A estação de tratamento de água do sistema Salgado e seu manancial de suprimento, açude de Tabocas.
Clínicas	Contexto	Serviço de Hemodiálise em Pernambuco e Caruaru.
CLÍNICA DA OCORRÊNCIA	ANCORAGEM	CLÍNICA DO IDR
Clínica do INUC	Controle	Clínica do INUC

Quadro 11 – Estrutura matricial da pesquisa.

Para uma melhor visualização da estrutura matricial, a figura 4 apresenta um diagrama com o conjunto de matrizes da pesquisa. No eixo das ordenadas do diagrama apresentam-se os níveis de análise que no caso serão os níveis de governo, em função da dependência de competências e da legislação normativa. E no eixo das abscissas, os setores de cada nível. Destacada em amarelo, a localização específica da investigação e de onde serão retiradas as variáveis a serem analisadas. Em verde, está a matriz de ancoragem onde se localiza o objeto da pesquisa.

Nível de Esfera de Gov. e Sociedade Civil	SUS	Meio Ambiente	Saneamento
Federal	Ministério da Saúde	M. A. e Recursos Hídricos	
	Serviços de Hemodiálise		
Estadual	Sec.de Saúde de PE.	Agência estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos	Companhia Estadual de Saneamento
	Serviços de Hemodiálise		Área de Concessão
		Regiões Fisiográficas	
Municipal	Sec. de Saúde de Caruaru	Condições Climáticas e ambientais	Escrt. Reg. Compesa
	Serviços de Hemodiálise		Sist. de Abast.de Caruaru
			Sistema Salgado
			Distrib.de Emergência por carros pipa.
Sociedade Civil	Clínicas de Hemodiálise		
	Clínica do IDR		
	Clínica do INUC		

Figura 4 – Diagrama matricial da pesquisa.

6.8 Interdependências

Entre as matrizes ocorre uma ligação de dependência ou de conter ou de estar contido, como na teoria dos conjuntos, no caso da saúde, por exemplo: a elaboração das normas que regulam os serviços de hemodiálise ser de competência do nível federal, Ministério da Saúde, a fiscalização ocorria no nível do estado com a prestação do serviço nos municípios. A água dos serviços de abastecimento público, a concessionária de exploração era estadual, com a prestação dos serviços de abastecimento no município, que por sua vez fornecia também aos serviços de diálise, onde a fiscalização da qualidade da água fornecida era realizada pela VIGILÂNCIA SANITÁRIA de nível estadual com o instrumento legal elaborado no nível federal.

a) Análise no nível do Estado de Pernambuco

A análise no nível do estado de Pernambuco, onde abriga a região fisiográfica do agreste e o município de Caruaru. Limitou a um suporte contextual de sua localização de climas predominantes e da gestão da água na época do “CASO” (ver quadro 12).

Plano de Análise	Estadual
	Regiões Fisiográficas
Variáveis de Análise	Localização
	Limites
	Área territorial
	Clima
	Regiões Fisiográficas

Quadro 12 – Estrutura da matriz de análise do estado de Pernambuco.

b) Análise no município de Caruaru

Caruaru como palco do episódio foi focalizado na questão climática, já que se situa em uma região semi – árida do estado de Pernambuco, com dados de precipitações pluviométricas dos últimos seis anos no município. Também foi caracterizado o município com indicadores sócio – econômicos (ver quadro 13).

Plano de Análise	Municipal
Variáveis de Análise	Localização
	Clima e vegetação
	Regime pluviométrico e média histórica de chuvas no município
	Precipitações pluviométricas e déficit de chuvas de 90 a 96.
	Distribuição das chuvas ao longo do ano no período de 90 a 96.
	Períodos críticos de 90 a 96.
	Caracterização econômica do município de Caruaru.
	Variação do PIB per capita
	Receitas do município
	População e IDH.

Quadro 13 – Estrutura da matriz de análise do município de Caruaru.

c) No nível dos Instrumentos legais

Para análise dos instrumentos legais foi utilizada a legislação vigente na época do caso nos âmbitos federal e estadual, abrangendo a legislação em vários setores: a de meio ambiente, de recursos hídricos, dos setores de saúde e saneamento, mas como foco de abordagem a gestão

da água.

A análise da legislação se apresenta com certo grau de complexidade em função da estrutura do estado e de suas competências que são diferenciadas por nível de poder. Nem sempre quem normatiza, é quem fiscaliza ou executa. Principalmente no caso da água. Que além de apresentar diferenciadas atribuições, por níveis de governo, as competências se entrelaçam também em setores diferenciados. É caso, por exemplo, da água potável, que envolve três níveis de governo e três órgãos distintos: saúde, empresas de saneamento e de recursos hídricos (ver quadro 14).

	Plano de Análise	
	Federal	Estadual
Ambiental	Código Florestal, Política Nacional de Meio Ambiente	Criação da CPRH, Delimitação das áreas de proteção de mananciais
Recursos Hídricos	Classificação das águas	
Saúde	Vigilância da qualidade da água, Normas do sistema integrado do paciente renal crônico	
Saneamento	Concessões de serviços públicos	Criação da Compesa, Regulamento de fornecimento de água e coleta de esgoto da Compesa

Quadro 14 – Estrutura da matriz de análise dos instrumentos legais.

d) No nível do abastecimento do município de Caruaru

Por se tratar de uma região climática de baixa precipitação pluviométrica foi importante uma análise da oferta e consumo de água no município nesse período. Para tanto foi necessário analisar primeiramente os sistemas públicos de abastecimento disponíveis na época para situarmos melhor a questão do abastecimento em Caruaru. Ficaram de fora da análise sistemas de abastecimentos privados e pequenos sistemas localizados nos distritos do município (ver quadro 15).

Plano de Análise	Municipal
Variáveis de Análise	Mananciais superficiais utilizados para o abastecimento público.
	Sistemas de abastecimento público do município.
	Oferta e consumo de água.
	Cobertura dos sistema (domicílios abastecidos por rede)
	Intermitência do sistema de abastecimento e período.

Quadro 15 – Estrutura da matriz de análise do sistema de abastecimento de Caruaru.

e) No nível do Sistema de Abastecimento do Salgado

O entendimento do sistema de abastecimento do Salgado é importante na medida em que esse era o sistema que abastecia o bairro onde se situavam as clínicas de hemodiálise de Caruaru. Sua análise partiu do açude Tabocas, manancial que supria o sistema, e a estação de tratamento do Salgado. Foram utilizados dados de qualidade de água do manancial e da própria estação de tratamento. Essas informações nos deram um retrato do que ocorria com a qualidade da água do manancial e da própria operação da estação de tratamento na época. Permitindo uma compreensão da qualidade da oferta do serviço de água disponibilizado pela concessionária de saneamento, no caso a Compesa e a empresa estadual de meio ambiente e de recursos hídricos (CPRH) (ver quadro 16).

Plano de Análise	Municipal
Variáveis de Análise	Localização do manancial de captação
	Localização da sua bacia hidrográfica
	Imagem geográfica do manancial e suas coordenadas
	Volume máximo de armazenamento e profundidade máxima
	Uso e ocupações do solo de risco ao manancial
	Aduadoras e Estações Elevatórias
	Percentual de cobertura na cidade de Caruaru
	Estação de tratamento de água e tipo de tratamento utilizado
	Qualidade de água bruta, decantada e tratada (físico-químico e hidrobiológicos)
	Cobertura da rede de distribuição e comprimento da rede.
	Tipos de fornecimentos atípicos

Quadro 16 – Estrutura da matriz de análise do sistema de abastecimento do Salgado.

f) No nível dos serviços de Hemodiálise em Pernambuco e Caruaru.

Revelou um retrato desses serviços no período do episódio. Permitiu informações a respeito desses serviços de saúde no período, mostrando custos, número de paciente e número de clínicas especializadas nesse atendimento. Essa análise permitiu uma idéia desse serviço no município de Caruaru (ver quadro 17).

Plano de Análise	Estadual
	Municipal
Variáveis de Análise	Número de pacientes hemodialíticos no Brasil, Pernambuco e Caruaru.
	Número médio de sessões mensais
	Custo por procedimento
	Custo total dos serviços de hemodiálise gasto pelo SUS em Pernambuco e Caruaru.
	Número de clínicas privadas e contratadas de diálise em Pernambuco e Caruaru
	Número de hospitais públicos em Pernambuco
	Custo mensal do IDR e do INUC

Quadro 17 – Estrutura da matriz de análise dos serviços de hemodiálise em Pernambuco e Caruaru.

g) No nível da clínica de diálise do IDR.

Local da ocorrência do “caso” seguiu uma análise mais detalhada e abrangente tanto da clínica como da sua relação com o abastecimento de água fornecido pela Compesa. Isso possibilitou a revelar questões como a adequabilidade entre a água ofertada pela empresa de abastecimento e o tipo de tratamento utilizado pela clínica, número de pacientes atendidos, consumo mensal de água para o atendimento do serviço, o monitoramento, operação e a operação da estação entre outras variáveis explícitas no quadro abaixo (ver quadro 18).

Plano de Análise	Sociedade Civil
Variáveis de Análise	Localização geográfica da clínica
	Sistema da Compesa que o abastecia
	Tipo de suprimento de água da clínica e a sua origem.
	Tipo de tratamento de água para diálise
	Compatibilidade entre a qualidade da água utilizada e o tipo de tratamento adotado
	Operação e manutenção do sistema de tratamento
	Monitoramento da estação de tratamento de água
	Condições dos equipamentos ligados ao sistema de distribuição de água da clínica
	Número de pacientes
	Número de seções mensais e diárias
	Consumo de água para diálise
	Consumo de água por paciente mês
	Época da ocorrência das primeiras intoxicações
	Presença e quantidade de Microcystina LR na estação de tratamento de água
Capacitação técnica dos operadores da estação de tratamento.	

Quadro 18 – Estrutura da matriz de análise do serviço de hemodiálise no IDR, relacionados com a água.

h) No nível da clínica do INUC

A matriz construída no nível do INUC usou uma relação de controle, auxiliando no

entendimento de outras variáveis analisadas, já que funcionou como comparativo ao IDR (ver quadro 19).

Plano de Análise	Sociedade Civil
Variáveis de Análise	Localização geográfica da clínica
	Sistema da Compesa que o abastece
	Tipo de suprimento de água da clínica e a sua origem.
	Tipo de tratamento de água para diálise
	Compatibilidade entre a qualidade da água utilizada e o tipo de tratamento adotado
	Operação e manutenção do sistema de tratamento
	Indicadores da qualidade da operação da estação de tratamento.
	Monitoramento da estação de tratamento de água
	Condições dos equipamentos ligados ao sistema de distribuição de água da clínica
	Número de pacientes
	Número de seções mensais e diárias
	Consumo de água para diálise
	Consumo de água por paciente mês
	Época da ocorrência das primeiras intoxicações
	Presença e quantidade de Microcystina LR na estação de tratamento de água
Capacitação técnica dos operadores da estação de tratamento.	

Quadro 19 – Estrutura da matriz de análise do serviço de hemodiálise no INUC, relacionados com a água.

6.9 Aspectos éticos

A pesquisa não envolveu entrevistas nem informações sobre pacientes. Limitou-se a utilizar dados contidos no processo fornecido pelos órgãos públicos que estavam diretamente envolvidos com o episódio. Ou fornecidos por especialistas a pedido da justiça ou por solicitação dos próprios órgãos partícipes.

Foram utilizados dados secundários públicos e sem restrição de uso. A principal fonte de consulta foi o Processo n.o 0087927-6 de 11 de outubro de 2002, originário de uma ação civil pública, movida pelo Ministério Público de Pernambuco, corrido na comarca do município de Caruaru na 1ª Vara Criminal do Tribunal de Justiça de Pernambuco, sendo este processo público, não sujeito a segredo de justiça (PERNAMBUCO, 2002).

A Lei 7.347/85 (BRASIL, 1985) define A **ação civil pública** como o instrumento processual,

previsto na Constituição Federal brasileira e em leis infraconstitucionais, de que podem se valer o Ministério Público e outras entidades legitimadas para a defesa de interesses difusos, interesses coletivos e interesses individuais homogêneos. O instituto, embora não possa ser chamado de ação constitucional, tem, segundo a doutrina, um "status constitucional", já que a Constituição coloca a sua propositura como função institucional do Ministério Público (art. 129, II e III da Constituição Federal) (BRASIL, 1986).

Segundo o artigo 5º da Lei 7.347/85, tem legitimidade para propor a ação civil pública. Têm legitimidade para propor a ação principal e a ação cautelar:

- I - o Ministério Público; II - a Defensoria Pública;
- III - a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios;
- IV - a autarquia, empresa pública, fundação ou sociedade de economia mista;
- V - a associação que, concomitantemente:
 - a) esteja constituída há pelo menos 1 (um) ano nos termos da lei civil;
 - b) inclua, entre suas finalidades institucionais, a proteção ao meio ambiente, ao consumidor, à ordem econômica, à livre concorrência ou ao patrimônio artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (BRASIL, 1985).

7 RESULTADOS

7.1 O Estado de Pernambuco

a) Localização, limites e área territorial

O Estado de Pernambuco está situado na porção oriental do Nordeste do Brasil, aproximadamente a 10° de latitude sul. Limita-se ao sul com os estados de Alagoas e Bahia, a leste com o oceano Atlântico, ao norte, com os estados da Paraíba e do Ceará, e a oeste, com o Estado do Piauí. Pernambuco detém uma área de 98.311,66 km². Sua configuração geométrica apresenta-se estreita na direção norte-sul com um litoral de apenas 187 km de extensão, alonga-se no sentido leste-oeste com uma extensão de 784 km.

Seu clima configura-se como tropical com temperaturas médias anuais variando entre 25 e 31oC. Seu regime de chuva é variado, com chuvas abundantes no litoral e que vai diminuindo de intensidade à medida que se desloca para oeste. Apresenta 80% da área do seu território situado na região do semi-árido, com poucas chuvas e mal distribuídas, ocorrendo periodicamente o fenômeno das secas. Apresentando segundo o IBGE três regiões fisiográficas, Litoral-Mata, Agreste e Sertão (Figura 5).



Figura 5 – Mapa do estado de Pernambuco dividido por Regiões Fisiográficas.

b) Regiões Fisiográficas

A Região Fisiográfica Litoral – Mata, apresenta clima tropical quente e úmido com temperaturas médias anuais em torno de 24°C e com precipitações pluviométricas variando de 800 a 2500 mm. Pelo regime de chuva essa região apresenta uma rede hidrográfica perene e caudalosa. Sua cobertura vegetal apresenta tipologia de floresta tropical e denominada como Mata Atlântica cuja área apresenta-se atualmente reduzida a pequenas áreas de difícil acesso.

A Região Fisiográfica do Sertão, está toda localizada no semi-árido do Estado, possui uma área de 63.000 km² com clima quente e seco, com temperaturas elevadas e chuvas escassas e mal distribuídas durante o ano. Com cobertura vegetal de Caatinga e uma rede hidrográfica não perene. O solo apresenta-se raso e com grandes afloramentos rochosos.

A Região Fisiográfica do Agreste, Sua área é de aproximadamente 24.000 Km², com uma região de transição entre a Zona da Mata e o Sertão. Fica localizado sobre o Planalto da Borborema, apresentando clima que vai do tropical úmido típico da região da Zona da Mata ao semi-árido da região do Sertão. São comuns nesta região os Brejos de Altitudes em áreas elevadas expostas aos ventos alísios de sudeste onde apresentam temperaturas amenas e com grande umidade, diferenciando-os da região circundante. Nas áreas mais secas apresenta uma vegetação de Caatinga.

O Agreste Pernambucano conta com uma população de 1.800.000 hab. O que corresponde a 25% da população do estado. É composta de seis microrregiões, Vale do Ipanema, Vale do Ipojuca, Alto Capibaribe, Garanhuns, Brejo Pernambucano e Médio Capibaribe. Essas seis microrregiões abrigam 71 municípios, e Caruaru fica localizado na Microrregião do Vale do Ipojuca (Divisão Territorial do Brasil e Limites Territoriais. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2008).

7.2 O Município de Caruaru

a) Localização, clima e vegetação

O município de Caruaru está 140 km do litoral, fica localizado na Região Fisiográfica¹ do Agreste Pernambucano, especificamente na Região de Desenvolvimento do Agreste Central do estado, sobre o Planalto da Borborema, apresenta um relevo suave e ondulado de solo pedregoso e argiloso, sua altitude média é de 545 m. Seu clima é tropical do tipo semi-árido com um regime de chuvas semelhantes ao do leste oriental da Região Nordeste do Brasil. A temperatura média anual é de 22,5o C com variações no período de verão de 25 a 31o C e no inverno de 16 a 20o C. A média de chuvas anual é de 662 mm, mal distribuídas ao longo do ano. Sua vegetação dominante é a Caatinga e em seu extremo sul pela proximidade com área de brejo apresenta cobertura vegetal do tipo floresta tropical (CONDEPE, 2007) (ver quadro 20).

b) Regime pluviométrico e média histórica de chuvas no município

Variáveis	Indicadores	Estado
Regime de chuvas	Média histórica	662 mm
	Anos atípicos	1990, 1991, 1993, 1995 e 1996
	Déficit de chuva acumulado no período de 1990 a 1996.	77,8%
	Distribuição ao longo do ano	Não existiu uma regularidade ao longo do ano dos meses que mais ou menos choveram. Essa distribuição variou nos anos do período observado.
	Período crítico	Setembro a dezembro de 2005, com apenas 31 mm.

Quadro 20 – Diagrama matricial de análise de contexto de nível superior 3: Regime de chuvas de 1990 a 1996.

A média histórica de chuvas do município de Caruaru é de 662 mm. No período de 1990 a 2000, os anos que se comportaram abaixo da média foram os de 1990, 1991, 1993, 1995 e 1996, e acima dessa média, estão os anos de 1992 e 1994. A variação de chuvas acumulada no período de 1990 a 1996 apresentou um déficit de 77,8% (Tabela 12).

¹ Fisiográfica – Caracterização física, humana, econômica, social e climática de uma determinada região geográfica (HEREDIA, 1989)

Tabela 12– Análise das chuvas no período de 1990 a 1996 no município de Caruaru em relação a média histórica.

Ano	Total de chuvas no ano	Percentual em relação a média histórica (%)	Varição de chuvas relação a média histórica
1990	592	89,42	-10,58
1991	504	76,13	-23,87
1992	810	122,36	+22,36
1993	330	49,85	-50,15
1994	822	124,17	+24,17
1995	503	75,98	-24,02
1996	558	84,29	-15,71
MÉD. HIST.	662	100	0
DÉFICIT NO PERÍODO			-77,8

Fonte: Obtido dos dados de chuvas histórico fornecida pelo LAMAPE/ITEP.

No período de 90 a 1996, a distribuição das chuvas de maior intensidade em relação a média histórica ocorreu nos meses de março a julho. A partir de agosto ela foi decrescendo até o mês de novembro, voltando a aumentar de intensidade a partir de dezembro. A irregularidade em sua distribuição mostra que as chuvas de maior intensidade variou ao longo dos anos. Em 1990 ocorreu nos meses de abril a julho, em 1991 ocorreu de março a maio e nos meses de julho a agosto de 1992 de fevereiro a abril e de junho, julho e setembro, em 1993 apenas no mês de julho, em 1994 no período de maio a julho, em 1995 em fevereiro, maio, junho e julho, em 1996 no mês de março a agosto (Tabela 13 e Gráfico 2).

Tabela 13 – Distribuição de chuvas ao longo do ano no período de 1990 a 1996, em Caruaru.

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
90	18	11	5	117	72	135	136	54	17	15	3	9
91	4	11	101	80	89	53	60	72	13	5	5	11
92	54	117	161	66	47	93	121	31	98	5	17	0
93	12	2	25	10	36	46	110	26	2	15	16	30
94	58	59	19	39	218	129	163	50	55	16	4	12
95	31	86	11	45	63	77	121	38	9	1	21	0
96	26	31	81	61	63	68	82	71	31	15	19	10
MH*	38	53	63	60	80	93	103	58	28	15	10	15

Fonte: Obtido dos dados de chuvas histórico fornecida pelo LAMAPE/ITEP.

Nota: *MH – Média Histórica

No Gráfico 2, observa-se que, nos meses de setembro a dezembro, o período mais crítico ocorreu no ano de 1995, quando choveu apenas 31mm, situação crítica que só ocorreu no ano de 1991, onde a precipitação nesses meses foi da ordem de 94mm, ficando 50% abaixo da média histórica de 1990 a 1996.

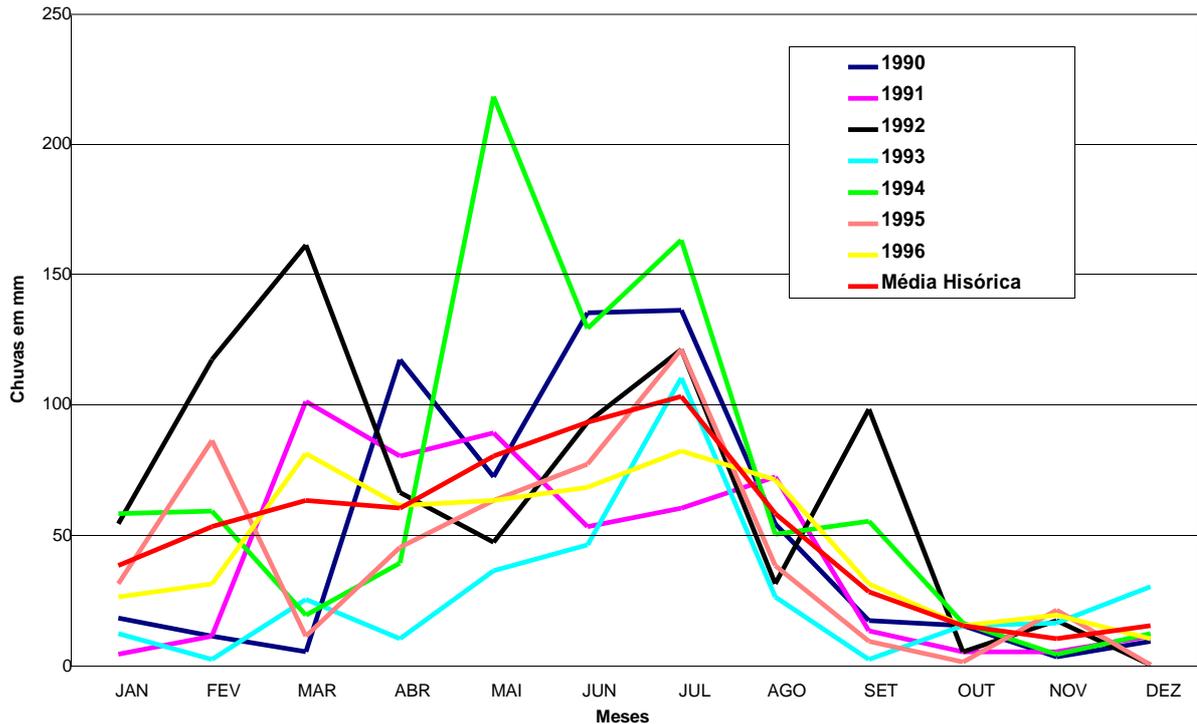


Gráfico 2 – Curva de precipitação ao longo do ano do município de Caruaru no período de 1990 a 2002.

Observa-se que no período de 1991 a 1996 se repete o fenômeno climático que ocorreu de 1979 a 1983. O ano de 1996 foi o último ano de estiagem, os mananciais que serviam para o abastecimento do município apresentavam aproximadamente 40% de sua capacidade de armazenamento. Em fevereiro de 1997, quando a Secretaria de Recursos Hídricos, iniciou os trabalhos de monitoramento na barragem de Tabocas, ela apresentava apenas 32% de sua capacidade (Anexo D).

c) Caracterização Sócio-econômica

O município de Caruaru é considerado como um centro urbano de referência em função da predominância em sua economia da atividade de serviços, de confecções e oferecer centro de compras, aeroporto, hotéis, rede de ensino e uma rede de saúde diversificada. De acordo com dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), em 1996 seu PIB estimado era de R\$ 690,00 milhões, 7,8% correspondia a atividades agropecuária; 15,3%, a atividade industrial e, 76,9%, ao setor de serviços. O PIB *per capita*, em 1990, era de R\$ 2.241,87. Em, 2002, estimativa do IBGE mostrava um crescimento do PIB para R\$ 1.888,066 milhões e o PIB *per capita* de 4.350,00 reais. As receitas de transferência correntes de 2007, eram da ordem de R\$ 148.121.211,40, onde 26,73% provenientes do Fundo de Participação Municipal (FPM); 24,29%, da cota do Imposto de Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS); 17,29, do

Fundo nacional de Desenvolvimento da Educação (FUNDEB) e 19,98%, do SUS (IBGE, 1996, 2007).

Caruaru apresentava uma densidade demográfica de 314,02 hab/km² e uma taxa geométrica de crescimento populacional da ordem de 1,98% superior a de Recife que situava-se na faixa de 1,13 %. Sua população de 231.989 hab. representava 3,2% da população do estado de Pernambuco, onde 52,6% dessa população era do sexo feminino. Com 85,72% dessa população situada na zona urbana e 14,28% na zona rural. Sua distribuição por faixa etária, apresentava uma maior concentração populacional na faixa de 15 a 34 anos com 36,7%, seguida da faixa de 0 a 14 anos com 30%, logo depois a faixa de 35 a 59 com 24,1% e por último, a faixa etária maior de 60 anos, com 9,3% (IBGE, 1996).

Nos últimos dez anos, segundo dados do PNUD (2000) o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) apresentou um crescimento total de 14% variando de 0,450 em 1991 para 0,513 em 2000. Sua maior contribuição na taxa de crescimento se deu no setor de educação cuja taxa foi de da ordem de 30% (Tabela 14).

Tabela 14 – Variação do IDH de 1991 a 2000.

IDH	ANO		VARIÇÃO (%)
	1991	2000	
Renda	0,420	0,465	10,71
Longevidade	0,472	0,506	7,20
Educação	0,358	0,467	30,44
TOTAL	0,450	0,513	14,00

Fonte: (PNUD, 2000).

7.3 Legislação Vigente no Período do “CASO”

O Quadro 23 apresenta os principais instrumentos legais que vigoravam no período em que ocorreu o surto de intoxicações pela Microcystina LR em Caruaru. A legislação apresentada inclui os setores de saúde, meio ambiente, recursos hídricos e de setor de saneamento. Vale ressaltar que nesse período ainda não existia um marco regulatório para o setor de saneamento, que só veio a ser formulada em janeiro de 2007. São listadas dez legislações que direta ou indiretamente apresentavam relações com a qualidade da água.

Observa-se que seis das legislações do quadro são federais e quatro estaduais. Quanto a legislação estadual foram incorporadas ao quadro as legislações que apresentam as atribuições de órgãos como a Compesa e CPRH. Parte ainda a lei federal de concessões de serviço públicos.

Legislação	Setor	Nível de Governo	Objetivo
Lei n.º 4.771 de 15/09/1965	Meio ambiente	Federal	Código Florestal
Lei Estadual nº 6.307 de 29/7/1971.	Saneamento	Estadual	Cria a Companhia Pernambucana de Saneamento – Compesa.
Lei Estadual n.º 7.267 de 16/12/1976	Meio Ambiente	Estadual	Cria a Companhia Estadual de Meio Ambiente - CPRH
Lei n.º 6.938 de 31/08/1981	Meio Ambiente	Federal	Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente.
Resolução nº 20 do Conama 18/06/1986	Meio Ambiente	Federal	Classificação das águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional.
Lei nº 9.860 de 12/08/1986	Meio Ambiente	Estadual	Delimita as áreas de proteção dos mananciais de interesse da Região Metropolitana do Recife, e estabelece condições para a preservação dos recursos hídricos.
Portaria GM nº 36 de 19/01/1990	Saúde	Federal	Qualidade de água para o consumo humano
Portaria MS/SAS nº 38 de 03/03/1994	Saúde	Federal	Normas do sistema integrado ao paciente renal crônico
Portaria GS/SAS/MS n.º 13	Saúde	Federal	Prorroga a aplicação da Portaria MS/SAS nº 38, para 01/07/1995.
Decreto Estadual nº 18.251 de 21/12/1994.	Saneamento	Estadual	Aprova o regulamento de fornecimento de água e coleta de esgoto da Compesa.
Lei n.º 8.987 de 13/02/1995	Saneamento	Federal	Regulamenta as Concessões de serviços públicos.

Quadro 21 – Legislação em vigor no ano de 1996, para as áreas de saúde, meio ambiente, recursos hídricos e saneamento.

Das quatro legislações estaduais, duas são para criação de empresas de saneamento e meio ambiente (Lei Estadual nº 6.307 de 29/07/1971 e a Lei Estadual nº 7.267 de 16/12/1976) (PERNAMBUCO, 1976a, 1976b). A primeira cria a Compesa, que passa a ser a executora da política de saneamento em Pernambuco e a concessionária estadual dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário sendo vinculada na época à Secretaria Estadual de Recursos Hídricos. A segunda cria a Companhia Estadual de Meio Ambiente (CPRH), com objetivos, de controlar a qualidade do meio ambiente, a administração e o desenvolvimento dos recursos hídricos, para o controle de qualidade de água das bacias hidrográficas dos rios estaduais, principalmente dos mananciais destinados ao abastecimento público de água.

O Decreto Estadual nº 18.251 de 21/12/1994 (PERNAMBUCO, 1994) regula os serviços de

abastecimento de água e coleta de esgoto da empresa estadual de saneamento. Essa legislação apresenta obrigações com a concessão, como, na operação dos sistemas, as obrigações do usuário e da concessionária e apresenta a política tarifária da empresa.

Vale também mencionar a Lei nº. 9.860 de 12/08/1986 (cuja publicação ocorreu dez anos antes do caso de Caruaru), na área ambiental que regula a proteção dos mananciais de interesse para o abastecimento de água para a região metropolitana do Recife e a forma de ocupação do solo de suas bacias hidrográficas (PERNAMBUCO, 1986).

É interessante observar o arcabouço dessa legislação (Lei Estadual n.o 9.860/86) pelo seu avanço no setor de recursos hídricos e pela interface com o setor de saneamento. Seu grande mérito é o ordenamento da ocupação do solo nas bacias hidrográficas dos mananciais superficiais e subterrâneos, de uso atual ou futuro para abastecimento na região metropolitana do Recife. No entanto, seu demérito é justamente a sua abrangência ser restrita a essa área, deixando de fora as outras áreas do estado e aí incluída a região semiárida, considerada a mais crítica em função de sua baixa disponibilidade hídrica. O ordenamento, ao qual refere a lei, restringe o assentamento e a ocupação do solo de determinadas atividades produtivas poluidoras na área das bacias, a exemplo de atividades agrícolas e industriais (PERNAMBUCO, 1986).

O Quadro 22 apresenta pontos relevantes dessas legislações de interesse do “caso” de estudo.

Empresa	Lei Estadual n.º 7.267 de 16/12/1976.	
CPRH	Atribuição	Análise
	A administração e o desenvolvimento dos recursos hídricos em Pernambuco (Art. 1º).	Não há registros até 1996. A partir de 1997 iniciou o controle de volume do reservatório. Onde a barragem de Tabocas até março de 97 permaneceu com apenas 37% de sua capacidade de acumulação.
	Controle de qualidade da água para o uso de abastecimento público (Art. 11).	Não há registros até 1996 no açude de Tabocas.
	Poder de polícia administrativa (Art.12).	Não há registros da atuação desse órgão no episódio de Caruaru.
	Lei Estadual n.º 9.860/86.	
	Atribuição	Análise
É limitada a área da região metropolitana do Recife, visa a proteção de mananciais superficiais e subterrâneos, para futura expansão de consumo de água potável para esta região (Art. 1º, 2º e 3º)	Essa legislação entra a título de comparação, já que se apresenta bastante avançada para a época de sua elaboração. No entanto sua área de abrangência é restrita, deixando de fora, por exemplo, o semi-árido, que é uma região crítica em função da escassez de água.	
São delimitadas as áreas de proteção, e para cada área definida a sua forma de ocupação do solo. Em áreas de uso, para residências, atividade agrícola e industrial. Dependendo da área ela pode ser restritiva na forma de sua ocupação (Art. 4º, 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 e 25)	Dependendo da área ela restringe o assentamento de indústrias, o uso de agrotóxico, o destino final dos esgotos e resíduos sólidos, o tipo de agricultura. Principalmente nas proximidades das áreas de proteção dos mananciais.	
Compesa	Decreto Estadual nº 18.251 de 21/12/1994.	
	Atribuição	Análise
	Controle rotineiro da qualidade da água distribuída e de sua potabilidade segundo exigências dos órgãos competentes, na época a Secretaria Estadual de Saúde (Art. 82).	Até o ano de 1996 a empresa empenhava-se mais com a quantidade oferta do que com a qualidade fornecida. Ocorreram nesse período diversas ações judiciais provocadas pelo Ministério Público e a Vigilância Sanitária Estadual.
	A manutenção da qualidade da água dentro dos imóveis é de competência dos consumidores (Art. 83).	A Compesa não tem nenhuma responsabilidade com a qualidade da água depois que é recebida pelo consumidor. Essa garantia é até a entrega no ramal de ligação com a rede. Depois que ela entra na rede do domicílio a responsabilidade é do consumidor. A falta de manutenção dessa rede do imóvel pode provocar contaminações, principalmente em imóveis que utilizam reservatórios de armazenamento de água que são equipamentos necessários em sistemas em regime de intermitência.
Águas com características diferentes da água potável distribuída devem ser ajustadas pelo próprio consumidor (Art. 84).	A finalidade da Compesa é apenas fornecer aos seus consumidores água potável. Águas com características de qualidade diferenciadas o seu tratamento devem ser adequados pelos consumidores.	

Quadro 22 – Resultado da análise da Lei Estadual n.º 7.267 de 16/12/1976 e a de n.º 9.860/86 e do Decreto Estadual nº 18.251 de 21/12/1994.

Nota: 1- CPRH – Agência Estadual de meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2- COMPESA – Companhia Pernambucana de Saneamento

Das seis legislações federais apresentadas no quadro, três são para a área de meio ambiente, uma para regulamentação de concessão de empresas públicas e duas no setor de saúde. Para a área de meio ambiente, a mais antiga, Lei n.º 4.771 de 15/09/1965 (BRASIL, 1965) também do Código Florestal, que trata das florestas nacionais e outros tipos de vegetação, define as áreas de preservação permanente, dentre elas as matas ciliares. Definida como a vegetação em torno dos corpos hídricos, rios, nascentes, lagoas, lagos e reservatórios de águas artificiais (açudes). Que no caso de reservatórios artificiais é obrigatória a desapropriação ou aquisição pelo empreendedor das áreas de preservação permanente do seu entorno.

As outras duas legislações federais que tratam do meio ambiente são a Lei n.º 6.938 de 31/08/1981 (BRASIL, 1981) e a Resolução nº 20 do Conama 18/06/1986 (BRASIL, 1986). A primeira que trata da Política Nacional de Meio Ambiente, promulgada logo após a constituição de 1980. Essa legislação renova na medida que incorpora o conceito do desenvolvimento sustentável, com compartilhamento entre desenvolvimento e preservação ambiental. Além de incorporar novos princípios como o do equilíbrio ecológico, uso racional do solo, água e ar e proteção de ecossistemas e controle de atividades poluidoras (Quadro 25).

A segunda a Resolução nº 20 do CONAMA² (Conselho Nacional do Meio Ambiente, que é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional de Meio Ambiente) (BRASIL, 1986) editada também após a Constituição de 1980, trata da qualidade da água do ambiente natural, doces, salgadas e salobras. Essa legislação é importante pela classificação que ela atribui aos mananciais superficiais, em função da qualidade de suas águas. Em função dessa qualidade são atribuídos tipos de usos adequados para elas. Que podem ser para o consumo humano, recreação, dessedentação de animais, geração de energia e outros usos mais, como a irrigação e a navegação (Quadro 25).

² São atos do CONAMA, Resoluções, Moções e Recomendações. As resoluções deliberações vinculadas a diretrizes e normas técnicas, critérios e padrões relativos à proteção ambiental e ao uso sustentável dos recursos naturais.

Empresa	Resolução n.º 20 do CONAMA	
CPRH	Atribuição	Pontos Relevantes
	Baseado nos usos os órgãos competentes enquadrarão em classes as águas e estabelecerão programas de controle de poluição para a efetivação dos respectivos enquadramentos, obedecendo ao seguinte: - o enquadramento das águas estaduais será efetuado pelos órgão ambiental estadual além de definir as condições específicas para os corpos hídricos intermitentes (Art. 20).	Até a data do “caso” do estudo de Caruaru são desconhecidas as ações relativas ao enquadramento ou controle de poluição nos corpos hídricos do estado de Pernambuco pelo órgão ambiental, nem tampouco condição específica de qualidade de água para os corpos hídricos intermitentes.
	Aos órgãos de controle ambiental compete a aplicação desta Resolução, cabendo-lhes a fiscalização para o cumprimento da legislação, bem como a aplicação das penalidades previstas, inclusive a interdição de atividades industriais poluidoras (Art. 35).	Nesse período o órgão ambiental estadual não desenvolvia ações de fiscalização dessa ordem.
	Na inexistência de entidade estadual encarregada do controle ambiental ou se, existindo, apresentar falhas, omissões ou prejuízo sensíveis aos usos estabelecidos para as águas, a Secretaria Especial do Meio Ambiente poderá agir diretamente, em caráter supletivo (Art. 36)	Também não houve participação da Secretaria de Recursos Hídricos – SRH (no caso de Pernambuco) em caráter suplementar.
	Os Estados, Territórios e o Distrito Federal, através dos respectivos órgãos de controle ambiental, deverão exercer sua atividade orientadora, fiscalizadora e punitiva das atividades potencialmente poluidoras instaladas em seu território, ainda que os corpos de água prejudicados não sejam de seu domínio ou jurisdição (Art. 39).	Atribuição até o “caso” não exercida pela CPRH.

Quadro 23 – Resultado da análise da Resolução no. 20 do CONAMA com pontos relevantes para o “caso” de estudo.

No setor saúde vê-se no Quadro 26 duas legislações. Pela ordem cronológica, há a Portaria GM no 36 de 19/01/1990 e a Portaria MS/SAS no 38 de 03/03/1994 (BRASIL, 1990, 1994). A primeira trata do controle de qualidade da água de uso humano, específica para a fiscalização da distribuição de água potável das empresas concessionárias de abastecimento. Esse instrumento legal que apresenta os limites máximos permitidos dos parâmetros, microbiológico, físicos e químicos da água a ser fornecida pelos sistemas de abastecimento a população. Orienta também os procedimentos mínimos que as empresas de saneamento tem que realizar para a manutenção da qualidade de água distribuída pelos seus sistemas de abastecimento e a competência da fiscalização, que é atribuída na época, as Secretarias Estaduais de Saúde.

Empresa	Portaria GM nº. 36 de 19/01/1990.	
SES (VISA)	Atribuição	Análise
	Vigilância da Qualidade de Água de abastecimento público: conjunto de atividades de responsabilidade da autoridade sanitária estadual competente, com a finalidade de avaliar a qualidade da água distribuída e de exigir a tomada de medidas necessárias, no caso da água não atender ao padrão de potabilidade (atribuição 4.7).	Atividade do setor saúde atribuída pela Portaria. Essa atividade foi implantada na SES a partir de 1994. Nesse ano e parte de 1995 foram desenvolvidas atividades de capacitação técnica através de cursos e treinamentos nas Diretorias Regionais de Saúde de Pernambuco, incluindo Caruaru. Em meados de 1995 a SES/VISA iniciou um programa de controle de qualidade de água no estado através da Diretorias Regionais de Saúde.
	Controle da qualidade de água de abastecimento público: conjunto de atividades executadas pelo Serviço de Abastecimento Público de Água, com o objetivo de obter e manter a potabilidade da água (atribuição 4.6).	Atividade das empresas concessionárias de serviços de abastecimento público de água, definida pela Portaria. Até 1996 a empresa se negava revelar suas atividades de controle.
	Sempre que forem verificadas alterações em relação ao padrão da água para consumo humano, o Serviço de Abastecimento Público de Água e os órgãos de vigilância deverão estabelecer entendimentos para a elaboração de um plano de ação e a tomada das medidas cabíveis, sem prejuízo das providências imediatas para a correção da anormalidade (atribuição 5).	Os problemas nos sistemas só eram conhecidos pontualmente quando tinha a participação do Ministério Público, através de ações civil pública.
	Os serviços de abastecimento de água deverão encaminhar às Secretarias de Estado da Saúde, ou órgãos equivalentes, relatórios mensais relativos ao efeito cumprimento das disposições desta Portaria (atribuição 11).	Até a data do episódio a Compesa não enviava os relatórios mensais de qualidade de água de seus sistemas de abastecimento.
	Comprovado que a água fornecida à população não atende às características de qualidade estabelecidas nesta norma e padrão de potabilidade da água para consumo humano, as autoridades sanitárias estaduais e do Distrito Federal poderão autorizar o seu fornecimento a título precário e excepcional, desde que não haja risco à saúde. Nesse caso, deverão exigir o tratamento adequado, ou pesquisa de outros corpos de água para o Abastecimento Público, colaborando para a correção da falha, bem como alertar o consumidor para que tome medidas preventivas e estabelecer prazos para a adoção, pelo SAA, das medidas corretivas necessárias (condições específicas 2.1)	Até o ano de 1996 a Compesa nunca revelou qualquer sistema que não atendesse aos padrões de potabilidade.
	Em nenhum momento, o Sistema de Abastecimento Público de Água poderá ser operado de maneira a causar pressão negativa em qualquer ponto da rede de distribuição (condições específicas 2.4)	Praticamente todos os sistemas da Compesa apresentavam e apresentam pressões negativas em seus sistemas. Atualmente a Portaria 518 não toca nesse problema.
	O plano de amostragem em função da população.	Nada era informado pela empresa sobre seus sistemas.

Quadro 24 – Resultado da análise da Portaria GM no. 36 de 19/01/1990.

A outra legislação federal, no campo da saúde, a Portaria MS/SAS n.º 38 de 03 de março de 1994 (BRASIL, 1994), foi elaborada para normatizar o Sistema Integrado de Atenção ao Paciente Renal Crônico (SIAPRC) (Quadro 27). Trata-se de uma portaria de larga abrangência, envolvendo desde o credenciamento de hospitais e serviços até a normatização de procedimentos, instalações e transplantes de fígado. No entanto, no que se refere ao tratamento de água para o serviço de hemodiálise, ela se apresenta incipiente, limita-se a abordar as instalações hidráulicas das clínicas, indica os tipos de tratamento a serem utilizados para a água dialisada e o controle de qualidade de água. Esse último, é bastante restrito, limita-se a análises anuais para os parâmetros microbiológicos, química e dosagem de alumínio. Para o armazenamento de água não dialisada, exige uma reserva de água para suprir prováveis falta de água potável, na rede pública, com uma reserva para 24h sem suprimento de água.

Empresa	Portaria MS/SAS n.º 38 de 03 de março de 1994	
SES (alta complexidade)	Atribuição	Análise
	A água de hemodiálise deverá ser tratada por deionização e/ou osmose reversa, antes da sua utilização (item 1.1.2.2.1).	No caso de Caruaru as duas clínicas eram equipadas com unidades de tratamento de deionização.
	As análises, química e microbiológica incluindo alumínio deverão ser realizadas no mínimo quatro vezes ao ano (item 1.1.2.2.2).	Nenhuma das duas clínicas realizava essas análises.
	As unidades de diálise deverão contar com um reservatório de água suficiente para assegurar o funcionamento dos serviços por pelo menos 24 horas em caso de falta d'água (item 1.1.2.2.3)	As duas clínicas dispunham desse equipamento. No entanto era insuficiente já que a falta de água podia chegar a 10 dias sem água na rede de abastecimento.
	As salas de diálise deverão ter lavatórios de mãos (item 1.1.2.2.4).	O IDR não tinha lavatórios de mãos nas salas de diálise.
	As clínicas de diálise deveriam contar com os seguintes recursos humanos: - dirigida por um médico especialista em Nefrologia. - a unidade de diálise deverá ser operada por médicos especialistas ou com residência em Nefrologia. - em cada unidade de diálise deverá contar com pelo menos um enfermeiro com treinamento em diálise.	A portaria não especifica especialistas para a área de tratamento de água de uso na diálise, nem nenhum responsável técnico para essa área. Nem técnicos para operação e manutenção da estação de tratamento
	O controle e a avaliação serão realizados pelas comissões estaduais de nefrologia e unidades de controle e avaliação, com visitas periódicas devendo ser avaliados os seguintes itens: - confirmação do tipo de tratamento de água que utiliza e o procedimento correto das normas de uso.	A fiscalização teve início no ano de 1995, através de uma capacitação e as atividades de fiscalização de unidades, antes dessa data a fiscalização era do M. da Saúde. A visita as unidades de diálise de Caruaru já estavam no cronograma. No entanto o episódio ocorreu antes da fiscalização dessa unidade.

Quadro 25 – Análise da Portaria MS/SAS n.º 38 de 03 de março de 1994

7.4 Análise dos sistemas de abastecimento do município de Caruaru

No ano de 1996, o município de Caruaru era dotado de cinco mananciais superficiais (Quadro 26) de uso para o abastecimento humano com duas estações de tratamento de água, a do Sistema Salgado e do Sistema Petrópolis. Do fornecimento total de água para o abastecimento de Caruaru o açude de Tabocas contribuía com 70% e o restante dos mananciais com 30%.

Mananciais de Abastecimento da Cidade de Caruaru	Sistemas (1996)*	1996 a 1998	2000 a 2005
	Salgado		Eng. Gercino Pontes (Tabocas)
Petrópolis		Guilherme de Azevedo	Guilherme de Azevedo
		Jaime Nejaim	Jaime Nejaim
		Serra dos Cavalos	Serra dos Cavalos
		Cipó	Rio da Prata
		-	Jucazinho

Quadro 26 – Mananciais de uso para o abastecimento humano nos em Caruaru nos períodos de 1996 a 1998 e de 2000 a 2005. Fonte: Compesa

Juntos os dois sistemas apresentavam uma capacidade instalada de oferta de água de 400 l/s, 120 l/s para o sistema Petrópolis e 280 l/s para o sistema Salgado. Isso representava 90% do consumo de água do município, onde 70% era suprido pelo açude de Tabocas e restante pelos açudes Guilherme Azevedo, Jaime Nejaim, Serra dos Cavalos e Cipó. A intermitência no sistema de abastecimento era de 15 dias no sistema Salgado e 30 dias no Petrópolis (Tabela 15).

Tabela 15 – Indicadores de oferta de água dos sistemas de abastecimento em Caruaru, nos períodos de 1996 a 1998 e de 2000 a 2005.

Indicadores	1996 a 1998			2000 a 2005		
	Salgado	Petrópolis	Total	Salgado	Petrópolis	Total
Oferta de vazão média diária (l/s) ⁽²⁾	280,00	120,00	400,00 ⁽¹⁾	280,00	520,00	800,00
Oferta <i>Per Capta</i> (l/pessoa/dia) ⁽²⁾	-	-	138,00 ⁽¹⁾	-	-	276,00
Intermitência por bairro ⁽²⁾	De 15 a 30 dias			A cada 7 dias		

Fonte: Compesa.

Pelos dados do IBGE, em 2000, a taxa de cobertura dos domicílios abastecidos por rede de abastecimento era de 83,75% e 2,35% através de poço. O restante, 13,89%, tinha outra forma de abastecimento, talvez exclusivamente por caminhões pipa. No período de 1996, essa forma de abastecimento deveria ser mais ampla já que a intermitência no abastecimento de água dependendo da localização do imóvel poderia ocorrer de 15 a 30 dias sem água e os 16,24%

restante por outra forma de abastecimento. O abastecimento por poço na propriedade representava apenas 2,35%. Mesmo assim, não pode-se afirmar que apenas 13,89% dos domicílios eram abastecidos por caminhões pipa, já que a intermitência dependendo da localização da residência poderia variar de 15 a 30 dias. Isso levava a que a grande maioria das residências, a se abastecerem regularmente por esse meio (Tabela 16).

Tabela 16 – Distribuição de domicílios abastecido por tipo em aglomerados urbanos no município de Caruaru nos anos de 1991 e 2000.

Tipo de Abastecimento Água	1991	%	2000	%
Rede geral	40768	79,49	57140	83,75
canalizada em pelo menos um cômodo	38043	74,18	54481	79,85
canalizada só na propriedade ou terreno	2725	5,31	2659	3,90
Poço ou nascente (na propriedade)	1066	2,08	1607	2,35
canalizada em pelo menos um cômodo	141	0,27	272	0,40
sem canalização interna	925	1,80	1335	1,96
canalizada só na propriedade ou terreno	0	0	103	0,15
não canalizada	0	0	1232	1,80
Outra forma	9452	18,43	9478	13,89
canalizada em pelo menos um cômodo	444	0,86	628	0,92
sem canalização interna	9008	17,56	8850	12,97
canalizada só na propriedade ou terreno	0	0	255	0,37
não canalizada	0	0	8595	12,60
Total	51286	100,00	68225	100,00

Fonte: IBGE (2007).

7.4.1 Sistema de Abastecimento do Salgado

O sistema Salgado é composto pelo açude de Tabocas, distando 36 Km de Caruaru, 2 estações elevatórias, uma adutora de 37km, uma ETA convencional com processos de tratamento, de floculação, decantação, filtração e desinfecção (cloração). Abastecia 70% da cidade de Caruaru. Abastecia também o bairro Maurício de Nassau, onde se localizava o IDR e o prédio recém construído do INUC. Esse bairro considerado um dos bairros de maior altitude da cidade de Caruaru, o que tornava difícil seu abastecimento através da rede de distribuição. Tanto que a partir de janeiro de 1996 o abastecimento do IDR se deu exclusivamente por caminhões pipa, cuja origem da água era a ETA do Salgado.

A ETA – Salgado abastecia também por caminhões pipa, a Indústria de Medicamentos EBROM e o Hospital Santa Efigênia. Sua adutora de água bruta, tubulação que abastecia a estação de tratamento com água proveniente da barragem de Tabocas, abastecia de sete a oito pequenos e médios distritos de Caruaru, com água bruta, água que vinha direto do açude sem nenhum tipo de tratamento prévio.

a) Barragem de Tabocas

A barragem Engenheiro Gercino Pontes, ou popularmente conhecido como açude de Tabocas, foi inaugurada no ano de 1958 (Figura 6), fica localizado nas coordenadas geográficas 8° 1'27" S e 36°8'27" W, município de Caruaru. Seu acesso fica no Km 10 da PE-064, estrada que liga Caruaru a Toritama e a 7km da PE-160 que liga os municípios de Toritama e Santa Cruz do Capibaribe. Foi inaugurado para atender ao abastecimento da cidade de Caruaru e atendia na época por 80% do abastecimento desse município.

Está localizada no Sítio Bilhar, sob o leito do rio Tabocas com uma bacia hidrográfica de 384km² de área, pertencente à Bacia do Capibaribe. Sua capacidade de armazenamento é de 13.600.000 m³, com uma cota máxima de 406m e profundidade máxima de 23,00m. O monitoramento da capacidade de armazenamento de água do açude de Tabocas começou a ser realizado a partir de fevereiro de 1997, depois do episódio do IDR, apresentando uma redução de 67% de sua capacidade de armazenamento, e chegando a marca de 72% de redução em 24 de abril do mesmo ano (Anexo D).

Esse quadro de redução durou de fevereiro de 1997 a 26 de março do mesmo ano, começando a aumentar o nível de armazenamento em 28 de março e se estendendo até junho onde alcançou 95% de acumulação, marcando, portanto um período de estiagem de seis anos que terminou no ano de 1996 (PERNAMBUCO, 2007).



Figura 6 – Detalhe do açude de Tabocas com imagens de atividades antrópicas em suas margens, 2009.

No período de 1996, parte de suas margens eram ocupadas com plantações de tomate e apresentavam sob o solo embalagens de agrotóxico do tipo organofosforado, usados no plantio dessa cultura, foi como se apresentam no Quadro 27.

PRODUTO	FABRICANTE	CLASSE TOXIC.	COMPOSIÇÃO	ESPECIFICAÇÕES
Karate	Zeneca Brasil S.A	I	Lambda-cialotrina (50g/l) (5,0% m/v)	Inseticida de contato e ingestão. Não tem antídoto e altamente persistente no meio ambiente.
Tamaron	Bayer S.A	II	Meth Amidophos	Inseticida e acaricida sistêmico. Uso proibido para tomate de mesa. Dosagem 100ml/l de água.
Polytrin 400/40 CE ou Profenofós + Ajpermethrim	Ciba-Geyge Química S.A	II	Cypermethrin (Piretróide)	Inseticida e acaricida. Produto altamente bioconcentrável em peixe, altamente tóxico para organismos aquáticos. Não pode ser aplicado em áreas com até 500m de distancia de mananciais para abastecimento.
Dicofol Fersol 185 CE	Fesol Indústria e Comércio Ltda.	II	Organoclorado	Acaricida altamente tóxico e persistente no meio ambiente. É corrosivo de alguns metais.

Quadro 27 – Relação de agrotóxicos encontrados as margens do açude de tabocas, fabricante, classe toxicológica, composição e recomendações.

(*Continua*)

PRODUTO	FABRICANTE	CLASSE TOXIC.	COMPOSIÇÃO	ESPECIFICAÇÕES
Elsan ou Fentoato	Mitsubshi Cotporation do Brasil S.A	I	O,O-dimetil S-(1-etoxicarbonil-1-fenil) metilfosforoditioato	Inseticida
Thiobel 500	Hooko do Brasil Industria Química e Agropecuária Ltda.	II	cloridrato de cartape	Produto altamente tóxico para animais aquáticos.
Dithane	Rohn and Haas Brasil Ltda.	III	Mancozeb	Fungicida e acaricida altamente tóxico para o meio ambiente e organismos do solo e aquático.

Quadro 27 – Relação de agrotóxicos encontrados as margens do açude de tabocas, fabricante, classe toxicológica, composição e recomendações. (Conclusão)

Fonte: Laudo Técnico Secretaria de Segurança Pública/Polícia Técnica.

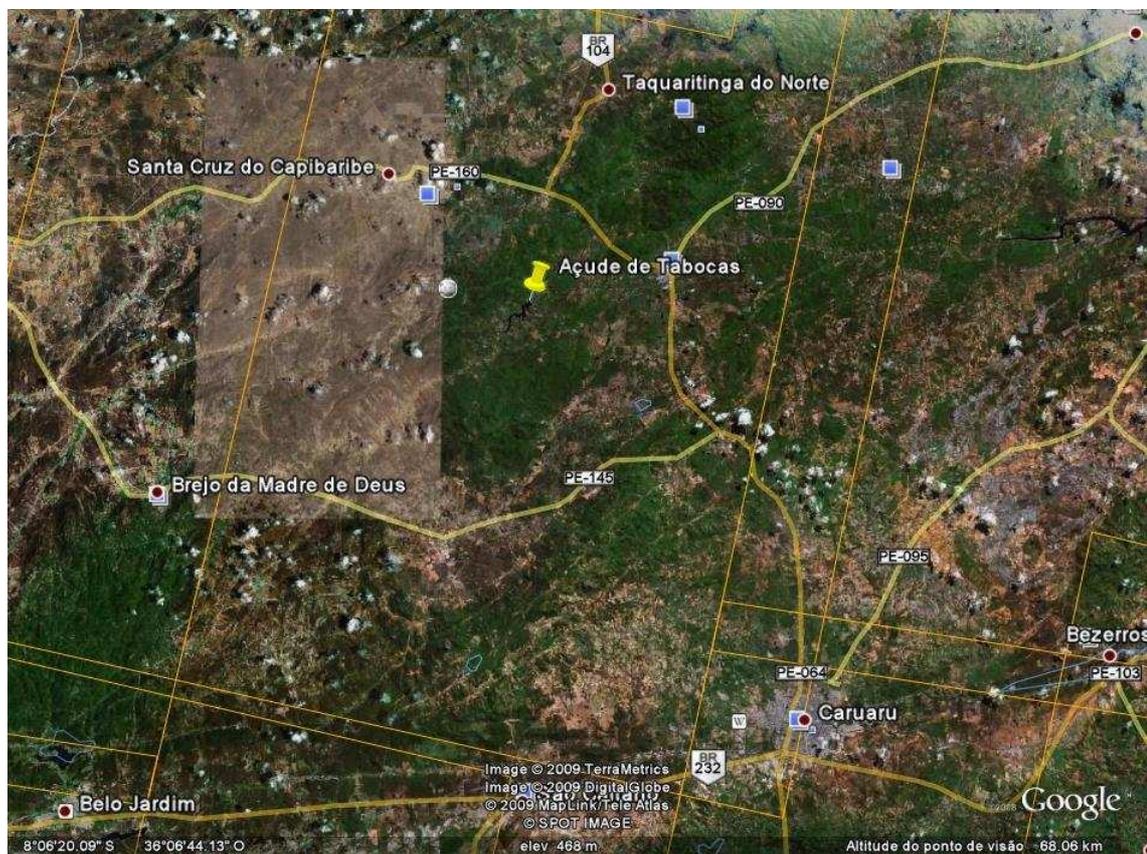


Figura 7 – Planta da situação da barragem Eng. Gercino Pontes, em relação ao município de Caruaru (Tabocas), janeiro de 2009.

b) A Estação de Tratamento do Sistema Salgado

O sistema de abastecimento Salgado é composto pelo açude de Tabocas, a ETA – Estação de Tratamento de Água do Salgado (ETA Salgado) e a rede de distribuição desse sistema. A ETA Salgado é uma estação de tratamento de água convencional composta por unidade de floculação, decantação, filtração rápida e desinfecção. Apresentava na época uma rede de

distribuição com uma extensão aproximada de 300 km. Os laudos de análise apresentados ao processo de investigação da Comissão Parlamentar de Inquérito (CPI) da Assembléia Legislativa de Pernambuco pela Compesa apresentou os dados listados no Quadro 28.

c) Qualidade de água

A princípio se observa que a empresa quando forneceu seus dados ao processo de investigação pela Secretaria da Saúde, se mostraram pobres de informação. Dados importantes como do sistema de controle de qualidade de água, o plano de amostragem, dos parâmetros analisados, das frequências de análise e do local da coleta das amostras não foram revelados. As informações anteriores a data do “caso” evidenciam certo desleixo com essa questão. O Quadro 30, apresenta uma série de dados da empresa no sistema Salgado que vai de 12 de dezembro de 1995 a 27 de março de 1996. São análises físicas – químicas, bacteriológicas e hidrobiológicas. Essa última para análise quantitativa e qualitativa de algas presentes no manancial e em pontos da estação de tratamento. Essa análise pode indicar também a taxa de retenção de algas pelo processo de filtração da estação de tratamento.

Observa-se que os dados enviados sobre o monitoramento da rede se referem unicamente ao mês de fevereiro, não apresentando esses dados para os meses de dezembro de 1995, janeiro e março de 1996. Onde também a pesquisa sobre a presença de coliformes se restringem a esse período e só na rede de distribuição, deixando de fora a água bruta do manancial.

Em março de 1996 é apresentada uma pesquisa para agrotóxicos na água bruta de Tabocas, metais pesados incluindo alumínio e análises hidrobiológicas na água bruta, no decantador da estação e logo após o filtro. Pela data dos laudos e os parâmetros analisados, pode-se afirmar que seriam análises de investigação realizadas pela empresa em relação ao episódio. Os demais laudos referem-se ao monitoramento do tratamento na estação. No entanto, todos laudos entregues ao processo evidenciam que a empresa não tinha um plano de amostragem do seu sistema para o controle de qualidade da água nos mananciais, nas estações de tratamento de água, nem em sua rede de distribuição, como também, não cobria todos os parâmetros recomendados pela Portaria GM n.o 36 em suas análises (BRASIL, 1990).

Tipo de Análise	Data da Coleta	Origem	Ponto da Coleta	Parâmetros Analisados
Físico-Química (Água Bruta)	12/12/1995	Barragem de Tabocas	ETA Salgado	Ph, Condutividade, Turbidez, Cor, Alcalinidade, Ferro Total, N.Amonical, N. Nitrito, N. Nitrato, Manganês, Oxigênio Consumido
Físico-Química (Água Tratada)	12/12/1995	Barragem de Tabocas	ETA Salgado	pH, Condutividade, Turbidez, Cor, Alcalinidade, Dureza Total, Cálcio, Magnésio, Sódio, Potássio, Ferro Total, Cloretos, Sulfato, N. Amonical, N. Nitrito, N. Nitrato, Manganês, Fluretos, Zinco, Cobre, Cádmio, Prata e Chumbo.
Controle da ETA (Água Bruta, Decantada e Tratada)	02/1996	Barragem de Tabocas	ETA Salgado	Ph, Cor, Turbidez, Alcalinidade e Cloro Residual.
Controle Bacteriológico (Água Tratada)	02/1996		Rede de Distribuição	Cloro Residual e NMP Coliformes Totais/100ml.
Físico-Química (Água Bruta)	20/03/1996	Barragem de Tabocas	Barragem de Tabocas	Ph, Turbidez, Cor, Oxigênio Consumido, Temperatura, Oxigênio Dissolvido e DBO.
Físico-Química (Água Tratada)	15/03/1996	Barragem de Tabocas	Poço de Sucção	Ferro Total, Manganês, Zinco, Cobre, Cádmio e Alumínio.
Físico-Química (Água Bruta)	15/03/1996	Barragem de Tabocas	Chegada na ETA Salgado	Ferro Total, Sulfato, Manganês, Zinco, Cobre, Cádmio e Alumínio
Físico-Química (Água Bruta)	20/03/1996	B. Tabocas	Próximo a Captação	Temperatura, Aldrin+Dieldrin, Aldrin, Dieldrin, (DDT+DDE) Total, O-P' DDT, P-P' DDT, O-P' DDE, P-P' DDE, O-P' DDD, P-P' DDD, Clordano Total, Endrin, Heptacoloro, Heptacoloro Epox, Hexacolorobenzeno, Lindano, Alfa – H.C.H, Beta – H. C. H, Comp. Fosf. Carb., Paration Metil, Paration Etil, Ronnel, Ethion, Trithion e Diazinon.
Físico- Química (Água Tratada)	20/03/1996	B. Tabocas	Torneira do laboratório da ETA Salgado	Temperatura, Comp. Fosf. Arb., Paration Metil, Paration Etil, Ronnel, Ethion, Trithion e Diazinon.
Análise Hidrobiológica (Água Bruta)	15/03/1996	B. Tabocas	Chegada na ETA	Cor, Turbidez, pH, Algas Cianofíceas e Algas Bacilariofíceas.
Análise Hidrobiológica (Água Decantada)	15/03/1996	B. Tabocas	Canal Decantador	Cor, Turbidez, pH, Algas Cianofíceas e Algas Bacilariofíceas.
Análise Hidrobiológicas (Água Tratada)	15/03/1996	B. Tabocas	Poço de Sucção	Cloro, Cor, Turbidez, pH, Algas Cianofíceas e Algas Bacilariofíceas.
Análise Hidrobiológica (Água Bruta)	27/03/1996	B. Tabocas	Chegada na ETA	Cor, Turbidez, pH, Algas Cianofíceas e Algas Bacilariofíceas
Análise Hidrobiológica (Água Decantada)	27/03/1996	B. Tabocas	Calha do Decantador	Cor, Turbidez, pH, Algas Cianofíceas e Bacilariofíceas.
Análise Hidrobiológica (Água Tratada)	27/03/1996	B. Tabocas	Saída da ETA	Cloro, Cor, Turbidez, pH, Alga Cianofíceas e Bacilariofíceas

Quadro 28 – Laudos de análises fornecidos pela Comepsa para a investigação do processo n. 0087927-8.
Fonte: Pernambuco (2002).

d) Análise dos laudos físico-químicos de água bruta e decantada

De um total de 76 parâmetros para análise de água bruta solicitado pela Resolução no. 20 do Conama, a empresa apresentou apenas a análise de 18 parâmetros, e assim mesmo de forma descontinua, no período de 12/12/95 a 20/03/96 (BRASIL, 1986).

Uma curiosidade é que, mesmo os parâmetros: estando abaixo do Valor Máximo Permitido, praticamente não houve alteração entre a água bruta que chegava e a água decantada na estação, provavelmente em função da falta da floculação no processo de decantação. Isso ocorre para os seguintes parâmetros, Ferro, Cádmiio e Alumínio. Quanto a DBO_{5,20}, apesar de mostrar-se de acordo com a resolução n.º20 do Conama ele se apresentou elevado em única análise realizada no dia 20/03/1996. Ao compará-lo aos parâmetros de Oxigênio (dissolvido e consumido), observamos que apesar do oxigênio dissolvido se mostrar com valores elevados (>4,0 mg/l), características de ambientes ricos em algas, tem se mostrado quase que totalmente consumido, possivelmente pela DBO_{5,20} (Tabela 17).

Outro fato é que, para quem fornece uma água decantada como potável, os parâmetros analisados são muito poucos, restritos a apenas aos metais pesados, deixando de fora turbidez e a cor, que interferem no processo de desinfecção.

Tabela 17 – Laudos de análises de água bruta apresentados pela Compesa ao processo no açude de Tabocas, com data e local coleta e os parâmetros analisados (1).

(continua)

Características	Unidade	VMP (Classe 3)	Água Bruta – Manancial de Tabocas				Água Decantada
			12/12/95	15/03/96	20/03/96	20/03/96	15/03/96
pH		6,0 – 9,0	7,5	NR	9,0	NR	NR
Cor	Pt/Co (1)	75	10,0	NR	60,0	NR	NR
Condutividade (2)	Umho/cm	100	578,2	NR	NR	NR	NR
Alcalinidade	mg/lCaCO ₃		74,4	NR	NR	NR	NR
Turbidez	UNT (2)	100	0,8	NR	17,0	NR	NR
Ferro Total	mg/lFe	5,00	0,13	0,11	NR	NR	0,12
Fósforo	mg/lP	0,025	NR	NR	NR	NR	NR
Nitrogênio Amonical	mg/lN	1,00	0,16	NR	NR	NR	NR
N. Nitrito	mg/lN	1,00	Ausência	NR	NR	NR	NR
N. Nitrato	mg/lN	10,00	Ausência	NR	NR	NR	NR

Tabela 17 – Laudos de análises de água bruta apresentados pela Compesa ao processo no açude de Tabocas, com data e local coleta e os parâmetros analisados (1).

(conclusão)

Características	Unidade	VMP (Classe 3)	Água Bruta – Manancial de Tabocas				Água Decantada
			12/12/95	15/03/96	20/03/96	20/03/96	15/03/96
pH		6,0 – 9,0	7,5	NR	9,0	NR	NR
Manganês	mg/IMn	0,5	0,15	0,13	NR	NR	0,18
Zinco	Mg/l	5,0	NR	0,02	NR	NR	0,02
Cobre	mg/ICu	0,5 mg/l	NR	0,007	NR	NR	ND
Cádmio	mg/l Cd	0,01 mg/l	NR	0,0032	NR	NR	0,0035
Alumínio	mg/l Al	0,1 mg/l	NR	0,015	NR	NR	0,015
Oxig. Consumido	mg/IO ₂	-	NR	NR	8,0	NR	NR
Oxig. Dissolvido (3)	mg/IO ₂	4 mg/l O ₂	NR	NR	9,0	NR	NR
DBO ₅	mg/IO ₂	10 mg/l O ₂	NR	NR	8,0	NR	NR
Temperatura	°C	-	NR	NR	29	29	NR

Fonte: Brasil (2005).

Nota:

- (1) Anexo A – Relação de parâmetros de qualidade de água bruta a serem analisados para a classe 3 da Resolução nº 20 do CONAMA. De um total de 76 parâmetros dessa legislação foram analisados apenas 18 parâmetros e de forma descontínua.
- (2) Condutividade acima de 100 mho/cm, indicativo de ambientes impactados.
- (3) Oxigênio dissolvido acima da saturação (9,2 mg/l) indicativo da presença de algas.

Quanto à água bruta, os laudos não apresentam a análise de fósforo no manancial, já que o fósforo ao lado do nitrogênio são excelentes indicadores do processo de eutrofização. As análises para os parâmetros, nitrogênio, manganês, DBO_{5,20} e oxigênio dissolvido que também são excelentes indicadores de poluição ficaram restritas a análises pontuais.

Quanto aos agrotóxicos de difícil detecção em água, foi realizada uma única coleta no dia 20/03/1996 (Anexo C). Para esses tipos de parâmetro as análises pontuais pouco adianta, já que são aplicados em função da cultura, do período de aplicação e em função de sua associação com compostos orgânicos naturais, de fácil migração para a cadeia trófica.

e) Análise dos laudos hidrobiológicos na Barragem de Tabocas e na ETA do Salgado

A Tabela 18 apresenta os laudos de análise hidrobiológicas realizadas nos dias 15 e 27 de março de 1996, as análises foram realizadas na água bruta proveniente da barragem de Tabocas, na água decantada e tratada da estação do Salgado. À primeira vista remete ao parâmetro cor onde o seu VMP seria de 5 UH segundo a Portaria GM no. 36. Que no caso da análise do dia 15 de março esse valor foi de 25 UH. Revelando que água decantada não é água tratada. Tanto é que na coleta da água tratada, desse mesmo dia, a análise apresentou turbidez de 5,0 UH.

Observa-se ainda na Tabela 18, que existia uma redução no número de algas entre a entrada da água bruta na estação e a água depois do processo de filtração. Essa redução do número de algas é da ordem de 97%, nos dias 15 e 23 de março de 1996. Comparando a taxa de redução entre a água bruta e a água decantada nota-se que essa taxa é da ordem de 60%, no dia 15 de março e de 90% no dia 27. Revelando que o processo de decantação não foi suficiente o bastante para reduzir o número de células de cianofíceas e a importância do processo de filtração no tratamento.

Na época a Organização Mundial de Saúde (OMS) recomendava para água potável um número máximo de células de algas Cianofíceas da ordem de 300 UPA/ml (528 no/ml). Os laudos da Tabela abaixo mostram que na água tratada foi encontrada apenas de 210 UPA/ml (370 no/ml), valor abaixo do que recomenda a OMS, o que a tornaria portanto potável. Atualmente a Portaria 518 do MS, recomenda um alerta para análise da Microcystina LR quando o número de células ultrapassa o valor de 20.000 no/ml (Portaria 518 MS/2004) na água bruta, passando o manancial a ser monitorado semanalmente.

As análises hidrobiológicas revelam que, se hoje as condições ambientais da barragem de Tabocas fossem as mesmas apresentadas pelas apresentadas no dia 15 e 20 de março, o episódio do IDR se repetiria. Não pelo fato da existência ou da quantidade de algas existentes, mas sim pelo fato da água ser fornecida a partir do decantador da estação. Isto é, não tratada, e logicamente não potável com grande quantidade de algas.

Tabela 18 – Resultado de análises Hidrobiológicas realizadas na ETA - Salgado pela Compesa em março de 1996.

Parâmetros	Unid	Tipo de Água					
		15/03/1996			27/03/2006		
		Bruta	Decantada	Tratada	Bruta	Decantada	Tratada
Local da Coleta		Chegada na ETA	Calha do Decantador	Poço de Sucção	Chegada na ETA	Calha do Decantador	Saída da ETA
Cloro	mg/l	-	-	3,00	-	-	3,0
Cor	UH	15,00	25,00	5,00	40,00	15,00	5,0
Turbidez	UT	2,5	2,1	1,2	3,00	1,3	0,69
pH	-	7,7	7,6	7,6	7,7	7,2	7,6
Cianofíceas (2)	no/ml	13.233	5.553	370	7.970	710	281
	upa/ml	6.937	3.208	210	4.138	332	143
Bacilariofíceas (1)	no/ml	519	360	16	24	10	7
	upa/ml	704	482	21	26	10	4
Total	no/ml	20.170	5.913	386	7.994	720	288
	upa/ml	7.641	3.690	231	4.164	342	147
Organismos Predominantes		Anabaena Sp. Anabaenopsis Sp.					

Nota:

(1) Espécime das diatomáceas, fam. de algas microscópicas, da classe das bacilariofíceas, que vivem na água e em terra úmida, formando muitas vezes uma lama gelatinosa.

(2) §5.º Sempre que o número de Cianobactérias na água do manancial, no ponto de captação, exceder 20.000 células/ml (2mm³/L de biovolume), durante o monitoramento que trata o §1.º do artigo 19. Será exigida a análise semanal de Cianotoxinas na água na saída do tratamento e nas entradas (hidrômetros) das clínicas de hemodiálise e indústrias de injetáveis, sendo que esta análise pode ser dispensada quando não houver comprovação de toxicidade na água bruta por meio da realização semanal de bioensaios em camundongos.

7.5 Os Serviços de Hemodiálise em Caruaru

Em 1996, o Brasil apresentava uma população de 25.000 pacientes na rede de serviços de diálise do Sistema Único de Saúde. O estado de Pernambuco com 1.260 pacientes representava 5% desse universo, com uma média de 13 sessões mensais por paciente ao custo de R\$ 80,00 por procedimento, representando um custo anual de R\$ 1.000.000,00. Na época o Estado contava com 12 clínicas conveniadas e dois hospitais públicos em sua rede de atendimento. O município de Caruaru contava com duas clínicas o IDR e o INUC. O custo mensal o IDR para o SUS era de R\$ 100.000,00 (Quadro 29).

Indicadores	Quantidade
Número de pacientes hemodialíticos no Brasil	25.000.
Número de pacientes hemodialíticos em Pernambuco	1.260
Número médio de sessões mensais por paciente em Pernambuco	13
Custo por procedimento	R\$ 80
Custo total dos serviços de hemodiálise gastos pelo SUS em Pernambuco*	R\$ 1.000.000
Número de clínicas privadas e contratadas em Pernambuco	14
Número de hospitais público em Pernambuco	2
Número de clínicas de hemodiálise em Caruaru (Inuc e IDR)	2
Custo mensal do IDR	R\$ 100.000

Quadro 29 – Indicadores de serviços de hemodiálise em Pernambuco em 2006.

Fonte: Processo no 0087927-8 (PERNAMBUCO, 2002).

Nota: *Representa 3,7% dos recursos do SUS no estado e aproximadamente 100% dos recursos destinados ao custeio da saúde.

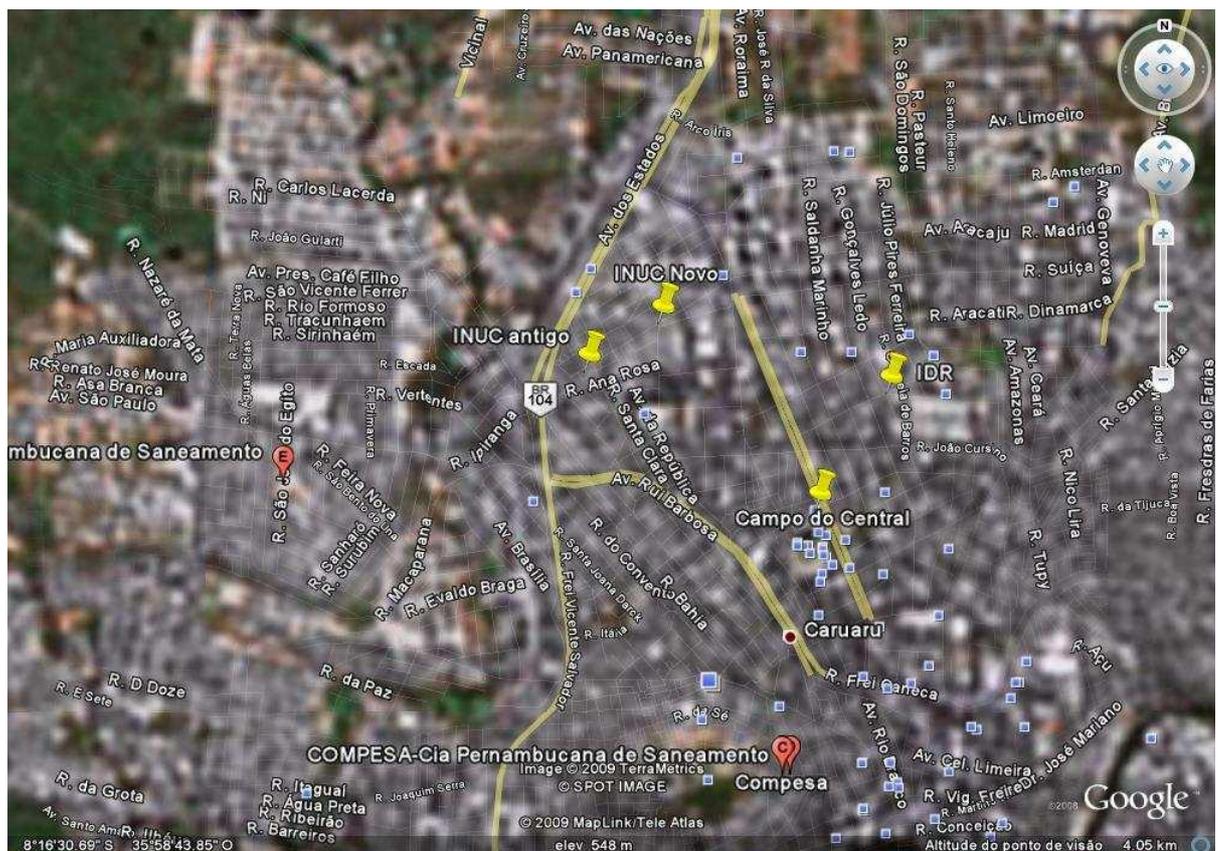


Figura 8 – Localização geográfica das clínicas de hemodiálise de Caruaru, IDR e INUC.

7.5.1 O Instituto de Doenças Renais - IDR

O IDR começou a funcionar em Caruaru por volta de 1985, ficava localizado a Rua José Veríssimo, 149, no Bairro Maurício de Nassau. Tinha capacidade para atender 140 pacientes mensais e contava nesse período com 126 pacientes realizando hemodiálise.

Com um consumo de 120 litros de água/seção/paciente, e três seções de diálise semanais por paciente, o IDR consumia em torno de 181.440 l/mês de água só para os serviços de diálise. O que seria aproximadamente um consumo de 1.440 l/mês de água por paciente no período do “caso” (Quadro 30).

Variáveis	Indicadores
Consumo de água por seção	120 litros
Tempo de cada seção	4 horas
Número de seções semanais	3 seções
Número de seções mensais	4 semanas x 3 seções = 12 seções
Número de pacientes de hemodiálise	126
Consumo mensal de água para diálise	12 seções x 126 pacientes x 120 l = 181.440 l/mês
Consumo de água por paciente mês	1.440 l/mês

Quadro 30 – Consumo de água mensal para diálise no IDR em fevereiro de 1996.

O prédio em que funcionava o IDR era um edifício de três pavimentos, sub-solo, térreo e 1º pavimento. No térreo ficava localizado o consultório médico, as salas de hemodiálise, A, B e C, banheiro dos pacientes, enfermaria feminina, enfermaria masculina e sala de curativos. No subsolo uma sala de refeição para os pacientes, duas salas de lavagem dos filtros e capilares e a estação de tratamento de água. No primeiro pavimento tinha uma farmácia hospitalar, duas salas onde ficava a parte administrativa da clínica e um banheiro.

Na área externa localizava-se o reservatório inferior da clínica em concreto e dotado de tampa metálica e capacidade de armazenamento de 15.000 l. Apresentava problemas de conservação de higiene na sua estrutura e no seu entorno. A clínica era dotada também de 14 reservatórios elevados com capacidade total de 14.000 l para armazenamento de água, totalizando uma capacidade de reserva de água de 29.000 l. Pelo regime de intermitência que vinha passando a clínica essa capacidade de armazenamento dava para atender apenas 20 pacientes ou seis

seções de hemodiálise no período de 15 dias.

A água do reservatório inferior era recalçada através de bombas para os reservatórios superiores e depois desciam por gravidade até a estação de tratamento que ficava localizada no sub-solo.

A estação de tratamento de água, era do tipo de deionização, composta por um filtro de areia, uma coluna de carvão ativado, duas colunas de resinas, uma catiônica e outra aniônica, um filtro microporoso, um condutivímetro para detecção de sais e metais pesado e um reservatório de água dialisada que abastecia as máquinas de diálise (Figura 9). Toda a rede interna era dimensionada por tubulações em PVC. As ligações entre a rede e as máquinas de diálise eram feitas através de mangueiras plásticas transparente. Pelas informações da Permutation, empresa que dimensionou e forneceu a estação de deionização da clínica, a estação era dimensionada para utilização de água potável segundo os parâmetros da legislação vigente na época, Portaria GM/MS n.o 36.

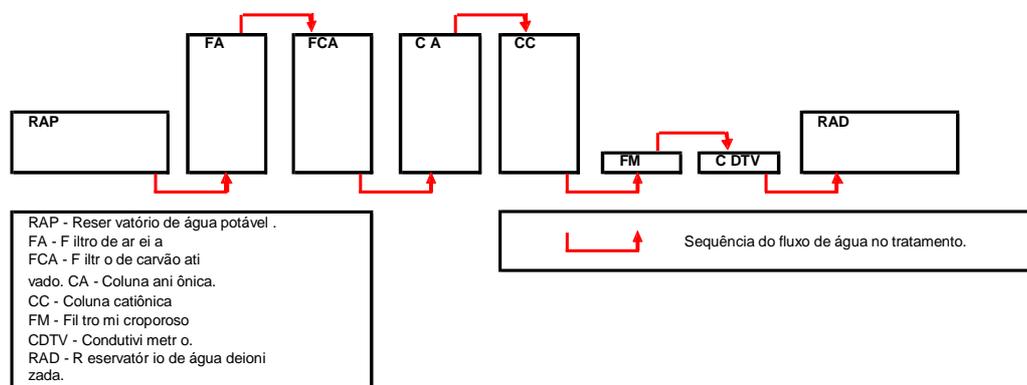


Figura 9 – Esquema de uma estação de tratamento de água por deionização.

A estação de tratamento de água era monitorada por um técnico em eletrônica e um encanador, que executavam também atividades de desinsetização e desratização e limpeza dos reservatórios da clínica. Não existia nenhum registro na clínica em relação a manobras ou monitoramento de qualidade de água relacionados com o sistema de tratamento da clínica. A operação da estação se limitava a abrir e fechar os registros de manobra e regenerar as resinas catiônica e aniônica, quando era acusada por um condutivímetro instalado ao final da estação de tratamento, indicando presença de metais e ou sais na água. Alguns indicadores demonstram também a falta de conhecimento do corpo médico em relação ao tratamento de água utilizado na clínica. Onde atribuíam ao condutivímetro o poder de detecção do teor de cloro na água.

Até final de 1995 o IDR era abastecido através da rede de distribuição da Compesa, a partir desta data passou a complementar seu abastecimento através de caminhões pipa até 20 de janeiro de 1996, cuja água de origem era a estação de tratamento de água do Salgado.

A partir do dia 20 de janeiro de 1996 a água passou a ser abastecida exclusivamente por caminhões pipas, já que através da rede de distribuição da Compesa a água não conseguia abastecer o IDR. O consumo era em média de três caminhões pipa por dia, o que dava aproximadamente 21.000 l de água, fornecidos pela Compesa através estação de tratamento do Salgado. O problema do abastecimento através da rede de distribuição se dava em função da localização geográfica da clínica. A altitude não permitia a chegada da água fornecida pela rede, a pressão era insuficiente para chegar até o ramal de distribuição ao qual a clínica era abastecida.

No período de 13 a 17 de fevereiro de 1996, na semana pré-carnavalesca, ocorreram os primeiros indicativos de uma intoxicação, onde a suspeita do corpo técnico da clínica recaía em uma hiperclôremia na água abastecida pelos caminhões pipa. No dia 19/02 foi solicitado pela clínica a suspensão do cloro na água transportada pelos caminhões pipa da ETA – Salgado. E ainda no dia 19 surgem os sintomas de hemorragia digestiva com quadro clínico para hepatite tóxica e no **dia 20/02 o primeiro óbito**.

No dia 29 de fevereiro o IDR por decisão dos seus dirigentes passou a ser abastecida por uma outra fonte, que segundo os médicos denominavam de “fonte mineral”. Essa água depois foi analisada pela SES e acusou apenas contaminação bacteriológica, embora não tenha sido feita

análises de presença de algas. Passaram a utilizá-la a partir do dia 27/02/2009.

Em março, a Dra Sandra Azevedo, pesquisadora da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), lançou a hipótese de uma relação entre as intoxicações e a presença de algas Cianofíceas proveniente da barragem de Tabocas. A partir daí foram realizadas novas investigações relacionadas com essa hipótese. As análises das amostras de água e de materiais de filtros utilizados no IDR comprovam a presença da toxina Microcystinas LR em abril de 96.

Os resultados das análises de água feitas no Laboratório da UFRJ comprovaram as suspeitas da pesquisadora, foi detectada a presença de uma grande quantidade de Microcystinas na coluna de carvão ativado da estação de tratamento de água do IDR. Esta coluna apresentava resíduos dessa toxina na ordem de $633\mu\text{ g}/10\text{g}$ de carvão, com uma taxa de liberação na água que circulava pela estação da ordem de $15,74\mu\text{ g}/10\text{g}$ de carvão. Onde a OMS em 1998, sugeriu como valor máximo permitido dessa toxina em águas para consumo humano o valor de $1,00\mu\text{ g}/\text{l}$ de Microcistina LR, e que foi também adotado pelo Brasil.

No Quadro 31, observam-se os altos teores de Microcistina LR existente no sistema de tratamento da clínica. Para um maior entendimento da ordem de grandeza do problema, em estudos experimentais em camundongos verificou-se uma dose letal (DL50) da ordem de 25 a $150\mu\text{ g}/\text{kg}$ ($10.500\mu\text{ g}$ para uma pessoa com 70Kg) de peso vivo pela via intraperitoneal e $5.000\mu\text{ g}/\text{kg}$ ($350.000\mu\text{ g}$ para uma pessoa com peso de 70Kg) por via oral. Pelos números apresentados nos resultados da análise, existia na coluna de carvão ativado, uma quantidade de Microcistina LR de $633\mu\text{ g}/10\text{g}$ de carvão ativado. Como toda a coluna armazena 120 l ou 70 kg de carvão ativado, a quantidade de Microcistina LR existente na coluna era da ordem de $44.310.000\mu\text{ g}$. Com uma taxa de liberação de Microcistina LR, na água que passava na coluna, de $15.740\mu\text{ g}$. Ou seja havia 4.220 vezes mais Microcistina LR do que a DL50 (pela via peritoneal), na coluna de carvão ativado, cuja liberação na água seria da ordem de três vezes maior, só que ia direto para a corrente sanguínea dos pacientes (Quadro 31)

Local	Data	Material Analisado	Resultado
Filtro de Carvão Ativado	29/03/96	Carvão ativado Obs: Quantidade de carvão ativado na coluna, 70Kg (120 l)*.	Presença de Microcistina LR com 633 μ g/10g de carvão. Com uma taxa de liberação na água que passava pelo filtro de carvão da ordem de 15,74 μ g/10g de carvão.
Filtro de areia	11/04/96	Areia	Não dectada.
Culuna catiônica	11/04/96	Resina	Não dectada.
Coluna aniônica	11/04/96	Resina	Não dectada.

Quadro 31 – Resultado das análises de presença de Microcistina no material utilizado na estação de tratamento(deionização) do IDR, pela equipe da Dra. Sandra Azevedo.

Fonte: Pernambuco (2002).

7.5.2 O Instituto de Nefrologia e Urologia de Caruaru (INUC)

O INUC começou a funcionar a partir de 1993, nas dependências do Hospital Santa Efigênia. Tinha capacidade para atender 44 pacientes. Com um consumo de 120 litros de água/seção/paciente, e três seções de diálise semanais por paciente, o INUC consumia aproximadamente em torno de 1.440 l/mês de água só para diálise (Quadro 32).

Variáveis	Indicadores
Consumo de água por seção	120 litros
Tempo de cada seção	4 horas
Número de seções semanais	3 seções
Número de seções mensais	4 semanas x 3 seções = 12 seções
Número de pacientes de hemodiálise	44
Consumo mensal de água para diálise	12 seções x 44 pacientes x 120 l = 63.360 l/mês
Consumo de água por paciente/ mês	1.440 l/mês

Quadro 32 – Consumo de água mensal para diálise no IDR em fevereiro de 1996.

O INUC e o Hospital Santa Efigênia eram abastecido diretamente pela rede de distribuição de água da Compesa. O abastecimento era intermitente com disponibilidade de água a cada 48 horas, ou seja a cada dois dias, que representavam ao INUC quatro dias de consumo. A complementação do abastecimento era realizado por caminhões pipa, cuja água era usada apenas nos serviços de lavanderia do hospital. Os caminhões pipa que abasteciam o hospital tinha sua origem na ETA-Salgado, com água retirada diretamente do decantador da estação, com um volume de aproximadamente, dependendo do tanque do caminhão, de 7.000 a 12.000 litros.

Em fevereiro de 1996 as obras das novas instalações do INUC estavam sendo finalizadas, e teve sua inauguração em março desse mesmo ano. As novas instalações passaram a ser na

Rua Gonçalo Coelho, 40, no bairro Maurício de Nassau, mesmo bairro das instalações do IDR, apresentando grande altitude e problemas de pressão na rede distribuição. No entanto, a sua ligação com a rede da Compesa passaria a ser através de um coletor de distribuição tronco de grande diâmetro que não causaria intermitência no abastecimento da nova clínica.

No dia 30/03/96 o INUC já funcionava. Nesse período em uma manobra de manutenção da Compesa em seu sistema, foi necessário interromper o abastecimento no coletor que abastecia o INUC. Em função desse fato o abastecimento da nova clínica do INUC teve que ser realizado por caminhões pipa provenientes da ETA-Salgado. Duas semanas após o ocorrido (Prazo semelhante ao do IDR) novos casos de intoxicação apareceram e dessa feita no INUC. Estes novos casos intoxicados embora aparentassem o mesmo quadro clínico dos pacientes do IDR, foram mais brandos, e não ocorreu óbitos, provavelmente, pelo menor tempo de exposição e uma quantidade menor de toxinas.

Em abril de 1996 as análises de material provenientes da estação de tratamento de água do INUC (novo), realizadas pela. Dra. Sandra Azevedo, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, foram detectadas a presença de Microcystina LR no filtro de carvão ativado. Esta coluna apresentava resíduos dessa toxina na ordem de $70,69\mu\text{ g}/10\text{g}$ ($4.948,3\ \mu\text{ g}$ em toda a coluna) de carvão. Ao contrário do INUC (antigo) onde não foi detectado a presença da toxina, ou valor abaixo da ordem de 0,47 da DL50 (via peritonial).

Local	Data	Material Analisado	Resultado
Filtro de Carvão Ativado	16/04/96	Carvão ativado	Presença de Microcystina LR com $70,69\mu\text{ g}/10\text{g}$ de carvão.
Filtro de areia	16/04/96	Areia	Não detectada.
Coluna mista	16/04/96	Resina mista	Não detectada.

Quadro 33 – Material utilizado na estação de tratamento (deionização) do **prédio novo** do INUC.

Local	Data	Material Analisado	Resultado
Filtro de Carvão Ativado	18/04/96	Carvão ativado	Não detectada.
Filtro de areia	18/04/96	Areia	Não detectada.
Culuna mista	18/04/96	Resina mista	Não detectada.

Quadro 34 – Material utilizado na estação de tratamento (deionização) do **prédio antigo** do INUC.

Ainda em abril de 1996, o INUC (novo) passou por uma avaliação em seu sistema de tratamento de água realizado por uma comissão composta por técnicos do ITEP e da Secretaria Estadual de Saúde. Essa avaliação era para avaliar a operação da estação e a qualidade da água tratada. Não foram feitas análises para Microcystina LR. A legislação para

análise dos padrões foram Portaria GM/MS n.o 36 para água potável, segundo Brasil (1990). Foram analisadas águas que tinham origem na estação de tratamento do Salgado através da rede de distribuição e nos carros pipa que abasteciam as clínicas, com água proveniente da estação do Salgado, cuja ponto de captação era na saída do decantador. Nas Clínicas do INUC, antiga e nova, foram analisadas águas nos reservatórios de armazenamento de água potável, a água depois do tratamento por deionização e por último na tubulação de alimentação das máquinas de diálise.

Na Tabela 19, observam-se alguns parâmetros fora das recomendações da Portaria n.o 36, Côr, Turbidez, Ferro Total e Manganês, todos com origem na saída do decantador ou no caminhão pipa, sendo que os valores no caminhão pipa apresentam-se superior aos do decantador. Chegando alguns parâmetros a serem superiores na ordem de quatro a seis vezes que aos recomendados pela Portaria. Observa-se também que os parâmetros cor, turbidez, ferro total e manganês coletados nos caminhões pipa apresentaram-se superiores aos parâmetros da saída do decantador da ETA, origem da água coletada por eles, indicando provavelmente falta de manutenção e limpeza nos tanques dos caminhões.

Tabela 19 – Resultados das análise físico – química de água potável provenientes da ETA Salgado, reservatórios do INUC (novo e antigo) e do caminhão pipa.

Parâmetros	Portaria 36 Valores Máximos Permitidos	Saída do Decantador Eta Salgado	Caminhão Pipa	Reservatório de Água Potável do INUC	
				Antigo	Novo
pH	6,5 – 8,5	7,1	7,8	7,5	7,5
Cor (uH)	5,0	20,0	30	20,0	5,0
Turbidez (uT)	1,0	1,0	1,8	0,9	0,5
Condutância (μ S/cm)	NC	647	611	640	660
Cloretos (mg/l Cl)	250,0	145,9	153,0	142,4	148,6
Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	NC	86,3	90	88,8	90
Ferro Total (mg/l Fe)	0,3	0,06	0,12	0,03	0,04
Sódio (mg/l Na)	NC	87,5	87,5	85	87,5
Potássio (mg/l K)	NC	6,4	6,2	6,6	10
Manganês (mg/l Mn)	0,1	0,150	0,183	0,029	0,013

Fonte: Processo N.o 0087927-8 pg. 2399. NC – Não contemplado pela Portaria GM/MS no 36 (BRASIL, 1990; PERNAMBUCO, 2002).

A Tabela 20 apresenta os resultados das análises físico-químicas provenientes das clínicas do INUC antiga e a nova, antes e depois do tratamento de água pela estação de deionização. Em uma primeira e rápida análise, observam-se problemas na operação da estação. Já que praticamente não ocorre variações nos valores de determinados parâmetros. Por exemplo, no antigo prédio do INUC, o parâmetro dureza (indicador de sais na água) além de apresentar altos valores, sua redução pela coluna é quase nula.

No prédio novo do INUC ocorre uma diminuição do pH depois da água ter passado na estação de tratamento, indo de 7,5 para 2,7, tornando a água ácida, na saída da coluna catiônica onde ocorre a formação dos ácidos correspondentes aos sais encontrados. Observando ainda que nessa coluna o sódio e o potássio não foram removidos na mesma proporção do cálcio e do magnésio. Os valores de cloretos e carbonatos não foram removidos pela coluna aniônica, revelando também problemas nessa coluna.

Ocorreu também um aumento da condutância de 617 para 890 μ S/cm depois de também passar na estação de tratamento de deionização. Outro evento foi presença de cor e turbidez alterados logo após o tratamento, fato que não poderia ocorrer nesse tipo de água, principalmente o parâmetro cor, cuja origem da água, saída do decantador, não atendia aos parâmetros de água potável da Portaria GM/MS no 36 (BRASIL, 1990). A estação de deionização era dimensionada para tratar água potável e não água bruta.

Os resultados das Tabelas 18 e 19 revelam problemas na operação da estação, por parte dos operadores, que não controlavam a qualidade da água deionizada, apenas limitando-se a manutenção e limpeza da estação.

Tabela 20– Resultados das análises físico-químicas provenientes das clínicas do INUC antiga e a nova.

Parâmetros	Port. 36 VMP	Prédio Antigo do INUC		Prédio Novo do INUC		Portaria 2.042/96 VMP
		Antes do Tratamento	Depois do Tratamento	Antes do Tratamento	Depois do Tratamento	
pH	6,5 – 8,5	7,54	7,22	7,5	2,7	6,5-8,5
Cor (uH)	5,0	20,0	0,4	5,0	<5,0	Ausente
Turbidez (uT)	1,0	0,9	0,4	0,5	0,3	Ausente
Condutância (μ S/cm)	NC	640	633	617	890	NC
Cloretos (mg/l Cl)	250,0	142,4	144,1	148,6	149,8	NC
Alcalinidade Total (mg/l CaCO ₃)	NC	88,8	83,8	87,5	0,0	NC
Dureza Total (mg/l Fe)	0,3	121,1	119,6	121,6	1,42	NC
Sódio (mg/l Na)	NC	85	90	87,5	67,5	70
Potássio	NC	6,6	6,2	10	4,4	8

Fonte: Processo N.º0087927-8 pg. 2399. NC – Não contemplado pela Portaria GM/MS nº 36 (BRASIL, 1990, PERNAMBUCO, 2002).

8 DISCUSSÃO

O Polígono das secas é conhecido como uma região sujeita a repetidas crises de estiagem, onde essa condição climática é histórica e relatada desde a época do Brasil Império. Trata-se de uma região que apresenta, além de baixa precipitação, má distribuição de chuva, alta evaporação e baixa disponibilidade em mananciais subterrâneos, devido a sua formação geológica (VIEIRA, 1996).

Então qualquer justificativa de atribuição de responsabilidade do episódio de Caruaru ao efeito climático não se justifica, ainda mais que essa estiagem teve início cinco anos antes da tragédia. E nenhum plano de contingência foi elaborado nesse período para o seu enfrentamento, mesmo contando com a existência de dois órgãos estaduais criados para atuarem no setor de recursos hídricos.

Estudos realizados pelo Projeto Áridas, na década de 90, já revelava a situação dos recursos hídricos no semi-árido do nordeste brasileiro. Documentos, baseados em diagnósticos situacionais, traziam uma análise de sustentabilidade, vulnerabilidade, avaliação das políticas de águas nessa região e indicações para formulação de uma nova política voltada para o desenvolvimento sustentável da região (VIEIRA, 1996). No que tange a qualidade de água, esse documento já retratava da intensiva degradação antrópica dos mananciais e a pouca atenção as práticas conservacionistas.

Segundo Rebouças (1997), a SUDENE desde a década de 70 foi marcada por uma “política de bastidores” em que vários estudos realizados pelas equipes técnicas desse órgão tinham como destino final o arquivamento em prateleiras do órgão mostrando que a despeito do grave problema social, econômico e ambiental a vontade política de enfrentamento integrado dessa questão nunca foi uma prioridade.

A “Tragédia da Hemodiálise” nada mais é do que um reflexo dessa política dominante no estado, onde a seca historicamente foi palco do assistencialismo e clientelismo. Onde a indiferença do Estado fica clara na atuação de órgãos como a Secretaria de Recursos Hídricos e da CPRH, em que, durante o episódio de investigação da intoxicação dos pacientes do IDR, não se envolveu, como se fosse um problema apenas do setor saúde. Sabendo-se que

Pernambuco é o Estado da federação que apresenta a pior condição hídrica do país (REBOUÇAS, 1999).

Por outro lado, o comportamento gerencial da Compesa em Caruaru, como a falta de preocupação com a proteção do manancial, a falta de monitoramento da qualidade de suas águas, e o fornecimento de água não tratada para um serviço de saúde para atendimento de pacientes de alto risco, são reflexos de uma postura gerencial que teve início em meados do século XIX (VARGAS, 2009). O modelo produtivista que teve início no século XIX e predomina ainda nos países em desenvolvimento, é marcada por uma visão calcada na economia, sendo a água vista como um recurso natural ilimitado. Esse modelo de gestão tem como prática: a negligência aos desperdícios; a falta de prioridade na manutenção das redes de abastecimento; a falta de responsabilidade e de conhecimento das práticas de consumo dos usuários; e a negligência em relação à conservação, à proteção e à recuperação da qualidade da água (VARGAS, 2009).

Com índice de perdas da ordem de 57% nos sistemas de abastecimento de água da Compesa em um ambiente crítico em relação a sua pluviometria, a atuação gerencial dessa concessionária e dos órgãos estaduais de recursos hídricos deveria sofrer uma mudança profunda. Estratégias como o transporte de água de longas distâncias, a exemplo do projeto de transposição das águas do São Francisco, sem antes rever o modelo de gestão desses órgãos, reforçam o modelo economicista ainda vigente.

Os laudos físico-químicos apresentados de qualidade de água do manancial reforçam com base apenas em um modelo econômico vigente. Medidas de proteção da bacia hidrográfica do manancial, a preservação de suas matas ciliares com objetivo de minimizar a entrada de nutrientes e evitar o processo de eutrofização, deveriam compor as condições mínimas para o semi-árido. Os “blooms” de algas Cianofíceas poderiam ter sido previstos e até mesmo evitados pelos órgãos ambientais, de Recursos Hídricos e pela COMPESA (CARR, 1975).

No caso de investigação de agrotóxicos em Tabocas, se mostrou incipiente ele só revela indícios da atividade. O que seria mais recomendado seriam análises de sedimentos e análises em micro crustáceos e peixes, essas refletem claramente a exposição do manancial a esses compostos. As análises de água para pesquisa de agrotóxicos só se tornam representativas se forem realizadas regularmente e em longo prazo. Para tanto deve ser realizada pesquisa sobre

assentamentos de culturas, e informações sobre área de plantio, tipo de cultura, época de aplicação de produtos, tipos de produtos aplicados e um monitoramento com maior frequência de análises, com objetivo de direcionar melhor a pesquisa. A pesquisa de agrotóxico remete claramente ao processo de investigação da causa e mesmo assim através de análises pontuais de baixa representatividade (BRANCO, 1978).

Os laudos biológicos apresentados em março de 1996, um mês após as intoxicações do IDR, apresentaram quantidades de células de algas Cianofíceas em água bruta aceitáveis para a legislação em vigor (<10.000 no/ml) e para água potável aceitáveis (<528 no/ml) pelas recomendações da OMS na época, mostram como as condições sanitárias são muito dinâmicas. Por se tratarem de informações posteriores ao surto, servem apenas como indicativo já que o comportamento dessas algas no meio aquático são imprevisíveis em função do seu comportamento estarem sujeitos a diversas variáveis ambientais, como temperatura, luminosidade, alcalinidade, a relação entre nitrogênio e fósforo e outras mais (JONES et al., 1993; RAPALA et al., 1993).

A política nacional de recursos hídricos não apresenta um tratamento diferenciado para mananciais em relação ao uso para abastecimento humano. Como qualquer outro manancial, a política nacional de recursos hídricos estimula a sua utilização de forma ampla para diversos usos. No entanto, existem determinadas atividades produtivas que são inadequadas a esse tipo de manancial, a exemplo de atividades agrícolas que faz uso de agroquímicos. Onde muitas vezes se instalam às margens dos açudes e outros cursos de água, ocupando as áreas reservadas para matas ciliares (BRASIL, 1997).

Em Pernambuco, há exemplos em Tapacurá (UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO, 2001), maior reservatório de abastecimento da região metropolitana do Recife, e a Barragem do Prata, localizada no município de Bonito (recentemente construída para aumentar a oferta de água na cidade Caruaru).

No caso da Barragem do Prata, nos revela que a “Tragédia da Hemodiálise” já havia sido esquecida pelos órgãos gestores da água, incluídos aí, Compesa, CPRH, Secretaria de Recursos Hídricos e a área de Saúde, revelando as antigas práticas assistencialistas nessa região pobre em recursos hídricos. Tendo como pano de fundo a Portaria n.o 518 do MS (BRASIL, 2004), que regula tanto a Saúde como as concessionárias de abastecimento de

água, no que tange o uso e a ocupação do solo nas bacias de contribuição de mananciais destinados ao consumo humano.

O que marca realmente este “caso” é a origem da água fornecida que foi retirada do decantador da estação, qualquer que fosse a quantidade de algas ela traria conseqüências drásticas para a saúde. O simples processo de filtração, independente do uso de coagulantes, só poderia reduzir de 50 a 80% do número de células (MOUCHET; BONNELYE, 1998). Houve apenas a preocupação com a quantidade da água fornecida em detrimento de sua qualidade, o total desconhecimento dos padrões de consumo de seus usuários é uma falta inaceitável e decorreu da falta de informação. Mesmo que a empresa ignorasse o poder de letalidade da Microcystina LR, o local de onde a água foi fornecida (decantador da ETA) e o padrão cor já eram suficientes como indicadores da sua não potabilidade, portanto, impróprio para consumo. Apesar desse tipo de análise fazer parte das atividades de controle de qualidade de água das empresas de abastecimento, em função dos problemas que as algas provocam nos processos de tratamento de água nas estações e na rede de distribuição, os indicadores não eram alertados para os possíveis impactos na saúde e no sistema de Saúde Pública (BRANCO, 1978).

Os teores de toxinas encontrados na clínica do IDR revelaram dosagens bastante elevadas para o porte da coluna de carvão ativado que existia na clínica, estava dimensionada basicamente para a retenção do cloro existente na água tratada distribuída pelas concessionárias de abastecimento e não para a quantidade de toxinas presentes naquela circunstância. Com a quantidade de Microcystina LR encontrada na coluna de carvão ativado do IDR, em qualquer situação até mesmo com um tratamento por osmose reversa não evitaria o surto de intoxicação dos pacientes. O único equipamento que poderia absorver a toxina seria a coluna de carvão ativado e esse não reteria uma quantidade de 44.310.000 μ g de Microcistina LR. Isso revela mais uma vez que a origem do problema não era na estação de tratamento da clínica e sim na água fornecida pela estação de tratamento da Compesa, não potável.

As alegações por parte da concessionária ao por em dúvida a origem da água utilizada pelo IDR, foram frágeis, na medida em que a nova clínica do INUC apresentou também casos de intoxicações pela Microcistina LR quando passou a também utilizar da mesma fonte.

O problema do IDR, quanto ao sistema de tratamento, era em relação a falta de proteção e conservação da água e do seu sistema interno de abastecimento. Os laudos de análise de água mostravam haver contaminação bacteriológica, inclusive *Pseudomonas Aeruginosa*. O monitoramento realizado pelo ITEP na nova clínica do INUC, revelou, através dos parâmetros físico-químicos, falhas na operação da estação com relação a regeneração das colunas aniônica e catiônica. Problema esse referente a falta de capacitação técnica dos seus operadores.

Quanto ao arcabouço legal, para o setor de recursos hídricos e meio ambiente, que no ano em que ocorreram os óbitos dos pacientes do IDR, estava-se comemorando 20 anos de existência da CPRH; 15 anos da Política Nacional de Meio Ambiente; 10 anos da legislação federal que tratava da classificação das águas e da lei estadual que trata da proteção dos mananciais (restrita a região metropolitana). O próprio arcabouço legal elaborado pela própria CPRH e pela Assembléia Legislativa de Pernambuco, na área de recursos hídricos não foram aplicados e talvez nem os sejam atualmente. Isso revela a inoperância dos órgãos ambientais do estado.

Pode-se chamar o fornecimento de água da estação de tratamento do Salgado através de caminhões pipa de uma medida de contingência pela crise ambiental, devido a seca. Mas, a contingência da COMPESA não foi compartilhada, sendo uma medida unilateral sem a participação de outros órgãos que também têm responsabilidade com a água de abastecimento. O uso de caminhões pipa para garantir o fornecimento, no mínimo necessitaria da participação da área de recursos hídricos e da vigilância sanitária e de informações ao consumidor. Especificando origem da água, perfil de sua qualidade e os riscos inerentes ao seu consumo.

A Vigilância Sanitária errou também na época, em não fiscalizar a distribuição de água não convencional por caminhões pipa e em não saber que a origem dessa água era o decantador da estação. Embora a Portaria n.o 36 no item 2.3 das condições “específicas”, refere que: a autoridade sanitária deve ser comunicada quando da presença de substâncias ou elementos químicos que coloquem em dúvida a qualidade da água distribuída. Essa comunicação deve ser realizada por quem opera o sistema, isto é, no caso, a COMPESA. O operador tem disponíveis todas as informações, tanto do manancial, como da estação e do seu tratamento. Quando um manancial está em situação crítica ou de colapso, pode ocorrer eutrofização do manancial em função do pequeno volume de água armazenado (TUNDISI, 2003). O item 2.1

dessa portaria refere que, quando não atendidos os padrões de potabilidade, a autoridade sanitária pode até autorizar o fornecimento a título precário desde que se alerte o consumidor enquanto são tomadas medidas para restabelecer o fornecimento mediante do tratamento adequado.

Assim, a empresa deveria ter procurado as autoridades de saúde para, juntos, dar seguimento a medidas possíveis de serem tomadas e divulgadas perante a população abastecida, informando dos riscos potenciais da água fornecida enquanto se buscava uma solução definitiva para o problema. Seria uma forma também de dividir responsabilidades. Até a data do “caso”, a empresa relutava em fornecer informações dos seus sistemas de controle de qualidade. As poucas informações que foram divulgadas se deve ao Ministério Público Estadual.

É preciso repassar a sociedade informações relativas à tecnologia de tratamento de água esclarecendo, que não se trata agrotóxico; é preciso esclarecer a respeito das intoxicações crônicas por agrotóxicos, metais pesados, solventes etc. e do efeito sinérgico entre substâncias químicas no ambiente e outras condições biofísicas.

O acesso à informação, depende de uma gestão intersetorial baseada em um sistema de informação com ampla divulgação, pelos órgãos gestores da água, da saúde para a sociedade.

Informação sobre as de risco, com base no princípio da precaução. Em fim, uma gestão intersetorial com a participação da saúde, meio ambiente e recursos hídricos e a área de saneamento. Incorporando a gestão uma visão multidisciplinar. Com o controle de qualidade de água desde os nos mananciais, com proteção e reposição das matas ciliares, e com o disciplinamento da ocupação do solo se poderia evitar determinados tipos de danos à saúde. Sistema de informação aberto e público e, com a participação da sociedade civil organizada, baseando-se do uso da água.

Em resumo, o processo de investigação do surto, se deu de forma reducionista pelo setor saúde por falta de informação dos órgãos de governo e da empresa concessionária e pela pouca participação do ambiente em suas ações. Seu mérito foi ter a “causa” do surto, mediante investigações clínicas, patológicas e biológicas. No entanto, o método epidemiológico tradicional não deu conta do objeto como um todo, pois não se tratava de uma

“simples” intoxicação. O “caso” de caruaru revela que problemas de ordem ambiental requerem um olhar sobre o contexto de onde emanaram possíveis causas, e para onde devem ser destinadas as ações de saúde pública. A causa pode ser removida, mas se o contexto permanecer o mesmo, esta e outras “TRAGÉDIAS” se repetirão e novas vítimas ocorrerão. A promoção e a proteção da saúde depende da ação não só na causa, mas principalmente no contexto.

9 CONCLUSÕES

Os resultados encontrados nos revelaram que a “Tragédia da Hemodiálise” **PODERIA TER SIDO EVITADA**. Os aspectos contextuais que contribuíram para o episódio foram:

Contexto-sócio ambiental:

- 1) A inexistência de um plano de contingenciamento elaborado pela Secretaria Estadual de Recursos Hídricos, pela Empresa Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos e nem pela empresa de saneamento Compesa, numa região que historicamente se apresenta de alta vulnerabilidade hídrica.
- 2) A não atuação do Estado nas áreas de recursos hídricos e meio ambiente principalmente na região do semi-árido, onde apresenta a maior vulnerabilidade hídrica de Pernambuco.

Os sistemas de abastecimento de água da Compesa:

- 1) A inexistência de mecanismos de proteção do manancial de Tabocas, permitindo a ocupação de suas margens com atividades agrícolas e o uso agroquímicos, revelam pouca preocupação com a qualidade do manancial.
- 2) O fornecimento de água não tratada a uma unidade de saúde que abrigava pacientes de alto risco, sem nenhuma comunicação prévia sobre os potenciais risco desse fornecimento, onde a água era o principal insumo no tratamento.
- 3) A falta de um plano de contingenciamento na distribuição da água em uma situação de colapso. A oferta de uma distribuição alternativa e não convencional era de forma precária e mal planejada.
- 4) Controle de qualidade da água do manancial precário e não sistemático. Os únicos laudos apresentados são laudos isolados e que representam um breve momento, não refletem o histórico da qualidade da água de Tabocas. E mesmo assim, os laudos são restritos em números de parâmetros analisados, principalmente os indicadores de eutrofização.
- 5) A existência de recursos técnicos em seu laboratório central, como equipamento e pessoal capacitado não justificam os laudos fornecidos ao processo de investigação.

Os sistemas de tratamento de água das clínicas:

- 1) As clínicas dispunham do mesmo tipo de tratamento de água, IDR, INUC antigo e novo, a deionização, e eram operadas pela mesma equipe. O que as diferenciavam era apenas a origem da água consumida.
- 2) As clínicas de hemodiálise de Caruaru utilizavam o mesmo tipo de tratamento de água, a deionização, cujas estações eram operadas pela mesma equipe. O que as diferenciavam era a origem da água de tratamento, o IDR recebia água da estação do Salgado por caminhões pipa, o INUC antigo recebia pela rede de abastecimento dessa mesma estação de tratamento da Compesa e o INUC novo recebia também da rede de distribuição, só que de um ramal tronco, onde o fornecimento era contínuo.
- 3) As estações de tratamento de água eram dimensionadas para receber água potável.
- 4) A operação, manutenção e monitoramento das estações de tratamento de água do IDR e do INUC se mostrou falha: não realizavam as análises de águas pré estabelecidas pela legislação, apresentavam problemas de manutenção na regeneração das resinas catiônica e aniônica; a equipe de operação se mostrou incapacitada tecnicamente para esse tipo de tratamento; O corpo médico e de enfermagem das clínicas, mostraram não ter conhecimento sobre o assunto; Os técnicos das Vigilâncias em Saúde também desconheciam essas questões da contaminação do manancial e sobre os riscos das CIANOFÍCEAS.
- 5) As intoxicações pela Microcistina LR não se limitou a clínica do IDR, elas ocorreram também na clínica recém construída do INUC. Essas intoxicações ocorreram quando o INUC passou também a receber água proveniente da estação do Salgado através de caminhões pipa (mesma fonte do IDR). Como o incidente foi depois das intoxicações do IDR, esse tipo de fornecimento foi suspenso.
- 6) Não houve óbito no INUC porque a quantidade de Microcistina LR foi em níveis inferiores ao do IDR. No INUC foi detectado 4.948,3 μ g e no IDR 44.310.000 μ g, ou seja a quantidade de Microscitina LR no IDR foi de aproximadamente 9.000 vezes maior do que a do INUC.

O arcabouço normativo-legal:

- 1) O arcabouço normativo-legal para as áreas de recursos hídricos, meio ambiente, saneamento e vigilância da qualidade de água para o consumo humano se mostraram

suficientes na época. No entanto, a falta de comprometimento e a estagnação dos órgãos ambientais, de recursos hídricos e de saneamento no estado de Pernambuco fizeram com que essa legislação não saísse do papel contribuindo para o desenlace do surto de intoxicação.

2) A legislação que regulava os serviços de hemodiálise para pacientes renais crônicos se mostrou incapaz de estancar os surtos. Faltava clareza dos parâmetros a serem controlados. O monitoramento da qualidade da água era reduzido a quatro análises anuais, e não apresentava parâmetros indicadores para a qualidade de água a ser recebida pela estação e não existia responsabilidade técnica pelo tratamento.

O desenho do estudo:

1) O estudo de caso, apesar de suas limitações para a generalização dos resultados, por outro lado fornecem condições para o aprofundamento e de elucidar melhor os eventos de contexto. O uso da Matriz de Dados também favoreceu o estudo, na medida em que deu um ordenamento na variedade de informações que se pretendia trabalhar.

2) A triangulação metodológica realizada, permitiu de estudar de forma mais complexa a “Tragédia da Hemodiálise”, cujos resultados trás contribuições para o campo da Saúde Pública, especificamente para a Saúde Ambiental. Os problemas ambientais requerem outras ferramentas metodológicas, além da epidemiologia. O campo da vigilância da qualidade da água para o consumo humano tem importância e requer integração com os setores de recursos hídricos, meio ambiente e saneamento. E que é no manancial que se deve iniciar as atividades de vigilância da qualidade da água.

3) A “Tragédia da Hemodiálise” não foi uma intoxicação provocada por toxinas de algas Cianofíceas. A toxina é agente e causa necessária, mas não suficiente. A água fornecida captada diretamente do decantador da estação de tratamento do Sistema Salgado, mais a falta de integração entre os setores de meio ambiente, recursos hídricos, saneamento e saúde, o modelo de desenvolvimento que leva a ocupação do solo, afetando os mananciais, a falta de responsabilidade na gestão pública e privada, confirmam o contexto da “INSALUBRIDADE” e “INSUSTENTABILIDADE” do caso de Caruaru.

10 RECOMENDAÇÕES

Esse “caso” da tragédia de Caruaru deixa-nos algumas lições, a primeira é que os problemas de ordem ambiental além de transpor fronteiras geopolíticas, ela também transpõe barreiras de conhecimentos disciplinares. O surto de intoxicação transpôs as disciplinas da saúde, da biologia, da engenharia, da química e da geografia. A segunda, é que o estado tem que mudar as práticas e a forma de encarar o semi-árido, abandonar a política assistencialista, e encarar essa realidade de forma planejada. A terceira, seria uma revisão na forma de atuar da concessionária estadual, incorporar conceitos de qualidade e de intersectorialidade envolvendo setores como a saúde e os órgãos ambientais. A quarta, é o de o setor saúde incorporar os indicadores ambientais na Vigilância à Saúde. E por último, seria uma mudança na maneira de divulgar informações que envolvam a água, tanto para outros órgãos como também para sociedade, e o melhor método seria um sistema de informação intersectorial.

A tecnologia tem criado e levado a encarar novos riscos que tornam difícil de se resolver quando se tem um olhar compartimentado e isolado por uma só disciplina. E aqui no caso de abastecimento público onde qualquer impacto nesses sistemas podem tomar dimensões catastróficas, os órgãos ambientais de saúde e a própria empresa de abastecimento tem que adotar uma nova postura na forma de focar esse setor. Só há uma forma de encarar essa realidade: de forma intersectorial e participativa.

Quanto a Vigilância Ambiental em Saúde, especificamente a vigilância da qualidade da água, precisa rever suas práticas frente as recomendações da Portaria no 518 do MS (BRASIL, 2004). Precisa sair do texto e ser incorporada na prática. A saúde necessita integrar-se com a área de recursos hídricos, precisa dar mais atenção as informações sobre a qualidade de água do manancial pois é lá a origem dos grandes problemas relacionados qualidade de água. Precisa romper a idéia das doenças transmissíveis e tratar com mais atenção dos problemas de saúde relacionados com os meios produtivos e seus rejeitos tóxicos. Precisa tornar seu sistema de informação mais visível para a sociedade, inserindo o cidadão no processo de fiscalização desse recurso indispensável à vida.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Informações hidrológicas brasileiras**. Brasília, DF, 1999.

AUGUSTO, L. G. S. et al. Avaliação crítica do programa de erradicação do *Aedes aegypti*: contribuições técnicas para medidas de controle. **Revista do IMIP**, Recife, v. 14, n. 1, p. 90-97, 2000.

AUGUSTO, L. G. S. **Exposição ocupacional a organoclorados em indústria química de Cubatão-Estado de São Paulo**: avaliação do efeito clastogênico pelo teste de micronúcleos. 1995. Tese (Doutorado em Clínica Médica) - Departamento de Clínica Médica, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade de Campinas, 1995.

AZEVEDO NETTO, J. M. Cronologia do abastecimento de água até 1970. **Revista DAE**, São Paulo, v. 44, n. 37, p. 106-111, 1984.

BATALHA, B. H. L. Água para consumo humano. In: BATALHA, B. H. L.; COSTA, T. C. R. (Ed.). **Água, saúde e desinfecção**. São Paulo: CETESB, 1994. p. 7-39.

BATALHA, B. H. L. Ameaça microscópica na água potável. **Ciência hoje**, São Paulo, v. 25, n. 145, p. 28-34, 1998.

BEEKMAN, G. B. **Gerenciamento integrado dos recursos hídricos**. Brasília: IICA, 1999.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia aplicada a engenharia sanitária**. 2. ed. São Paulo: CETESB, 1978.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 5 out. 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: 12 mar. 2004.

BRASIL. **Decreto n.º 24.643 de 10 de julho de 1934**. Decreta o Código de Águas. Rio de Janeiro, 27 jul. 1934. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm>. Acesso em: 25 mar. 2008.

BRASIL. Decreto n.º 79.367, de 9 de março de 1977. Dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água e dá outras providências. **Diário Oficial [da República Federativa do**

Brasil], Brasília, DF, 10 mar. 1977. Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=123878>>. Acesso em: 25 jan. 2008.

BRASIL. Decreto nº 99.274, 6 de junho de 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de Abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de Agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [da Republica Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 7 jun. 1990. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/decreto/Antigos/D99274.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2008.

BRASIL. Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. **Diário Oficial [da Republica Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 5 maio 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5440.htm>. Acesso em: 20 jan. 2008.

BRASIL. **Decreto no 76.872, de 22 de dezembro de 1975**. Regulamenta a Lei n.º 6.050/74, que dispõe sobre a fluoretação da água. Brasília, DF, 23 dez. 1975. Disponível em: <http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/sms/usu_doc/decreto76872.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2007.

BRASIL. **Decreto no 76.872, de 22 de dezembro de 1975**. Regulamenta a Lei n.º 6.050/74, que dispõe sobre a fluoretação da água. Brasília, DF, 23 dez. 1975. Disponível em: <http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/sms/usu_doc/decreto76872.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2007.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 852, 11 de novembro de 1938**. Mantém, com modificações, o Decreto n. 24.643, de 10 de julho de 1934 e dá outras providências. Rio de Janeiro, 11 nov. 1938. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/Decreto-Lei/1937-1946/Del0852.htm>>. Acesso em: 25 mar. 2008.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial [da Republica Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 8 de jan. de 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm>. Acesso em: 12 maio 2008.

BRASIL. Lei no 4.771, de 15 setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial [da Republica Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 19 set. 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm>. Acesso em: 15 jun. 2008.

BRASIL. Lei no 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências. **Diário Oficial [da Republica Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 20 dez. 1979. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6766.htm>. Acesso em: 28 mar. 2008.

BRASIL. Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da Republica Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 2 set. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 19 jul. 2008.

BRASIL. Lei no 7.347, de 24 de julho de 1985. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências. **Diário Oficial [da Republica Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 25 jul. 1985. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7347orig.htm>. Acesso em: 15 nov. 2008.

BRASIL. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. **Diário Oficial [da Republica Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 20 set. 1990. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8080.htm>. Acesso em: 12 mar. 2008.

BRASIL. Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. **Diário Oficial [da Republica Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 14 fev. 1995. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8987cons.htm>. Acesso em: 12 mar. 2007.

BRASIL. Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da Republica Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 9 jan. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em: 12 mar. 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução n.o 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF, 17 mar. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2008.

BRASIL. Portaria GM no 36, de 19 de janeiro de 1990. Aprova normas e o padrão de Potabilidade da Água destinada ao consumo humano. **Diário Oficial [da Republica**

Federativa do Brasil], Brasília, 23 jan. 1990. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/36_90.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2008.

BRASIL. Portaria no 1.469, de 29 de dezembro de 2000. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Disponível em: <http://www.perfuradores.com.br/downloads/portaria_1469.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2008.

BRASIL. Portaria no 38, de 3 de março de 1994. Estabelecer as normas do Sistema Integrado de Atenção ao Paciente Renal Crônico. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 4 mar. 1994. Disponível em: <http://sna.saude.gov.br/legisla/legisla/ter_r_s/SAS_P38_94ter_r_s.doc>. Acesso em: 19 ago. 2008.

BRASIL. Portaria no 443, 3 outubro de 1978. Aprovar as normas, que com esta baixam sobre proteção sanitária dos mananciais, dos serviços de abastecimento público e o controle de qualidade da água... **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 6 out. 1978. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_443.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2008.

BRASIL. **Portaria no 518, de 25 de março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília, DF, 25 mar. 2004. Disponível em: <<http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm>>. Acesso em: 15 jun. 2008.

BRASIL. Portaria nº 56, de 14 de março de 1977. Aprova normas técnicas e padrão de potabilidade da água. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 22 mar. 1977.

BRASIL. Portaria no 635, 26 de dezembro de 1975. Aprova normas e padrões sobre a fluoretação da água, tendo em vista a Lei n.º 6050/74. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 30 jan. 1976. Disponível em: <http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/sms/usu_doc/portaria635.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2008.

BRASIL. Resolução Conama no 20, de 18 de junho de 1986. Classificação das águas doces, salobras e salinas de todo território nacional. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, 30 jul. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res2086.html>>. Acesso em: 19 ago. 2008.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano. **Relatório das atividades Vigiaqua**: 1998 a

2005. Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. **Brasil plano nacional de recursos hídricos**. Brasília, DF, 2005.

BRISCOE, J.; FEACHEM, R. G.; MUJIBUR RAHAMAN, M. **Evaluando el impacto en salud**: agua, saneamiento y educación sanitaria. Ottawa: IDRC, 1986.

CÂMARA NETO, H. F. et al. **Relatório de avaliação do sistema de vigilância da qualidade de água**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2004.

CAMPOLLO NETO, M. S. C. **Políticas de recursos hídricos para o semi-árido nordestino**. Brasília, DF: Ministério da Integração Social, 1995.

CAMPOMAR, M. C. Do uso de estudo de caso em pesquisas para dissertações e teses em administração. **Revista de administração**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 95-97, jul./set. 1991.

CARMICHAEL, W. W. An overview of toxic cyanobacteria research in the United States. In: TOXIC CYANOBACTERIA: CURRENT STATUS OF RESEARCH AND MANAGEMENT, 1994, Adelaide. **Proceedings for an International workshop**. Salisbury: Centre for Water Quality Research, 1994a. p. 39-44.

CARMICHAEL, W. W. The toxins of cyanobacteria. **Scientific american**, New York, v. 270, n. 1, p. 64-70, 1994b.

CARR, J. B. **Prevention of blue-green algae blooms**: field verification - Morses Pond, Wellesley, Massachusetts. Wellesley: Carr Research Laboratory, 1975.

CARVALHO, A. R.; SCHLITTLER, F. H. M.; TORNISIELO, V. L. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físico-químicos da água. **Química nova**, São Paulo, v. 23, n. 5, p. 618-622, 2000.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1992, Rio de Janeiro. **Agenda 21**. Brasília, DF: Senado Federal, 1996.

COSTA, A. M. **Análise Histórica do Saneamento no Brasil**. 1994. Dissertação (Mestrado Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1994.

DANTAS, M. H. P. **Avaliação do sistema de vigilância ambiental em saúde relacionada à qualidade da água para consumo humano Vigagua**. 2003. Monografia (Programa de Treinamento em Epidemiologia Aplicada aos Serviços do Sistema Único de Saúde) - Coordenação Geral de Vigilância ambiental, Ministério da Saúde, Brasília, DF, 2003.

DONATI, C. et al. Microcystin-LR adsorption by powdered activated carbon. **Water research**, New York, v. 28, n. 8, p. 1735-1742, 1994.

FÁBRICA da Shell poluiu água da região de Paulínia. **Estado de São Paulo**, São Paulo, 17 fev. 2001.

FERREIRA FILHO, W. M. **Recursos hídricos do Nordeste semi-árido**. Brasília, DF: Ministério da Integração Social, 1994.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (Brasil). **Cianobacterias tóxicas na água para o consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano**. Brasília, DF: Ministério da saúde, 2003.

FUNDAÇÃO NOVA CULTURA DA ÁGUA. **European Declaration for a New Water Culture**. Zaragoza, 2005. Disponível em: <<http://www.unizar.es/fnca/euwater/index2.php?idioma=en>>. Acesso em: 15 mar. 2008.

GARCIA, E. G. **Segurança e saúde no trabalho rural com agrotóxicos**: contribuição para uma abordagem mais abrangente. 1996. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

HART, J.; FAWEOO, J. K.; CROLL, B. The fate of both intra-and extracellular toxins during drinking water treatment. **Water supply**, Oxford, v. 16, n. 1/2, p. 611-616, 1998.

HEREDIA, B. M. A. **Formas de dominação e espaço social**: a modernização da agroindústria canavieira em Alagoas. São Paulo: Marco Zero, 1989.

IBGE. **Censo 2000**. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/censo/>>. Acesso em: 15 jul. 2007.

IBGE. **Censo Agro 2006**: IBGE revela retrato do Brasil agrário. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.ibge.com.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1464&id_pagina=1>. Acesso em: 12 out. 2009.

IBGE. **Contagem de População – 1996**. Rio de Janeiro, 1996. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem/default.shtm>>. Acesso em: 15 jul. 2007.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2007/default.shtm>>. Acesso em: 12 out. 2009.

INTERNATIONAL CONFERENCE ON WATER AND THE ENVIRONMENT: DEVELOPMENT ISSUES FOR THE 21ST CENTURY, 1992, Dublin. **Dublin statement and report of the conference**. Geneva: WHO, 1992.

JONES, G. J. et al. Persistence and biodegradation of cyanobacterial toxins in the aquatic environment. In: **TOXIC CYANOBACTERIA: CURRENT STATUS OF RESEARCH AND MANAGEMENT**, 1994, Adelaide. **Proceedings for an International workshop**. Salisbury: Centre for Water Quality Research, 1994.

KAMRIN, M. A. **Pesticides profile**: toxicity, environmental impact, and fate. Nova York: Lewis, 1997.

KEIJOLA, A. M. et al. Removal of cyanobacterial toxins in water treatment processes: Laboratory and pilot scale experiments. **Toxicity assessment international journal**, [S. l.], v. 3, p. 643-656, 1988.

KORTMAN, R. W. Raw water quality control: an overview of reservoir management techniques. **Journal of New England Water Works Association**, Boston, v. 103, n. 12, p. 197-220, 1989.

LIMA, A. F. **Água potável e saúde**. 1. ed. Recife: UFPE, 1960.

LIMA, J. E. F. W. **Determinação da evapotranspiração de uma bacia hidrográfica sob vegetação natural de cerrado, pelo método do balanço hídrico**. 2000. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Agrônômica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2000.

LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, R. S. A.; CHRISTOFIDIS, D. O uso da irrigação no Brasil. In: FREITAS, M. A. V. **O estado das águas no Brasil**: perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos. Brasília, DF: ANEEL: SRH: OMM, 1999. p. 73-82.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São

Paulo: EPU, 1986.

LUGON, J. R.; MATTOS, J. P. S.; WARRAK, E. A. Hemodiálise. In: RIELLA, M. C. (Org.). **Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrólíticos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. v. 49, p. 869-907.

MARONI, M. et al. A. Organophosphorus pesticides. **Toxicology**, Amsterdam, v. 143, n. 1, p. 9-37, 2000.

MORAES, H. F. **História da Sucam**: Sucam sua origem, sua história. 2. ed. Brasília, DF: SUCAM, 1990. v. 1.

MOUCHET, P.; BONNELYE, V. Solving algae problems: French expertise and world-wide applications. **Journal water srt – aqua**, [S. l.], v. 47, n. 3, p. 125-141, 1998.

MUÑOZ, H. R. (Org.). **Interfaces da gestão de recursos hídricos**: desafios da Lei de Águas de 1997. Brasília, DF: Secretaria de Recursos Hidricos, 2000.

NAÇÕES UNIDAS **Objetivos de desarrollo del Milênio Informes 2009**. New York, 2009. Disponível em: <http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/pdf/MDG_Report_2009_SP_r3.pdf>. Acesso em: 15 set. 2009.

NASH, J. G.; SOUZA, R. M. **Nexos**: población, Salud e Médio Ambiente. Washington: Population Reference Bureau, 2002. Disponível em: <www.prb.org/pdf/phe_sp.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2007.

NICHOLSON, B. C.; OSITANO, J.; BURCH, M. D. Destruction of cyanobacterial peptide hepatoxins by chloramine. **Water research**, New York, v. 28, n. 8, p. 1297-1303, 1994.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Environmental Health Criteria 159 glyphosate**. Genebra: World Health Organization, 1986. v. 63.

PAGNOCCHESCHI, B. A Política nacional de recursos hídricos no cenário da integração das políticas públicas. In: MUÑOZ, H. R. (Org.). **Interfaces da gestão de recursos hídricos**: desafios da lei de águas de 1997. Brasília, DF: Secretaria de Recursos Hídricos, 2000. p. 31-57.

PEIXOTO FILHO, A. C.; BONDAROVSKY, S. H. Água, bem econômico e de domínio público. **Revista CEJ**, Brasília, DF, n. 12, p. 13-16, set./dez. 2000.

PERNAMBUCO. **Decreto Estadual no. 18.251, de 21 dezembro de 1994**. Recife, 1994. Apriovado o regulamento geral do fornecimento de água e da coleta de esgoto, realizados pela Companhia Pernambucana de Saneamento – Compesa. Disponível em: <http://www.arpe.pe.gov.br/pdf/audienciasaneamento/decreto_estadual_18521.pdf>. Acesso em 26 mar. 2008.

PERNAMBUCO. **Lei Estadual n.o 7.267, de 16 de dezembro de 1976**. Autoriza a constituição de uma sociedade anônima de economia mista, sob a denominação de CPRH e dá outras providências. Recife, 1976. Disponível em: <<http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/Lei-7267.doc>>. Acesso em: 15 mar. 2007.

PERNAMBUCO. **Lei Estadual nº 6.307, de 29 de julho de 1971**. Cria a Companhia Pernambucana de Saneamento S/A - COMPESA e autoriza o Poder Executivo Estadual a ela delegar a prestação dos serviços públicos de saneamento básico no estado. Disponível em: <<http://www.compesa.com.br/index.php?option=content&task=view&id=31>>. Acesso em: 15 mar. 2007.

PERNAMBUCO. **Lei nº 11.378, de 27 de agosto de 1996**. Disciplina a capitação, transporte, potabilidade e uso de água no Estado de Pernambuco. Recife, ago. 1996. Disponível em: <<http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/Lei-11378-n.doc>>. Acesso em: 19 ago. 2008.

PERNAMBUCO. **Lei nº 12.008, 1 de junho de 2001**. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Recife, jun. 2001. Disponível em: <www.cprh.pe.gov.br/downloads/lei12008.doc>. Acesso em: 19 ago. 2008.

PERNAMBUCO. **Lei nº 9.860, de 12 de agosto de 1986**. Delimita as áreas de proteção dos mananciais de interesse da Região Metropolitana do Recife, e estabelece condições para a preservação dos recursos hídricos. Recife, 12 ago. 1986. Disponível em: <<http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/lei9860n1.doc>>. Acesso em: 15 jun. 2008.

PERNAMBUCO. Ministério Público do Estado de Pernambuco. **Processo n.o 0087927-8, de 11 de outubro de 2002**. Investigação sobre as mortes de pacientes de hemodiálise no Instituto de Doenças Renais em Caruru, PE. Caruaru, 11 out.2002.

PERNAMBUCO. Secretaria Estadual de Recursos Hídricos. **O plano de aproveitamento dos recursos hídricos da RMR, zona da Mata de agreste pernambucano**: diagnóstico dos recurso hídricos. Recife, [2007].

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Perspectivas do meio ambiente mundial – GEO3**. Brasília, DF: IBAMA: PNUMA, 2004.

RAPALA, J. K. et al. Anatoxina concentracion in Anabaena and Aphanizomenon under

different environmental conditions and comparisons of growth by toxic and non-toxic anabaena strains – a laboratory study. **Journal of applied phycology**, Dordrecht, v. 5, n. 6, p. 581-591, 1993.

REBOUÇAS, A. Águas subterrâneas. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil**. São Paulo: Escrituras, 1999. cap. 4, p. 117-151.

REBOUCAS, A. C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 11, n. 29, p. 127-154, abr. 1997.

RICHARD, S. et al. Differential effects of glyphosate and roundup on human placental cells and aromatase. **Environmental health perspectives**, Research Triangle Park, v. 113, n. 6, p. 716-720, 2005.

SAMPAT, P. Expondo a Poluição Freática. In: BROWN, L. R. et al. **Estado do mundo, 2000**: relatório do Worldwatch Institute sobre o avanço em direção a uma sociedade sustentável. Salvador: Uma Ed., 2000. p. 22-45.

SANTOS, T. C. R.; ROCHA, J. C. Determination of rice herbicides, their transformation products and clofibric acid using on-line solidphase extraction followed by liquid chromatography with diode array and atmospheric pressure chemical ionization mass spectrometric detection. **Journal of chromatography A**, New York, v. 879, n. 1/2, p. 3-12, 2000.

SHIKLOMANOV, I. A. (Ed.). **Comprehensive assessment of the freshwater resources of the world**: assessment of water resources and water availability in the world. Geneva: World Meteorological Organization, 1997.

SILVA, E. R. **O curso da água na história**: simbologia, moralidade e a gestão de recursos hídricos. 1998. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1998.

SILVA, S. R. et al. **A gestão de recursos hídricos no estado de Pernambuco**. Recife, 2003. Disponível em: <http://www.sectma.pe.gov.br/download/A_GESTAO_DE_RECURSOS_HIDRICOS_EM_PERNAMBUCO_%20MAIO_2003.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2009.

SIMÕES, C. S. **Perfis de saúde e mortalidade no Brasil**: uma análise de seus condicionantes em grupos populares específicos. Brasília, DF: Organização Pan-Americana de Saúde, 2002.

SNOW, J. **Sobre a maneira de transmissão da cólera**. 2. ed. São Paulo: Hucitec; Rio de Janeiro: Abrasco, 1990.

SOARES, S. R. A.; NETTO, O. M. C.; BERNARDES, R. S. Avaliação de aspectos político-institucionais e econômico-financeiros do setor de saneamento no Brasil com vistas à definição de elementos para um modelo conceitual. **Engenharia sanitária e ambiental**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1/2, p. 84-94, jan./jun. 2003

SPERLING, M. V. Introdução a qualidade da água. In: _____. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2008. cap. 1, p. 23-37.

STEINGRABER, S. **Having faith**: an ecologist journey to motherhood. Cambridge: Perseus Publishing, 2001.

SULTATOS, L. G. Mammalian toxicology of organophosphorus pesticides. **Journal of toxicology and environmental health**, Washington, v. 43, n. 3, p. 271-289, 1994.

TOMLIN, C. (Ed.). **The pesticide manual**: incorporating the agrochemicals handbook. 10 th. ed. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 1994.

TRIVINÕS, A. N. S. **Introdução á pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1987.

TUNDISI, T. M. **Água no século XXI**: enfrentando a escassez. São Carlos: RIMA, 2001. UMAS & outras. **Revista isto é**, Rio de Janeiro, n. 1385, 17 abr. 1996. Disponível em: <<http://www.terra.com.br/istoe/semana/138511.htm>>. Acesso em: 10 out. 2006.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. **Gestão ambiental da bacia do Rio Tapacurá**: plano de ação/realização Universidade Federal de Pernambuco. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2001.

VARGAS, M. C. A ética da responsabilidade e o papel da economia na Nova Cultura da Água. In: ENCONTRO POR UMA NOVA CULTURA DA ÁGUA NA AMÉRICA LATINA, 2005, Fortaleza. [Trabalhos apresentados]. Saragoça: FNCA, 2005.

VIEIRA, V. P. B. Recursos Hídricos e o desenvolvimento sustentável do semi-árido nordestino. **RBRH**: Revista brasileira de recursos hídricos, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 89-107, 1996.

VIOLA, E.; J. LEIS, H. O ambientalismo multissetorial no Brasil para além do Rio 92: o

desafio de uma estratégia globalista viável. In: VIOLA, E. J. et al. (Org.). **Meio ambiente, desenvolvimento e cidadania**: desafios para as ciências sociais. São Paulo: Cortez, 1995.

WALSH, L. P. et al. Roundup Inhibits Steroidogenesis by Disrupting Steroidogenic Acute Regulatory (Star) Protein Expression. **Environmental health perspectives**, Research Triangle Park, v. 108, n. 8, p. 769-776, 2000.

WORLD COMMISSION ON WATER FOR THE 21ST CENTURY. **A water secure world**: vision for water, life, and the environment. Cairo: World Water Council, 2000. Disponível: <http://www.worldwatercouncil.org/fileadmin/wwc/Library/Publications_and_reports/Vision_s/CommissionReport.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2007.

YOO, R. S. et al. **Cyanobacterial (Blue-Green Algal) toxins**: a resource guide. Denver: Research Foundation and American Water Works Association, 1995.

ANEXO A - Portaria Nº 36 - de 19 de janeiro de 1990.

Aprova normas e padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano.

MINISTÉRIO DA SAÚDE GABINETE DO MINISTRO**Portaria Nº 36 - DE 19 DE JANEIRO DE 1990**

O Ministro de Estado da Saúde, no uso das atribuições que lhe confere o artigo 2º do Decreto nº 79.367(1), de 9 de março de 1977, resolve:

1. Aprovar na forma do Anexo a esta Portaria, normas e o padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano, a serem observados em todo o Território Nacional.

2. O Ministério da Saúde, em articulação com as autoridades sanitárias competentes dos Estados e do Distrito Federal exercerá a fiscalização e o controle do exato cumprimento das normas e do padrão aprovados por esta Portaria.

3. O Ministério da Saúde promoverá a revisão das normas e do padrão aprovados por esta Portaria, a cada 5 (cinco) anos ou, a qualquer tempo, mediante solicitação justificada dos órgãos de saúde ou de instituições de pesquisa de reconhecida confiabilidade.

4. Para os efeitos desta Portaria, são adotadas as seguintes definições:

4.1 - Água Potável: aquela com qualidade adequada ao consumo humano.

4.2 - Grupo Coliformes: todos os bacilos gram-negativo, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de crescer na presença de sais biliares ou outros compostos ativos de superfície (surfactantes) com propriedades similares de inibição de crescimento e que fermentam a lactose com produção de aldeído, ácido e gás a 35°C(trinta e cinco graus Celsius), em 24-48 (vinte e quatro - quarenta e oito) horas. Quanto às técnicas de detecção, considera-se do Grupo Coliformes aqueles organismos que na técnica dos tubos múltiplos (ensaios presuntivo e confirmatório) fermentam a lactose, com produção de gás, a 35°C (trinta e cinco graus Celsius); no caso da técnica da membrana filtrante, aqueles que produzem colônias escuras, com brilho metálico, a 35°C (trinta e cinco graus Celsius), em meios de cultura do tipo Endo, no prazo máximo de 24 (vinte e quatro) horas.

4.3 - Coliformes Fecais ou Coliformes Termotolerantes: são as bactérias do grupo coliformes que apresentam as características do grupo, porém à temperatura de incubação de 44,5°C (quarenta e quatro e meio graus Celsius), mais ou menos 0,2 (dois décimos) por 24

(vinte e quatro) horas.

4.4 - Contagem de bactérias heterotróficas (“pour Plate Method”): contagem de Unidades Formadoras de Colônias - UFC, obtida por semeadura, em placa, de 1 ml de amostra e de suas diluições (de modo a permitir a contagem mínima estabelecida no padrão bacteriológico, por incorporação em ágar-padrão - “Plate Count Agar” - para contagem), com incubação a 35°C (trinta e cinco graus Celsius) mais ou menos 0,5 (cinco décimos) por 48 (quarenta e oito) horas.

4.5 - Teste de Presença/Ausência (P/A): teste qualitativo da avaliação de presença ou ausência de bactérias do grupo coliformes em 100 ml de água.

4.6 - Controle de Qualidade da Água de Abastecimento Público: conjunto de atividades executadas pelo Serviço de Abastecimento Público de Água, com o objetivo de obter e manter a potabilidade da água.

4.7 - Vigilância da Qualidade da Água de Abastecimento Público: conjunto de atividades de responsabilidade da autoridade sanitária estadual competente, com a finalidade de avaliar a qualidade da água distribuída e de exigir a tomada de medidas necessárias, no caso da água não atender ao padrão de potabilidade.

4.8 - Padrão de Potabilidade: conjunto de valores máximos permissíveis, das características de qualidade da água destinada ao consumo humano.

4.9 - Serviço de Abastecimento Público de Água - SAA: conjunto de atividades, instalações e equipamentos destinados a fornecer água potável a uma comunidade.

4.10 - Sistema de Abastecimento Público de Água: parte física do Serviço de Abastecimento Público de Água, constituído de instalações e equipamentos destinados a fornecer água potável a uma comunidade.

4.11 - Valor Máximo Permissível - VMP: valor de qualquer característica da qualidade da água, acima do qual ela é considerada não potável.

5. Sempre que forem verificadas alterações em relação ao padrão da água para consumo humano, o Serviço de Abastecimento Público de Água e os órgãos de vigilância deverão estabelecer entendimentos para a elaboração de um plano de ação e a tomada das medidas cabíveis, sem prejuízo das providências imediatas para a correção da anormalidade.

6. O descumprimento das determinações desta Portaria sujeitará os responsáveis pelos sistemas de abastecimento público de água às sanções administrativas cabíveis, de acordo com o regime jurídico a que estiverem submetidos.

7. As autoridades sanitárias competentes dos Estados e do Distrito Federal, tendo em vista as condições locais, poderão estabelecer condições mais restritivas, bem como dispensar

os Serviços de Abastecimento Público de Água da realização de determinada(s) análise(s) específica(s), uma vez verificada, por registros históricos e avaliações sanitárias, a inexistência do(s) componente(s) químico(s) em questão.

8. O padrão aprovado por esta Portaria constitui o limite máximo para cada elementoda substância química, não estando considerados eventuais sinérgicos entre eles e outros elementos ou substâncias. Verificados tais efeitos, comprovadamente prejudiciais à saúde, os limites estabelecidos deverão ser reavaliados.

9. Diante de condições específicas locais o Serviço de Abastecimento Público de Água deverá aumentar a frequência e o número de amostras além das mínimas estabelecidas nesta Portaria, a critério próprio ou do órgão sanitário estadual competente, visando a garantir o atendimento ao padrão de potabilidade.

10. Para o atendimento das exigências de ordem técnico-instrumental, que a detecção ou quantificação de alguns componentes imponham, caberá aos serviços de abastecimento público de água e aos órgãos de vigilância promoverem sua própria capacitação, a fim de atender aos objetivos desta Portaria, podendo confiar tais atribuições a laboratórios certificados pelo Ministério da Saúde ou pela autoridade competente dos Estados e do Distrito Federal.

11. Os serviços de abastecimento de água deverão encaminhar às Secretarias de Estado da Saúde, ou órgãos equivalentes, relatórios mensais relativos ao efetivo cumprimento das disposições desta Portaria.

12. Serão obrigatoriamente observados em todo o Território Nacional as normas e o padrão de potabilidade estabelecidos nesta Portaria, dentro de 2 (dois) anos a contar da data de sua publicação.

13. Durante o prazo previsto no item anterior, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios deverão promover as medidas que, para o fiel cumprimento desta Portaria, se façam necessárias.

14. Até a entrada em vigor das normas e do padrão aprovados por esta Portaria, continuarão vigorando os estabelecidos na Portaria Bsb nº56, de 14 de março de 1977.

15. Os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, desde que devidamente capacitados, poderão adotar, a partir da publicação desta Portaria, as normas e o padrão de potabilidade da água nela estabelecidos.

6. Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário - Seigo Tsuzuki , Ministro da Saúde.

ANEXO

Normas e padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano

1. Padrão de Potabilidade

A água potável, destinada ao abastecimento das populações humanas, deve atender às seguintes características de qualidade.

1.1 - Físicas, Organolépticas e Químicas

As características físicas, químicas e organolépticas da água de consumo humano e seus VMPs estão listados na Tabela I.

TABELA I

(Valores Máximos Permissíveis das Características Físicas, Organolépticas e Químicas da Água Potável)

Características	Unidade	VMP
I - Física e Organolépticas		
Cor aparente	UH (1)	5 (obs-1)
Odor		Não objetável
Sabor		Não objetável
Turbidez	UT (2)1	(obs-2)
II - Química:		
II-a) Componentes inorgânicos que Afetam a Saúde		
Arsênio	mg/l	0,05
Bário	mg/l	1,0
Cádmio	mg/l	0,005
Chumbo	mg/l	0,05
Cianetos	mg/l	0,1
Cromo Total	mg/l	0,05
Fluoretos	mg/l	Obs.-3
Mercúrio	mg/l	0,001
Nitratos	mg/l	10
Prata	mg/l N	0,05
Selênio	mg/l	0,01
II-b) Componentes orgânicos que Afetam a Saúde		
Aldrin e Dieldrin	μ g/l	0,03
Benzeno	μ g/l	10
Benzo-a-pireno	μ g/l	0,01
Clordano (Total de Isômeros)	μ g/l	0,3
DDT (p-p' DDT; o-p' DDT; p-p' DDE; o-p' DDE)	μ g/l	1
Endrin	μ g/l	0,2
Heptacloro e Heptacloro epóxido	μ g/l	0,1
Hexaclorobenzeno	μ g/l	0,01
Lindano(Gama HCH)	μ g/l	3

Metoxicloro	μ g/l	30
Pentaclorofenol	μ g/l	10
Tetracloroeto de Carbono	μ g/l	3
Tetracloroeteno	μ g/l	10
Toxafeno	μ g/l	5,0
Tricloroeteno	μ g/l	30
Trihalometanos	μ g/l	100 (obs.-4)
1.1 Dicloroetano	μ g/l	0,3
1.2 Dicloroetano	μ g/l	10
2,4 D	μ g/l	100
2,4,6 Triclorofenol	μ g/l	10 (obs.-5)

II-c) Componentes que afetam a Qualidade Organoléptica:

Alumínio	mg/l	0,2 (obs. 6)
Agentes Tensoativos (Reagentes ao azul de metileno)	mg/l	0,2
Cloretos	mg/l Cl	250
Cobre	mg/l	1,0
Dureza Total	mg/l	250 CaCo3
Ferro Total	mg/l	0,3
Manganês	mg/l	0,1
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/l	mg/l 1.000
Sulfatos	mg/l SO4	400
Zinco	mg/l	5

(1) UH é a unidade de escala de Hazen (de platina - cobalto)

(2) é a unidade de turbidez, seja em unidade de Jackson ou nefelométrica.

Obs. 1 - Para a cor aparente, o VMP é 5 (cinco) UH para água entrando no sistema de distribuição. O VMP de 15 (quinze) UH é permitido em pontos de rede de distribuição.

Obs. 2 - Para a turbidez, o VMP é 1,0 UT, para água entrando no sistema de distribuição. O VMP de 5,0 UT é permitido em pontos da rede de distribuição, se for demonstrado que a desinfecção não é comprometida pelo uso desse valor menos exigente.

Obs. 3 - Os valores recomendados para a concentração do íon fluoreto em função da média das temperaturas máximas diárias do ar deverão atender à legislação em vigor.

Obs. 4 - Sujeito a revisão em função dos estudos toxicológicos em andamento. A remoção ou prevenção de trihalometanos não deverá prejudicar a eficiência da desinfecção.

Obs. 5 - Concentração limiar de odor de 0,1 □g/l.

Obs. 6 -. Sujeito a revisão em função de estudos toxicológicos em andamento.

1.1.1 - Recomendações:

a) O pH deverá ficar situado no intervalo de 6,5 a 8,5.

b) A concentração mínima de cloro residual livre em qualquer ponto da rede da distribuição, deverá ser de 0,2 mg/l.

c) A água de abastecimento não deverá apresentar nenhuma das substâncias relacionadas na tabela II, em teores que lhe confirmam odor característico:

TABELA II

Substância	Concentração Limiar de Odor	
Clorobenzenos	01 a 3	µg/l
Clorofenóis e Fenóis	01	µg/l
Sulfetos de Hidrogênio (não ionizável)	0,025 a 025	µg/l (em S)

d) Recomenda-se a realização de análises pelo método da medida da atividade anticolinesterásica para verificação da presença de carbamatos e fosforados nas águas de abastecimento público (limite detec. do método = 10µg/l)

1.1.2 - Amostragem:

O número mínimo de amostras e a frequência mínima de amostragem a serem efetuadas pelos serviços de abastecimento público de água deverão obedecer a Tabela III.

TABELA III

Número Mínimo de Amostras e Frequência Mínima de Amostragem para Análise das Características de Qualidades Físicas, Organolépticas e Químicas das Águas de Abastecimento Público a serem efetuadas pelos Serviços de Abastecimento Público, coletadas na estrada do Sistema de Distribuição e na Rede de Distribuição.

	Entrada do		Rede de Distribuição	
	Sistema de		Número Mínimo de Amostras	
População Abastecida (hab.)	Até 50.000	50.001 a 250.000	Acima de 250.000	
Números de Amostras	1	1	1 p/cada 50.000	4+(1p/cada 250.000)

FREQUÊNCIA MÍNIMA DE AMOSTRAGEM

I - Características Físicas e Organolépticas:

Cor aparente	Diária	Mensal	Mensal	Mensal
Turbidez	Diária	Mensal	Mensal	Mensal
Sabor	Diária	Mensal	Mensal	Mensal

Odor	Diária	Mensal	Mensal	Mensal
pH	Diária	Mensal	Mensal	Mensal

II - Características Químicas:

II - A) Componentes Inorgânicos que afetam a Saúde:

Cádmio	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral
Chumbo	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral
Cloro residual	Diário	(*)	(*)	(*)
Cromo total	Semestral	Semestral	Semestral	Semestral
Fluoreto	Diário(**)	Mensal(**)	Mensal(**)	Mensal(**)
Arsênio	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *
Bário	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *
Cianetos	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *
Mercúrio	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *
Nitratos	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *
Prata	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *
Selênio	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *

II - B) Componentes Orgânicos que afetam a Saúde

Trihalometanos	Mensal	Semestral	Semestral	Semestral
Aldrin e Dieldrin	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *
Benzeno	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *
Benzeno-a-pireno	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *
Clordano (Tot. Isômeros)	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *
DDT (Ver Tabela I)	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *
Endrin	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *
Heptacloro e heptacloro epóxido	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *
Hexaclorobenzeno	Semestral	* * * *	* * * *	* * *
* Lúndano (gmama HCH)	Semestral	* * * *	* * * *	* * *
* Metoxicloro	Semestral	* * * *	* * * *	* * *
* Pentaclorofenol	Semestral	* * * *	* * * *	* * *
* Tetracloroeto de carbono	Semestral	* * * *	* * * *	* * *
* Tetracloroeteno	Semestral	* * * *	* * * *	* * *
* Toxafeno	Semestral	* * * *	* * * *	* * *
* Tricloroeteno	Semestral	* * * *	* * * *	* * *

* 1,1 Dicloroetano	Semestral	* * * *	* * * *	* * *
* 1,2 Dicloroetano	Semestral	* * * *	* * * *	* * *
*2,4 D	Semestral	* * * *	* * * *	* * *
* 2,4,6 Triclorofenol	Semestral	* * * *	* * * *	* * *

II - C) Componentes que afetam a Qualidade Organoléptica:

Alumínio	Mensal	Semestral	Semestral	Semestral
Ferro total	Mensal	Semestral	Semestral	Semestral
Manganês	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *
Agentes Tensoativos	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *
Cloretos	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *
Cobre	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *
Dureza total	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *
Sólidos totais dissolvidos	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *
Sulfatos	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *
Zinco	Semestral	* * * *	* * * *	* * * *

1 - (* * * *) Coleta de amostras não obrigatória.

2 - Na determinação do número de amostras, toda fração decimal deverá ser aproximada para o número inteiro imediatamente mais próximo.

3 - (*) Analisar o cloro residual em todas as amostras coletadas para análise bacteriológica.

4 - (**) Se houver fluoretação artificial. Quando houver fluoreto natural no manancial, a amostragem deverá ser semestral apenas na entrada do Sistema de Distribuição.

5 - As amostras devem ser representativas da rede de distribuição, independente de quantas unidades de produção a alimentem.

1.2 - Bacteriológicas:

1.2.1 - Ausência de coliformes fecais em 100ml de amostra.

1.2.2 - Ausência de bactéria do grupo coliformes totais em 100ml quando a amostra é coletada na entrada da rede de distribuição.

1.2.3 - Nas amostras procedentes da rede de distribuição, 95% (noventa e cinco por cento) deverão apresentar ausência de coliformes totais em 100ml. Nos 5% (cinco por cento) das amostras restantes, serão tolerados até 3 (três) coliformes totais em 100ml, desde que isso não ocorra em 2 (duas) amostras consecutivas, coletadas sucessivamente no mesmo ponto.

1.2.4 - Nos sistemas de distribuição de água sem tratamento, 98% (noventa e oito por cento) das amostras deverão apresentar ausência de coliformes totais em 100ml. Nos 2% (dois por cento) das amostras restantes serão tolerados até 3 (três) coliformes em 100ml desde que isso não ocorra em 2 (duas) amostras consecutivas, coletadas sucessivamente no mesmo ponto.

1.2.5 - Em água não canalizada usada comunitariamente e sem tratamento (poços, fontes, nascentes, etc.), desde que não haja disponibilidade de água de melhor qualidade, 95% (noventa e cinco por cento) das amostras devem apresentar ausência de coliformes totais em 100ml. Nos 5% (cinco por cento) das amostras restantes serão tolerados até 10 (dez) coliformes totais em 100ml, desde que isso não ocorra em 2 (duas) amostras consecutivas, coletadas sucessivamente no mesmo ponto. Neste caso, deve-se providenciar a melhoria dessa condição ou a utilização de água que apresente melhor qualidade bacteriológica, acompanhadas por inspeções sanitárias freqüentes e coleta de dados epidemiológicos.

1.2.6 - O volume mínimo de amostras a ser realizado é de 100ml. No caso da técnica dos tubos múltiplos, quando não houver possibilidade de analisar os 100ml, permite-se a análise de 5 (cinco) porções de 10ml (50ml).

1.2.7 - Quando forem obtidos resultados desfavoráveis, pelo teste P/A (presença/ausência), 2 (duas) novas amostras deverão ser coletadas nos mesmos pontos, em dias imediatamente consecutivos, para exame quantitativo, quer pela técnica de tubos múltiplos ou de membrana filtrante, visando atender os itens anteriores no referente à percentagem de amostras onde se considera o limite máximo tolerado de coliformes totais.

1.2.8 - Em qualquer dos casos incluídos nos subitem 1.2, quando forem obtidos resultados desfavoráveis, novas amostras deverão ser coletadas nos mesmos pontos em dias imediatamente consecutivos, até que 2 (duas) amostras consecutivas revelem qualidade satisfatória, em função das providências adotadas. Essas amostras, consideradas extras, não serão computadas no número mínimo de amostras estabelecido na Tabela IV.

1.2.9 - Para efeito desta portaria, na determinação de coliformes totais pelas técnicas dos tubos múltiplos a P/A, quando o ensaio presuntivo for positivo, a análise deverá ser conduzida até o ensaio confirmatório.

1.2.10 - Se ocorrer positividade das amostras analisadas pelos órgãos responsáveis pela vigilância da qualidade da água, o Serviço de Abastecimento de Água deverá ser notificado para adoção das medidas corretivas e execução de novas análises, até que 2 (duas) amostras secessivas apresentem resultados satisfatórios, após o que informará aos órgãos responsáveis pela vigilância, que poderão coletar novas amostras, para a confirmação

da efetividade das medidas.

1.2.11 - Recomendações:

Para avaliar as condições sanitárias dos sistemas de abastecimento de água, é recomendado que, em 20% (vinte por cento) das amostras analisadas por mês, semestre ou ano, seja efetuada a contagem de bactérias heterotróficas, que não poderão exceder a 500 (quinhentas) Unidades de Formação de Colônias - UFC por ml. Se ocorrer número superior ao recomendado, deverá ser providenciada imediata coleta e inspeção local. Confirmada e/ou constatada a irregularidade, deverão ser tomadas providências para sua correção. A técnica do espalhamento em placa (“Spread Plate Method”) também poderá ser adotada. Na coleta, para verificação da colimetria positiva (item 1.2.8), recomenda-se que sejam coletadas 3 (três) amostras simultâneas, no local da amostragem e em 2 (dois) pontos situados antes e depois do mesmo.

1.2.12 - Amostragem:

O número mínimo de amostras e a frequência mínima de amostragem a serem efetuadas pelos serviços de abastecimento público deverão seguir a Tabela IV.

TABELA IV

Número Mínimo de Amostras e Frequência Mínima de Amostragem, para Verificação das Características Bacteriológicas da Água do Sistema de Abastecimento Público.

Número Mínimo de Amostras a serem Efetuadas pelo S.A.A		
População Total Abastecida	Frequência	Amostras Mensais
Até 5.000	Semanal	5
De 5.001 a 20.000	Semanal	1 p/ cada 1.000 (hab)
De 20.001 a 100.000	2 x por semana	1 p/ cada 1.000 (hab)
Acima de 100.000	Diária	90 + 1 p/ cada 10.000 (hab)

Obs: As amostras devem ser representativas da rede de distribuição, independente de quantas unidades de produção a alimentem, distribuídas uniformemente ao longo do mês.

1.3 - Radioativas:

1.3.1 - O valor de referência para a radioatividade alfa total (incluindo o rádio 226) é de 0,1 Bq/l (um décimo de bequerel por litro).

1.3.2 - O valor de referência da radioatividade beta total é de 1 Bq/l (um bequerel por litro).

1.3.3 - Se os valores encontrados forem superiores aos referidos nos subitens 1.3.1 e 1.3.2 deverá ser feita a indentificação dos radionuclídeos presentes e a medida das concentrações respectivas. Nesses casos, deverão ser aplicados para os radionuclídeos encontrados, os valores estabelecidos pela Norma Experimental da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, Diretrizes Básicas de Radioproteção (CNEN - NE 3.01), para se concluir sobre a potabilidade da água.

1.3.4 - Recomendações:

Recomenda-se a realização de levantamento geral em cada Estado e no Distrito Federal, a fim de possibilitar o conhecimento dos níveis de radioatividade dos corpos de água destinada abastecimento público em cada região.

1.3.5 - Amostragem:

A frequência mínima de amostragem, para a verificação das características de qualidade radiológica da água dos sistemas de abastecimento público, dependerá a existência de causas de radiação artificial ou natural, decorrentes ou não de atividades humanas.

2 - Condições Especiais

2.1 - Comprovado que a água fornecida à população não atende às características de qualidade estabelecidas nesta Norma e padrão de potabilidade da água para consumo humano, as autoridades sanitárias estaduais e do Distrito Federal poderão autorizar o seu fornecimento a título precário e excepcional, desde que não haja risco à saúde. Nesse caso, deverão exigir o tratamento adequado, ou pesquisa de outros corpos de água para o abastecimento público, colaborando para a correção da falha, bem como alerta o consumidor para que tome medidas preventivas e estabelecer prazos para a adoção, pelo SAA, das medidas corretivas necessárias.

2.2 - Para a verificação da qualidade da água, tendo em vista o padrão de potabilidade estabelecido, serão adotadas, preferencialmente, as técnicas de coleta e análise de água constantes do “Standart Methods for The Examination of Water and Wastewater”, última edição, da “American Public Health Association - APHA “, da “ American Water Works Association - AWWA “ e da “Water Pollution Control Federation - WPCF “, até que sejam publicadas normas nacionais. Metodologias alternativas deverão receber aprovação do Ministério da Saúde para terem validade, mediante apresentação de documentação científica adequada.

2.3 - Ocorrendo a presença de substâncias e/ou elementos químicos decorrentes

de falhas nos processos de tratamento, ou acidente de qualquer natureza, que coloque em dúvida a qualidade da água distribuída, a situação deverá ser avaliada pela autoridade sanitária estadual competente, para a tomada imediata das medidas cabíveis.

2.4 - Em nenhum momento, o Sistema de Abastecimento Público de Água poderá ser operado de maneira a causar pressão negativa em qualquer ponto da rede de distribuição.

2.5 - Todos os novos projetos de ampliações de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água deverão atender aos requisitos das Normas Técnicas da ABNT.

REFERÊNCIAS

Na aplicação das presentes Normas, deverão ser consultadas:

Portaria Bsb n. 443/78, do Ministério da Saúde **Portaria Bsb n. 635/75**, do Ministério da Saúde **Portaria Bsb n. 280/77**, do Ministério da Saúde **Guias para La Calidad Del Agua Potable:**

Vol. 1 - **Recomendaciones OPAS - 1985**

Vol. 2 - **Critérios Relativos a La Salud y Otra Information de Base - OPAS - 1987.**

Diretrizes Básicas de Radioproteção/88 da CNEN:

P-NB -587 - **Elaboração de Estudos de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água;**

P-NB-588 - **Elaboração de Projetos de Poços Tubulares Profundos para Captação de Água Subterrânea;**

P-NB-589 - **Elaboração de Projetos Hidráulicos de Sistemas de Captação de Água de Superfície para Abastecimento Público;**

P-NB-590 - **Elaboração de Projetos de Sistemas de Bombeamento de Água para Abastecimento Público;**

P-NB-591 - **Elaboração de Projetos de Sistemas de Adução de Água para Abastecimento Público;**

P-NB-592 - **Elaboração de Projetos de Sistemas de Tratamento de Água para Abastecimento Público;**

P-NB-593 - **Elaboração de Projetos de Reservatórios de Distribuição de Água para Abastecimento Público;**

P-NB-594 - **Elaboração de Projetos Hidráulicos de Redes de Distribuição de Água Potável para Abastecimento Público.**

Canadá - **Guidelines for Canadian Drinking Water Quality, Federal Provincial Advisory Committee on Environmental and Occupational Health and Welfare**, Canada, 1987, 20 pp.

Conselho de Comunidades Europeias - **Diretiva do Conselho de 15 de Julho de 1980 relativa à qualidade das águas destinadas ao Consumo Humano (80/778/CCE)**. J.O. Comunid Europ. N.L 229/11, (30/8/80) 15 (02): 174-192. 1980;

Federal Register 47:43. 04/03/1982, EUA;

Federal Register 48:134. 04/10/1983, EUA;

Rodier, J. **L'Analyse Chimique et Physique - Chimique de L'Eau**. 4ª ed. pág 317-19. 1971. (D.O. 23 de Janeiro de 1990, pág. 1651 a 1654).

ANEXO B - Art. 6º

Art. 6º - Para as águas de Classe 3 são estabelecidos os limites ou condições seguintes:

- a) material flutuante inclusive espuma não naturais: virtualmente ausentes;
- b) óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- c) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;
- d) não será permitida a presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;
- e) substâncias que formem depósitos objetáveis: virtualmente ausentes;
- f) número de coliformes fecais até 4.000 por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês; no caso de não haver, na região, meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, índice limite será de até 20.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 5 amostras mensais colhidas em qualquer mês;
- g) DBO5 dias a 20°C até 10 mg/l O2;
- h) OD, em qualquer amostra, não inferior a 4 mg/l O2
- l) Turbidez: até 100 UNT;
- j) Cor: até 75 mg Pt/l;
- l) pH: 6,0 a 9,0
- m) Substâncias potencialmente prejudiciais (teores máximos) :

Alumínio:	0,1 mg/l Al
-----------	-------------

Arsênio:	0,05 mg/l As
Bário:	1,0 mg/l Ba
Berílio:	0,1 mg/l Be
Boro:	0,75 mg/l B
Benzeno:	0,01 mg/l
Benzo-a-pireno:	0,00001 mg/l
Cádmio:	0,01 mg/l Cd
Cianetos:	0,2 mg/l CN
Chumbo:	0,05 mg/l Pb
Cloretos:	250 mg/l Cl
Cobalto:	0,2 mg/l Co
Cobre:	0,5 mg/l Cu
Cromo Trivalente:	0,5 mg/l Cr
Cromo Hexavalente:	0,05 mg/l Cr
1,1 dicloroetano:	0,0003 mg/l
1.2 dicloroetano:	0,01 mg/l
Estanho:	2,0 mg/l Sn
Índice de Fenóis:	0,3 mg/l C ₆ H ₅ OH
Ferro solúvel:	5,0 mg/l Fe
Fluoretos:	1,4 mg/l F
Fosfato total:	0,025 mg/l P
Lítio:	2,5 mg/l Li
Manganês:	0,5 mg/l Mn
Mercúrio:	0,002 mg/l Hg
Níquel:	0,025 mg/l Ni
Nitrato:	10 mg/l N
Nitrito:	1,0 mg/l N
Nitrogênio amoniacal:	1,0 mg/l N
Prata:	0,05 mg/l Ag
Pentaclorofenol:	0,01 mg/l
Selênio:	0,01mg/l Se
Sólidos dissolvidos totais:	500 mg/l
Substâncias tenso-ativas que reagem com o azul de metileno:	0,5 mg/l LAS
Sulfatos:	250 mg/l SO ₄
Sulfatos (como H ₂ S não dissociado):	0,3 mg/l S
Tetracloroetano:	0,01 mg/l

Tricloroetano:	0,03 mg/l
Tetracloro de Carbono:	0,003 mg/l
2, 4, 6 triclorofenol:	0,01 mg/l
Urânio total:	0,02 mg/l U
Vanádio:	0,1 mg/l V
Zinco:	5,0 mg/l Zn
Aldrin:	0,03 µ g/l
Clordano:	0,3 µ g/l
DDT:	1,0 µ g/l
Dieldrin:	0,03 µ g/l
Endrin:	0,2 µ g/l
Endossulfan:	150 µ g/l
Epóxido de Heptacloro:	0,1 µ g/l
Heptacloro:	0,1 µ g/l
Lindano (gama-BHC):	3,0 µ g/l
Metoxicloro:	30,0 µ g/l
Dodecacloro + Nonacloro:	0,001 µ g/l
Bifenilas Policloradas (PCB'S):	0,001 µ g/l
Toxafeno:	5,0 µ g/l
Demeton:	14,0 µ g/l
Gution:	0,005 µ g/l
Malation:	100,0 µ g/l
Paration:	35,0 µ g/l
Carbaril:	70,0 µ g/l
Compostos organofosforados e carbamatos totais em Paration:	100,0 µ g/l
2,4 - D:	20,0 µ g/l
2,4,5 - TP:	10,0 µ g/l
2,4,5 - T:	2,0 µ g/l

ANEXO B - Análise físico – química de água

ANÁLISE FÍSICO – QUÍMICA DE ÁGUA

Data da coleta: 20/03/1996

Origem: Barragem de Tabocas

Local da Coleta: Próximo a captação da Barragem de Tabocas.

Parâmetros	Unidade	VMP	Resultados
Temperatura	°C		29,0
Aldrin + Dieldrin	μ /l	0,03	ND
Aldrin	μ /l	0,03	ND
Dieldrin	μ /l	0,03	ND
(DDT+DDE) Total	μ /l		ND
O-P' DDT	μ /l	1,0	ND
P-P' DDT	μ /l	1,0	ND
O-P' DDE	μ /l	1,0	ND
P-P' DDE	μ /l	1,0	ND
O-P' DDD	μ /l	1,0	ND
P-P' DDD	μ /l	1,0	ND
Clordano Total	μ /l	0,3	ND
Endrin	μ /l	0,2	ND
Heptacloro	μ /l	0,1	ND
Heptacloro Epox	μ /l	0,1	ND
Hexaclorobenzeno	μ /l	0,01	ND
Lindano	μ /l	3,0	ND
Alfa – H-C-H	μ /l		ND
Beta – H.C.H	μ /l		ND
Comp. Fosf. Carb.	μ /l		ND
Paration Metil	μ /l	35,0	ND
Paration Etil	μ /l	35,0	ND
Ronnel	μ /l		ND
Ethion	μ /l		ND
Trithion	μ /l		ND
Diazinon	μ /l		ND
Ronnel	μ /l		ND

**ANEXO C - Monitoramento do volume do açude eng. gercino pontes (tabocas) a partir
de fevereiro de 1997**

**MONITORAMENTO DO VOLUME DO AÇUDE ENG. GERCINO PONTES (TABOCAS)
A PARTIR DE FEVEREIRO DE 1997.**

Eng. Gercino Pontes

Data	Vol.Acum(m3)	Cap.Max.(m3)	%	Cota(m)
01/01/97				
02/01/97	4434691	13600000	32,6	397,98
03/01/97	4402885	13600000	32,4	397,94
04/01/97	4371079	13600000	32,1	397,90
05/01/97	4339273	13600000	31,9	397,86
06/01/97	4307467	13600000	31,7	397,82
07/01/97	4196146	13600000	30,9	397,68
08/01/97	4164340	13600000	30,6	397,64
09/01/97	4212049	13600000	31,0	397,70
10/01/97	4180243	13600000	30,7	397,66
11/01/97	4148437	13600000	30,5	397,62
12/01/97	4116631	13600000	30,3	397,58
13/01/97	4084825	13600000	30,0	397,54
14/01/97	4053019	13600000	29,8	397,50
15/01/97	4021213	13600000	29,6	397,46
16/01/97	3957601	13600000	29,1	397,38
17/01/97	3989407	13600000	29,3	397,42
18/01/97	3973504	13600000	29,2	397,40
19/01/97	3925795	13600000	28,9	397,34
20/01/97	3893989	13600000	28,6	397,30
21/01/97	3862183	13600000	28,4	397,26
22/01/97	3830377	13600000	28,2	397,22
23/01/97	3798571	13600000	27,9	397,18
24/01/97	3766765	13600000	27,7	397,14
25/01/97	4371079	13600000	32,1	397,90
26/01/97	4999694	13600000	36,8	398,62
27/01/97	5088258	13600000	37,4	398,72
28/01/97	5097115	13600000	37,5	398,73
29/01/97	5070545	13600000	37,3	398,70
30/01/97	5070545	13600000	37,3	398,70
31/01/97	5070545	13600000	37,3	398,70
01/02/97	5035120	13600000	37,0	398,66
02/02/97	5017407	13600000	36,9	398,64
03/02/97	4981981	13600000	36,6	398,60
04/02/97	4946555	13600000	36,4	398,56
05/02/97	4902273	13600000	36,0	398,51
06/02/97	4866847	13600000	35,8	398,47
07/02/97	4857991	13600000	35,7	398,46
08/02/97	4875704	13600000	35,9	398,48

09/02/97	4822565	13600000	35,5	398,42
10/02/97	4804852	13600000	35,3	398,40
11/02/97	4787139	13600000	35,2	398,38
12/02/97	4760570	13600000	35,0	398,35
13/02/97	4778283	13600000	35,1	398,37
14/02/97	4725144	13600000	34,7	398,31
15/02/97	4698575	13600000	34,5	398,28
16/02/97	4680862	13600000	34,4	398,26
17/02/97	4654292	13600000	34,2	398,23
18/02/97	4627723	13600000	34,0	398,20
19/02/97	4610010	13600000	33,9	398,18
20/02/97	4592297	13600000	33,8	398,16
21/02/97	4592297	13600000	33,8	398,16
22/02/97	4610010	13600000	33,9	398,18
23/02/97	4672005	13600000	34,4	398,25
24/02/97	4627723	13600000	34,0	398,20
25/02/97	4601154	13600000	33,8	398,17
26/02/97				
27/02/97				
28/02/97				
01/03/97	4521446	13600000	33,2	398,08
02/03/97	4503733	13600000	33,1	398,06
03/03/97	4468307	13600000	32,9	398,02
04/03/97	4442643	13600000	32,7	397,99
05/03/97	4418788	13600000	32,5	397,96
06/03/97	4402885	13600000	32,4	397,94
07/03/97	4379031	13600000	32,2	397,91
08/03/97	4347225	13600000	32,0	397,87
09/03/97	4323370	13600000	31,8	397,84
10/03/97	4299516	13600000	31,6	397,81
11/03/97	4275661	13600000	31,4	397,78
12/03/97	4251807	13600000	31,3	397,75
13/03/97	4227952	13600000	31,1	397,72
14/03/97	4204097	13600000	30,9	397,69
15/03/97	4156388	13600000	30,6	397,63
16/03/97	4156388	13600000	30,6	397,63
17/03/97	4116631	13600000	30,3	397,58
18/03/97	4076873	13600000	30,0	397,53
19/03/97	4045068	13600000	29,7	397,49
20/03/97	4013261	13600000	29,5	397,45
21/03/97	3981456	13600000	29,3	397,41
22/03/97	3949650	13600000	29,0	397,37
23/03/97	4831421	13600000	35,5	398,43
24/03/97	4981981	13600000	36,6	398,60
25/03/97	5035120	13600000	37,0	398,66
26/03/97	6739909	13600000	49,6	400,40
27/03/97	7383649	13600000	54,3	401,00
28/03/97	8889409	13600000	65,4	402,26
29/03/97	8991502	13600000	66,1	402,34
30/03/97	9042548	13600000	66,5	402,38

31/03/97	9068071	13600000	66,7	402,40
01/04/97	9093594	13600000	66,9	402,42
02/04/97	9157402	13600000	67,3	402,47
03/04/97	9182925	13600000	67,5	402,49
04/04/97	9195687	13600000	67,6	402,50
05/04/97	9195687	13600000	67,6	402,50
06/04/97	9182925	13600000	67,5	402,49
07/04/97	9068071	13600000	66,7	402,40
08/04/97	9195687	13600000	67,6	402,50
09/04/97	9170163	13600000	67,4	402,48
10/04/97	9170163	13600000	67,4	402,48
11/04/97	9348825	13600000	68,7	402,62
12/04/97	9604056	13600000	70,6	402,82
13/04/97	9655102	13600000	71,0	402,86
14/04/97	9680625	13600000	71,2	402,88
15/04/97	9706148	13600000	71,4	402,90
16/04/97	9731672	13600000	71,6	402,92
17/04/97	9769956	13600000	71,8	402,95
18/04/97	9808241	13600000	72,1	402,98
19/04/97	9875492	13600000	72,6	403,03
20/04/97	9931130	13600000	73,0	403,07
21/04/97	9945040	13600000	73,1	403,08
22/04/97	9986769	13600000	73,4	403,11
23/04/97	10000678	13600000	73,5	403,12
24/04/97	10125863	13600000	74,5	403,21
25/04/97	10223230	13600000	75,2	403,28
26/04/97	10362325	13600000	76,2	403,38
27/04/97	10529239	13600000	77,4	403,50
28/04/97	10640515	13600000	78,2	403,58
29/04/97	10723972	13600000	78,9	403,64
30/04/97	10807429	13600000	79,5	403,70
01/05/97	10890886	13600000	80,1	403,76
02/05/97	10918705	13600000	80,3	403,78
03/05/97	10946524	13600000	80,5	403,80
04/05/97	11016072	13600000	81,0	403,85
05/05/97	11071709	13600000	81,4	403,89
06/05/97	11113438	13600000	81,7	403,92
07/05/97	11141257	13600000	81,9	403,94
08/05/97	11169076	13600000	82,1	403,96
09/05/97	11240872	13600000	82,7	404,01
10/05/97	11677149	13600000	85,9	404,28
11/05/97	11871050	13600000	87,3	404,40
12/05/97	11951842	13600000	87,9	404,45
13/05/97	12097268	13600000	89,0	404,54
14/05/97	12178060	13600000	89,5	404,59
15/05/97	12258852	13600000	90,1	404,64
16/05/97	12323486	13600000	90,6	404,68
17/05/97	12355803	13600000	90,9	404,70
18/05/97	12388119	13600000	91,1	404,72
19/05/97	12452753	13600000	91,6	404,76

20/05/97	12517387	13600000	92,0	404,80
21/05/97	12614337	13600000	92,8	404,86
22/05/97	12727446	13600000	93,6	404,93
23/05/97	12889030	13600000	94,8	405,03
24/05/97	13002139	13600000	95,6	405,10
25/05/97	13163723	13600000	96,8	405,20
26/05/97	13163723	13600000	96,8	405,20
27/05/97	13115248	13600000	96,4	405,17
28/05/97	13082931	13600000	96,2	405,15
29/05/97	13050614	13600000	96,0	405,13
30/05/97	13050614	13600000	96,0	405,13
31/05/97	13002139	13600000	95,6	405,10
01/06/97	13002139	13600000	95,6	405,10
02/06/97	13002139	13600000	95,6	405,10
03/06/97	13002139	13600000	95,6	405,10
04/06/97	12985980	13600000	95,5	405,09
05/06/97	12985980	13600000	95,5	405,09
06/06/97	12985980	13600000	95,5	405,09
07/06/97	12985980	13600000	95,5	405,09
08/06/97	12985980	13600000	95,5	405,09
09/06/97	12985980	13600000	95,5	405,09
10/06/97	12953664	13600000	95,2	405,07
11/06/97	12953664	13600000	95,2	405,07
12/06/97	12953664	13600000	95,2	405,07
13/06/97	12953664	13600000	95,2	405,07
14/06/97	12953664	13600000	95,2	405,07
15/06/97	12953664	13600000	95,2	405,07
16/06/97	12969822	13600000	95,4	405,08
17/06/97	12953664	13600000	95,2	405,07
18/06/97	12953664	13600000	95,2	405,07
19/06/97	12953664	13600000	95,2	405,07
20/06/97	12953664	13600000	95,2	405,07
21/06/97	12953664	13600000	95,2	405,07
22/06/97	12953664	13600000	95,2	405,07
23/06/97	12953664	13600000	95,2	405,07
24/06/97	12953664	13600000	95,2	405,07
25/06/97	12953664	13600000	95,2	405,07
26/06/97	12953664	13600000	95,2	405,07
27/06/97	12953664	13600000	95,2	405,07
28/06/97	12953664	13600000	95,2	405,07
29/06/97	12953664	13600000	95,2	405,07
30/06/97	12953664	13600000	95,2	405,07
01/07/97	.			
15/11/97	11099529	13600000	81,6	403,91
30/11/97	10640515	13600000	78,2	403,58
15/01/98	9782718	13600000	71,9	402,96
31/01/98	9476441	13600000	69,7	402,72

.				
.				
15/02/98	9068071	13600000	66,7	402,40
.				
.				
28/02/98	8487171	13600000	62,4	401,94
.				
15/03/98	7935410	13600000	58,3	401,47
.				
.				
31/03/98	7501045	13600000	55,2	401,10
01/04/98	6965218	13600000	51,2	400,61
.				
30/04/98	6310749	13600000	46,4	400,00
-				
15/05/98	6847199	13600000	50,3	400,50
.				
.				
31/05/98	6291259	13600000	46,3	399,98
.				
.				
19/07/99	329297	13600000	2,4	389,38
.				
29/07/99	316161	13600000	2,3	389,30
.				
11/08/99	316161	13600000	2,3	389,30
02/09/99	255847	13600000	1,9	388,90
.				
.				
16/09/99	244795	13600000	1,8	388,80
.				
.				
04/10/99	211639	13600000	1,6	388,50
.				
15/10/99	200587	13600000	1,5	388,40
.				
.				
04/11/99	167431	13600000	1,2	388,10
.				
.				
17/11/99	149066	13600000	1,1	387,90
.				
.				
06/01/00	283320	13600000	2,1	389,10
.				
.				
11/01/00	548723	13600000	4,0	390,26
.26/01/00530628	13600000	3,9		390,22
.14/02/00388411	13600000	2,9		389,74
.24/02/00670865	13600000	4,9		390,53

.10/03/00566818	13600000	4,2	390,30
.21/03/00630151	13600000	4,6	390,44
.06/04/00657294	13600000	4,8	390,50
.14/04/00657294	13600000	4,8	390,50
.			
.			
26/04/00	1940199	13600000	14,3 394,28
.			
.			
01/05/00	1988284	13600000	14,6 394,37
02/05/00	1988284	13600000	14,6 394,37
03/05/00	1998970	13600000	14,7 394,39
04/05/00	2014999	13600000	14,8 394,42
05/05/00	2020342	13600000	14,9 394,43
06/05/00	2073770	13600000	15,2 394,53
07/05/00	2127199	13600000	15,6 394,63
08/05/00	2153913	13600000	15,8 394,68
09/05/00	2169941	13600000	16,0 394,71
10/05/00	2180627	13600000	16,0 394,73
11/05/00	2185970	13600000	16,1 394,74
12/05/00	2191313	13600000	16,1 394,75
13/05/00	2191313	13600000	16,1 394,75
14/05/00	2196656	13600000	16,2 394,76
15/05/00	2201998	13600000	16,2 394,77
16/05/00	2207341	13600000	16,2 394,78
17/05/00	2223370	13600000	16,3 394,81
18/05/00	2239398	13600000	16,5 394,84
19/05/00	2239398	13600000	16,5 394,84
20/05/00	2239398	13600000	16,5 394,84
21/05/00	2234056	13600000	16,4 394,83
22/05/00	2234056	13600000	16,4 394,83
23/05/00	2228713	13600000	16,4 394,82
24/05/00	2228713	13600000	16,4 394,82
.			
25/05/00	2223370	13600000	16,3 394,81
.			
.			
07/06/00	2260770	13600000	16,6 394,88
.			
.			
20/06/00	2436980	13600000	17,9 395,18
.			
..			
06/07/00	2835543	13600000	20,8 395,82
..			
20/07/00	3612976	13600000	26,6 396,94
.			
.			
01/08/00	4100728	13600000	30,2 397,56
02/08/00			

03/08/00				
04/08/00	4418788	13600000	32,5	397,96
..				
.				
11/08/00	5404455	13600000	39,7	399,07
.				
.				
18/08/00	5872220	13600000	43,2	399,55
..				
28/08/00	6281514	13600000	46,2	399,97
..				
01/09/00	6353665	13600000	46,7	400,04
02/09/00	6385852	13600000	47,0	400,07
03/09/00	6385852	13600000	47,0	400,07
04/09/00	6396581	13600000	47,0	400,08
05/09/00	6396581	13600000	47,0	400,08
06/09/00	6407310	13600000	47,1	400,09
.				
.				
11/09/00	6460955	13600000	47,5	400,14
.				
.				
18/09/00	6589703	13600000	48,5	400,26
.				
.				
10/10/00	6772096	13600000	49,8	400,43
.				
.				
19/10/00	6772096	13600000	49,8	400,43
..				
.				
25/10/00	7276359	13600000	53,5	400,90
..				
.				
09/11/00	6037886	13600000	44,4	399,72
17/11/00	5804004	13600000	42,7	399,48
04/12/00	5365474	13600000	39,5	399,03
12/12/00	5185679	13600000	38,1	398,83
08/01/01	4663149	13600000	34,3	398,24
.				
16/01/01	4512589	13600000	33,2	398,07
.				
.				
24/01/01	4339273	13600000	31,9	397,86
.				
.				
01/02/01	4124582	13600000	30,3	397,59
.				
.				

01/03/01	3421868	13600000	25,2	396,67
02/03/01	3393556	13600000	25,0	396,63
.				
.				
19/03/01	3159981	13600000	23,2	396,30
20/03/01				
21/03/01				
22/03/01				
23/03/01	3067966	13600000	22,6	396,17
.				
.				
.				
03/04/01	2904046	13600000	21,4	395,93
.				
.				
17/04/01	2767040	13600000	20,3	395,71
.				
.				
27/04/01	2567758	13600000	18,9	395,39
.				
.				
16/05/01	2201998	13600000	16,2	394,77
.				
.				
23/05/01	2121856	13600000	15,6	394,62
.				
.				
31/05/01	1982942	13600000	14,6	394,36
.06/06/01	1913485	13600000	14,1	394,23
..				
.				
13/06/01	1838685	13600000	13,5	394,09
.				
.				
19/06/01	1817313	13600000	13,4	394,05
20/06/01				
21/06/01	1777168	13600000	13,1	393,97
.				
.				
27/06/01	1777168	13600000	13,1	393,97
.				
.				
02/07/01	1945542	13600000	14,3	394,29
.				
.				
11/07/01	2148570	13600000	15,8	394,67
.				
.				
18/07/01	2175284	13600000	16,0	394,72
.				

..				
25/07/01	2266113	13600000	16,7	394,89
.				
.				
01/08/01	2468118	13600000	18,1	395,23
.				
.				
22/08/01	2748357	13600000	20,2	395,68
.				
.				
19/09/01	2592669	13600000	19,1	395,43
.				
.				
26/09/01	2474345	13600000	18,2	395,24
.				
..				
03/10/01	2349794	13600000	17,3	395,04
.				
.				
.				
17/10/01	2159256	13600000	15,9	394,69
.				
.				
.				
25/10/01	2004313	13600000	14,7	394,40
.				
.				
.				
07/11/01	1811970	13600000	13,3	394,04
.				
.				
.				
05/12/01	1392142	13600000	10,2	393,11
.				
.				
.				
13/12/01	1241782	13600000	9,1	392,73
.				
.				
.				
19/12/01	1193098	13600000	8,8	392,60
.				
.				
.				
.				

02/01/02	1002108	13600000	7,4	392,09
.				
.				
.				
09/01/02	2079113	13600000	15,3	394,54
.				
.				
.				
15/01/02	2218027	13600000	16,3	394,80
.				
.				
.				
23/01/02	2164598	13600000	15,9	394,70
24/01/02	2159256	13600000	15,9	394,69
.				
.				
.				
28/01/02	2132541	13600000	15,7	394,64
.				
.				
.				
06/02/02	1369756	13600000	10,1	393,06
.				
.				
.				
18/02/02	2298170	13600000	16,9	394,95
.				
.				
.				
25/02/02	2250084	13600000	16,5	394,86
.				
.				
.				
12/03/02	2169941	13600000	16,0	394,71
.				
.				
.				
18/03/02	2036370	13600000	15,0	394,46
.				
.				
.				

.				
25/03/02	2009656	13600000	14,8	394,41
.				
.				
.				
01/04/02	1876085	13600000	13,8	394,16
.				
.				
.				
08/04/02	1811970	13600000	13,3	394,04
.				
.				
.				
15/04/02	1692104	13600000	12,4	393,78
16/04/02	1692104	13600000	12,4	393,78
17/04/02				
.				
.				
.				
22/04/02	1607040	13600000	11,8	393,59
.				
.				
.				
29/04/02	1490637	13600000	11,0	393,33
.				
.				
06/05/02	1378710	13600000	10,1	393,08
.12/05/02				
13/05/02	1320425	13600000	9,7	392,94
27/05/02	1155649	13600000	8,5	392,50
.06/06/021024577	13600000	7,5		392,15
07/06/02				
08/06/02				
09/06/02				
10/06/02	998363	13600000	7,3	392,08
.17/06/021133180	13600000	8,3		392,44
.25/06/021267996	13600000	9,3		392,80
.01/07/021374233	13600000	10,1		393,07
.05/07/021441389	13600000	10,6		393,22
06/07/02				
07/07/02				
08/07/02	1508545	13600000	11,1	393,37
.15/07/02	1801285	13600000	13,2	394,02
.				
.				

.				
.				
22/07/02	1950885	13600000	14,3	394,30
.				
.				
.				
29/07/02	2014999	13600000	14,8	394,42
.				
.				
.				
05/08/02	2159256	13600000	15,9	394,69
.				
.				
.				
12/08/02	2148570	13600000	15,8	394,67
.				
.				
.				
19/08/02	2164598	13600000	15,9	394,70
.				
.				
.				
26/08/02	2169941	13600000	16,0	394,71
.				
.				
.				
02/09/02	2180627	13600000	16,0	394,73
.				
.				
.				
09/09/02	2116513	13600000	15,6	394,61
.				
.				
.				
16/09/02	2047056	13600000	15,1	394,48
.				
.				
.				
23/09/02	1988284	13600000	14,6	394,37
.				
.				

.				
.				
30/09/02	1833342	13600000	13,5	394,08
.				
.				
.				
.				
04/10/02	1790599	13600000	13,2	394,00
05/10/02				
06/10/02				
07/10/02	1750306	13600000	12,9	393,91
.				
.				
.				
14/10/02	1629425	13600000	12,0	393,64
.				
.				
.				
21/10/02	1521976	13600000	11,2	393,40
29/10/02	1401096	13600000	10,3	393,13
.				
.				
.				
04/11/02	1286721	13600000	9,5	392,85
13/11/02	1178118	13600000	8,7	392,56
18/11/02	1077006	13600000	7,9	392,29
.				
.				
.				
27/11/02	963309	13600000	7,1	391,94
.02/12/02944626	13600000	6,9		391,72
.09/12/02920000	13600000	6,8		391,43
.16/12/02897071	13600000	6,6		391,16
.				
.				
.				
23/12/02	811103	13600000	6,0	390,84
.				
.				
.				
30/12/02	684437	13600000	5,0	390,56
31/12/02				
01/01/03				
02/01/03	652770	13600000	4,8	390,49

03/01/03				
04/01/03				
05/01/03				
06/01/03	584913	13600000	4,3	390,34
.				
.				
.				
13/01/03	539675	13600000	4,0	390,24
.				
.				
.				
20/01/03	530628	13600000	3,9	390,22
.				
.				
.				
03/02/03	444675	13600000	3,3	390,03
.				
.				
.				
10/02/03	431104	13600000	3,2	390,00
.				
.				
.				
17/02/03	409757	13600000	3,0	389,87
.				
.				
.				
25/02/03	391695	13600000	2,9	389,76
.				
.				
.				
10/03/03	391695	13600000	2,9	389,76
.				
.				
.				
17/03/03	368706	13600000	2,7	389,62
.				
.				
.				
24/03/03	380200	13600000	2,8	389,69
.				

.				
.				
.				
16/06/03	176273	13600000	1,3	388,18
.				
.				
.				
25/06/03	160800	13600000	1,2	388,04
.				
.				
.				
30/06/03	151260	13600000	1,1	387,93
.				
.				
.				
07/07/03	135904	13600000	1,0	387,72
.				
.				
.				
28/07/03	89835	13600000	0,7	387,09
.04/08/0372567	13600000	0,5	386,75	
05/08/03				
06/08/03				
07/08/03	72567	13600000	0,5	386,75
18/08/03 42214	13600000	0,3	386,04	
25/08/03	33659	13600000	0,2	385,70
.01/09/0328640	13600000	0,2	385,48	
08/09/03	24534	13600000	0,2	385,30
.				
.				
.				
.				
16/09/03	2749	13600000	0,0	383,50
.				
.				
.				
.				
22/09/03	2749	13600000	0,0	383,50
.				
.				
.				
.				
01/10/03	2749	13600000	0,0	383,50
.				
.				
.				

.				
07/10/03	2749	13600000	0,0	383,50
.				
.				
.				
.				
13/10/03	2749	13600000	0,0	383,50
.				
.				
.				
20/10/03	2749	13600000	0,0	383,50
.				
.				
.				
30/10/03	2749	13600000	0,0	383,50
.				
.				
.				
03/11/03	2749	13600000	0,0	383,50
.				
.				
.				
10/11/03	2749	13600000	0,0	383,50
.				
.				
.				
17/11/03	2749	13600000	0,0	383,50
.				
.				
.				
23/11/03				
24/11/03	2749	13600000	0,0	383,50
.				
.				
.				
01/12/03	2749	13600000	0,0	383,50
.				
.				
.				
08/12/03	2749	13600000	0,0	383,50
.				
.				

.				
.				
15/12/03	2749	13600000	0,0	383,50
.				
.				
.				
22/12/03	2749	13600000	0,0	383,50
.				
.				
29/12/03	2749	13600000	0,0	383,50
.				
.				
12/01/04	2749	13600000	0,0	383,50
.				
.				
19/01/04	2749	13600000	0,0	383,50
20/01/04				
21/01/04				
22/01/04	35485	13600000	0,3	385,78
.26/01/04899619	13600000	6,6		391,19
27/01/04				
28/01/04				
29/01/04	2349794	13600000	17,3	395,04
.03/02/044618867	13600000	34,0		398,19
04/02/04				
05/02/04	10320597	13600000	75,9	403,35
.				
.				
.				
10/02/04	13034456	13600000	95,8	405,12
11/02/04				
12/02/04	12937505	13600000	95,1	405,06
.				
.				
.				
17/02/04	12905188	13600000	94,9	405,04
18/02/04				
19/02/04	12953664	13600000	95,2	405,07
.				
.				
.				
.				

26/02/04	12872872	13600000	94,7	405,02
.				
.				
.				
02/03/04	12856713	13600000	94,5	405,01
03/03/04				
04/03/04	12856713	13600000	94,5	405,01
.				
.				
09/03/04	12872872	13600000	94,7	405,02
10/03/04				
11/03/04	12872872	13600000	94,7	405,02
.				
17/03/04	12937505	13600000	95,1	405,06
.				
.				
25/03/04	12856713	13600000	94,5	405,01
.				
06/04/04	12840555	13600000	94,4	405,00
.				
.				
13/04/04	12840555	13600000	94,4	405,00
.				
.				
21/04/04				
22/04/04	12840555	13600000	94,4	405,00
.				
27/04/04	12840555	13600000	94,4	405,00
.				
.				
04/05/04	12840555	13600000	94,4	405,00
11/05/04	12646654	13600000	93,0	404,88
.				
.				
20/05/04	12614337	13600000	92,8	404,86
.				
25/05/04	12711288	13600000	93,5	404,92
26/05/04				
27/05/04	12856713	13600000	94,5	405,01
.				
.				
01/06/04	12856713	13600000	94,5	405,01
.				
08/06/04	12889030	13600000	94,8	405,03
.				
.				
07/07/04				
08/07/04	12889030	13600000	94,8	405,03
.				

.				
13/07/04	12889030	13600000	94,8	405,03
.				
.				
20/07/04	12937505	13600000	95,1	405,06
.				
.				
27/07/04	12872872	13600000	94,7	405,02
28/07/04				
29/07/04				
30/07/04	12872872	13600000	94,7	405,02
31/07/04				
01/08/04				
02/08/04				
03/08/04	12905188	13600000	94,9	405,04
.				
17/08/04	12872872	13600000	94,7	405,02
.				
.				
26/08/04	12840555	13600000	94,4	405,00
.				
.				
.				
01/09/04	12840555	13600000	94,4	405,00
.				
.				
14/09/04	12840555	13600000	94,4	405,00
15/09/04				
.				
.				
30/09/04	12808238	13600000	94,2	404,98
.				
.				
06/10/04	12759763	13600000	93,8	404,95
.				
.				
14/10/04	12533545	13600000	92,2	404,81
.				
19/10/04	12468911	13600000	91,7	404,77
20/10/04	12388119	13600000	91,1	404,72
.				
.				
10/11/04				
11/11/04	11822575	13600000	86,9	404,37
.				
.				
18/11/04	11677149	13600000	85,9	404,28
.				
25/11/04	11321664	13600000	83,2	404,06

.				
.				
07/12/04	11029981	13600000	81,1	403,86
.				
15/12/04	10793520	13600000	79,4	403,69
16/12/04	10751791	13600000	79,1	403,66
17/12/04	10723972	13600000	78,9	403,64
18/12/04	10696153	13600000	78,6	403,62
19/12/04	10654424	13600000	78,3	403,59
20/12/04	10626605	13600000	78,1	403,57
21/12/04	10598787	13600000	77,9	403,55
22/12/04	10570967	13600000	77,7	403,53
23/12/04	10543148	13600000	77,5	403,51
24/12/04	10501420	13600000	77,2	403,48
25/12/04	10459691	13600000	76,9	403,45
26/12/04	10445782	13600000	76,8	403,44
27/12/04	10417963	13600000	76,6	403,42
28/12/04	10390144	13600000	76,4	403,40
29/12/04	10376234	13600000	76,3	403,39
30/12/04	10348416	13600000	76,1	403,37
31/12/04	10292777	13600000	75,7	403,33
01/01/05	10264959	13600000	75,5	403,31
02/01/05	10237140	13600000	75,3	403,29
03/01/05	10209320	13600000	75,1	403,27
04/01/05	10181502	13600000	74,9	403,25
05/01/05	10153683	13600000	74,7	403,23
06/01/05	10125863	13600000	74,5	403,21
07/01/05	10084135	13600000	74,1	403,18
08/01/05	10056316	13600000	73,9	403,16
09/01/05	10028497	13600000	73,7	403,14
10/01/05	10000678	13600000	73,5	403,12
11/01/05	9972859	13600000	73,3	403,10
12/01/05	9945040	13600000	73,1	403,08
13/01/05	9903312	13600000	72,8	403,05
14/01/05	9861583	13600000	72,5	403,02
.				
.				
20/01/05	9706148	13600000	71,4	402,90
.				
.				
25/01/05	9527487	13600000	70,1	402,76
26/01/05	9476441	13600000	69,7	402,72
.				
.				
01/02/05	9336064	13600000	68,6	402,61
.				
.				
11/02/05	9042548	13600000	66,5	402,38
.				
.				

17/02/05	8876648	13600000	65,3	402,25
.				
25/02/05	8595894	13600000	63,2	402,03
.				
03/03/05	8404994	13600000	61,8	401,87
.				
10/03/05	8264119	13600000	60,8	401,75
.				
15/03/05	8088025	13600000	59,5	401,60
16/03/05				
17/03/05	8557609	13600000	62,9	402,00
.				
24/03/05	7383649	13600000	54,3	401,00
.				
07/04/05	8583132	13600000	63,1	402,02
.				
14/04/05	8510651	13600000	62,6	401,96
.				
21/04/05	8346296	13600000	61,4	401,82
.				
28/04/05	8228900	13600000	60,5	401,72
.				
04/05/05	9208448	13600000	67,7	402,51
05/05/05	9578533	13600000	70,4	402,80
06/05/05	9795479	13600000	72,0	402,97
07/05/05	9875492	13600000	72,6	403,03
08/05/05	9986769	13600000	73,4	403,11
09/05/05	10056316	13600000	73,9	403,16
10/05/05	10125863	13600000	74,5	403,21
11/05/05	10181502	13600000	74,9	403,25
12/05/05	10223230	13600000	75,2	403,28
13/05/05	10292777	13600000	75,7	403,33
14/05/05	10445782	13600000	76,8	403,44
15/05/05	10612696	13600000	78,0	403,56
16/05/05	10751791	13600000	79,1	403,66
17/05/05	10904795	13600000	80,2	403,77
18/05/05	11085619	13600000	81,5	403,90
19/05/05	11210805	13600000	82,4	403,99
20/05/05	11289348	13600000	83,0	404,04

21/05/05	11386298	13600000	83,7	404,10
22/05/05	11450932	13600000	84,2	404,14
23/05/05	11499407	13600000	84,6	404,17
24/05/05	11580199	13600000	85,1	404,22
25/05/05	11628674	13600000	85,5	404,25
26/05/05	11709466	13600000	86,1	404,30
27/05/05	11774100	13600000	86,6	404,34
28/05/05	11806417	13600000	86,8	404,36
29/05/05	11822575	13600000	86,9	404,37
30/05/05	11854892	13600000	87,2	404,39
31/05/05	11871050	13600000	87,3	404,40
01/06/05	11951842	13600000	87,9	404,45
02/06/05	12064951	13600000	88,7	404,52
03/06/05	12291169	13600000	90,4	404,66
04/06/05	12678971	13600000	93,2	404,90
05/06/05	12840555	13600000	94,4	405,00
.				
.				
09/06/05	12937505	13600000	95,1	405,06
.				
.				
28/06/05	12921347	13600000	95,0	405,05
29/06/05	12985980	13600000	95,5	405,09
30/06/05	12953664	13600000	95,2	405,07
01/07/05	12937505	13600000	95,1	405,06
.				
.				
08/07/05	12889030	13600000	94,8	405,03
.				
15/07/05	12872872	13600000	94,7	405,02
.				
.				
.				
29/07/05	12872872	13600000	94,7	405,02
.				
.				
05/08/05	12872872	13600000	94,7	405,02
.				
12/08/05	12872872	13600000	94,7	405,02
.				
19/08/05	12872872	13600000	94,7	405,02
.				
.				
25/08/05	12872872	13600000	94,7	405,02
.				
.				
01/09/05	12856713	13600000	94,5	405,01
.				
.				

09/09/05	12856713	13600000	94,5	405,01
.				
.				
.				
16/09/05	12856713	13600000	94,5	405,01
.				
.				
23/09/05	12808238	13600000	94,2	404,98
.				
.				
07/10/05	12630496	13600000	92,9	404,87
.				
.				
14/10/05	12436595	13600000	91,4	404,75
.				
.				
21/10/05	12258852	13600000	90,1	404,64
.				
04/11/05	11757941	13600000	86,5	404,33
11/11/05	11483249	13600000	84,4	404,16
18/11/05	11210805	13600000	82,4	403,99
25/11/05	10974343	13600000	80,7	403,82
02/12/05	10723972	13600000	78,9	403,64
09/12/05	11210805	13600000	82,4	403,99
16/12/05	11113438	13600000	81,7	403,92
23/12/05	10890886	13600000	80,1	403,76
13/01/06	10181502	13600000	74,9	403,25
.				
03/02/06	9463679	13600000	69,6	402,71
.				
.				
10/02/06	9221210	13600000	67,8	402,52
.				
.				
17/02/06	8991502	13600000	66,1	402,34
.				
.				
02/06/06	6750638	13600000	49,6	400,41
.				
.				
09/06/06	6632619	13600000	48,8	400,30
10/06/06				
.				
.				
19/06/06	6654077	13600000	48,9	400,32
.				
.				
30/06/06	6890115	13600000	50,7	400,54
01/07/06				

02/07/06				
03/07/06				
04/07/06				
05/07/06				
06/07/06				
07/07/06	6997405	13600000	51,5	400,64
.				
.				
17/07/06	6997405	13600000	51,5	400,64
18/07/06				
19/07/06				
20/07/06				
21/07/06	6986676	13600000	51,4	400,63
.				
.				
28/07/06	6965218	13600000	51,2	400,61
.				
.				
11/08/06	6782825	13600000	49,9	400,44
.				
.				
01/09/06	6396581	13600000	47,0	400,08
.				
.				
18/04/07	2164598	13600000	15,9	394,70
19/04/07	2175284	13600000	16,0	394,72
20/04/07	2169941	13600000	16,0	394,71
.				
.				
25/04/07	2159256	13600000	15,9	394,69
26/04/07				
27/04/07	2148570	13600000	15,8	394,67
28/04/07				
29/04/07				
30/04/07				
01/05/07				
02/05/07	2207341	13600000	16,2	394,78
03/05/07	2212684	13600000	16,3	394,79
04/05/07	2218027	13600000	16,3	394,80
05/05/07				
06/05/07				
07/05/07	2212684	13600000	16,3	394,79
08/05/07				
09/05/07				
10/05/07				
11/05/07	2223370	13600000	16,3	394,81
.				
.				
18/05/07	2132541	13600000	15,7	394,64
19/05/07				

20/05/07				
21/05/07				
22/05/07	2063084	13600000	15,2	394,51
23/05/07	2052399	13600000	15,1	394,49
24/05/07	2047056	13600000	15,1	394,48
25/05/07	2031027	13600000	14,9	394,45
26/05/07				
27/05/07				
28/05/07				
29/05/07	2009656	13600000	14,8	394,41
30/05/07	2009656	13600000	14,8	394,41
31/05/07				
01/06/07	2004313	13600000	14,7	394,40
02/06/07				
03/06/07				
04/06/07	1998970	13600000	14,7	394,39
05/06/07				
06/06/07	1966913	13600000	14,5	394,33
07/06/07	1950885	13600000	14,3	394,30
08/06/07	1982942	13600000	14,6	394,36
09/06/07				
10/06/07				
11/06/07	1849370	13600000	13,6	394,11
12/06/07				
13/06/07	1806628	13600000	13,3	394,03
14/06/07	1790599	13600000	13,2	394,00
15/06/07	1772691	13600000	13,0	393,96
16/06/07				
17/06/07				
18/06/07	1710012	13600000	12,6	393,82
19/06/07	1701058	13600000	12,5	393,80
20/06/07				
21/06/07	1696581	13600000	12,5	393,79
22/06/07				
23/06/07				
24/06/07				
25/06/07	1638379	13600000	12,0	393,66
26/06/07	1629425	13600000	12,0	393,64
27/06/07	1615994	13600000	11,9	393,61
28/06/07	1615994	13600000	11,9	393,61
29/06/07	1620471	13600000	11,9	393,62
.				
06/07/07	2020342	13600000	14,9	394,43
07/07/07				
08/07/07				
09/07/07				
10/07/07				
11/07/07				
12/07/07				
13/07/07	2164598	13600000	15,9	394,70
14/07/07				

15/07/07				
16/07/07				
17/07/07				
18/07/07				
19/07/07				
20/07/07	2282141	13600000	16,8	394,92
03/08/07	2250084	13600000	16,5	394,86