

Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA
SERGIO AROUCA
ENSP

***“Controle e Vigilância de Trihalomethanos em Água de
Abastecimento Humano: o caso do desastre ambiental dos Rios
Pomba e Paraíba do Sul”***

Por

Suely Kikuchi Sato Soares Porto

*Dissertação apresentada com vistas à obtenção do título de Mestre em Ciências
na área de Saúde Pública*

Orientadores:

Prof. Dra. Ana Maria Cheble Bahia Braga

Prof. Dr. Thomas Manfred Krauss

Rio de Janeiro

2008

SUELY KIKUCHI SATO SOARES PORTO

CONTROLE E VIGILÂNCIA DE TRIHALOMETHANOS EM ÁGUA DE
ABASTECIMENTO HUMANO: O CASO DO DESASTRE AMBIENTAL DOS RIOS
POMBA E PARAÍBA DO SUL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz, com vistas à obtenção do título de Mestre em Ciências na área de Saúde Pública, subárea Toxicologia.

Orientadora:

Prof^a. Dra. Ana Maria Cheble Bahia Braga

Co-orientador:

Prof. Dr. Thomas Manfred Krauss

RIO DE JANEIRO

2008

SUELY KIKUCHI SATO SOARES PORTO

CONTROLE E VIGILÂNCIA DE TRIHALOMETHANOS EM ÁGUA DE
ABASTECIMENTO HUMANO E O CASO DO DESASTRE AMBIENTAL DOS RIOS
POMBA E PARAÍBA DO SUL

Dissertação submetida à Banca Examinadora composta por professores do corpo docente do Programa de Pós-Graduação da Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz e professores convidados de outras instituições, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências na área de Saúde Pública, subárea Toxicologia.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Cheble Bahia Braga

Co-orientador: Prof. Dr. Thomas Manfred Krauss

Banca examinadora:

Prof. Dra. Ana Maria Cheble Bahia Braga

Prof. Dr. Olaf Malm

Prof. Dr. Marcelo Bessa de Freitas

Prof. Dr. Annibal Duarte Pereira Netto (suplente)

Prof. Dr. Aldo Pacheco Ferreira (suplente)

Data de aprovação: 30 de setembro de 2008

“Que os nossos esforços desafiem as impossibilidades. Lembrai-vos de que as grandes proezas da história foram conquistas daquilo que parecia impossível”.

Charles Chaplin

Aos meus filhos,

Marco Aurélio, Cayo e Fernanda,

dádivas preciosas entregues por Deus.

“Em Deus vivemos, nos movemos e existimos, como alguns dos vossos poetas têm dito: porque d’Ele também somos geração”.

Atos 17.28

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu Senhor. A todos os que oraram em meu favor para a concretização deste trabalho.

Ao meu esposo Almir Júnior, pelo amor, incentivo, apoio incondicional e compreensão.

Aos meus pais e sogros pela paciência, dedicação e ajuda, principalmente no cuidado dos netos, permitindo que este trabalho fosse finalizado.

À professora Ana Braga pela orientação deste trabalho, pelos ensinamentos, atenção, incentivo e exemplo de vida.

Ao professor Thomas Krauss, por toda ajuda e crítica construtiva.

À Luciene Tomazine, pela amizade, compreensão e observações oportunas.

À diretora do Centro de Vigilância Sanitária, pelo incentivo à atualização e capacitação dos servidores.

Ao meu irmão Carlos Yoshio, pelo suporte técnico e auxílio com as ferramentas computacionais.

À Superintendência de Vigilância em Saúde, em especial à equipe do VIGIÁGUA-RJ, pelas informações e dados coletados, gentileza e atenção dispensadas.

Aos companheiros e professores do curso, em especial ao Jeter, pela convivência, apoio e companheirismo.

A todos os que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

“A vida seria tediosa, em verdade, se não tivesse seus momentos de embaraços, de problemas a serem resolvidos. Amadurecemos à medida que enfrentamos e vencemos as dificuldades. Se resolver problemas não fosse uma parte tão importante do processo de aprendizagem, aprenderíamos poucas lições de vida”.

Napoleon Hill.

RESUMO

A vigilância da qualidade da água para consumo humano consiste no conjunto de ações adotadas continuamente pelas autoridades de saúde pública para garantir que a água consumida pela população atenda ao padrão e normas estabelecidas na legislação e para avaliar os riscos que a água consumida representa à saúde humana. Este estudo avaliou a importância do monitoramento da qualidade da água de abastecimento humano para a saúde pública, ressaltando-se os aspectos toxicológicos das substâncias com potencial carcinogênico – os trihalometanos (THM's) - subprodutos do processo de desinfecção e contextualizando a região fluminense atingida pelo acidente ambiental ocorrido em 2003 na Indústria Cataguases de Papel Ltda, em Minas Gerais. Trata-se de um estudo exploratório descritivo onde foram utilizados dados secundários oriundos de documentos oficiais da Secretaria de Estado de Saúde e Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro. Foi analisada a atuação do Setor de Saúde e Meio Ambiente do Centro de Vigilância Sanitária da Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro nas inspeções às Estações de Tratamento de Água, no período de 2002 a 2006 e as ações desenvolvidas pelo Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano no Estado do Rio de Janeiro (VIGIÁGUA-RJ), de 2001 a 2007. Avaliaram-se os resultados referentes ao controle de qualidade de água para o parâmetro Trihalometanos Totais (TTHM's) dos sistemas de abastecimento atingidos pelo acidente, onde um dos quais apresentou a concentração máxima de 311,7 µg/L. Dentre os resultados de THM's, quando especificados individualmente para os tipos principais (clorofórmio, bromodiclorometano, dibromoclorometano e bromofórmio), foi possível constatar que a concentração do clorofórmio é sempre maior quando comparada aos demais. Face aos resultados de concentração dos THM's e do seu potencial carcinogênico as autoridades de saúde e a comunidade científica devem acompanhar os casos de intoxicação crônica (neoplasias e câncer) das populações atingidas pelo desastre ambiental, assim como no restante da população exposta através da água de abastecimento.

Palavras-chave: 1. Água de abastecimento; 2. Vigilância; 3. Controle; 4. Trihalometanos; 5. Acidente Ambiental; 6. Cataguases

ABSTRACT

The surveillance of drinking water quality consists in a set of measures continuously adopted by public health authorities to guarantee that water consumed by the population meets the legal parameters and to evaluate the risks drinking water represents to human health. This work has evaluated the importance to public health of monitoring the quality of drinking water, with emphasis on the toxicological aspects of the carcinogenic substances – trihalomethanes (THM's) – disinfection byproducts and the region of Rio de Janeiro State affected by the environmental accident occurred in 2003 at the Cataguases Industry of Paper, in Minas Gerais State. It consists in an exploratory descriptive study where secondary data from official documents of the "Secretaria de Estado de Saúde e Defesa Civil do Estado" of Rio de Janeiro were used. The role of the "Setor de Saúde e Meio Ambiente do Centro de Vigilância Sanitária da Secretaria de Estado de Saúde" of Rio de Janeiro in the sanitary inspection to the Drinking Water Treatment System in the period 2002 to 2006, and the actions developed by the Surveillance of Drinking Water Quality Program of Rio de Janeiro State ("VIGIÁGUA-RJ") from 2001 to 2007. The results concerning water quality control for the parameter total trihalomethanes (TTHM's) of the supply systems affected by the accident were analyzed, where one showed the maximum concentration of 311,7 µg/L. Among the results for THM's, when individually specified for the principal types (chloroform, bromoform, bromodichloromethane and dibromochloromethane), it was possible to realize that the concentration of chloroform is always the highest when compared to the others. Regarding the observed concentrations and the carcinogenic potential of THM's, health authorities and the scientific community should monitor the cases of chronic intoxication (neoplasias and cancer) of the population affected by this environmental disaster, as well as the general population exposed through drinking water.

Keywords: 1. Drinking-water; 2. Surveillance; 3. Control; 4. Trihalomethanes; 5. Environmental Accident; 6. Cataguases

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Fontes e formas de transmissão de agentes biológicos e poluentes químicos	09
Figura 2 Cobertura de água tratada no mundo, em 2006	25
Figura 3 Cadeia de interações envolvidas no processo saúde-doença associada à contaminação da água	29
Figura 4 Inter-relação entre a vigilância e o controle da qualidade da água para consumo humano	43
Figura 5 Ações básicas para operacionalização da vigilância da qualidade da água para consumo humano	45
Figura 6 Esquema geral de um sistema de abastecimento de água (SAA)	47
Figura 7 Ilustração esquemática de uma ETA com ciclo completo	53
Figura 8 Percentual de municípios fluminenses por ano que realizaram vigilância da qualidade da água, no Estado do Rio de Janeiro	81
Figura 9 Número de empresas responsáveis pelos sistemas de abastecimento de água por ano, que enviaram relatórios de controle de qualidade à autoridade sanitária	86
Figura 10 Região atingida pelo acidente ambiental da Cataguases de Papel	88
Figura 11 Rio Paraíba do Sul, em 09 de abril de 2003	90

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1 Proporção de distritos contendo sistemas de abastecimento com água tratada por região, em 2000	26
Gráfico 2 Proporção de distritos contendo sistemas de abastecimento com água tratada por Estados da Região Sudeste, em 2000.	27
Gráfico 3 Índice de Coleta Anual para análise de TTHM's, monitorados nos sistemas atingidos pelo acidente, dos anos de 2004 a 2007	113
Gráfico 4 Índice Físico-Químico para análise de TTHM's, monitorados nos sistemas atingidos pelo acidente, durante o monitoramento emergencial de 2003 e dos anos de 2004 a 2007	114
Gráfico 5 Resultados máximos de TTHMs monitorados nos sistemas atingidos pelo acidente da Cataguases, dos anos de 2003 a 2007	114

LISTA DE QUADROS

	Pág.
Quadro 1 Principais doenças relacionadas à ingestão de água contaminada e seus agentes causadores	8
Quadro 2 Efeitos diretos na saúde e no meio ambiente provenientes da implementação de sistemas de água e esgotos	12
Quadro 3 Principais afluentes do Rio Paraíba do Sul	22
Quadro 4 Indicadores sanitários utilizados em Vigilância da Qualidade da Água de Consumo Humano no Brasil e em outros países da América	36
Quadro 5 Estudo comparativo das Portarias de Potabilidade de Água para Consumo Humano de 1977 a 2000	39
Quadro 6 Indicadores do SISÁGUA	50
Quadro 7 Fórmulas químicas e nomenclatura dos THM's	56
Quadro 8 Plano de amostragem para análise de TTHM's, em função do ponto de amostragem, população abastecida e tipo de manancial, segundo a Portaria N° 518/2004	67
Quadro 9 Municípios fluminenses e número de sistemas de abastecimento de água (SAA's) inspecionados pelo Setor de Saúde e Meio Ambiente, no período de outubro de 2002 a dezembro de 2006	79
Quadro 10 Empresas responsáveis pelos sistemas de abastecimento de água, segundo a administração principal, no Estado do Rio de Janeiro	84
Quadro 11 Distribuição segundo as empresas responsáveis pelo abastecimento de água nos municípios do Estado do Rio de Janeiro	85
Quadro 12 Sistemas de Tratamento de água afetados pelo acidente ambiental de 2003	93

- Quadro 13** Quantidade estimada, por dia e faixa etária, de clorofórmio ingerido considerando a concentração de 306 µg/L evidenciada em 12/4/2003, na ETA São Fidélis e dose limite de segurança (oral/aguda), segundo o MRL = 300µg/kg/dia **99**
- Quadro14** Quantidade estimada, por dia e faixa etária, de bromodichlorometano ingerido considerando a concentração de 10,7 µg/L evidenciada em 12/4/2003, na ETA Aperibé e dose limite de segurança (oral/aguda), segundo o MRL = 40 µg/kg/dia **100**
- Quadro 15** Dose limite de segurança (oral/crônica), segundo o MRL = 10µg/kg/dia para o clorofórmio, considerando a concentração de 306 µg/L evidenciada em 12/4/2003 na ETA São Fidélis **101**
- Quadro 16** Dose limite de segurança (oral/crônica), segundo o MRL = 20µg/kg/dia para o bromodichlorometano, considerando a concentração de 10,7 µg/L evidenciada em 12/4/2003, na ETA Aperibé **102**

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1 Propriedades físico-químicas dos TTHM's	57
Tabela 2 Potencial Carcinogênico dos TTHM's	58
Tabela 3 Dose Letal 50 (DL ₅₀) de THM's bromados	59
Tabela 4 Nível Mínimo de Risco (MRL) para exposição aos TTHM's	61
Tabela 5 Valor Máximo Permitido para TTHM's em água de abastecimento	64
Tabela 6 Valor Guia da OMS para THM's na água potável	65
Tabela 7 Indicadores demográficos e sanitários dos municípios atingidos pelo acidente ambiental	70
Tabela 8 Distribuição dos incidentes/acidentes envolvendo substâncias e produtos químicos perigosos no Estado do Rio de Janeiro por regiões de governo, de 1984 a 1993	87
Tabela 9 Concentrações dos THM's na água tratada, após acidente ambiental, em 2003	96
Tabela 10 Índice Físico-químico para TTHM's durante o monitoramento emergencial	106
Tabela 11 Índice de Coleta Anual e Índice Físico-químico para TTHM's, em 2004	108
Tabela 12 Índice de Coleta Anual e Índice Físico-Químico para TTHM's, em 2005	109
Tabela 13 Índice de Coleta Anual e Índice Físico-Químico para TTHM's, em 2006	110
Tabela 14 Índice de Coleta Anual e Índice Físico-Químico para TTHM's, em 2007	111
Tabela 15 Resultados das análises do parâmetro TTHM's, do controle de qualidade encaminhado pelos responsáveis dos SAAs, de 2003 a 2007	112

LISTA DE ANEXOS

		Pág.
Anexo 1	Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul	126
Anexo 2 - a	Ficha de relatório mensal do controle da qualidade da água para consumo humano de Sistema de Abastecimento de Água - SAA.	127
Anexo 2 - b	Ficha de relatório semestral do controle da qualidade da água para consumo humano de Sistema de Abastecimento de Água - SAA.	129
Anexo 2 - c	Ficha de relatório trimestral do controle da qualidade da água para consumo humano de Solução Alternativa Coletiva - SAC	132
Anexo 3	Metodologia recomendada para análise dos parâmetros de potabilidade da água, segundo a Portaria N° 518/2004	134
Anexo 4	Cópia da carta de apresentação encaminhada à SESDEC-RJ	143

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADTAA – Assessoria de Doenças Transmitidas por Água e Alimentos
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA - Agência Nacional das Águas
ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
ATSDR - AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCE AND DISEASE REGISTRY
Bsb - Brasília
C - Concentração
CDC -Control Disease Center
CEDAE - Companhia Estadual de Água e Esgoto
CEIVAP -Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CENEPI - Centro Nacional de Epidemiologia
CGVAM - Coordenação Geral de Vigilância Ambiental em Saúde ou Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental
CNUMAD - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPASAD - Conferência Pan-Americana sobre Saúde, Ambiente e Desenvolvimento
CORE - RJ - Coordenação Regional do Estado do Rio de Janeiro
CRL -Cloro Residual Livre
CVASt - Coordenação de Vigilância em Saúde e Saúde do Trabalhador
CVE – Centro de Vigilância Epidemiológica
CVS – Centro de Vigilância Sanitária
DL50 - Dose Letal 50
ETA – Estação de Tratamento de água
ETE - Estação de Tratamento de Esgoto
FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia e do Meio Ambiente
FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz
FUNASA - Fundação Nacional de Saúde
GDWQ - Guidelines for Drinking Water Quality
GM – Gabinete do Ministro
GT - Grupo Técnico
IARC – INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC - Índice de Coleta
IDA - Ingestão Diária Aceitável
IFQ - Índice Físico-Químico
L/s - litros por segundo
LCNN - Laboratório Central Noel Nutels
LOS - Lei Orgânica de Saúde
LTDA - Limitada
M. S. - Ministério da Saúde
mg/L – miligrama por Litro
µg/L – microgramas por litro

MRL's - Minimum Risk Levels
NBR - Norma Brasileira
NOAEL – NO OBSERVED ADVERSE EFFECT LEVEL
NOB - Norma Operacional Básica
O.S. - Ordem de Serviço
OMS – Organização Mundial de Saúde
ONU - Organização das Nações Unidas
OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde
P.E. – Ponto de Ebulição
P.F. – Ponto de Fusão
PAVS - Programação das Ações de Vigilância em Saúde
PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos
PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
PPI/ECD - Programação Pactuada Integrada para Endemias e Controle de Doenças
PPI/VS - Programação Pactuada Integrada em Vigilância em Saúde
SAA - Sistema de Abastecimento de Água para Consumo Humano
SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SAC - Solução Alternativa Coletiva de Abastecimento de Água para Consumo Humano
SCPA - Serviço de Controle de Poluição Acidental
SEMADS - Secretaria de Estado de Meio ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SESDEC-RJ - Secretaria de Estado de Saúde e Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro
SES-RJ – Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro
SINVAS - Sistema Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde
SINVSA - Sistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental
SISNAMA - Sistema Nacional Nacional de Meio Ambiente
SSMA - Setor de Saúde e Meio Ambiente
SUS - Sistema Único de Saúde
SVS - Secretaria de Vigilância em Saúde
SVS - Superintendência de Vigilância em Saúde
T.I.s - Termos de Intimação
T.Vs. - Termos de Visita
THM's – Trihalometanos
TTHM's – Trihalometanos Totais
UF - Uncertainly Factor
UNICEF - United Nations Children's Fund
USEPA – United States Environmental Protection Agency
UT – Unidade de Tratamento
VG – Valor Guia
VIGISUS - Projeto de Estruturação da Vigilância em Saúde do Sistema Único de Saúde
VMP – Valor Máximo Permitido
WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO	IX
ABSTRACT	X
LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA DE GRÁFICOS	XII
LISTA DE QUADROS	XIII
LISTA DE TABELAS	XV
LISTA DE ANEXOS	XVI
SIGLAS E ABREVIATURAS	XVII
1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 – Apresentação	1
1.2 – Água e Saúde	6
2 – OBJETIVOS	14
3 – ASPECTOS GERAIS	15
3.1 – A gestão das águas no Brasil	15
3.1.1 – A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul	20
3.2 – Características e distribuição da água como indicadores de saúde	23
3.3 – Normatização da qualidade da água para consumo humano no Brasil	30
3.3.1 – O Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano	42
3.4 – Os Trihalometanos (THM's)	52
3.4.1 – Formação dos THM's em água de abastecimento	52
3.4.2 – THM's: propriedades físico-químicas e toxicidade	57
3.4.3 – Limites dos THM's estabelecidos pela legislação	63
4 – Metodologia	68

5 – Resultados e Discussão	74
5.1 – Inspeção Sanitária a sistemas de tratamento de água realizados pelo Setor de Saúde e Meio Ambiente	74
5.2 – O Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano realizado no Estado do Rio de Janeiro (VIGIÁGUA-RJ)	80
5.3 – O Setor Saúde Estadual no Acidente Ambiental da Indústria Cataguases de Papel Ltda	87
5.4 – Análise dos resultados de THM's, no período de 2001 a 2007	103
5.4.1 - Análise dos TTHM's durante o monitoramento emergencial realizado em 2003	106
5.4.2 - Análise dos THM's durante o ano de 2004	107
5.4.3 - Análise dos THM's durante o ano de 2005	109
5.4.4 - Análise dos THM's durante o ano de 2006	110
5.4.5 - Análise dos THM's monitorados durante o ano de 2007	110
6 – Considerações Finais	116
7 – Referências Bibliográficas	119
8 – Anexos	126

1 – INTRODUÇÃO

1.1 - Apresentação:

Este estudo tem como proposta avaliar o monitoramento dos trihalometanos (THM's), substâncias com potencial carcinogênico - subprodutos do processo de desinfecção - do Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano realizado no Estado do Rio de Janeiro, tendo como referencial de análise a região fluminense atingida pelo desastre ambiental, causado pela Indústria Cataguases de Papel Ltda. - localizada em Cataguases, Minas Gerais - que contaminou os rios Pomba e Paraíba do Sul, em 2003.

Em 2002, atuando como química ambiental do Centro de Vigilância Sanitária (CVS) da Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro (SES-RJ), juntamente com outras duas profissionais, fui inserida no Setor de Saúde e Meio Ambiente (SSMA), criado pela direção do CVS para atuar em procedimentos e ações de vigilância sanitária que envolvessem o meio ambiente. Em virtude das atividades relacionadas ao meu setor, integrei equipes multidisciplinares de inspeção sanitária a estabelecimentos: quiosques de alimentação localizados em área de proteção ambiental; hospitais – para verificar o gerenciamento interno dos resíduos de serviços de saúde e estações de tratamento de esgotos; indústrias farmoquímicas, dentre outros, em atenção à saúde pública e ao meio ambiente.

Dentre as ações iniciadas em 2002 pelo SSMA, destacarei a inspeção sanitária a Estações de Tratamento de Água (ETA's), realizada de forma pioneira pela Vigilância Sanitária do Estado do Rio de Janeiro. As inspeções iniciais eram solicitadas pela direção do CVS de forma pontual e realizadas através de Ordem de Serviço (O.S.), após contato com as Vigilâncias Sanitárias Municipais, para uma

composição integrada de técnicos estaduais e municipais, utilizando-se roteiros de inspeção desenvolvidos e adaptados pelo SSMA ao longo do trabalho, além de normas e procedimentos de Vigilância Sanitária.

Em 29 de março de 2003, o rompimento da barragem de um dos reservatórios da Indústria Cataguases de Papel Ltda. acarretou no lançamento de aproximadamente 1,2 bilhões de litros de rejeitos químicos tóxicos e corrosivos, resultantes do processo de fabricação de papel, no Córrego Cágado, que desagua no Rio Pomba, um dos principais afluentes do Rio Paraíba do Sul. Foi proibido o uso da água para consumo humano, recreação, irrigação e demais atividades agrícolas e pesqueiras nas regiões dos rios contaminados. No Estado do Rio de Janeiro, oito municípios foram atingidos e dez sistemas de abastecimento de água para consumo humano paralisaram as suas atividades, deixando cerca de meio milhão de cidadãos fluminenses sem água.

Naquela época, participei do Grupo Técnico formado emergencialmente pela SES-RJ, composto por servidores (médicos, epidemiologistas, químicos, farmacêuticos, biólogos e sanitaristas) do CVS, do Centro de Vigilância Epidemiológica (CVE) e Laboratório Central Noel Nutels (LCNN) e da Coordenação Regional da Fundação Nacional de Saúde (CORE-RJ/FUNASA). Após o acidente, as análises de água tratada provenientes das estações afetadas, demonstravam altos índices de THM's, bem acima do limite permitido pela legislação.

As ações executadas emergencialmente pelo Grupo Técnico após o acidente ambiental, culminaram com a formação do Grupo de Trabalho Estadual, através da Resolução N° 2252 SES-RJ, de 19 de novembro de 2003. Assim, as inspeções sanitárias do SSMA foram realizadas não só a partir de requisições da direção do CVS, mas também como parte das ações do Programa de Vigilância da

Qualidade da Água para Consumo Humano no Estado do Rio de Janeiro (VIGIÁGUA-RJ), coordenado pela Assessoria de Doenças Transmitidas por Água e Alimentos (ADTAA) do CVE/SES-RJ, em integração com técnicos do CVE, LCNN, (CORE-RJ/FUNASA) e das Secretarias Municipais de Saúde.

Como parte das atribuições do Grupo de Trabalho Estadual, ainda em 2003, foi realizado o “Curso de Avaliação das Estações de Tratamento de Água: Ênfase em Vigilância em Saúde”, promovendo a habilitação de 100 técnicos no Estado do Rio de Janeiro, para avaliação e inspeção a sistemas de tratamento de água de consumo humano. Deste total, 88 técnicos pertenciam às Secretarias Municipais de Saúde distribuídos entre 70 municípios do Estado. Este curso teve grande relevância para o Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano dos municípios capacitados e também para o Estado, pois 11 técnicos que já trabalhavam diretamente nas ações do VIGIÁGUA-RJ participaram do treinamento e foram habilitados, dos quais eu e outras três profissionais do SSMA.

Durante o ano de 2004, o SSMA, dentre outras ações, prosseguiu com as inspeções sanitárias a sistemas de abastecimento de água para consumo humano, onde a maior parte foi decorrente das ações integradas do Grupo de Trabalho Estadual do VIGIÁGUA-RJ. Duas destas se destacam, realizadas de forma regional, em períodos distintos, onde equipes constituídas por técnicos do CVS, CVE, LCNN e CORE-RJ/FUNASA, atuando em conjunto, promoveram a capacitação de técnicos, realizaram coletas e análises de água no Laboratório Móvel do LCNN e inspecionaram sistemas de abastecimento, nos municípios de Nova Friburgo e de Santo Antonio de Pádua, alcançando vários municípios das Regiões Serrana e Noroeste Fluminense, respectivamente.

No decorrer do ano de 2005, fiz o Curso de Especialização em Toxicologia Aplicada à Vigilância Sanitária promovido pela Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca da Fundação Oswaldo Cruz, buscando ampliar meus conhecimentos técnicos para melhor desempenho das ações do SSMA. Como química ambiental, identifiquei-me com a questão das substâncias químicas antrópicas presentes na água tratada e suas conseqüências à saúde pública, iniciando um estudo toxicológico sobre os THM's.

Em 2005 e 2006, o SSMA continuou a realizar inspeções sanitárias a sistemas de tratamento de água, priorizando os municípios que não possuíam técnicos habilitados (no curso promovido em 2003), apoiando e capacitando as Vigilâncias Sanitárias Municipais quanto aos procedimentos técnicos e administrativos, com o objetivo principal de minimizar os riscos sanitários e contribuir para uma melhoria da qualidade da água distribuída à população.

Em janeiro de 2007, no Estado do Rio de Janeiro, houve a fusão da Secretaria de Saúde com a Secretaria de Defesa Civil, decorrente das ações do novo governo estadual, formando-se a Secretaria de Estado de Saúde e Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro (SESDEC-RJ), acarretando uma série de modificações no âmbito da estrutura do setor saúde. Dentre uma das conseqüências indiretas, as inspeções sanitárias a sistemas de tratamento de água ficaram temporariamente suspensas.

No decorrer do segundo semestre de 2007, em virtude da reorganização da estrutura estadual de saúde e também como parte das ações de fortalecimento do Sistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental, definida pela Instrução Normativa nº 01 de 22 de março de 2005, o VIGIÁGUA-RJ foi inserido dentro das ações da Coordenação de Vigilância Ambiental em Saúde e Saúde do Trabalhador

(CVAST), da Superintendência de Vigilância em Saúde (SVS) da SESDEC-RJ. Em agosto deste ano, duas profissionais que trabalhavam no SSMA/CVS foram alocadas na CVAST para exclusivamente, reiniciar as inspeções sanitárias a sistemas de abastecimento de água, compondo equipes de trabalho, dentro do programa de ações do VIGIÁGUA-RJ.

As ações vivenciadas profissionalmente, enquanto parte do SSMA/CVS-RJ, no período de 2002 a 2006, como a composição de equipes de inspeção sanitária a sistemas de abastecimento de água para consumo humano realizadas no Estado do Rio de Janeiro e a participação no Grupo Técnico, por ocorrência do acidente ambiental, somadas ao estudo dos THM's realizado como especialista em toxicologia, foram os motivadores que deram origem ao objeto desta pesquisa.

1.2 – Água e Saúde:

“A água é um dos principais meios de transmissão de doenças, portanto, ao se fornecer água à população, as autoridades devem estar seguras quanto à sua potabilidade.” (OPAS, 1999)

Desde a Grécia antiga, por volta do século IV a.C., Hipócrates já apontava empiricamente à existência de relações causais entre a água e enfermidades em seu Tratado dos Ares, das águas e dos Lugares. Foi profético quando disse que o médico "que chega numa cidade desconhecida deveria observar com cuidado a água usada por seus habitantes". Entretanto, pouco crédito lhe foi dado e um período subsequente de obscurantismo durou mais de 2000 anos (OPAS, 1999). Relações entre a saúde e o ambiente encontram-se presentes em diversos registros, desde os primórdios da civilização humana. A própria Torah apresenta descrições de diversas práticas sanitárias, durante o êxodo do povo judeu, vinculadas à prevenção de doenças, como o cuidado relacionado à proteção das fontes de água para consumo: “Porém a fonte ou cisterna, em que se recolhem águas, será limpa” – Levítico, capítulo 11, versículo 36a.

No início do século XIX, com o crescimento das cidades na Europa as condições de vida se deterioravam, principalmente devido à revolução industrial. O paradigma predominante era o de que as doenças provinham das emanações resultantes de miasmas (PIGNATTI, 2004). Em meados do século XIX, a associação da qualidade da água para consumo humano e a ocorrência de doenças tornou-se questão de interesse para a saúde pública, quando ocorreu grande avanço científico no reconhecimento dessa relação. O histórico estudo epidemiológico realizado em Londres, pelo médico John Snow, em 1855, comprovou a associação da água, proveniente de uma determinada fonte contaminada – poço situado em Broad Street – Golden Square, com a disseminação do cólera na população (SNOW, 1990).

Após duas décadas e meia, em 1880, tem início a Era Bacteriológica com Louis Pasteur, Koch e outros cientistas, quando foi possível comprovar a existência de organismos microscópicos que poderiam transmitir doenças através da água (HELLER, 1997). Em função das descobertas científicas, inicialmente, a filtração lenta foi utilizada como estratégia para a remoção dos contaminantes microbiológicos na água. Em 1908, o cloro foi empregado pela primeira vez no Estado de New Jersey, nos Estados Unidos. Neste mesmo período, outros agentes desinfetantes, como o ozônio, foram utilizados na Europa (USEPA, 2000).

No Brasil, em meados do século XIX até o início do século XX houve a estruturação das ações de saneamento sob o paradigma do higienismo, ou seja, uma ação de saúde, contribuindo para a redução da morbi-mortalidade. A organização dos sistemas de saneamento resultante das grandes epidemias, mesmo anteriores à identificação dos seus agentes causadores, teve reflexo positivo nas condições sanitárias da população e favoreceu o entendimento da relação entre qualidade da água e saúde (SOARES, BERNARDES e NETTO, 2002).

As bactérias, os vírus e os parasitas foram os primeiros agentes biológicos descobertos. A contaminação de água ou alimentos por bactérias patogênicas constitui uma das principais fontes de morbidade, responsáveis pelos numerosos casos de enterites, diarreias infantis e doenças epidêmicas, com resultados freqüentemente letais. Os vírus mais comumente encontrados nas águas são os da poliomelite e da hepatite infecciosa, originados de contaminação por dejetos humanos. Dos parasitas ingeridos através da água, destaca-se a *Entamoeba histolytica*, causadora da amebíase (D'AGUILA et al, 2000). O quadro 1 apresenta as principais doenças relacionadas à ingestão de água contaminada e seus agentes causadores (WHO, 1996).

DOENÇA	AGENTE
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>
Disenteria bacilar	<i>Shiggella</i> sp.
Febre tifóide	<i>Salmonella typhi</i>
Hepatite infecciosa	Vírus da Hepatite do tipo A
Febre paratifóide	<i>Salmonella paratyphi</i> A, B e C
Gastroenterite	Outros tipos de <i>Salmonella</i> , <i>Shiggela</i> , <i>Proteus</i> sp.
Diarréia infantil	Tipos enteropatogênicos de <i>Eschericha coli</i>
Leptospirose	<i>Leptospirose</i> sp.

Quadro 1: Principais doenças relacionadas à ingestão de água contaminada e seus agentes causadores

Fonte: WHO, 1996

Cabe aqui esclarecer que a ocorrência de contaminação das águas por agentes químicos, originários de fontes poluidoras nas sociedades industrializadas, muitas vezes não é removida integralmente durante o tratamento, interferindo na qualidade da água tratada. O raciocínio amplia-se para o modo de produção e a junção de interesses e seus diferentes níveis de organização para a incorporação de medidas de controle e prevenção relacionada a poluentes ambientais. A figura 1 apresenta esquematicamente as principais fontes e formas de transmissão de agentes biológicos e poluentes químicos e radioativos através da água (BONINI, 2003). As atividades humanas ao longo da história têm determinado alterações significativas no meio ambiente e na saúde das populações. Neste sentido, o meio ambiente refere-se a uma combinação homogênea dos fatores biológicos, físico-químicos e sociais.

O processo de produção de doenças é favorecido por diversos fatores ambientais, culturais e sociais, que atuam no tempo e no espaço, sobre as condições e populações sob risco. A organização que a sociedade adquire ao longo

de sua história viabiliza a circulação de agentes patogênicos devido à inter-relação das populações com características sociais, aliadas às fontes de contaminação ou locais de proliferação de vetores, dentre outros, que podem favorecer o aumento de efeitos adversos (BARCELLOS e QUITÉRIO, 2006).

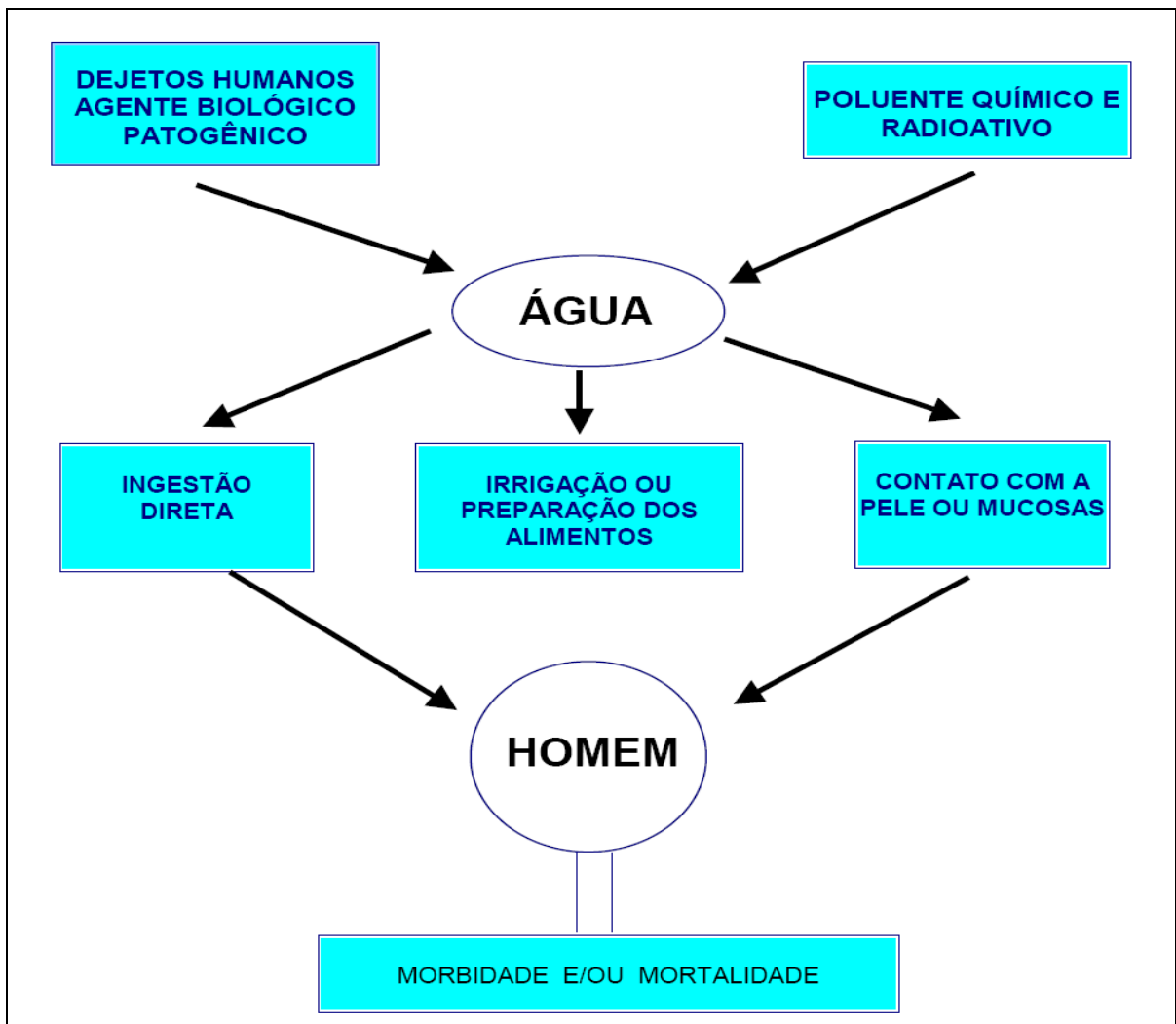


Figura 1: Fontes e formas de transmissão de agentes biológicos e poluentes químicos
Fonte: BONINI, 2003

Os sistemas de abastecimento de água para consumo humano¹ (SAA's) visam à garantia da potabilidade da água em todos os aspectos, de forma a eliminar os riscos de transmissão de agentes ou doenças de veiculação hídrica. Para cumprir

¹ Sistema de abastecimento de água para consumo humano (SAA) – instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e à distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão (inciso II, artigo 4º, Portaria MS nº 518/2004)

com eficiência esta função é imprescindível um cuidadoso e adequado desenvolvimento de todas as fases: a iniciar pela concepção do projeto, a implantação, a operação e a manutenção, desde o manancial, a captação, a estação elevatória, a adutora, a estação de tratamento, o reservatório até a rede de distribuição (BRASIL, 2006).

O benefício oferecido pelo tratamento da água é indiscutível, como a diminuição da morbi-mortalidade causada por doenças do tipo feco-oral. Entretanto, a utilização de substâncias químicas para torná-la potável pode acarretar outras contaminações, como os subprodutos gerados no processo de desinfecção por cloração, os THM's, substâncias com potencial carcinogênico. Um dos agentes coagulantes mais utilizados nas etapas de coagulação e floculação, o sulfato de alumínio, é uma das substâncias presentes no lodo proveniente dos decantadores e nas águas de lavagens dos filtros, que pode causar danos ambientais, se não tratado e disposto adequadamente.

Os efeitos diretos na saúde e no meio ambiente, provenientes da implementação dos sistemas de tratamento de água e de esgotos apresentam conseqüências positivas e negativas. As implicações mais relevantes estão apresentadas resumidamente no quadro 2. (SOARES, BERNARDES e NETTO, 2002). Para reduzir ou eliminar os efeitos indesejáveis é necessária uma análise integrada e gestão de riscos envolvendo todas as etapas do tratamento.

D'AGUILA *et al* (2000), numa pesquisa conduzida em dois bairros localizados em diferentes distritos do Município de Nova Iguaçu, região metropolitana do Rio de Janeiro, observaram que a contaminação da água estava associada a diversos fatores, como a interrupção do fornecimento, que determina

pressões negativas na rede; a ausência ou obsolescência de esgotamento sanitário; a presença de baixas pressões na rede, devido a dificuldades operacionais ou de projeto e a manutenção inadequada da rede, dos reservatórios de distribuição e principalmente, das ligações domiciliares de água.

A importância do controle de qualidade da água para consumo humano para a saúde pública aqui ressaltada, conduziu à avaliação das ações de monitoramento realizado pelo setor saúde do Estado do Rio de Janeiro. No caso das inspeções sanitárias a SAA's realizadas pelo Setor de Saúde e Meio Ambiente do Centro de Vigilância Sanitária da Secretaria de Estado de Saúde em 24 municípios, em 2004, evidenciaram as não-conformidades mais frequentes: captações desprotegidas; controle operacional inadequado no tratamento de água bruta; precariedade das análises de controle de qualidade antes, durante e após o tratamento; ausência ou precariedade de registros de avaliações sistemáticas, dentre outros (COSTA *et al*, 2005).

No Estado do Rio de Janeiro, nos SAA's inspecionados pelo SSMA/CVS/SES-RJ, durante o período de 2002 a 2006, o processo de desinfecção da água por cloração é amplamente utilizado, seja na forma de cloro gás ou hipoclorito (SES-RJ, 2006). Em conseqüência, subprodutos da cloração, por exemplo, os THM's, são formados durante e após o tratamento, devido ao cloro residual obrigatoriamente presente na rede de distribuição.

ETAPAS DOS SISTEMAS DE SANEAMENTO	EFEITOS POSITIVOS		EFEITOS NEGATIVOS	
	Meio Ambiente	Saúde Pública	Meio Ambiente	Saúde Pública
Produção e tratamento de água bruta	- Sem efeitos positivos relevantes	- Melhoria da qualidade da água com a remoção de contaminantes; - Diminuição das doenças do tipo feco-oral (transmissão hídrica).	- Alteração do regime hidrobiológico do manancial; - Disposição do lodo dos decantadores e água de lavagem dos filtros	- Exposição aos subprodutos do processo de tratamento (ex.: THM's)
Distribuição da água tratada	- Redução do uso indevido dos recursos hídricos como fonte de abastecimento	- Incremento na quantidade e disponibilidade da água consumida; - Diminuição das doenças do tipo feco-oral e não feco-oral (relacionadas à higiene)	- Sem efeitos negativos relevantes	- Risco de contaminação da água, devido a problemas de projeto ou operação da rede de distribuição (ex.: pressões negativas)
Coleta e transporte de esgotos sanitários	- Redução do risco de contaminação de aquíferos subterrâneos	- Diminuição do contato com águas contaminadas; - Redução das doenças baseadas na água e transmitidas por inseto vetor ou roedores.	- Concentração dos esgotos na rede coletora sem disposição final adequada; - Degradação e possibilidade de eutrofização do corpo receptor.	- Comprometimento da qualidade das águas que podem vir a ser utilizadas (ex.: para o abastecimento)
Tratamento e disposição final dos esgotos	- Diminuição da degradação do corpo receptor (remoção de matéria orgânica) e diminuição do risco de eutrofização (remoção de nutrientes).	- Redução dos riscos à saúde (remoção de patógenos)	- Disposição do lodo produzido nas etapas de tratamento de ETE	- Manejo do lodo produzido sem tratamento adequado, oferece riscos à saúde em função da presença de agentes patogênicos.

Quadro 2: Efeitos diretos na saúde e no meio ambiente provenientes da implementação de sistemas de água e esgotos

Fonte: SOARES, BERNARDES e NETTO, 2002 (adaptado)

As informações aqui apresentadas traduzem um nível de preocupação quanto aos riscos à saúde da população, inerentes ao consumo de água tratada contendo THM's em níveis acima do permitido. Em virtude do conhecimento acerca das doenças de veiculação hídrica, da importância do tratamento eficaz de água para consumo humano, do potencial carcinogênico dos THM's, das informações sobre os SAA's do Estado do Rio de Janeiro inspecionados pelo SSMA, em especial os da região atingida pelo desastre ambiental, o presente estudo se insere.

2 - OBJETIVOS:

O **Objetivo Geral** é avaliar o monitoramento dos trihalometanos (THM's), nas ações do Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano realizado no Estado do Rio de Janeiro, tendo como referencial de análise a região fluminense atingida pelo desastre ambiental, causado pela Indústria Cataguases de Papel Ltda., em 2003.

Os **Objetivos Específicos** são:

- Analisar as atividades de inspeção sanitária a sistemas de tratamento de água desenvolvidas pelo Setor de Saúde e Meio ambiente do Centro de Vigilância Sanitária da Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro e sua integração com outros setores após o acidente ambiental da Indústria Cataguases de Papel Ltda.;
- Analisar as ações realizadas pelo Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano no Estado do Rio de Janeiro, em especial, após o acidente ambiental da Indústria Cataguases de Papel Ltda.;
- Avaliar os resultados das análises do parâmetro THM's contidos nos relatórios mensais de controle de qualidade de água encaminhados pelos responsáveis dos sistemas de abastecimento atingidos pelo acidente ao Setor Saúde Estadual do Rio de Janeiro.

3 – ASPECTOS GERAIS

3.1 - A gestão das águas no Brasil

A história brasileira foi pontuada por aspectos institucionais de regulação sobre a qualidade das águas, que foram se modificando em decorrência da inclusão dos conceitos de saúde e meio ambiente. O Código de Águas, promulgado em 10 de julho de 1934 através do Decreto Federal N° 24.643 durante o Governo Vargas, representou o primeiro instrumento jurídico de controle do uso de recursos hídricos no país (SOARES, BERNARDES e NETTO, 2002), que trata do uso das águas públicas comuns e particulares e aborda o aproveitamento hidrelétrico, as concessões, as autorizações, a fiscalização, as penalidades, as competências da União, dos Estados e municípios, entre outros deveres e obrigações.

No contexto mundial, na década de 70 do século passado, ocorreu a primeira Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente Humano promovida pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 1972, Estocolmo, onde foi aprovada a Declaração de Estocolmo sobre o Meio Ambiente e a Vida. Três conferências mundiais se seguiram à de Estocolmo: uma direcionada aos estabelecimentos humanos, em 1976, outra à desertificação, em 1977, e a terceira à água, também em 1977. Progressivamente, houve a inserção da preocupação ambiental na agenda política brasileira, com a consolidação dos conceitos de ecologia e meio ambiente e a criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA), através do Decreto N° 73.030, de 30 de outubro de 1973 (BONINI, 2003).

Na década de 80 é sancionada a Lei N° 6.938 de 30 de agosto de 1981, dispondo sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e a criação do Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA e o Conselho Nacional do Meio Ambiente –

CONAMA ao qual coube editar normas administrativas relativas à proteção ambiental. Com os avanços incorporados na área de saneamento e controle de poluição nas últimas décadas, evidenciou-se a necessidade de uma legislação mais específica, sendo elaborada a Resolução N° 20 de 18 de julho de 1986 do CONAMA, que dentre outros objetivos buscava a proteção das águas dos mananciais (SOARES, BERNARDES e NETTO, 2002). Esta posteriormente foi revisada e substituída pela Resolução N° 357 de 17 de março de 2005, atualmente em vigor.

A Constituição da República Federativa do Brasil do ano de 1988 modificou aspectos essenciais do Código de Águas, particularmente no que diz respeito ao domínio e ao gerenciamento das águas. A primeira grande alteração foi a extinção do domínio privado da água, pelo qual todos os corpos d'água passaram a ser de domínio público: (i) domínio da União para os rios ou lagos que banhem mais de uma unidade federada, ou que sirvam de fronteira entre o território do Brasil e o de um país vizinho ou dele provem ou para ele se estenda; e, (ii) domínio dos estados, as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, as decorrentes de obras da União. A segunda, e igualmente revolucionária, foi a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (ANEEL, 1999).

Após a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD ou “RIO-92”, realizada no Rio de Janeiro em julho de 1992, foi formulada a Agenda 21 que representou a essência da RIO-92 – documento que direcionou politicamente as questões ambientais, na direção do desenvolvimento sustentável. Sua importância representa um acordo internacional quanto às ações que objetivam aprimorar a qualidade de vida da humanidade. A

CNUMAD reafirmou a Declaração da Conferência de Estocolmo (1972) buscando estabelecer uma nova parceria global e igualitária entre os Estados, respeitando-se os interesses coletivos que protegem a integridade do ambiente e do desenvolvimento (BONINI, 2003). O Capítulo 18 - Recursos Hídricos - define os compromissos sobre os recursos hídricos assumidos pelo Brasil, onde é sugerido que a proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos seja feita a partir da aplicação de critérios integrados para o desenvolvimento, o manejo e o uso dos recursos hídricos (BUSS, BATISTA e NESSIMIAN, 2003).

Em 08 de janeiro de 1997, no Brasil, é sancionada a Lei Federal Nº 9.433, também reconhecida como “Lei das Águas” que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A PNRH inaugurou um novo modelo de gestão para o setor de recursos hídricos no País, baseando-se nos seguintes fundamentos:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - a bacia hidrográfica e a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Um dos objetivos dessa política é assegurar a disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, utilizando-se como

instrumentos principais os Planos de Recursos Hídricos, elaborados por bacia hidrográfica e por Estado; o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; a outorga dos direitos de uso; a cobrança pelo uso de recursos hídricos; a compensação a municípios e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos. Foi criada então, a ANA – Agência Nacional da Águas, órgão gestor dos recursos hídricos de domínio da União, estabelecida pela Lei Federal Nº 9.984 de 17 de julho de 2000, para a implementação de tais instrumentos (MACHADO, 2003). A gestão participativa e descentralizada, permite que os usuários, a sociedade civil organizada, as Organizações Não Governamentais – ONGs - e outros organismos possam influenciar no processo de tomada de decisão.

A Lei das Águas institucionalizou a gestão participativa dos diversos níveis – federal, estadual, municipal e local. A água foi reconhecida como um bem econômico, sendo determinada a sua cobrança. As quantias arrecadadas devem ser revertidas para a própria bacia hidrográfica, assim, recomenda-se que uma parte seja investida em programas de monitoramento da qualidade e proteção dos mananciais (BUSS, BATISTA e NESSIMIAN, 2003).

Alguns estados adiantaram-se à regulamentação federal e instituíram os seus primeiros planos estaduais de recursos hídricos, como São Paulo e Ceará, através das Leis Estaduais Nºs 7.663/91 e 11.996/92, respectivamente. Outros estados por razões diversas, sobretudo, de ordem político-partidária, iniciaram as discussões para a regulamentação mais recentemente, como o caso do Rio de Janeiro (MACHADO, 2003). A partir da Lei Estadual Nº 3.239, de 02 de agosto de 1999, foi estabelecida a doutrina, objetivos, diretrizes, arranjo institucional, mecanismos e instrumentos de Política e do Sistema Estadual de Gerenciamento de

Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro, que em seu artigo 1º define: “A água é um recurso essencial à vida, de disponibilidade limitada, dotada de valores econômico, social e ecológico (...)”.

Posteriormente, o território do Estado do Rio de Janeiro foi dividido em sete Macrorregiões Ambientais (MRA's) oficializadas pelo Decreto Estadual N° 26.058 de 14 de março de 2000, para se estabelecer as unidades básicas de planejamento e intervenção da gestão ambiental. Cada MRA abrange uma parte terrestre e outra marinha. A superfície terrestre de cada MRA compreende uma ou mais bacias hidrográficas. A porção marinha engloba a zona costeira, incluindo baías, enseadas, praias, ilhas, costões rochosos, mangues e uma faixa de mar aberto. A decisão de dividir o Estado levou em conta critérios técnico-ambientais, administrativos e políticos. A Macrorregião Ambiental - 6, denominada Bacia do Rio Paraíba do Sul e Zona Costeira Adjacente, compreende a maior bacia hidrográfica do Estado do Rio de Janeiro, que é a do Rio Paraíba do Sul e seus afluentes (SEMADS, 2001).

3. 1. 1 – A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

“A bacia hidrográfica é uma unidade de pesquisa, planejamento e gerenciamento. Como unidade fisiográfica natural integra todos os compartimentos ambientais e principalmente as atividades antrópicas que, indiscutivelmente, precisam ser monitoradas” (BONINI, 2003).

A bacia do Rio Paraíba do Sul (anexo um) é considerada, em superfície, uma das três maiores bacias hidrográficas secundárias do Brasil, abrangendo uma área aproximada de 57.000 Km². Desta área total, 22.600 km² pertencem ao Estado do Rio de Janeiro (39,6 %), 20.900 km² ao Estado de Minas Gerais (36,7%) e 13.500 km² ao Estado de São Paulo (23,7%) (SEMADS, 2001). O Rio Paraíba do Sul é o principal manancial de águas lóxicas do Estado do Rio de Janeiro, com mais de 1000 km de extensão. A adoção de medidas de controle, prevenção e de acompanhamento permanente da qualidade da água se faz imprescindível devido à grande relevância para estes três estados da Região Sudeste do País (ARAÚJO, 1998).

O Rio Paraíba do Sul nasce na Serra da Bocaina, no Estado de São Paulo, com o nome de Rio Paraitinga, até receber o Rio Paraibuna, quando passa a ter aquela denominação, fazendo um percurso total de 1.137 km. O Rio Paraitinga, o mais longo de seus formadores, apresenta uma extensão da ordem de 200 km e desenvolve-se inicialmente no rumo sudoeste até encontrar a Serra de Itapebi, em Guararema, onde sofre uma brusca deflexão de quase 180°, invertendo seu curso para nordeste. Penetra no Estado do Rio de Janeiro e, na altura de São Fidélis, muda seu curso rumo ao leste, alcançando o litoral fluminense em forma de delta, na praia do Atafona, município de São João da Barra (SEMADS, 2001).

Na bacia do Rio Paraíba do Sul existem importantes usinas hidrelétricas que respondem pelo suprimento de energia elétrica de grande parte da Região Sudeste. Além disso, no seu terço médio superior, o Rio Paraíba do Sul sofre um desvio, através de uma transposição de bacia, de aproximadamente 2/3 de sua vazão. Este desvio atende à geração de energia elétrica e ainda responde pelo abastecimento de água (ANEEL, 1999) de aproximadamente nove milhões de pessoas da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, através do Sistema de Abastecimento de Água do Guandu (CEDAE, 2008).

A ação antrópica se reflete na qualidade das águas do Rio Paraíba do Sul, onde se podem destacar as fontes poluidoras mais significativas, como as de origem industrial, doméstica e agropecuária, além daquelas decorrentes de acidentes em sua bacia. Esta última, não só pela expressiva concentração de indústrias, mas também pela densa malha rodo-ferroviária, com intenso movimento de cargas perigosas. Na condição de usuário de jusante, o Estado do Rio de Janeiro absorve o impacto dos usos conflitantes do Rio Paraíba do Sul: de um lado, água destinada ao abastecimento público, e o alto crescimento da demanda de energia elétrica; de outro, destino final de esgotos, efluentes industriais, agricultura, erosão, assoreamento, desmatamento das margens, dentre outros (FEEMA, 2008).

Por se tratar de rio de jurisdição federal, desde a década de 80, antes da Lei das Águas, sua gestão ambiental foi iniciada pelo Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (Decreto Federal Nº. 87.561 de 13 de setembro de 1982) e revitalizada progressivamente pelo Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – CEIVAP (Decreto Federal Nº 1.842 de 22 de março de 1996). O CEIVAP é integrado por três representantes do Governo Federal, sendo um de cada, dos seguintes Ministérios: do Meio

Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal; de Minas e Energia e a do Planejamento e Orçamento; além de doze representantes do Estado de Minas Gerais; doze representantes do Estado do Rio de Janeiro e doze representantes do Estado de São Paulo.

O quadro 3 fornece informações sobre os principais afluentes do Rio Paraíba do Sul (ANEEL 1998 apud SEMADS, 2001).

Rio	Nascente	Extensão (km)	Área (km ²)	Notas
Paraitinga	SP	200	2.436	
Paraibuna Paulista	SP	140	276	
Una	SP	70	465	
Piaqui	SP	45	190	
Bocaina	SP	41	210	
Bananal	SP	55	528	
Paraibuna Mineiro	MG	160	8.470	Nasce no município de Santos Dumont (MG). Os afluentes de destaque são os Rios do Peixe e Preto (limítrofe entre MG e RJ em quase toda a extensão) e o Paraibuna, que banha a cidade de Juiz de Fora (MG).
Pirai	SP	100	227	Possui dois barramentos, Tócos e Santana, em seu curso e um barramento no Córrego do Vigário, afluente pela margem direita.
Piabanha	RJ	75	501	Banha Petrópolis (RJ); seu principal afluente é o Paquequer que tem 75 km de curso e banha Teresópolis (RJ).
Paquequer	RJ	60	629	---
Pomba	MG	265	9.180	Sua bacia encontra-se quase toda em território mineiro. Deságua no Paraíba próximo a Itaocara, limite entre o Médio e o Baixo Paraíba.
Dois Rios	RJ	170	3.529	Formado pela confluência dos Rios Negro e Grande. Constitui a maior sub-bacia exclusivamente fluminense.
Muriaé	MG	187,7	7.962	O seu curso inferior, em território fluminense, apresenta características de rio de planície

Fonte: ANEEL – 1998

Quadro 3: Principais afluentes do Rio Paraíba do Sul

3. 2 - Características da distribuição da água como indicadores de saúde

“O conhecimento das condições ambientais locais ou regionais e das atividades socioeconômicas é de extrema relevância para o estabelecimento de medidas de prevenção aos agravos e a eliminação dos riscos potenciais e existentes”

(MACIEL FILHO *et al*, 1999).

Considerando-se a capacidade global não existe insuficiência de água no planeta, mas este potencial se encontra distribuído irregularmente. Esta desigualdade na concentração de recursos hídricos tem provocado conflitos sociais, políticos, econômicos e ambientais relacionados ao acesso e à destinação de poluentes nos leitos dos rios e solos (BONINI, 2003). Em todo o mundo, a água está se tornando um bem escasso e a sua qualidade vem diminuindo a cada dia. Por exemplo, a água de origem subterrânea é avaliada como uma fonte imprescindível de abastecimento para consumo humano para aqueles que não possuem acesso à rede pública de abastecimento (FREITAS, BRILHANTE e ALMEIDA, 2001).

O aumento da população mundial nos últimos anos tem acrescido a demanda de água, apesar dos esforços para armazenar e diminuir o seu consumo. Cerca de 97% da água existente no planeta é salgada (mares e oceanos), 2% constitui geleiras inacessíveis, restando apenas 1% de água doce, armazenada em lençóis subterrâneos, rios e lagos. O Brasil detém aproximadamente 8% da água doce mundial, sendo que 80% encontram-se na região Amazônica, restando 20% localizados e distribuídos em outras áreas do território brasileiro onde se concentram a maior parte dos habitantes (MORAES e JORDÃO, 2003).

Em 2002, segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), a América do Norte e a Europa apresentavam como tecnologia empregada, a ligação domiciliar à rede pública para praticamente 100% da cobertura de abastecimento de água, enquanto a África, Ásia e América Latina apresentavam percentuais bem menores. Na África, apenas 24% da cobertura por abastecimento de água era feita com ligações à rede pública. Na Ásia, este percentual chegava a 49%, e na América Latina e Caribe o número de ligações à rede pública era de 47%. Isto significa que metade das populações urbanas na Ásia, América Latina, Caribe e três quartos na África eram abastecidos através de tecnologias sanitariamente impróprias (WHO, 2002 apud PONTES e SCHRAMM, 2004).

A recente publicação: *“Progress on Drinking Water and Sanitation: Special Focus on Sanitation”* da OMS em conjunto com a *UNICEF (United Nations Children’s Fund)*, decorrente do Ano Internacional do Saneamento, apresenta dados do *“Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation”*, onde vários indicadores sanitários são destacados, dentre eles a cobertura de água no mundo, com referência ao ano de 2006 (figura 2). Segundo a representação do mapa, pôde-se observar que além dos países da África (Níger, Nigéria, Chade, República do Congo, Etiópia, Somália, Moçambique e Madagascar), da Ásia (Afeganistão), Papua Nova Guiné, na Oceania, apresentava, naquele ano, percentual inferior a 50% de água tratada (WHO, 2008).

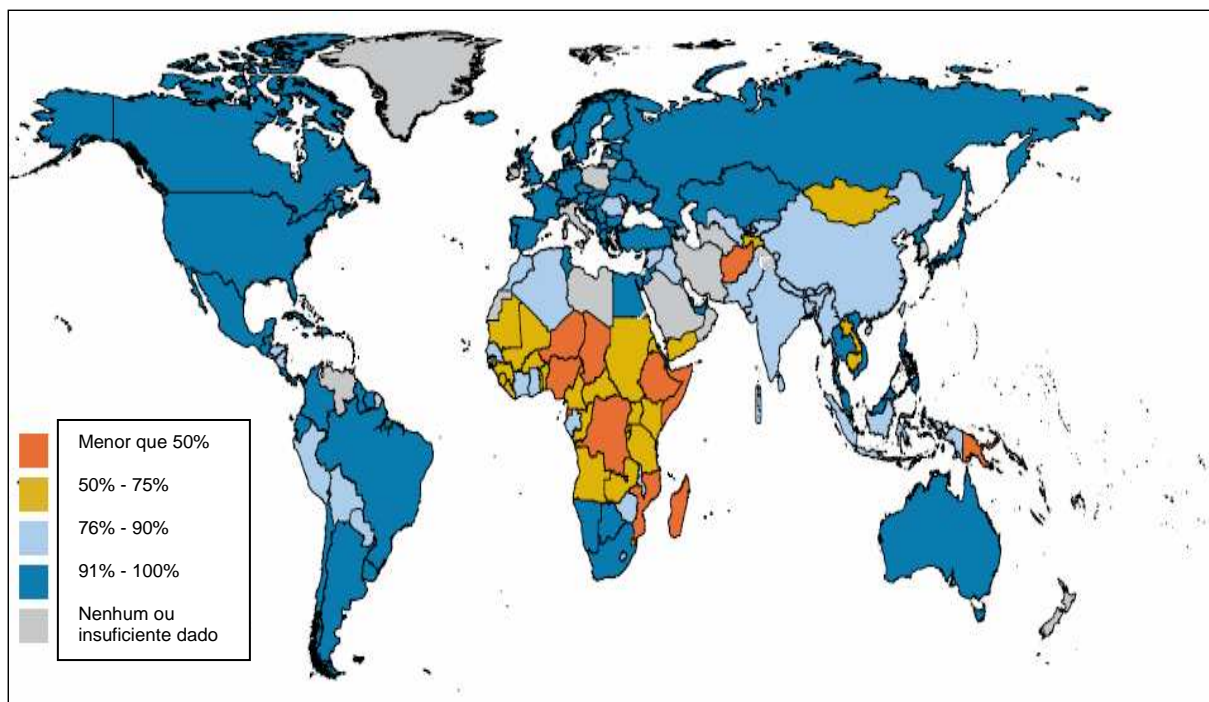


Figura 2: Distribuição de água tratada no mundo, em 2006

Fonte: WHO, 2008

O Brasil, um país considerado continental, com uma área territorial de quase nove milhões de quilômetros quadrados e uma população estimada de 170 milhões de habitantes, segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) finalizada em 2000 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), dos 9.848 distritos distribuídos pelas 27 Unidades da Federação, 8.656 (87,9%) possuem abastecimento de água através de rede geral e 1192 (12,1%) não possuem, ou seja, necessitam abastecimento de forma autônoma. Dos 8.656 distritos abastecidos por rede pública, somente 6.046 possuem água tratada, representando 61,4% do total existente.

Além da cobertura no abastecimento de água, é importante conhecer a qualidade da água fornecida. Lamentavelmente, nem toda a água distribuída pela rede pública possui adequado tratamento sanitário. No Brasil, alguns sistemas de abastecimento de água contam com água tratada através de processo convencional

ou não convencional, outros somente por simples desinfecção e ainda há sistemas que distribuem água sem tratamento. O gráfico 1 apresenta a proporção de distritos, por região, contendo sistemas de abastecimento com água tratada (por processo convencional, não convencional ou simples desinfecção), segundo a PNSB de 2000. A pesquisa revela as diferenças regionais do país, onde há uma distribuição desigual do acesso aos serviços de abastecimento de água tratada, sendo a Região Norte a menos favorecida.

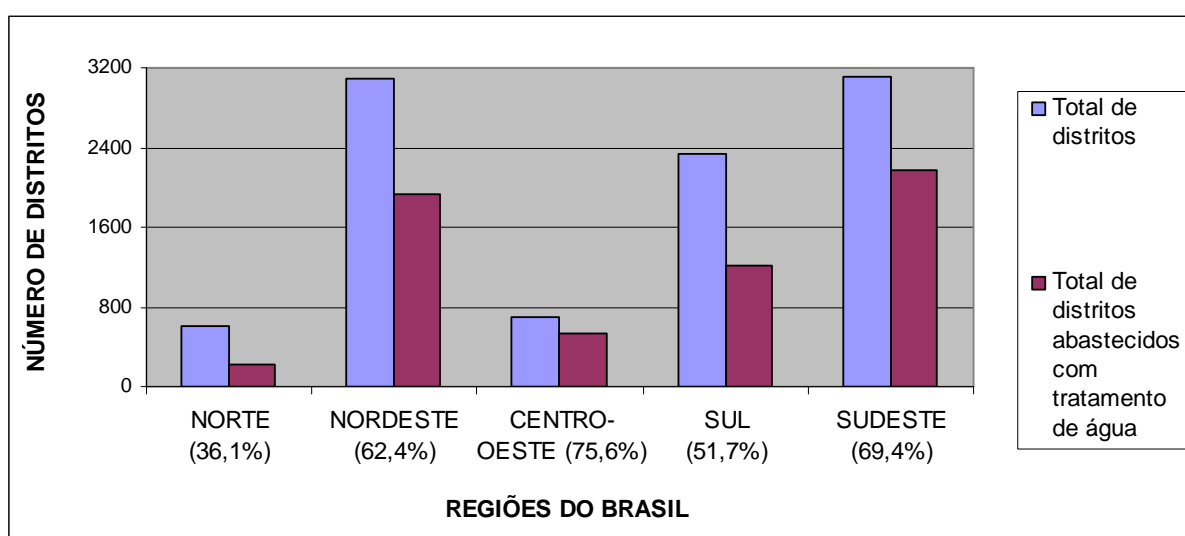


Gráfico 1: Proporção de distritos contendo sistemas de abastecimento com água tratada por região, em 2000.

Fonte: IBGE, 2002 (organizado pela autora).

O Estado do Rio de Janeiro, localizado na Região Sudeste do Brasil, possui uma área de aproximadamente 44 mil quilômetros quadrados e cerca de 15 milhões de habitantes, segundo dados do CENSO 2007, distribuídos por 92 municípios, totalizando 276 distritos. O Estado é subdividido em nove regiões de governo: Baía da Ilha Grande, Baixada Litorânea, Centro-Sul, Médio Paraíba, Metropolitana I, Metropolitana II, Noroeste, Norte e Serrana. Os resultados da PNSB (2000) demonstram que 209 (75,7%) distritos são abastecidos por rede geral com água tratada e 45 distritos (16,3%) recebem, de forma canalizada ou autônoma, água sem tratamento. O gráfico 2 apresenta as diferenciações entre os Estados da

Região Sudeste, onde Minas Gerais se destaca por ter o menor percentual de distritos abastecidos com água tratada.

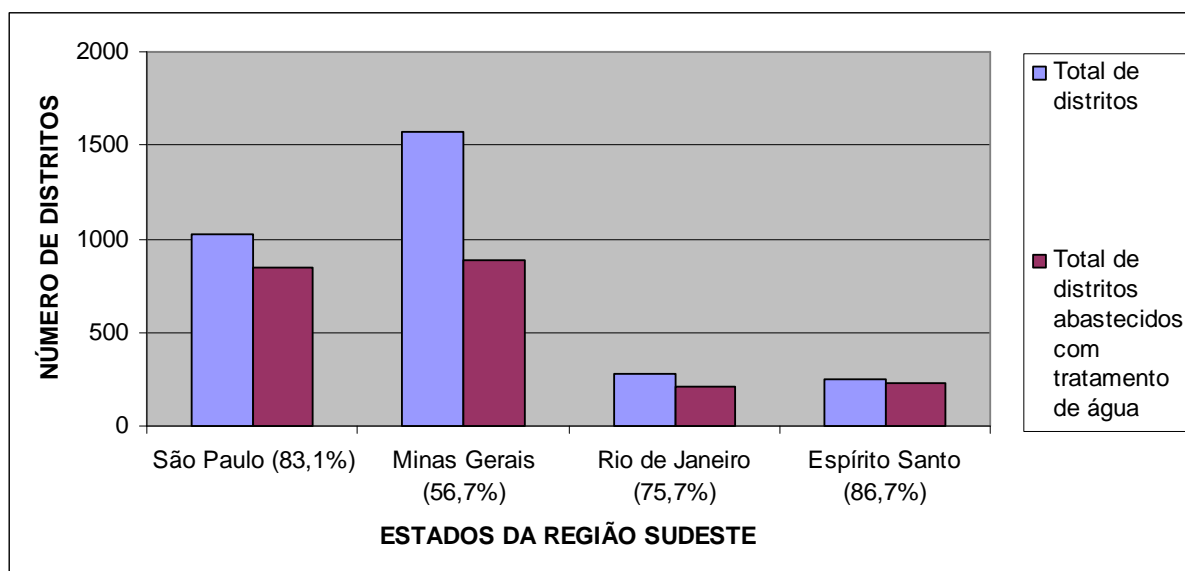


Gráfico 2: Proporção de distritos contendo sistemas de abastecimento com água tratada por Estados da Região Sudeste, em 2000.

Fonte: IBGE, 2002 (organizado pela autora).

A compreensão dos diversos aspectos da relação do saneamento com a saúde pública constitui um pressuposto fundamental para a orientação das ações e intervenções, reunindo as diferentes dimensões, como a garantia de níveis de conforto às populações e o desempenho econômico-financeiro dos serviços, privilegiando o seu impacto sobre a saúde (HELLER, 1997).

Uma vez caracterizadas as relações existentes é necessário discutir a mensuração dos impactos das ações, ou a ausência delas, na saúde humana. Iniciado na década de 50, o Programa para a Promoção de Saúde Ambiental da Organização Mundial de Saúde (OMS) vem desenvolvendo métodos e aplicações práticas para a avaliação do “estado de saúde ambiental”. Inicialmente, foi priorizado o conhecimento sobre temas básicos como água para consumo humano e esgotamento sanitário. Atualmente, dois dos indicadores mais usados na avaliação

do estado de saúde ambiental a cobertura da população com acesso à água encanada e com esgotamento sanitário (COSTA, 2002).

A partir da adaptação de uma estrutura seqüencial: pressão-estado-resposta, utilizado na construção de sistemas de indicadores desenvolvidos pelo governo do Canadá, a OMS reuniu as Forças Motrizes responsáveis pela pressão no ambiente e elaborou o modelo denominado FPPEEA (força motriz, pressão, estado, exposição, efeito e ação), também conhecido como Matriz de Corvalán ou cadeia de causa e efeito. Este modelo objetiva fornecer instrumentos para o entendimento das relações abrangentes e integradas entre saúde e meio ambiente que auxilie na adoção do conjunto das ações de promoção e prevenção a serem desenvolvidas (CABRAL e BERNARDES, 2005).

O esquema da figura 3 procura demonstrar de forma didática, a cadeia de interações envolvidas no processo saúde-doença das patologias de transmissão e/ou origem hídrica, partindo da visão específica para a geral possibilitando, desta forma, avaliar as possibilidades de intervenções mais efetivas e racionais (BRASIL, 2004). A sistematização das principais etapas do processo de geração, exposição e efeitos dos riscos relacionados à água de consumo humano, viabiliza o desenvolvimento de ações de controle, prevenção e promoção. Cabe ressaltar a necessidade de integração e articulação do setor saúde e setor saneamento, nos diferentes níveis de governo, para a implementação destas ações, com a finalidade de eliminar os efeitos nocivos à saúde.

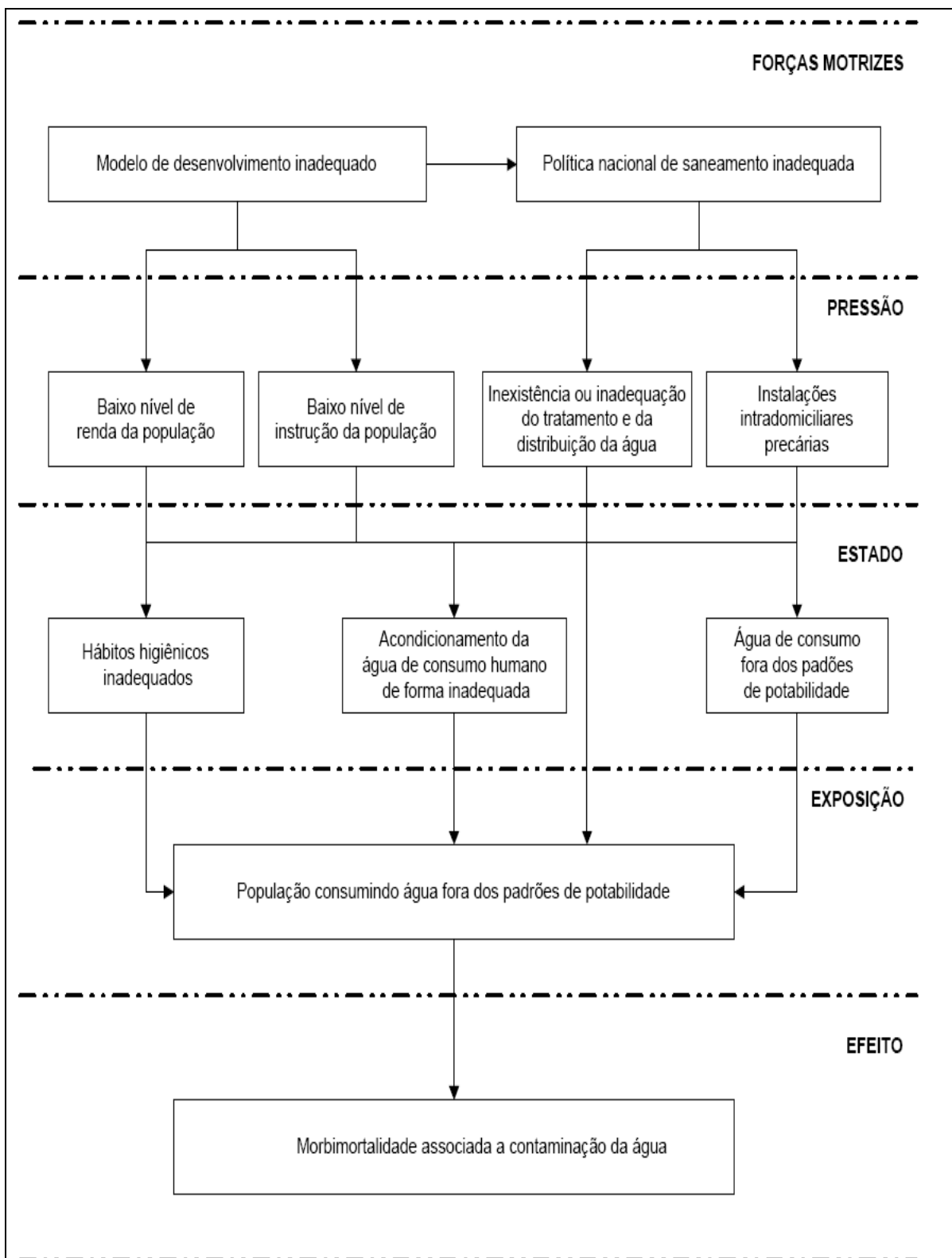


Figura 3: Cadeia de interações envolvidas no processo saúde-doença associada à contaminação da água

Fonte: BRASIL, 2004

3. 3 – Normatização da qualidade da água para consumo humano no Brasil

“A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação”.

Constituição Federal de 1988, art. 196.

A vigilância da qualidade da água para consumo humano é uma atribuição do setor saúde estabelecida no Brasil desde 1977. Porém seu contexto atual exige o esclarecimento de um modelo de atuação e de um programa criado para viabilizar o subsistema de vigilância em saúde ambiental relacionado à vigilância da qualidade da água para consumo humano, integrante do Sistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental (SINVSA) da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) do Ministério da Saúde, desde 2003.

Contextualizando-se a história da normatização da qualidade da água para consumo humano a nível mundial, em 1958, surgiu a primeira publicação da OMS, sob o título: *“International Standart for Drinking-Water”*, com revisões subseqüentes em 1963 e 1971. Através de programas de amostragem da água tratada, uma metodologia foi instituída para verificação das características de acordo com valores pré-estabelecidos. Em continuidade, em 1984-1985, foram publicados os três volumes da primeira edição das *“Guidelines for Drinking Water Quality (GDWQ): Vol. 1 - Recommendations; Vol.2 – Health criteria and other supporting information; Vol. 3: Survillance and control of community supplies”*. Os três volumes das GDWQ foram revisados e republicados em 1993, 1996 e 1997, respectivamente. (VIEIRA e MORAES, 2005). A terceira edição das GDWQ foi publicada em 2005.

A metodologia da OMS serviu de base a muitos países para a constituição dos seus procedimentos legislativos relacionados à qualidade da água para

consumo humano, como na União Européia, que teve a sua primeira norma publicada em 1980: “*Drinking Water Directive 80/778/EC*”, posteriormente revogada em 1998 pela Diretriz 98/83/EC. As normas de potabilidade no Brasil seguiram basicamente os padrões recomendados nos guias atualizados periodicamente e publicados pela OMS.

A normatização da qualidade da água para consumo humano no País, teve início com o Decreto Federal Nº 79.367 de 9 de março de 1977, durante o Governo Geisel, que estabeleceu a competência do Ministério da Saúde (M.S.) para a elaboração de normas e estabelecimento do padrão de potabilidade de água. Segundo o Decreto, as ações de fiscalização e controle do cumprimento desta Portaria devem ser realizadas pelo M.S. em articulação com as Secretarias de Saúde, ou órgãos equivalentes dos Estados do Distrito Federal e dos Territórios. Em 14 de março de 1977, foi publicada a Portaria Nº 56 Bsb que normatizava parâmetros inorgânicos, agrotóxicos além de parâmetros de aceitação para consumo humano, no seu padrão de potabilidade, tendo como base os guias da OMS (BRASIL, 1977a, 1977b).

Antes da promulgação da Constituição Federal de 1988, o M.S. institucionalizou em 1986 o “programa nacional de vigilância de qualidade da água para consumo humano”, coordenado pela Divisão de Ecologia Humana e Saúde Ambiental (DIEHSA), da extinta Secretaria Nacional de Ações Básicas de Saúde (SNABS). Até então, apenas o Estado do Paraná desenvolvia um programa de vigilância de forma sistematizada, enquanto os demais Estados agiam em casos de surto por doenças de transmissão hídrica. As metas daquele programa nacional eram: prestar auxílio técnico e financeiro às Secretarias Estaduais de Saúde (SES) para que iniciassem um programa de vigilância de qualidade de água para consumo

humano; revisar a legislação relacionada ao tema; capacitar tecnicamente os profissionais das SES para atuarem em vigilância da qualidade da água e definir estratégias em conjunto com as SES para garantir o apoio laboratorial necessário à verificação do cumprimento da legislação quanto ao padrão físico-químico e microbiológico da água consumida pela população (BRASIL/MS/SVS, 2004).

Posteriormente, após a promulgação da Constituição Federal de 1988 (CF/1988), foram definidas as competências atribuídas ao Sistema Único de Saúde (SUS), estabelecidas nos termos do artigo 200, onde se destacam as ações de vigilância sanitária e epidemiológica, a participação da política e da execução das ações de saneamento básico e a fiscalização e inspeção de águas para consumo humano. A Lei Orgânica da Saúde Nº. 8.080, de 19 de setembro de 1990 (LOS 8.080/1990), que regulamentou o SUS, incluiu no seu campo de atuação, a colaboração na proteção do meio ambiente, nele compreendido o do trabalho. Entre as definições direcionadas à relação saúde/ambiente, três instrumentalizam as ações do setor saúde (BRASIL, 1990):

Artigo 3º: A saúde tem como fatores determinantes e condicionantes, entre outros, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais; os níveis de saúde da população expressam a organização social e econômica do País.

Artigo 6º

§ 1º: Entende-se por vigilância sanitária um conjunto de ações capaz de eliminar, diminuir ou prevenir riscos à saúde e de intervir nos problemas sanitários decorrentes do meio ambiente, da produção e circulação de bens e da prestação de serviços de interesse da saúde (...).

§ 2º: Entende-se por vigilância epidemiológica um conjunto de ações que proporcionam o conhecimento a detecção ou

prevenção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes de saúde individual ou coletiva, com a finalidade de recomendar e adotar as medidas de prevenção e controle das doenças ou agravos.

No contexto mundial, cabe observar que desde 1989, o termo vigilância epidemiológica foi substituído pela denominação vigilância em saúde pública, que se consagrou internacionalmente, sendo utilizada em todas as publicações sobre o assunto, desde o início dos anos 90. Cumpre salientar que essa alteração não acarretou a adoção de uma nova abordagem ou modificações de aspectos conceituais ou operacionais de vigilância (WALDMAN, 1998).

Dentre as metas alcançadas pelo programa nacional de vigilância de qualidade de água para consumo humano, destaca-se a revisão da Portaria N^o 56Bsb/1977, iniciada em 1988 com a participação restrita dos setores governamentais de saúde, companhias estaduais de abastecimento de água e órgãos estaduais de controle ambiental e posteriormente com o envolvimento das Vigilâncias Sanitárias, dos Laboratórios de Saúde Pública (LACENS), da comunidade científica e algumas associações de classe (FREITAS e FREITAS, 2005). Após dez anos da primeira norma de potabilidade, foi publicada então a Portaria N^o 36 GM de 19 de janeiro de 1990, tendo como base os guias internacionais de qualidade da água publicados na década de 80 pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS/OMS), Canadá e Comunidade Européia, além de normas e diretrizes nacionais. Novos parâmetros de potabilidade foram incluídos nesta revisão, como os THM's, dentre outros, no grupo de substâncias químicas orgânicas.

Em 1990, após as primeiras eleições diretas para a presidência da república desde 1964, tomou posse o novo presidente, em 01 de janeiro de 1990,

que realizou profundas reformas no Ministério da Saúde. O novo arcabouço jurídico que passou a nortear a política de saúde no Brasil exigiu a reestruturação do Ministério da Saúde, organizado através do Decreto Federal Nº 109/1991. A Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS), por meio de sua Divisão de Ecologia Humana e Saúde Ambiental (DIEHSA) deu prosseguimento ao programa nacional de vigilância da qualidade da água para consumo humano (BRASIL/MS/SVS, 2004).

Após a CNUMAD ou RIO - 92, a OPAS realizou a Conferência Pan-Americana sobre Saúde, Ambiente e Desenvolvimento (COPASAD), em outubro de 1995, em Washington, nos Estados Unidos, que teve como objetivo definir e adotar um conjunto de políticas e estratégias sobre saúde e ambiente, em articulação com planos nacionais a serem elaborados pelos vários países do continente americano. Um Grupo de Trabalho Interministerial (GTI), formado pelo Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Amazônia Legal, Ministério do Planejamento e Orçamento, Ministério do Trabalho, Ministério das Relações Exteriores, Ministério das Minas e Energia e Ministério da Educação e Desporto, sob a coordenação do Ministério da Saúde, representou o Brasil na COPASAD, com a apresentação do “Plano Nacional de Saúde e Ambiente no Desenvolvimento Sustentável – Diretrizes para Implementação” (BRASIL, 2002).

Para implementação do Plano Nacional de Saúde e Ambiente no Desenvolvimento Sustentável, foram destacadas várias diretrizes e ações dos setores saúde, meio ambiente e recursos hídricos, bem como requisitos para ações integradas envolvendo outros setores. A OPAS, a partir de 1998, incentivou a implantação nos seus países membros, incluindo o Brasil, a estratégia da Atenção Primária Ambiental, visando à estruturação de instrumentos voltados à saúde

ambiental, utilizando-se os conceitos de desenvolvimento sustentável, e dos espaços, ambientes e cidades saudáveis. O Projeto de Estruturação da Vigilância em Saúde do Sistema Único de Saúde (VIGISUS) colaborou no sentido de implementar o conceito de vigilância em saúde (BRASIL, 2002).

Seguindo a agenda sugerida pela COPASAD, a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) em conjunto com a OPAS, em agosto de 1998, iniciou a estruturação de indicadores de saúde ambiental, a partir do modelo FPEEEA adaptado pela OMS, para a definição de indicadores que integrariam o Sistema de Informação em Vigilância Ambiental em Saúde. Para tal, três encontros sucessivos aconteceram: o primeiro, no IV Congresso Brasileiro de Epidemiologia (1998), onde se discutiu a metodologia e os conceitos dos indicadores de saúde ambiental; o segundo, no XX Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (1999), que discutiu indicadores de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (quadro 4); e o terceiro, na própria FUNASA, no qual foram discutidos indicadores sanitários para priorização de ações de saneamento a partir de indicadores epidemiológicos (COSTA, 2002).

Em dezembro de 1999, foi publicada a Portaria Nº. 1.399, que regulamentou a Norma Operacional Básica SUS (NOB 01/1996) no que se refere às competências da União, Estados, Municípios e Distrito Federal, na área de Epidemiologia e Controle de Doenças e a sistemática de financiamento, definindo ainda como competência do Ministério da Saúde, através da FUNASA, dos Estados e dos municípios, a gestão do Sistema Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde (SINVAS) (BRASIL/MS/SVS, 2004).

Níveis Decisão	Brasil	Outros países da América ¹
Pressão	<ul style="list-style-type: none"> Regularidade: percentual da população sujeita a intermitência; Desinfecção: percentual da população atendida com desinfecção; Tratamento: percentual da população atendida com tratamento; Cobertura esgotamento sanitário: percentual da população ligada à rede coletora de esgotos ou à fossa séptica; Instalações intradomiciliares: percentual da população com instalações sanitárias; Cobertura resíduos sólidos: percentual de moradias com coleta regular, sem aterramento ou sem incineração de lixo 	<ul style="list-style-type: none"> Percentual da população conectada ao sistema de abastecimento de água; Valor médio de consumo de água per capita em litros por habitante por dia; Percentual da população provida por serviço de coleta de esgotos; Percentual do esgoto coletado que é tratado; Percentual de volume de água de beber que é desinfetada antes da entrega.
Estado	<ul style="list-style-type: none"> Cobertura de abastecimento de água: percentual de moradias ligadas à rede de distribuição de água; 	<ul style="list-style-type: none"> Percentual das amostras com concentração superior que o padrão para E. Coli; Percentual das amostras sem alteração padrão físico-químico; Percentual da população que é servida por água potável
Exposição	<ul style="list-style-type: none"> Qualidade Bacteriológica: percentual das amostras fora dos padrões bacteriológicos (Coli Total e Fecal); Cloro Residual Livre: Percentual das amostras fora dos padrões para cloro residual livre; Turbidez: percentual das amostras fora dos padrões para turbidez. 	<ul style="list-style-type: none"> Percentual de população em áreas sem acesso a sistemas de abastecimento de água
Ação	<ul style="list-style-type: none"> Quantidade de água per capita média consumida; Atendimento à legislação de controle da qualidade de água (s/n); Atendimento à legislação de Vigilância da Qualidade da Água (s/n) 	<ul style="list-style-type: none"> Percentual de municípios com sistema de vigilância ambiental; Percentual de municipalidades com programa de educação de saúde.

(1) Apresentação dos países na Oficina de Trabalho sobre Indicadores de Saúde Ambiental realizada em Washington em Setembro/1999, promovida pela OPS-OMS. Participaram os seguintes países: Brasil, México, Chile, Peru e Fronteira USA/México.

Quadro 4: Indicadores sanitários utilizados em Vigilância da Qualidade da Água de Consumo Humano no Brasil e em outros países da América
Fonte: OPAS, 1999 apud COSTA, 2002

Em maio de 2000, foi publicado o Decreto Nº. 3.450, de 10 de maio de 2000, que aprovou o estatuto da FUNASA e encerrou na competência do Centro Nacional de Epidemiologia (CENEPI) a Gestão Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde e por transformação, criou a Coordenação Geral de Vigilância Ambiental em Saúde, que abrigou a Coordenação de Vigilância de Fatores de Riscos Biológicos e a Coordenação da Vigilância de Fatores de Riscos Não-Biológicos (BONINI, 2003).

A Portaria Nº 410, de 10 de agosto de 2000, estabeleceu as competências da Coordenação Geral de Vigilância Ambiental em Saúde e definiu no seu Artigo 92, parágrafo único:

Vigilância Ambiental em Saúde é um conjunto de ações que proporciona o conhecimento e a detecção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes do meio ambiente que interferem na saúde humana, com a finalidade de recomendar e adotar as medidas de prevenção e controle dos fatores de riscos e das doenças ou agravos, em especial as relativas a vetores, reservatórios, hospedeiros, animais peçonhentos, qualidade da água para consumo humano, contaminantes ambientais, desastres naturais, acidentes com produtos perigosos, saneamento básico, disposição de dejetos humanos e animais e condições habitacionais.

No ano 2000, a FUNASA implementou algumas ações para viabilizar o desenvolvimento das ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano, destacando-se a criação de um Sistema de Informações de Vigilância da Qualidade da Água para consumo humano (SISÁGUA) com o apoio da OPAS/OMS e a revisão da Portaria Nº 36 GM/1990 (COSTA, 2002). Neste trabalho, uma equipe de especialistas foi constituída pelo Ministério da Saúde e também foi utilizado o recurso legal da consulta pública através da rede mundial de computadores (“internet”), coordenado pela FUNASA, que deram origem à Portaria MS Nº. 1.469, de 29 de dezembro de 2000. Esta estabeleceu os procedimentos e responsabilidades relativas aos órgãos de saúde, responsáveis pela vigilância e às empresas de abastecimento, responsáveis pelo controle da qualidade da água (BONINI, 2003). A Portaria também foi ampliada em conteúdo, dispondo sobre novos parâmetros de potabilidade, tais como: cianotoxinas e desinfetantes e

produtos secundários da desinfecção, seguindo basicamente os valores máximos da OMS.

FREITAS e FREITAS (2005) apresentam um estudo comparativo apontando as principais diferenças entre as três primeiras normas de potabilidade, publicadas no País de 1977 a 2000 (quadro 5). Durante este período de quase três décadas, inúmeras substâncias químicas foram sintetizadas e produzidas em grande escala, trazendo como consequência o aumento das fontes de risco à saúde humana. Progressivamente, pode-se observar a evolução do padrão de potabilidade com a inserção de novos constituintes, de acordo com o avanço do conhecimento científico, que permitiu a realização de estudos toxicológicos e epidemiológicos internacionais utilizados para a atualização dos guias e recomendações da OMS.

Posteriormente, o Sistema Nacional de Vigilância Ambiental em Saúde (SINVAS) foi regulamentado através da Instrução Normativa N° 01, de 25 de setembro de 2001, que definiu competências no âmbito federal, dos Estados e dos municípios. Todavia, este sistema vem adquirindo configurações institucionais distintas, em cada um dos níveis de governo. Por exemplo, nas secretarias estaduais e municipais de saúde, a vigilância ambiental em saúde tem sido organizada gradativamente como departamentos independentes ou inserida dentro dos departamentos de epidemiologia ou de vigilância sanitária (BARCELLOS e QUITÉRIO, 2006).

CARACTERÍSTICAS	NORMAS DE POTABILIDADE		
	Portaria Nº 56/1977	Portaria Nº 36/1990	Portaria Nº 1.469/2000
Amostragem e frequência	- Apresenta uma metodologia de amostragem e frequência, baseada no número mínimo de habitantes e no tipo de constituinte a ser analisado.	- Apresenta uma metodologia de amostragem e frequência, baseada no número de habitantes e no tipo de constituinte que vai ser analisado.	- Apresenta uma metodologia de amostragem em frequência, baseada no número de habitantes, no tipo de constituinte que vai ser analisado e no tipo de manancial; - Inclui a necessidade de um plano de amostragem e frequência para os sistemas alternativos de abastecimento de água.
Parâmetros de potabilidade e Valor Máximo Permitido	- Dispõe sobre padrão de potabilidade microbiológico, inorgânico e para agrotóxicos. Inclui valores máximos permitidos e valores máximos desejáveis.	- Dispõe sobre novo padrão de potabilidade: substâncias orgânicas e amplia o número de parâmetros; - Reproduz os valores máximos permitidos recomendados pela OMS, Comunidade Européia e Norma Canadense. Não apresenta mais a definição de valores máximos desejáveis.	- Dispõe sobre novos padrões: desinfetantes e produtos secundários da desinfecção e cianotoxinas, além de ampliar o número de parâmetros; - Recomenda a inclusão da pesquisa de enterovírus, cistos de <i>giardia</i> ssp e oocistos de <i>cryptosporidium</i> sp; - Segue basicamente os valores recomendados pela OMS.
Ações descentralizadas	- As ações de fiscalização e controle são exercidas pelo MS em articulação com as SES's.	- As ações de fiscalização e controle são exercidas pelo MS em articulação com as SES's.	- Repassa uma maior responsabilidade das ações de vigilância para os municípios.
Ações interinstitucionais	- Não previa.	- Não previa.	- Situa a importância dos órgãos de controle ambiental, no controle da qualidade da água da bacia hidrográfica usada para captação.
Informação	- As informações são centralizadas pelo MS em articulação com as SES's. Não prevê a disponibilidade sobre a qualidade da água.	- As informações são centralizadas pelo MS em articulação com as SES's. Não prevê a disponibilidade sobre a qualidade da água.	- Destaca que os responsáveis pelos sistemas de abastecimento devem repassar as informações sobre a qualidade da água ao conselho de defesa do consumidor, com periodicidade mínima anual e com periodicidade mensal às autoridades de saúde pública.
Controle e Vigilância	- Não define vigilância, mas o artigo 6º do Decreto 79.367/1977 especifica que as SES's são obrigadas a manter um registro permanente de informações sobre a qualidade da água dos sistemas de abastecimento público, bem como fornecê-lo ao M.S., notificando imediatamente a ocorrência de fato epidemiológico que possa estar relacionado ao comprometimento da qualidade da água fornecida.	- Define controle e vigilância. Define as responsabilidades e competências sobre a vigilância (M.S. e SES's) e controle (os serviços de abastecimento de água).	- Define controle e vigilância da qualidade da água sobre os sistemas de abastecimento de água coletivo e alternativo. Define as responsabilidades e competências sobre a vigilância e controle, e sobre os dois tipos de sistemas de abastecimento, no sentido de operar estes sistemas de acordo com as Normas da ABNT (1996).

Quadro 5: Estudo comparativo das Portarias de Potabilidade de Água para Consumo Humano de 1977 a 2000

Fonte: FREITAS e FREITAS, 2005 (modificado pela autora)

A partir de 2003, o Decreto Federal Nº 4.726 de 09 de junho de 2003, estabeleceu várias modificações no âmbito da Estrutura Regimental do Ministério da Saúde, sendo criada a Secretaria de Vigilância em Saúde, que assumiu as atribuições do CENEPI, até então localizado na estrutura da FUNASA. Em virtude deste reordenamento, a vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano passou a ser coordenada diretamente pela Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS/MS), através da Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental (CGVAM).

No decorrer das modificações ocorridas no M.S., a Portaria Nº 1.469/2000 foi revogada e republicada como anexo à Portaria Nº 518 de 25 de março de 2004, a qual estabeleceu novos prazos para cumprimento do artigo 23 da anterior, sobre a obrigatoriedade do tratamento por filtração de água para consumo humano proveniente de manancial superficial e distribuída por meio de canalização; e do monitoramento de cianobactérias e cianotoxinas, previstos no § 5º do artigo 18 e no §1º do artigo 19, respectivamente.

Ainda em 2004, a Portaria Nº 1.399/1999 foi revogada pela Portaria Nº 1.172, de 15 de junho de 2004 e regulamentada pela SVS através da Instrução Normativa Nº 01 de 22 de março de 2005, onde foram redefinidas as competências das três esferas de governo na área de Vigilância em Saúde Ambiental, estabelecendo o Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental (SINVSA), definido através do Artigo 1º (BRASIL, 1999, 2004b e 2005).

O Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental - SINVSA compreende o conjunto de ações e serviços prestados por órgãos e entidades públicas e privadas, relativos à vigilância em saúde ambiental, visando o conhecimento e a detecção ou prevenção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes do meio ambiente que

interferem na saúde humana, com a finalidade de recomendar e adotar medidas de promoção da saúde ambiental, prevenção e controle dos fatores de riscos relacionados às doenças e outros agravos à saúde, em especial:

I. água para consumo humano;

II. ar;

III. solo;

IV. contaminantes ambientais e substâncias químicas;

V. desastres naturais;

VI. acidentes com produtos perigosos;

VII. fatores físicos; e

VIII. ambiente de trabalho.

A vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano é uma das ações de vigilância em saúde ambiental, sendo definida pelo SINVSA como:

Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano consiste no conjunto de ações adotadas continuamente pelas autoridades de saúde pública para garantir que a água consumida pela população atenda ao padrão e às normas estabelecidas na legislação vigente, com o propósito de avaliar os riscos que a água consumida representa para a saúde humana.

3. 3. 1 – O Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

O Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água (VIGIÁGUA) é um dos programas do SINVSA, da SVS, coordenado pela CGVAM. Em 2000 foi iniciada a implantação do VIGIÁGUA em todas as Unidades da Federação e desde então, diversas atividades vêm sendo desenvolvidas, com vistas a garantir o desencadeamento das ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano, do manancial até o último ponto da rede de distribuição, aplicando-se assim, o princípio da integralidade.

O artigo 4º da Portaria MS Nº 518/2004 especifica algumas definições, das quais duas serão abordadas a seguir (BRASIL, 2004a):

Controle da qualidade da água para consumo humano – conjunto de atividades, exercidas de forma contínua pelo(s) responsável(is) pela operação de sistema (SAA) ou solução alternativa de abastecimento de água¹ (SAC), destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição;

Vigilância da qualidade da água para consumo humano – conjunto de ações adotadas continuamente pela autoridade de saúde pública para verificar se a água consumida pela população atende à Portaria MS nº 518/2004 e para avaliar os riscos que os sistemas (SAA's) e as soluções alternativas de abastecimento de água (SAC's) representam para a saúde humana.

Assim, cabe destacar uma importante diferença entre as definições supra descritas: as ações de **vigilância** relacionadas à qualidade da água para consumo

¹ solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano (SAC) – toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do SAA, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontal e vertical (inciso III, artigo 4º, Portaria MS nº 518/2004)

humano são atribuições do setor **saúde**, enquanto as ações de **controle da qualidade da água** cabem **ao(s) responsável(is) pela operação do SSA ou SAC**, conforme estabelece o artigo 8º da Portaria nº 518/2004. A figura 4 representa a inter-relação entre os dois conceitos, apresentando de forma esquemática as principais ações de controle e vigilância.

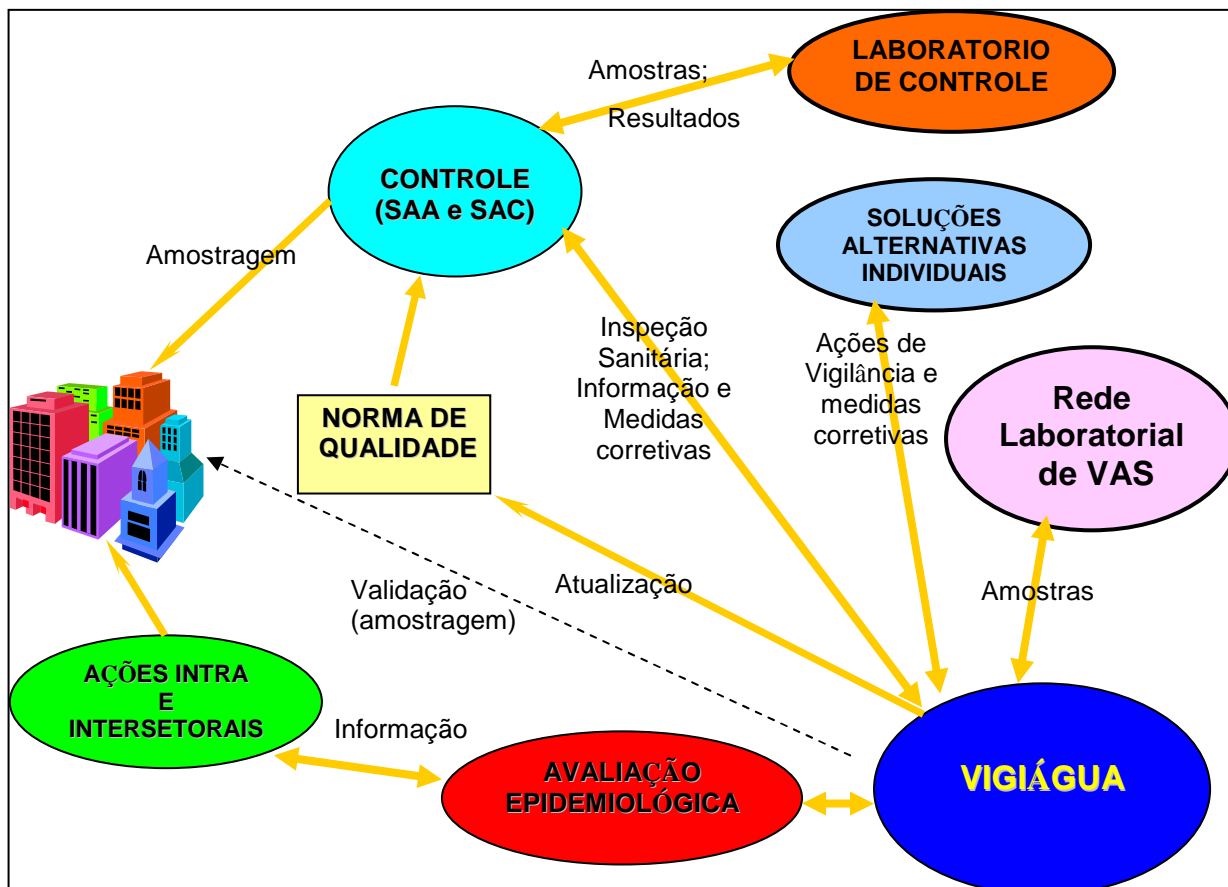


Figura 4: Inter-relação entre a vigilância e o controle da qualidade da água para consumo humano

Fonte: OPAS, 2001 (adaptado) apud BRASIL/MS/SVS, 2004

Devem-se distinguir os termos vigilância e monitoramento. O monitoramento tem sido utilizado na área de saúde, com o mesmo significado de *monitoring*, do idioma inglês: “controlar e às vezes ajustar programas ou olhar atentamente, observar ou controlar com propósito especial”. A vigilância analisa o comportamento de eventos adversos à saúde, constituindo uma das aplicações da

epidemiologia em saúde pública, enquanto a monetarização acompanha indicadores (econômicos, demográficos, de qualidade ambiental etc.;) e pode ser utilizada em áreas distintas. As ações de vigilância e monitoramento também apresentam semelhanças, sendo três fundamentais: a informação, a análise e a ampla disseminação da informação para todos que dela necessitem (WALDMAN, 1998):

Entre as aplicações do monitoramento em saúde pública incluiu-se a análise contínua de indicadores da qualidade de produtos de consumo humano e de riscos ambientais (BRASIL, 2006b). O monitoramento da qualidade da água é um dos instrumentos de verificação da potabilidade da água e de avaliação dos riscos que os sistemas e as soluções alternativas de abastecimento de água possam representar para a saúde humana.

À luz destes conceitos, o VIGIÁGUA deve abranger (BRASIL/MS/SVS, 2005):

- *avaliação integrada da qualidade da água bruta, tratada e distribuída, por meio de análises laboratoriais e da análise de dados secundários, fornecidos pelo “controle”;*
- *inspeção, caracterização e avaliação dos sistemas de abastecimento de água, do manancial ao consumidor;*
- *análise regular dos dados em conjunto com indicadores de saúde e epidemiológicos;*
- *divulgação sistemática dos dados, subsidiando as ações de controle, educação, comunicação e mobilização social.*

Dessa forma, a atuação do VIGIÁGUA é subdividida em ações estratégicas e básicas. Para viabilizar as ações básicas é necessário o desenvolvimento de ações de avaliação de risco e de informação, que são interdependentes e se relacionam da forma apresentada esquematicamente na figura 5. As ações estratégicas englobam: a coordenação nas três esferas de

governo; a estruturação da rede laboratorial; a normalização; o desenvolvimento de recursos humanos e a atuação nos fóruns intra e intersetoriais afetos à quantidade e à qualidade da água para consumo humano (BRASIL, 2006b).

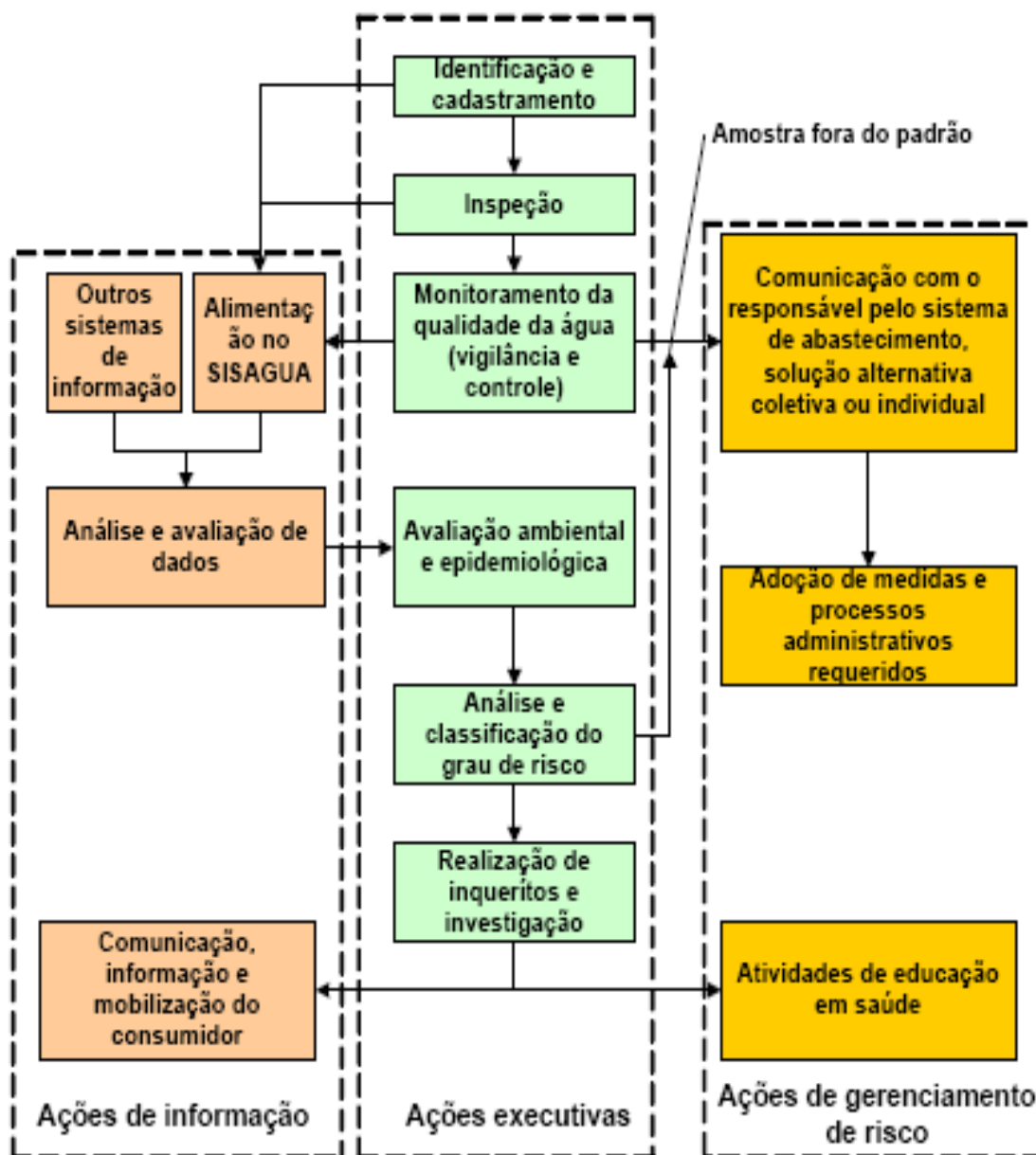


Figura 5: Ações básicas para operacionalização da vigilância da qualidade da água para consumo humano
Fonte: BRASIL/MS/SVS, 2004

Assim, para uma efetiva implementação do programa de vigilância da qualidade da água é necessário: uma infra-estrutura laboratorial, meios de notificação e investigação de doenças de veiculação hídrica, instrumentos para a

proteção dos mananciais, mecanismos legais de coerção junto às empresas de saneamento, de inspeção aos sistemas de abastecimento de água, de alimentação e análise de informações, dentre outros. Para alcançá-los é preciso que haja a articulação institucional entre órgãos de controle ambiental, departamentos de vigilância sanitária e epidemiológica, secretarias de obras, de saneamento e recursos hídricos (BARCELLOS e QUITÉRIO, 2006).

A Portaria Nº 518/2004 define um número elevado de parâmetros de potabilidade (físicos, químicos, microbiológico e de radioatividade), a serem realizados pelos responsáveis do controle da qualidade da água de SAA's e SA's, respeitando-se um plano mínimo de amostragem, de forma a garantir a eficiência do tratamento sanitário. Os artigos 9º e 10º estabelecem a exigência legal do encaminhamento destas informações sobre o controle de qualidade da água à autoridade de saúde, através de relatórios, segundo modelos e frequências estabelecidos pela referida autoridade (anexo 2- a, b e c).

Quanto ao plano de amostragem a ser cumprido pelos responsáveis pela vigilância da qualidade da água para consumo humano, a Portaria Nº 518/2004 não determina, entretanto, o Artigo 5º estabelece o dever do MS de cumpri-lo, no âmbito das diretrizes específicas do SUS. A sistematização dos dados oriundos do controle permite que a vigilância, no exercício de sua atividade, verifique o efetivo cumprimento da Portaria Nº 518/2004 por parte do responsável pelo SAA ou SA, bem como se oriente na realização do seu próprio plano de amostragem, a partir da identificação de pontos estratégicos e/ou vulneráveis do sistema.

A figura 6 apresenta esquematicamente os constituintes principais de um sistema de abastecimento de água, do manancial à rede de distribuição. Cabe observar que os pontos de amostragem na rede são realizados na entrada das

ligações domiciliares dos consumidores (após o cavalete) e na verdade, não se sabe a qualidade de água dos reservatórios e tubulações intra-domiciliares, por onde o produto tratado e monitorado perpassa e depois é consumido pela população.

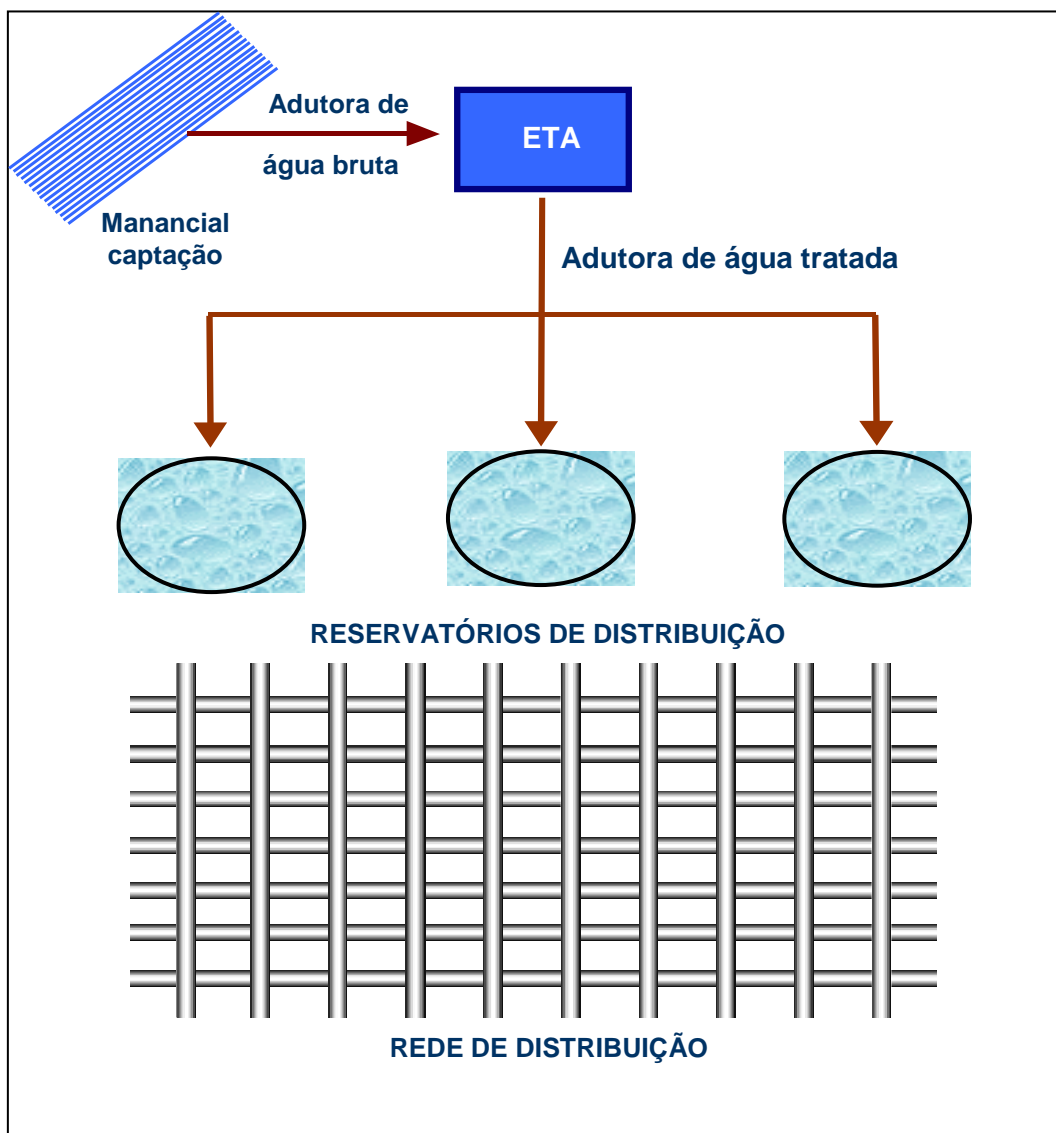


Figura 6: Esquema geral de um sistema de abastecimento de água (SAA)
Fonte: BRASIL/MS/SVS, 2005

Inicialmente, na implementação do VIGIÁGUA, foi priorizada a análise dos seguintes parâmetros: microbiológicos (coliformes totais, coliformes termo tolerantes ou *Escherichia coli*); turbidez; cloro residual livre (CRL); flúor; agrotóxicos e mercúrio. Os três primeiros, por constituírem indicadores de qualidade fundamentais e de análise rotineira da qualidade microbiológica; o flúor, por ser uma substância de incorporação obrigatória e devido à sua importância à saúde (por falta ou excesso);

agrotóxicos e mercúrio, por representarem, dentre as substâncias químicas, as de fácil associação com os sistemas de informação epidemiológicos disponíveis no País (BRASIL/MS/SVS, 2005).

O Artigo 17 da Portaria nº 518/2004 especifica que as metodologias analíticas devem atender às normas nacionais que disciplinem a matéria, da edição mais recente da publicação “*Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater*”, de autoria das instituições *American Public Health Association (APHA)*, *American Water Works Association (AWWA)* e *Water Environmental Federation (WEF)*, ou das normas publicadas pela *International Stantardization Organization (ISO)*. Ainda especifica no § 3º que as análises laboratoriais do controle e da vigilância podem ser realizadas em laboratório próprio ou não, desde que possuam programa de controle de qualidade interno ou externo, ou ainda, credenciamento ou certificação dos órgãos competentes. O manual publicado pelo MS/SVS/CGVAM, de “Boas Práticas no Abastecimento de Água: Procedimentos para a minimização de riscos à saúde”, dirigido aos responsáveis pelo controle e vigilância apresenta diversas orientações sobre o tema e um quadro consolidado contendo as referências metodológicas especificadas para cada parâmetro (anexo 3), de acordo com as normas preconizadas.

O VIGIÁGUA ainda é responsável pela coordenação do Sistema de Informação de Vigilância e Controle da Qualidade da Água de Consumo Humano (SISÁGUA), concebido a partir de indicadores sanitários (quadro 6) e estruturado em três módulos, segundo COSTA (2002):

1º - **Cadastro** dos SAA e de SAC: composto por dados obtidos junto às empresas responsáveis pelo serviço, tais como: tipo de tratamento, existência ou não de desinfecção, domicílios atendidos, consumo per capita médio, tipo e nome de

manancial, instituição responsável, dentre outras, no caso de SAA's. No caso de SAC's, os dados mais relevantes são: tipo de suprimento e o número de domicílios atendidos;

2º - **Controle** de Qualidade da Água para Consumo Humano: constituído de informações provenientes do controle de qualidade realizado pelas empresas responsáveis para todos os sistemas de abastecimento de água. Alguns dados que constam deste módulo: qualidade da água na entrada do sistema e na rede (número de amostras coletadas e número de amostras fora dos padrões para os seguintes parâmetros: Turbidez, Cloro Residual, Coliforme Total, Coliforme Fecal, Agrotóxicos e Mercúrio);

3º - **Vigilância** da Qualidade da água para Consumo Humano: este módulo é de responsabilidade do setor saúde. Além de registrar dados importantes sobre a amostra coletada (endereço, data etc.), informa os resultados das análises relativos à Turbidez, Cloro Residual Livre, Coliforme Total e Fecal. O número de amostras a serem coletadas para a vigilância da qualidade da água é pactuado anualmente entre as estruturas formais do SUS, inicialmente através da Programação Pactuada Integrada para Endemias e Controle de Doenças -PPI/ECD e posteriormente pela Programação Pactuada Integrada em Vigilância em Saúde (PPI/VS).

Os sistemas de informação de saúde atravessaram um processo notório de melhoria de qualidade, principalmente ao longo da década de 1990, com a facilitação e universalização de acesso e análise por meio de ferramentas computacionais. Os sistemas de abastecimento de água (tipo de manancial, estação de tratamento e pontos de amostragem) estão sendo cadastrados pelo SISÁGUA, admitindo a recuperação de informações sobre o abastecimento de água

(BARCELLOS e QUITÉRIO, 2006). Entretanto, o acesso ao SISÁGUA ainda se encontra restrito aos profissionais do setor saúde com vínculo institucional às vigilâncias (ambiental, epidemiológica ou sanitária), de alguma das três esferas de governo, integrantes do VIGIÁGUA.

GRUPO DE INDICADORES	INDICADORES SELECIONADOS
Qualidade bacteriológica da água	<ul style="list-style-type: none"> • % das amostras com ausência de coliformes totais (saída do tratamento e rede de distribuição); • % das amostras com ausência de coliformes termo tolerantes (saída do tratamento e rede de distribuição);
Turbidez da água	<ul style="list-style-type: none"> • % das amostras com turbidez dentro dos padrões em relação à Portaria MS nº. 518/2004 (saída do tratamento e rede de distribuição).
Nível de cloro residual	<ul style="list-style-type: none"> • % das amostras com cloro residual livre dentro dos padrões em relação à Portaria MS nº. 518/2004 (saída do tratamento e rede de distribuição);
Cobertura de abastecimento de água	<ul style="list-style-type: none"> • % da população do município atendida com sistemas de abastecimento de água e soluções alternativas;
Tratamento de água	<ul style="list-style-type: none"> • % da população do município atendida com sistemas de abastecimento de água ou solução alternativa coletiva, com tratamento.
Desinfecção de água	<ul style="list-style-type: none"> • % da população do município atendida com sistemas de abastecimento de água ou solução alternativa coletiva, com desinfecção.
Consumo <i>per capita</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo médio <i>per capita</i> da população atendida por sistemas de abastecimento de água e solução alternativa coletiva, no município.
Regularidade	<ul style="list-style-type: none"> • % da população do município atendida com sistemas de abastecimento de água e solução alternativa coletiva, com intermitência.

Quadro 6: Indicadores do Sistema de Informação de Vigilância e Controle da Qualidade da Água de Consumo Humano (SISÁGUA)
Fonte: BEZERRA, 2004

Nos termos do Código de Defesa do Consumidor, as informações do controle de qualidade da água também devem ser fornecidas a todos os consumidores, no caso dos abastecidos por SAA's, com periodicidade mínima anual, mediante envio de relatório dentre outros mecanismos. O Decreto Federal Nº 5.440 de 04 de maio de 2005 estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade de água de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para

divulgação de informação aos consumidores. Os responsáveis pelos SAA's têm fornecido informações sobre o controle de qualidade através da conta mensal, de publicações em jornais de grande circulação e também pelas suas páginas institucionais na Rede Mundial de Computadores.

3. 4 – Os Trihalometanos (THM's)

3. 4. 1. – Formação dos THM's em água de abastecimento

O processo de potabilização da água para consumo humano realizado em uma estação de tratamento de água convencional (ETA) é constituído, basicamente, das etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção (figura 7). Tradicionalmente, este processo foi operado de forma a produzir uma água final segura sob o ponto de vista microbiológico. No entanto, a partir da década de 70, a descoberta de que durante o próprio tratamento, após a desinfecção, eram formadas substâncias químicas, ausentes anteriormente na água bruta, deu origem a mais de três décadas de estudo sobre os chamados “subprodutos da desinfecção”.

Mais de 300 compostos têm sido relatados na literatura, produtos resultantes da desinfecção, como os halogenados voláteis (THM's, halo-carbonilas, halo-nitrilas, halo-álcoois, halo-estéres e halo-nitrometanos), os ácidos halogenados (ácidos halo-carboxílicos, halo-hidroxifuranonas e halo-fenóis), além de compostos não halogenados como aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos e fenóis. Os THM's têm sido a classe de produtos resultantes da desinfecção mais investigada, desde sua descoberta em 1974, por Rook, nos Países Baixos e por Bellar e colaboradores, nos Estados Unidos (BECHER, 1999).

Os THM's são substâncias orgânicas halogenadas, compostos contendo um átomo de carbono e três halogênios, do tipo CHX_3 , onde X pode ser um átomo de cloro, bromo ou iodo, ou uma combinação desses, formados no processo de desinfecção que utiliza substâncias químicas que geram cloro livre (ácido hipocloroso e íon hipoclorito) através da reação com a matéria orgânica presente na água.

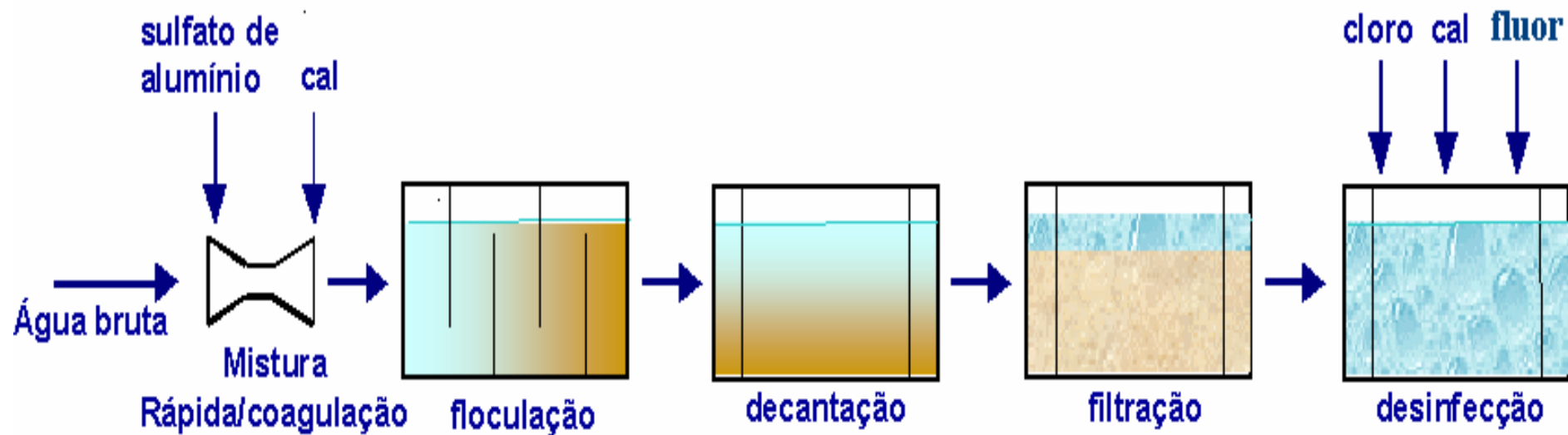
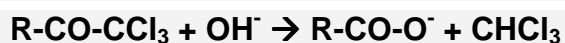
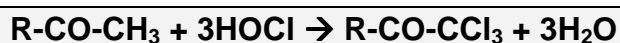


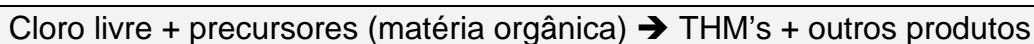
Figura 7: Ilustração esquemática de uma ETA com ciclo completo

Fonte: BRASIL, 2005

As substâncias húmicas e fúlvicas resultam do processo de degradação de matéria orgânica naturalmente presente na água dos mananciais. Os ácidos húmicos e fúlvicos são denominados os “precursores” dos THM's. Como estes ácidos contêm radicais cetona em suas estruturas, podem reagir na presença de cloro livre produzindo os halofórmios, após uma série de reações básicas catalíticas de substituição de um grupo α - carbonila, seguida, eventualmente, por uma hidrólise, como descrito a seguir (MEYER, 1994) na formação do clorofórmio:



A formação dos THM's em água de abastecimento submetida à cloração pode ser representada através da equação geral:



Face à complexa estrutura dos precursores orgânicos e as distintas formas possíveis de reação, muita atenção tem sido dispensada ao desenvolvimento de modelos preditivos para a produção e cinética de formação dos produtos resultantes da desinfecção, que ainda não foi totalmente esclarecida. Mas o que se pode assegurar é que a formação dos THM's é influenciada pela dosagem de cloro, concentração e natureza da matéria orgânica presente na água, tempo de contato, pH, temperatura da água e a ocorrência e concentração de íons brometos (GOPAL *et al*, 2007).

MEYER (1994) apresenta resumidamente os principais fatores que podem influenciar a formação dos THM's:

- **Tempo:** como a formação dos THM's não é instantânea, quanto maior o tempo de contato entre o cloro e os precursores, maior é a probabilidade de produção.
- **Temperatura:** o aumento da temperatura significa um aumento da probabilidade de formação dos THM's.
- **pH:** o aumento do pH favorece a reação de formação do halofórmio.
- **Concentração de brometos e iodetos:** os brometos e iodetos, na presença de cloro aquoso, interferem na substituição orgânica, afetando a taxa de reação, quantidade e tipos de THM's formados.
- **Concentração dos precursores:** quanto maior a concentração de ácidos húmicos e fúlgicos, maior será a formação de THM's. As características da água e dos precursores influenciam diretamente.
- **Concentração de cloro:** quanto maior o teor de cloro, maior a probabilidade de formação dos THM's. O cloro livre tem maior poder de formação que o cloro combinado.

De acordo com a norma de potabilidade brasileira, para assegurar a eficiência da desinfecção contra organismos patogênicos, a água tratada deve ter um teor mínimo de cloro residual livre (CRL) de 0,5 mg/L, sendo obrigatória a manutenção de 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição. A presença deste CRL favorece a formação continuada dos THM's na água tratada, ao longo do sistema de distribuição.

Dos THM's possíveis de serem formados, os quatro primeiros listados no quadro 7, são predominantes: **clorofórmio (CHCl₃)**, **bromodiclorometano (CHCl₂Br)**, **dibromoclorometano (CHClBr₂)**, e **bromofórmio (CHBr₃)**. Tem sido

uma prática considerar esse grupo como “trihalometanos totais” ou “TTHM's” (WHO, 1996).

FÓRMULA QUÍMICA	NOMENCLATURA
1. CHCl_3	Triclorometano ou Clorofórmio
2. CHBrCl_2	Bromodiclorometano
3. CHBr_2Cl	Dibromoclorometano
4. CHBr_3	Tribromometano ou Bromofórmio
5. CHCl_2I	Dicloriodometano
6. CHBrClI	Bromocloriodometano
7. CHClI_2	Clorodiodometano
8. CHBr_2I	Dibromiodometano
9. CHBrI_2	Bromodiodometano
10. CHI_3	Triiodometano ou Iodofórmio

Quadro 7: Fórmulas químicas e nomenclatura dos THM's

Fonte: TOMINAGA e MIDIO, 1999 e MACEDO, 2001 (adaptado pela autora)

3. 4. 2 – THM's: propriedades físico-químicas e toxicidade:

Os THM's pertencem ao grupo funcional dos hidrocarbonetos halogenados de baixo peso molecular, substâncias lipossolúveis, de fácil absorção. Face às suas propriedades físico-químicas (tabela 1), sugere-se o risco associado à ingestão oral, absorção dérmica e exposição por inalação, para a população que bebe, se banha, cozinha e limpa usando água tratada (BOORMAN, 1999).

Tabela 1: Propriedades físico-químicas dos TTHM's

PROPRIEDADES	COMPOSTO (CAS REGISTRY ¹)			
	CHBr ₃ (75-25-2)	CHBr ₂ Cl (124-48-1)	CHBrCl ₂ (75-25-2)	CHCl ₃ (67-66-3)
PESO MOLECULAR	252,73	208,28	163,83	119,38
ESTADO FÍSICO	Líquido	líquido	líquido	Líquido
COR	Incolor	incolor a amarelo claro	incolor	Incolor
P.E. (°C)	149-150	119	90	61-62
P.F. (°C)	8,3	- 20	-57,1	-63,5
DENSIDADE a 20 °C(g/cm ³)	2,90	2,38	1,98	1,48
PRESSÃO DE VAPOR a 20 °C (mmHg)	5	76	50	160
SOLUBILIDADE EM ÁGUA (mg/L)	3190	1050	3320	7220
SOLUBILIDADE EM SOLVENTE ORGÂNICO	miscível em etanol, benzeno, éter, acetona, óleos	miscível em etanol, éter, acetona	solúvel	miscível em álcool, benzeno, éter, éter de petróleo, CCl ₄ , CS ₂ , óleos
COEFICIENTE DE PARTIÇÃO – (log octanol/água)	2,38	2,08	1,88	1,88

Fonte: WHO, 1996 e ATSDR, 2005 (adaptado pela autora)

¹ registro no *Chemical Abstract Service*

A exposição aos THM's presentes na água de abastecimento pode induzir efeitos tóxicos sistêmicos decorrentes da alta frequência, tempo prolongado e baixas concentrações. Os efeitos crônicos observados são caracteristicamente tardios, admitindo período de latência para a carcinogenicidade (TOMINAGA e MIDIO, 1999). Estudos de análise e avaliação do risco dos THM's em água tratada, conduzidos em Taiwan, demonstraram que a inalação é a principal via de absorção, seguida da ingestão e dérmica (LEE, YEH e CHEN, 2006).

A presença destas substâncias em água tratada tem sido associada ao aumento das taxas de mortalidade por câncer de bexiga nos Estados Unidos (CANTOR et al, 1978, 1998) e na Espanha (VILLANUEVA et al, 2005, 2006).

A tabela 2 demonstra o potencial carcinogênico dos principais THM's definido pela Agência Internacional de Pesquisas contra o Câncer (*International Agency for Research on Cancer – IARC*), que periodicamente atualiza as classificações de acordo com as pesquisas científicas mais recentes:

Tabela 2: Potencial Carcinogênico dos TTHM's

COMPOSTO	POTENCIAL CARCINOGENICO	DEFINIÇÃO (IARC)
BROMOFÓRMIO	Grupo 3	NÃO CLASSIFICADO COMO CARCINOGENICO PARA HUMANOS ¹
DIBROMOCLOROMETANO	Grupo 3	NÃO CLASSIFICADO COMO CARCINOGENICO PARA HUMANOS
BROMODICLOROMETANO	Grupo 2B	POSSIVELMENTE CARCINOGENICO AOS HUMANOS ²
CLOROFÓRMIO	Grupo 2B	POSSIVELMENTE CARCINOGENICO AOS HUMANOS

Fonte: WHO, 2005

¹ quando as evidências são inadequadas para humanos e limitadas para animais.

² quando as evidências para humanos são inadequadas, mas suficientes para animais

Os resultados de um estudo experimental para avaliação do potencial carcinogênico da água clorada realizado com ratos e camundongos conduzido nos Estados Unidos, por período de dois anos, demonstraram que os THM's (clorofórmio, bromodichlorometano, clorodibromometano e bromofórmio) são carcinogênicos com ação sobre o fígado, rim e/ou intestinos de roedores. Em contraste, a administração de cloro ou cloraminas não produziu evidências claras de carcinogenicidade (DUNNICK e MELNICK, 1993). Outro estudo experimental realizado com ratos expostos aos mesmos THM's, durante 13 e 30 semanas, demonstrou a indução de neoplasias no cólon de ratos machos e fêmeas (DEANGELO *et al.*, 2002). Para o clorofórmio, a Dose Letal (DL50) oral em ratos e camundongos varia de 908 a 2000 mg/kg massa corpórea (WHO, 2004). Estudos de exposição aguda realizada através de administração em veículo aquoso para camundongos, e em óleo de milho para ratos, permitiram determinar a DL50 oral para os três THM's bromados (tabela 3):

Tabela 3: Dose Letal 50 (DL₅₀) de THM's bromados

ANIMAL DE LABORATÓRIO	DL₅₀ Bromofórmio (mg/kg m.c.)	DL₅₀ Dibromoclorometano (mg/kg m.c.)	DL₅₀ Bromodichlorometano (mg/kg m.c.)
Camundongo Macho	1400	800	450
Camundongo Fêmea	1550	1200	900
Rato macho	1388	1186	916
Rato fêmea	1147	848	969

Fonte: WHO, 2004 (organizado pela autora)

Uma análise de risco realizado na Espanha, envolvendo seis estudos de caso-controle de câncer de bexiga, incluindo 2.729 casos e 5.150 controles concluiu que há um aumento do risco de câncer de bexiga em homens e nenhuma tendência foi observada para as mulheres. O acréscimo do risco foi associado ao volume de ingestão diária de água tratada para os homens, maior que 3,5 litros/dia (VILLANUEVA *et al.*, 2005).

Um estudo retrospectivo conduzido no Canadá, do período de janeiro de 1988 a dezembro de 1995, encontrou pequena correlação entre os níveis de THM's na água de abastecimento e os resultados relatados de baixo peso fetal ou idade gestacional, mas risco relativo elevado para morte fetal em grávidas expostas a níveis de THM superiores a 100 µg/L (DOODS *et al.*, 1999). DOODS *et al* (2004), analisaram 112 casos de morte fetal e 398 controles. Mulheres cujas residências apresentavam níveis de THM's na água superiores a 80 µg/L tiveram o risco duas vezes maior quando comparado a mulheres não expostas.

Quatro regiões da Inglaterra foram investigadas associando-se os THM's com o risco de morte fetal, baixo e muito baixo peso de nascidos vivos. Os resultados sugerem uma correlação significativa de morte fetal com a residência materna em áreas com alta exposição aos TTHM's na água de abastecimento (TOLEDANO *et al*, 2005).

A Agência para Registro de Doenças e Substâncias Tóxicas (*Agency for Toxic Substances and Disease Registry - ATSDR*), do Centro de Controle de Doenças (*Control Disease Center - CDC*) do governo americano, estabelece o nível mínimo de risco (*Minimal Risk Level - MRL*) de ingestão diária para substâncias reconhecidamente tóxicas. O *MRL* é calculado a partir da razão entre o Nível de Efeito Adverso Não Observado (*No Observed Adverse Effect Level - NOAEL*), e os

Fatores de Incerteza (*Uncertainly Factor – UF*), decorrentes da extrapolação dos resultados obtidos nos estudos para seres humanos. A *ATSDR* é responsável pela publicação de uma lista atualizada periodicamente, contendo os perfis toxicológicos de cada substância, com os valores de *MRL* especificado por tipo de exposição. A tabela 4 especifica os perfis para os quatro THM's em tela, de acordo com a duração e via de exposição.

Tabela 4: Nível Mínimo de Risco (*MRL*) para exposição aos TTHM's

Substância	Via de Exposição	Duração	MRL (mg/kg/dia)	Fator	Endpoint (Desfecho)
BROMOFÓRMIO	oral	aguda ¹	0,7	100	hepático
		intermediária ²	0,2	300	hepático
		crônica ³	0,02	3000	hepático
DIBROMOCLOROMETANO	oral	aguda	0,1	300	hepático
		crônica	0,09	300	hepático
BROMODICLOROMETANO	oral	aguda	0,04	1000	hepático
		crônica	0,02	1000	renal
CLOROFÓRMIO	inalatória	aguda	0,1	30	hepático
		intermediária	0,05	300	hepático
		crônica	0,02	100	hepático
	oral	aguda	0,3	100	hepático
		intermediária	0,1	100	hepático
		crônica	0,01	1000	hepático

Fonte: *ATSDR*, 2007

Os valores de *MRL*, também reconhecido como IDA (Ingestão Diária Aceitável), têm sido utilizados como ferramentas para profissionais atuarem de forma preventiva, em avaliações de risco à saúde pública. Entretanto, deve-se considerar cautelosamente os valores apresentados de acordo com a faixa etária dos extremos

¹ período de 1-14 dias;

² período de 14-364 dias;

³ período >365 dias.

mais suscetíveis, idosos e crianças que, devido ao sistema imunológico deficiente ou ainda não desenvolvido, não possuem a resistência do adulto.

Um estudo conduzido na Espanha avaliou 1.219 casos e 1271 controles no período de 1998 a 2001, encontrou associação do câncer de bexiga e a exposição aos THM's na água tratada, com o dobro do risco onde a concentração é maior que 50 µg/L. O risco tende a ser maior através da exposição inalatória durante o banho de ducha, banheira ou piscina, mas as diferenças entre os resultados obtidos não foram significativas quando comparadas à ingestão de água (VILLANUEVA *et al*, 2007).

3. 4. 3 - Limites dos THM's estabelecidos pela legislação:

O objetivo principal da exigência de qualidade da água de consumo humano é a proteção à saúde pública. Os critérios adotados para garantir esta qualidade possuem a intenção de fornecer apoio ao desenvolvimento de ações que assegurem o fornecimento de água potável à população, através da redução ou eliminação completa das substâncias presentes na água reconhecidamente perigosas (D'AGUILA *et al*, 2000).

Inicialmente, os valores máximos permitidos (VMP's) foram estabelecidos através de estudos e bioensaios toxicológicos, e devido a componentes químicos e físico-químicos que poderiam modificar as propriedades organolépticas ou sensoriais da água, além de propiciar condições favoráveis à redução do tempo de vida útil dos equipamentos existentes no sistema de tratamento de água, acarretando prejuízos econômicos (FREITAS e FREITAS, 2005).

O VMP é comumente estabelecido a partir da aceitação de um nível de risco e de evidências toxicológicas ou epidemiológicas, que permitam estimar uma dose de exposição, abaixo da qual não existiriam riscos à saúde humana. Desta forma, o VMP é calculado a partir da IDA (Ingestão Diária Aceitável) ou valores do MRL, considerando o peso médio corporal, a fração de IDA proveniente da água potável e o consumo diário de água, através da seguinte fórmula (BRASIL/MS/SVS, 2005):

$IDA \times pc \times P$
$VMP = \frac{\quad}{\quad}$
C

Onde,

pc= peso corporal (60 kg para adulto)

P= fração de IDA proveniente da água potável (0,1)

C= consumo diário de água (2L para adultos)

MACEDO e BARRA (2002) relatam os VMP's para TTHM's em águas de abastecimento público, da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (*United States Environmental Protect Agency - USEPA*) e de outros países (tabela 5). Indicam que o valor preconizado pela *USEPA* em 1998 ainda tende a diminuir, caindo à metade. Os VMP's refletem as práticas adotadas no tratamento e na distribuição da água nos diversos países, além da qualidade e características das águas dos mananciais.

Tabela 5: Valor Máximo Permitido para TTHM's em água de abastecimento

INSTITUIÇÃO/PAÍS:	VMP (µg/L)
USEPA (1979)	100
USEPA (1998)	80
Canadá	350
Alemanha	25
Holanda	75
França	10

Fonte: MACEDO e BARRA, 2002 (adaptado)

A OMS, através de seus Guias para Qualidade de Água Potável estabelece separadamente um Valor Guia (VG) para cada um dos quatro trihalometanos principais (tabela 6) e um valor ponderado para os TTHM's, levando-se em conta a toxicidade aditiva (equação 1), cujo somatório não deve ultrapassar o valor de uma unidade. As autoridades não devem meramente somar os valores estabelecidos individualmente para estes compostos com o objetivo de se obter uma norma, pois a ação toxicológica é bem semelhante nos quatro casos (WHO, 2005).

No Brasil, considerando que nos grandes centros urbanos, praticamente a totalidade da água distribuída é tratada de forma convencional e que uma parte considerável da população reside em prédios, cujos banheiros muitas das vezes não possuem sistema de ventilação apropriado, aliado ao costume diário do banho de

chuveiro, sugere-se que para cálculo do valor ponderado sejam utilizados os valores guias de bromodiclorometano e clorofórmio, de 30 µg/L e 150 µg/L, respectivamente (equação 2):

Tabela 6: Valor Guia da OMS para THM's na água potável

SUBSTÂNCIA	VALOR GUIA (µg/L)	OBS:
Bromofórmio	100	
Dibromoclorometano	100	
Bromodiclorometano	60	Em países com residências contendo taxas de ventilação baixas e altas taxas de banho de chuveiro e banheira, pode-se considerar a metade do valor (30).
Clorofórmio	300 ¹	Em países com residências contendo pouca ventilação e altas taxas de banho de chuveiro e banheira, pode-se considerar a metade do valor (150).
TRIHALOMETANOS	-	O somatório da razão entre a concentração cada um e o respectivo valor guia não deve exceder a 1 unidade.

Fonte: WHO, 2005 (organizado pela autora)

Equação 1: Fórmula geral para cálculo do valor ponderado da OMS:

$$\frac{C_{\text{BROMOFÓRMIO}}}{\text{VG}_{\text{BROMOFÓRMIO}}} + \frac{C_{\text{DIBROMOCLOROMETANO}}}{\text{VG}_{\text{DIBROMOCLOROMETANO}}} + \frac{C_{\text{BROMODICLOROMETANO}}}{\text{VG}_{\text{BROMODICLOROMETANO}}} + \frac{C_{\text{CLOROFÓRMIO}}}{\text{VG}_{\text{CLOROFÓRMIO}}} \leq 1$$

Onde:

C = concentração

VG = valor guia

Equação 2: Valor ponderado, considerando os VG's da OMS de 2005, para residências pouco ventiladas e altas taxas de banho:

$$\frac{C_{\text{BROMOFÓRMIO}}}{100} + \frac{C_{\text{DIBROMOCLOROMETANO}}}{100} + \frac{C_{\text{BROMODICLOROMETANO}}}{30} + \frac{C_{\text{CLOROFÓRMIO}}}{150} \leq 1$$

¹ o valor guia de 300 µg/L representa um acréscimo no valor guia anterior, de 200 µg/L. A mudança é justificada pelo fato do clorofórmio ser menos utilizado atualmente (ex. como anestésico), do que quando o valor guia original foi desenvolvido, em 1993 (WHO, 2005).

O Ministério da Saúde, que historicamente adota as recomendações da OMS, na Portaria nº 36/1990 apresentou os TTHM's inseridos no Grupo II – b) - de Componentes Orgânicos que afetam a saúde - com o VMP de 100 µg/L, contendo a seguinte nota:

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.

Após a revisão da Portaria nº 36/1990, foi publicada a Portaria Nº 1469/2000, posteriormente reproduzida de forma integral como anexo à Portaria Nº 518/2004, que apresentou os TTHM's inseridos no grupo de substâncias químicas que representam risco à saúde, no subgrupo: desinfetantes e produtos secundários da desinfecção, com o VMP de 0,1 mg/L. Cabe ressaltar que somente a unidade do VMP foi alterada na revisão, pois o valor da concentração é correspondente:

VMP para TTHM's:
100 µg/L (Portaria Nº 36/1990) = 0,1 mg/L (Portaria Nº 518/2004)

Segundo o Artigo 18 da Portaria nº 518/2004, os responsáveis pelo controle devem elaborar e aprovar, junto à autoridade de saúde pública, o plano de amostragem de cada sistema, respeitando os planos mínimos de amostragem expressos nas tabelas 6 e 7, da referida Portaria, no que tange ao número mínimo de amostras para fins de análises (físicas, químicas e de radioatividade) e frequência mínima de amostragem, em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial. No caso específico dos TTHM's, o plano mínimo de amostragem, deverá contemplar, no mínimo, a seguinte situação (quadro 8):

PARÂMETRO	TIPO DE MANANCIAL	NÚMERO MÍNIMO DE AMOSTRAS/FREQÜÊNCIA (POR UNIDADE DE TRATAMENTO)			
		Saída do Tratamento	Sistema de distribuição (reservatórios e rede)		
			População abastecida		
			< 50 mil habitantes	50 a 250 mil habitantes	> 250 mil habitantes
Trihalometanos	Superficial	1/trimestral	1/trimestral	4/trimestral	4/trimestral
	Subterrâneo	-	1/anual	1/semestral	1/semestral

Quadro 8: Plano de amostragem para análise de TTHM's, em função do ponto de amostragem, população abastecida e tipo de manancial, segundo a Portaria N° 518/2004

Fonte: BRASIL, 2004 (organizado pela autora).

Portanto, o responsável por um sistema suprido por manancial superficial, que abastece um número de habitantes superior a 50 mil habitantes, deverá realizar por ano, no mínimo, um total de quatro coletas de amostras na saída do tratamento e 12 coletas de amostras na rede de distribuição para análise de THM's, divididas em períodos trimestrais.

Cabe lembrar que segundo o Artigo 30 da referida Portaria, os responsáveis pelos SAA's ou SAC's podem solicitar a alteração na freqüência mínima de amostragem de determinados parâmetros, baseados em um histórico mínimo de dois anos do controle. A autoridade de saúde pública decidirá quanto ao deferimento da solicitação, após avaliação criteriosa, fundamentada em inspeções e no histórico do controle e vigilância, através da emissão de documento específico.

Em contrapartida, o Artigo 31 permite que a autoridade de saúde pública determine ao responsável dos SAA's ou SAC's a ampliação do número mínimo de amostras, aumento da freqüência de amostragem ou realização de análises laboratoriais de parâmetros adicionais, em função de fatores de risco à saúde pública.

4 - METODOLOGIA:

Trata-se de um estudo exploratório descritivo com base em dados secundários extraídos de documentos oficiais, provenientes da Vigilância da Qualidade da Água realizada no Estado do Rio de Janeiro. Pretende-se avaliar a vigilância e o controle dos THM's, especificamente, dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA's) fluminenses atingidos pelo acidente ambiental causado pela Indústria Cataguases de Papel Ltda., que contaminou os Rios Pomba e Paraíba do Sul em 2003. A região dos rios atingida pelo acidente em análise integra a porção norte da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul até a foz, no Oceano Atlântico (anexo 1).

Para tal, foi analisado o setor saúde estadual e as atividades de vigilância realizadas no período de 2001 a 2007, dentre elas: a infra-estrutura e recursos humanos existentes, os meios de notificação de agravos à saúde, as inspeções sanitárias realizadas, os treinamentos e capacitações promovidos, a integração entre os setores da vigilância em saúde (ambiental, sanitária e epidemiológica), assim como a articulação entre outras instituições (meio ambiente e saneamento). Por parte das empresas responsáveis pelo controle, foi analisado o encaminhamento dos relatórios de controle de qualidade à autoridade sanitária, o cumprimento do plano mínimo e frequência de amostragem para análise do parâmetro TTHM's e atendimento ao Valor Máximo Permitido (VMP) para TTHM's, segundo preconiza a norma de potabilidade brasileira em vigor.

O consentimento do acesso e consulta aos documentos (resultados do controle de qualidade de água, relatórios, processos etc.) foi solicitado através de carta oficial encaminhada à Superintendência de Vigilância em Saúde (SVS) da Secretaria de Estado e Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro (SESDEC-RJ), com

cópia para a Coordenação de Vigilância Sanitária (CVS) e Coordenação de Vigilância Ambiental em Saúde e Saúde do Trabalhador (CVAST) (anexo 4).

Na análise das atividades desenvolvidas pelo SSMA/CVS/SES-RJ buscou-se sistematizar a frequência de inspeções sanitárias a sistemas de tratamento de água para consumo humano, bem como a descrição das etapas metodológicas utilizadas para a sua concretização. Foram considerados os municípios e número de sistemas inspecionados pelo setor durante o período de estudo. As ações em integração com outros setores, após o acidente ambiental, foram analisadas através da consulta aos relatórios, notas técnicas, processos, trabalhos apresentados em oficinas e publicados em congressos, dentre outros documentos disponibilizados.

A análise das ações realizadas pelo Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano no Estado do Rio de Janeiro, nas atividades de promoção e acompanhamento da vigilância da qualidade da água a nível municipal e de auditoria do controle da qualidade da água executado pelas empresas foi baseada em planilhas consolidadas, relatórios, trabalhos apresentados em cursos e oficinas, Resoluções SES-RJ, além de consulta ao Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISÁGUA). Foram analisados os municípios com implantação das atividades do VIGIÁGUA e as empresas que atendiam o cumprimento do envio de relatórios de controle de qualidade de água à Secretaria de Estado de Saúde.

O lançamento de rejeitos tóxicos ocorrido em Cataguases, Minas Gerais, contaminou inicialmente o Córrego Cágado, um dos afluentes do Rio Pomba, que percorre 39 cidades mineiras antes de adentrar no território fluminense e encontrar o Rio Paraíba do Sul. No Estado do Rio de Janeiro, os oito municípios fluminenses

afetados pelo acidente foram Aperibé, Cambuci, Itaocara, Miracema e Santo Antônio de Pádua, localizados na Região Noroeste Fluminense e Campos do Goytacases, São Fidélis e São João da Barra – situados na Região Norte Fluminense. Segundo dados do IBGE, estes municípios apresentam indicadores que foram utilizados para o estudo ora proposto (tabela 7). Para cada município foram analisados os (SAA's) que captavam água dos Rios Pomba ou Paraíba do Sul.

Tabela 7: Indicadores demográficos e sanitários dos municípios atingidos pelo acidente ambiental

Brasil, Região Geográfica, Unidade da Federação/ Municípios atingidos:	Área territorial (Km²)	População estimada (habitantes)	Número de estações de tratamento (unidade)	Produção total das estações de tratamento (L/s)
Brasil	8.514.876,599	183.987.291	4.560	2.172.270
Sudeste	924.511,290	77.873.120	2.045	1.487.530
Rio de Janeiro	43.696,054	15.420.375	168	429.204
Aperibé – RJ	88,780	8.820	1	33
Cambuci - RJ	561,739	14.404	1	25
Campos dos Goytacazes - RJ	4.031,910	426.154	7	927
Itaocara – RJ	428,440	22.068	4	28
Miracema - RJ	303,353	26.241	3	91
Santo Antônio de Pádua – RJ	611,981	40.145	2	115
São Fidélis - RJ	1.028,095	37.477	2	110
São João da Barra – RJ	458,611	28.889	1	60

Fonte: IBGE (PNSB 2000 e CENSO 2007)

Segundo dados extraídos do cadastro do VIGIÁGUA – RJ, o número de habitantes abastecido por cada sistema foi utilizado para a avaliação dos planos mínimos de amostragem e frequência para análise de THM's a serem cumpridos pelos responsáveis do controle de cada SAA e avaliação do impacto gerado àquelas populações a partir do acidente ambiental em destaque.

A avaliação dos resultados de TTHM's do controle de qualidade da água, foi embasada no cumprimento da Portaria MS N° 518 de 25 de março de 2004, com respeito às das exigências legais (plano mínimo de amostragem e atendimento ao Valor Máximo Permitido para TTHM's), onde os seguintes índices foram adotados:

a) **Índice de Coleta (IC)**, calculado da seguinte forma:

$$IC = \frac{\text{número de amostras coletadas}}{\text{número de amostras a coletar segundo a legislação vigente}} \times 100$$

No caso em análise, os sistemas de abastecimento atingidos pelo acidente ambiental são supridos por manancial superficial (Rio Pomba ou Rio Paraíba do Sul). Desta forma, o número mínimo anual de amostras a serem coletados para análise de TTHM's por sistema, consoante o número de habitantes abastecidos segundo o Plano de Amostragem da Portaria n° 518/2004 será de:

Até 50 mil habitantes = 4 coletas na saída do tratamento + 4 coletas na rede de distribuição, ou seja:

→ oito coletas para análise de TTHM's por ano, divididas em períodos trimestrais.

Mais de 50 mil habitantes = 4 coletas na saída do tratamento + 16 coletas na rede de distribuição, ou seja:

→ 20 coletas para análise de TTHM's por ano, divididas em períodos trimestrais.

Desta forma, para sistemas que abastecem uma população de até 50 mil habitantes, o **Índice de Coleta para análise de TTHM's (IC_{TTHM's})**, por ano de análise, foi calculado segundo a fórmula:

$$IC_{TTHM's} = \frac{\text{número de amostras coletadas por ano}}{8} \times 100$$

Analogamente, o cálculo do $IC_{TTHM's}$ para sistemas que abastecem um número de habitantes superior a 50 mil, por ano de análise, foi realizado com a seguinte fórmula:

$$IC_{TTHM's} = \frac{\text{número de amostras coletadas por ano}}{20} \times 100$$

b) Índice Físico-Químico (IFQ) para TTHM's, calculado a partir da fórmula abaixo:

$$IFQ = \frac{\text{número de amostras com valores iguais ou inferiores ao VMP}}{\text{número total de amostras coletadas}} \times 100$$

O VMP para TTHM's, segundo a Portaria N° 518/2004 é de 0,1 mg/L, valor equivalente a 100 µg/L. Por uma questão de melhor visualização gráfica, para todos os cálculos realizados foi considerado:

$$VMP_{TTHM's} = 100 \mu\text{g/L}$$

Como já descrito anteriormente, segundo a literatura científica, o valor da concentração de TTHM's equivale à soma das concentrações (C) dos quatro THM's principais (clorofórmio, bromodiclorometano, dibromoclorometano e bromofórmio):

$$C_{TTHM's} = C_{CHCl_3} + C_{CHBrCl_2} + C_{CHBr_2Cl} + C_{CHBr_3}$$

Assim, o Índice Físico-Químico para TTHM's ($IFQ_{TTHM's}$) foi calculado da seguinte forma:

$$IFQ_{TTHM's} = \frac{\text{número de amostras com } C_{TTHM's} \leq 100\mu\text{g/L}}{\text{número total de amostras coletadas}} \times 100$$

A avaliação do cumprimento legal do Plano de Amostragem por frequência mínima anual e atendimento ao VMP para o parâmetro TTHM's, por parte dos responsáveis pelo controle, através do cálculo dos índices ideais (IC e IFQ) seria integral se os resultados fossem 100%.

Em síntese, os resultados obtidos foram organizados e atrelados à discussão, sendo apresentados na seqüência a seguir:

- Análise do panorama geral das Inspeções Sanitárias a sistemas de tratamento de água realizadas pelo SSMA/CVS/SES-RJ;
- Análise das ações gerais executadas pelo VIGIÁGUA – RJ;
- Análise dos sistemas atingidos pelo acidente ambiental da Indústria Cataguases de Papel Ltda, das ações gerais realizadas pelo Setor Saúde Estadual e a Avaliação dos resultados de TTHM's após o acidente ambiental em 2003;
- Avaliação geral dos resultados de TTHM's monitorados pelas empresas responsáveis pelos sistemas, no período de 2001 a 2007.

5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

5. 1 – Inspeções Sanitárias a sistemas de tratamento de água realizados pelo Setor de Saúde e Meio Ambiente

O Setor de Saúde e Meio Ambiente (SSMA), em atenção à demanda da direção do Centro de Vigilância Sanitária (CVS), iniciou o desenvolvimento pioneiro de inspeção sanitária a sistemas de tratamento de água no Estado do Rio de Janeiro em outubro de 2002, embasado na Lei Federal N° 6437 de 20/8/1977, com o objetivo principal de verificar o cumprimento da Portaria n° 518/2004 (antiga 1469/2000) por parte dos responsáveis pelo tratamento. Este trabalho foi conduzido pelo setor até dezembro de 2006, e ficou temporariamente paralisado, devido às mudanças do novo governo estadual. Em agosto de 2007, duas profissionais que trabalhavam no SSMA foram alocadas na recém-criada Coordenação de Vigilância Ambiental em Saúde e Saúde do Trabalhador (CVAST) para exclusivamente, reiniciar as inspeções sanitárias a sistemas de abastecimento de água, compondo equipes de trabalho, dentro do programa de ações do VIGIÁGUA-RJ. Assim, foram analisadas somente as ações do setor relacionadas às inspeções sanitárias aos sistemas de tratamento de água realizadas, no período de outubro de 2002 a dezembro de 2006.

Em 2002, quanto aos recursos humanos existentes, o SSMA era constituído por três profissionais (uma engenheira química com especialização e mestrado em saneamento e duas químicas industriais com especialização na área ambiental). O setor também realizava inspeções sanitárias a outros tipos de estabelecimentos que envolvessem questões afetas ao meio ambiente, principalmente em atendimento a denúncias, compondo equipes independentes ou

em integração com outros departamentos (de Medicamentos, de Alimentos ou de Estabelecimentos de Saúde) do CVS.

A vigilância da qualidade da água para consumo humano é um exemplo do papel de auditoria do controle da qualidade da água que o setor saúde passou a desempenhar a partir dos anos 90. A existência de uma empresa de saneamento, com responsabilidade legal pelo tratamento e distribuição de água para consumo humano, e, portanto, passível de inspeção sanitária, permitiu a atuação do SUS. Entretanto, outras questões ambientais quando envolvem a contaminação do ar e solo, os responsáveis se encontram distribuídos pelos diversos níveis da cadeia produtiva, cuja auditoria é de competência dos órgãos ambientais (BARCELLOS e QUITÉRIO, 2006).

As inspeções sanitárias a sistemas de tratamento água iniciadas pelo SSMA foram continuamente realizadas em integração com as Vigilâncias Sanitárias Municipais, utilizando-se um Roteiro de Inspeção elaborado e desenvolvido com base principal na Portaria N^o 518/2004 e na Norma Brasileira (NBR) N^o 12.216 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Após contato prévio com representantes das Secretarias Municipais de Saúde, as inspeções eram agendadas para a composição de equipe constituída por técnicos locais e estaduais. A inspeção aos sistemas de tratamento era realizada sem aviso prévio à empresa responsável, através de Ordem de Serviço (O.S.) assinada pela direção do CVS e com a entrega de Termos de Visita (T.Vs.) ao final da mesma. Após a confecção dos relatórios, a empresa responsável pelo sistema de abastecimento de água era contactada através de telegrama para comparecer ao CVS em dia e hora pré-acordados com o representante da Vigilância Municipal que compôs a equipe de inspeção. Os relatórios de inspeção eram então entregues aos responsáveis técnicos ou jurídicos

da empresa, juntamente com Termos de Intimação (T.I.s) para cumprimento das adequações, lavrados e assinados pelos técnicos estaduais e municipais. O cumprimento das exigências era monitorado através de processo administrativo (SES-RJ, 2006).

A criação do Grupo de Trabalho Estadual através da Resolução N° 2252 SES-RJ, de 19/11/2003, principalmente, decorrente das ações do VIGIÁGUA-RJ e do Grupo Técnico formado emergencialmente por ocasião do acidente ambiental, favoreceu o trabalho de inspeção sanitária a sistemas de abastecimento de água no Estado, com a formação de equipes compostas por integrantes do SSMA, do Centro de Vigilância Epidemiológica, do Laboratório Central Noel Nutels e da Coordenação Regional da FUNASA, promovendo a integração do setor saúde.

Em 2004, a habilitação de 100 técnicos no Estado do Rio de Janeiro através da Resolução N° 2467 SES-RJ, de 16/7/2004, para avaliação e inspeção a sistemas de tratamento de água de consumo humano, decorrente da aprovação no “Curso de Avaliação das Estações de Tratamento de Água: Ênfase em Vigilância em Saúde”, foi de extrema relevância para a concretização das inspeções sanitárias. No decorrer deste ano, duas ações realizadas em períodos distintos em Nova Friburgo e Santo Antonio de Pádua, promoveram o treinamento e a capacitação, realizaram coletas e análises de água no Laboratório Móvel do LCNN, além de inspeções sanitárias a sistemas de tratamento de água, alcançando vários municípios da região.

Em 2005, o SSMA realizou inspeções sanitárias a sistemas de tratamento de água, priorizando os municípios que não possuíam técnicos habilitados e/ou com resultados críticos de colimetria total (insatisfatórios para mais de 25% das amostras mensais coletadas pelas vigilâncias locais e analisadas pelo LCNN) (COSTA *et al*,

2005). O trabalho de inspeção integrada com as Vigilâncias Sanitárias Municipais possibilitou o treinamento a nível local, quanto aos procedimentos técnicos e administrativos, contribuindo para a minimização dos riscos sanitários e melhoria da qualidade da água distribuída à população (CVS/SES-RJ).

O quadro 9 apresenta os municípios e o número de sistemas inspecionados ou reinspecionados pelo SSMA durante o período de outubro de 2002 a dezembro de 2006. Dentre os 143 sistemas de tratamento de água totais, 87 são compreendidos por estações de tratamento convencionais (ETA's), basicamente compostas por unidades de coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção; e 56 possuem unidades de tratamento simples (UT's), com processos simplificados de potabilização, como a filtração seguida da desinfecção ou somente desinfecção. O processo de desinfecção dos sistemas inspecionados é realizado por cloração, com o uso de cloro gás, solução de hipoclorito de sódio ou de cálcio.

De acordo com os documentos consultados, as principais dificuldades descritas para a realização das inspeções sanitárias foram: a insuficiência de RH (técnico e administrativo), insumos e equipamentos de apoio necessários ao desenvolvimento das ações, como viatura, pernoite, aparelhos portáteis de análise de parâmetros básicos de potabilidade da água (turbidez e CRL), computador, impressora etc. O contato com representantes municipais, para agendamento das inspeções e entrega de relatórios às empresas, foi um dos complicadores devido à dificuldade da rede telefônica da SES-RJ e da inexistência de comunicação alternativa (ex.: endereço eletrônico) por parte dos municípios. A ausência no CVS de um plano de ação específico para inspeção a SAA's desfavoreceu o SSMA no sentido do cumprimento das inspeções de forma planejada e rotineira.

Segundo PALADINO et al, 2006, no período de 2002 a 2006, o SSMA constatou através de reinspeções e respostas aos T.I.s lavrados, resultados relevantes no cumprimento das exigências por parte dos responsáveis pelos sistemas, tais como a apresentação de anotação de responsabilidade técnica, a regularização do envio dos relatórios de controle da qualidade da água, a adequação dos itens de segurança, a capacitação e atualização de funcionários, dentre outros. Houve um avanço na participação do nível local nas ações desenvolvidas pelo VIGIÁGUA.

Considerando que o SSMA foi criado, em 2002, atendendo à demanda da direção do Centro de Vigilância Sanitária em ações de saúde que envolvessem o meio ambiente, o que representa uma grande variabilidade de locais e empresas inspecionadas, percebe-se que ao longo do período em estudo (quadro 9) houve um progresso das inspeções sanitárias a sistemas de tratamento de água. Todavia, pode-se inferir que a ausência de um plano de ação específico no CVS voltado para sistemas de tratamento de água e as distintas ações paralelas desempenhadas pelo setor contribuíram de forma determinante no número e freqüência de inspeções concretizadas. Os dois primeiros anos apresentam resultados pouco expressivos, enquanto 2004 e 2005 foram os mais produtivos, ressaltando-se como uma das conseqüências decorrentes da integração do setor saúde ocorrida 2003, após o acidente ambiental, com a criação do Grupo de Trabalho estadual.

A reestruturação do setor saúde estadual após a entrada do novo governo estadual em 2007 e também em decorrência das ações de fortalecimento do Sistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental (SINVSA) foi um dos exemplos da gradativa incorporação da Vigilância Ambiental no campo das políticas públicas de saúde. Após o período de paralisação das atividades de inspeções sanitárias do

SSMA, no primeiro semestre de 2007, a retomada das ações de inspeção a sistemas de tratamento de água, a partir de agosto de 2007, constitui um marco nas ações de vigilância da qualidade da água no Estado do Rio de Janeiro.

Ano	Municípios inspecionados	Nº de SAA's Inspeccionados (ETA's e UT's)
2002 (início: outubro)	Campos, Barra Mansa, Quatis, Paraíba do Sul e Valença	8 (8 ETA's)
2003	Valença, Aperibé, Campos, S. João da Barra, S. Fidélis e Três Rios	6 (5 ETA's e 1 UT)
2004	Aperibé, Conceição de Macabu, Três Rios, Guapimirim, Santa Maria Madalena, Trajano de Moraes, S. José de Ubá, Magé, Miracema, Mangaratiba, Nova Friburgo, S. Sebastião do Alto, S. José do Vale do Rio Preto, Cachoeiras de Macacu, Bom Jardim, S. Gonçalo, Itaboraí; Rio Bonito, Marica, Itaboraí, Tanguá, Carmo, Macuco e Teresópolis	43 (23 ETA's e 20 UT's)
2005	Areal, Araruama, Barra do Piraí, Cachoeiras de Macacu, Carmo, Itatiaia, Pinheiral, Piraí, Porto Real, Quatis, Nova Iguaçu, Rio Claro, Rio das Ostras, Rio das Flores, S. José do Vale do Rio Preto, Sto. Antonio de Pádua, Trajano de Moraes e Valença	50 (35 ETA's e 15 UT's)
2006	Cabo Frio, Cambuci, Com. Levy Gasparian, Italva, Mangaratiba, Mendes, Miguel Pereira, Miracema, Paraty, Piraí, Resende, São José de Ubá e Volta Redonda	36 (16 ETA's e 20 UT's)
Total de SAA's inspecionados no período de outubro de 2002 a dezembro de 2006		143 (87 ETA's e 56 UT's)

Quadro 9: Municípios fluminenses e número de sistemas de abastecimento de água (SAA's) inspecionados pelo Setor de Saúde e Meio Ambiente, no período de outubro de 2002 a dezembro de 2006

Fonte: SSMA/CVS/SES-RJ (organizado pela autora)

5. 2 – O Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano realizado no Estado do Rio de Janeiro (VIGIÁGUA – RJ)

O VIGIÁGUA-RJ teve início em 1999, através do Centro de Vigilância Epidemiológica (CVE), implementado pela Assessoria de Doenças Transmitidas por Água e Alimentos (ADTAA). Posteriormente, o Decreto Estadual N° 31.735 de 26 de agosto de 2002 criou a Coordenação de Vigilância Ambiental em Saúde no âmbito da Secretaria de Estado de Saúde no Rio de Janeiro, entretanto, as atividades desenvolvidas pelo programa permaneceram sob a responsabilidade da ADTAA, enquanto ocorria a estruturação da Vigilância Ambiental. Em virtude do novo governo estadual empossado em janeiro de 2007, houve ainda a modificação da estrutura do setor saúde, a partir de então, Secretaria de Estado de Saúde e Defesa Civil (SESDEC-RJ) e o VIGIÁGUA-RJ foi inserido nas ações da Coordenação de Vigilância Ambiental em Saúde e Saúde do Trabalhador (CVAST), da Superintendência de Vigilância em Saúde (SVS/SESDEC-RJ). Foram analisadas as ações do programa estadual durante o período de 2001 a 2007.

A avaliação anual da evolução do VIGIÁGUA- RJ (figura 8) demonstra que em 2001 cerca de 50% dos municípios fluminenses já realizava atividades de vigilância, resultado decorrente de diversas capacitações e treinamentos ministrados pela equipe da ADTAA. Até o ano de 2004 houve uma participação crescente, atingindo aproximadamente 80% do Estado e nos anos posteriores há um nítido decréscimo. Dentre as dificuldades pontuadas ao longo deste período, pode-se destacar: a alta rotatividade dos técnicos municipais, que gerava a descontinuidade das ações a nível local e demandava novas capacitações/treinamentos por parte do VIGIÁGUA-RJ; a redução de municípios pactuados que acarretou no decréscimo daqueles que já realizavam a vigilância; o LCNN atende apenas a demanda das

análises colimétricas, com um número de amostras muitas vezes insuficiente; a morosidade nos processos de compra de equipamentos para o LCNN (que permitam a realização das demais análises previstas na Portaria 518/2004) e a estruturação da rede de laboratórios nos municípios, para a descentralização das análises bacteriológicas.

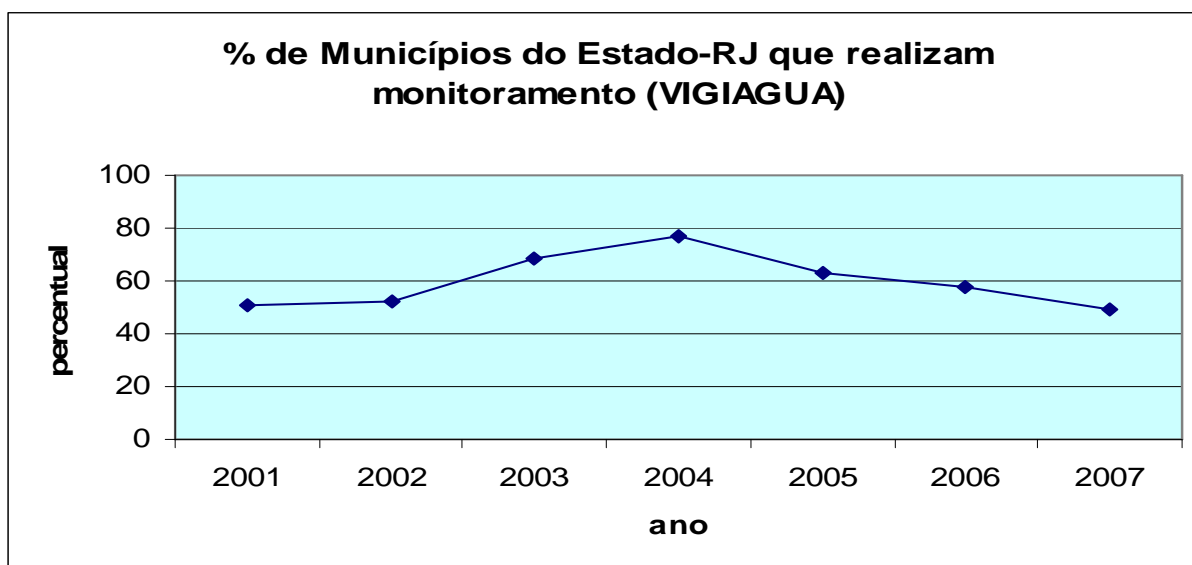


Figura 8: Percentual de municípios fluminenses por ano que realizaram vigilância da qualidade da água, no Estado do Rio de Janeiro
Fonte: SESDEC-RJ, 2007

Cumprе esclarecer que em 2004, a CGVAM/SVS/MS estabeleceu através da Diretriz Nacional do Plano de Amostragem do VIGIÁGUA, as ações a serem executadas pelas vigilâncias dos estados e municípios com mais de 100 mil habitantes, a partir de 2005, em especial com recursos provenientes da Programação Pactuada Integrada da área de Vigilância em Saúde (PPI-VS) - atual Programação das Ações de Vigilância em Saúde (PAVS) redefinida na Portaria SVS de 30/5/2008. No caso do Estado do Rio de Janeiro apenas 23 municípios (25%), apresentavam população maior que 100 mil habitantes. Este fato pode justificar a queda gradativa do número de municípios que realizaram a vigilância da qualidade da água a partir de 2005.

Em atenção à LOS Nº 8.080/1990 e à NOB Nº 01/1996 a descentralização das ações de saúde vem ampliando os poderes de execução aos municípios. Devido à falta de estrutura existente em grande parte das prefeituras, o governo federal vem atuando em conjunto com os Estados propiciando suporte organizacional e estrutural às mesmas, além de recursos para viabilizar as ações de vigilância, como a da qualidade da água. Porém um dos grandes desafios tem sido a aplicação destes recursos, no sentido do interesse e capacidade dos gestores, aliado à dificuldade técnica de fiscalização por parte dos conselhos de saúde (FREITAS e FREITAS, 2005).

De acordo com os documentos consultados, o VIGIÁGUA-RJ, desde sua implementação em 1999, tem conquistado resultados relevantes e alguns inovadores, dos quais alguns são destacados a seguir (SESDEC-RJ, 2007):

- Treinamento e capacitação dos técnicos municipais (VIGIÁGUA e SISÁGUA);
- Contato aprimorado com os responsáveis pela operação dos sistemas;
- Envio dos relatórios do controle de qualidade à autoridade sanitária, com aumento gradual ao longo do período;
- Criação do Grupo Técnico intersetorial. do VIGIÁGUA-RJ.
- Correção das inconformidades observadas nas inspeções sanitárias;
- Detecção de pontos vulneráveis na rede pelas vigilâncias locais;
- Análise dos dados do VIGIÁGUA pelas SMS e SESDEC-RJ e avaliação epidemiológica relacionada a doenças de veiculação hídrica;
- Integração dos níveis municipal e estadual em ações realizadas;
- Capacitação de técnicos municipais e estaduais para avaliação de sistemas de tratamento;

- Habilitação de técnicos municipais e estaduais para inspeção sanitária a SAA's;

-Parceria com o Ministério Público para fortalecer o cumprimento da Portaria N° 518/2004;

Os dados mais recentes da SESDEC-RJ são os de 2007, onde 45 municípios realizaram a vigilância da qualidade da água para consumo humano, com ações de cadastro, recebimento dos relatórios do controle, inspeção sanitária e monitoramento, executadas rotineiramente. O percentual praticamente se equipara ao de 2001, onde se pode evidenciar que a vigilância é realizada por cerca de 50% dos municípios fluminenses. O cadastramento no SISÁGUA é realizado de forma descentralizada por 23 municípios deste total. Quanto aos recursos humanos existentes, em outubro de 2007, a equipe do VIGIÁGUA-RJ contava com seis integrantes: um engenheiro agrônomo; uma engenheira química; duas farmacêuticas bioquímicas; uma bióloga e uma técnica administrativa (SESDEC-RJ, 2007).

O Estado deve adotar medidas que proporcionem água em quantidade suficiente e qualidade adequada para atender às necessidades básicas do cidadão, em favor da Saúde Pública e do bem comum. Legalmente, a água tem sido provida através de três formas distintas: diretamente por meio de instituições públicas de direito público; diretamente por meio de instituições públicas de direito privado; e indiretamente por meio de instituições privadas. Nas duas primeiras, o Estado é o responsável direto pela prestação do serviço e deve dispor de órgãos especializados, tanto para a execução técnico-operacional do processo de tratamento e distribuição da água, quanto para a fiscalização e controle da qualidade. Na última opção, o Estado transfere as funções executoras para

instituições privadas e mantém funções de fiscalização e controle de qualidade (PONTES e SCHRAM, 2004).

O Estado do Rio de Janeiro possui 25 empresas responsáveis pelos sistemas de abastecimento de água, sendo administradas pelo Estado através da CEDAE; pelas prefeituras, através das secretarias municipais (de obras, saneamento etc.) ou pelos SAAE's (Serviço Autônomo de Água e Esgoto) e ainda por companhias privadas, sob regime de permissão ou concessão dos municípios (quadro 10).

ESTADUAL	MUNICIPAL	PRIVADA
CEDAE:	Áreal	Águas de Juturnaíba
Diretoria Metropolitana:	Barra Mansa	Águas de Niterói
- Gerência Leste (GLE)	Carmo	Águas do Imperador
- Gerência Imunana Laranjal (GIL)	Casimiro de Abreu	Águas do Paraíba
Diretoria do Interior:	Comendador Levy Gasparian	CAENF
- Gerência Médio Paraíba (GMP)	Conceição de Macabu	Esamur
- Gerência Serrana (GSE)	Itatiaia	Fontes da Serra
- Gerência Noroeste (GNO)	Mendes	PROLAGOS.
- Gerência Litorânea Norte (GLN)	Paraty	
	Porto Real	
	Quatis	
	Rio das Flores	
	São José do Vale do Rio Preto	
	Três Rios	
	Valença	
	Volta Redonda	

Quadro 10: Empresas responsáveis pelos sistemas de abastecimento de água, segundo a administração principal, no Estado do Rio de Janeiro
Fonte: SESDEC-RJ, 2008

Há empresas que respondem pelo abastecimento integral de municípios e outras que o dividem com outra companhia para atendimento à demanda das cidades. A CEDAE responde pelo abastecimento total de 42 municípios e parcial em outros 21 (quadro 11), com várias ETA's e UT'S distribuídas pelo Estado; possui a maior estação de tratamento do mundo, segundo o *Guinness Book*: a ETA Guandu, que abastece oito municípios da região metropolitana. Existe ainda uma empresa responsável apenas pela rede de distribuição de água, que fornece ao consumidor água tratada por outra, o caso da companhia Águas de Niterói que distribui água tratada pela CEDAE.

COMPANHIA/EMPRESA	NÚMERO DE MUNICÍPIOS
CEDAE	42
CEDAE / SERVIÇO MUNICIPAL	20
CEDAE / EMPRESA PRIVADA .	1
SERVIÇO MUNICIPAL	16
EMPRESAS PRIVADAS	12
EMPRESA PRIVADA / MUNICIPAL	1
TOTAL	92

Quadro 11: Distribuição das empresas responsáveis pelo abastecimento de água por município do Estado do Rio de Janeiro

Fonte: SESDEC-RJ, 2008

Dentre as atividades de controle realizadas pelas empresas responsáveis, o envio dos relatórios de controle de qualidade da água tratada à autoridade sanitária, contendo resultados dos parâmetros básicos de potabilidade bacteriológica (colimetria) e físico-químicos (turbidez, cor, CRL e pH), foi gradualmente aumentando, ao longo do período de 2001 a 2007, atingindo cerca de 92% do total de empresas fluminenses (figura 9). Os resultados são compatíveis com o avanço observado pelo SSMA decorrente das inspeções sanitárias.



Figura 9: Número de empresas responsáveis pelos SAA's, por ano, que enviaram relatórios de controle de qualidade à autoridade sanitária
Fonte: SESDEC-RJ, 2007

5. 3 - O Setor Saúde Estadual no Acidente Ambiental da Indústria Cataguases de Papel Ltda.

A localização geográfica do Rio de Janeiro, entre grandes pólos industriais de outros Estados, como São Paulo, Rio Grande do Sul e Bahia, acarreta uma grande circulação diária de transportes de cargas envolvendo substâncias químicas, principalmente pelas vias rodoviária e marítima. Tais fatores contribuem para a ocorrência de incidentes/acidentes químicos relacionados às atividades de produção, transporte e armazenamento. Conforme estudo realizado pela FIOCRUZ/FEEMA, no período de 1984 a 1993, foi registrado pelo Serviço de Controle de Poluição Acidental (SCPA) da FEEMA (tabela 8), que grande parte (52%) dos acidentes atingiram principalmente a Região Metropolitana, a de maior densidade demográfica. A Região do Médio Paraíba foi a segunda mais atingida (29%), sendo a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul alvo freqüente de emissões acidentais (FREITAS, PORTO e GOMEZ, 1995).

Tabela 8: Distribuição dos incidentes/acidentes envolvendo substâncias e produtos químicos perigosos no Estado do Rio de Janeiro por regiões de governo, de 1984 a 1993

Regiões de Governo	Acidentes em indústrias	Acidentes de Transportes	Acidentes em Armazenamento	Subtotal
Metropolitana	74	121	20	215
Noroeste Fluminense	-	1	-	1
Norte Fluminense	-	13	-	13
Serrana	-	11	-	11
Baixada Litorânea	4	8	-	12
Médio Paraíba	31	88	-	119
Centro-Sul Fluminense	2	27	-	29
Baía da Ilha Grande	-	10	-	10
Total	111	279	20	410

Fonte: FIOCRUZ/FEEMA apud FREITAS, PORTO e GOMEZ (1995) (adaptado pela autora).

Após uma década do período de estudo apresentado por FREITAS, PORTO e GOMES (1995), um acidente em consequência de armazenamento e

disposição inadequados de efluentes industriais, ocorrido em Minas Gerais traz conseqüências desastrosas às regiões Noroeste e Norte do Estado do Rio de Janeiro. O conhecimento da Bacia Hidrográfica é primordial para a análise integrada dos fatores de risco relacionados à qualidade da água para consumo humano e para a elaboração de um plano de ação emergencial.

Em 29 de março de 2003, cerca de 1,2 bilhões de litros de rejeitos químicos tóxicos e corrosivos, produzido pela Indústria Cataguases de Papel Ltda foram lançados no Córrego Cágado localizado na cidade mineira de Cataguases, contaminando o Rio Pomba, um dos principais afluentes do Rio Paraíba do Sul. Oito municípios fluminenses a jusante foram atingidos (figura 10). Passados seis dias, após percorrer mais de 180 quilômetros, os rejeitos carreados pelos rios chegaram à foz, na praia do Atafona, em São João da Barra, atingindo mais de 30 praias do litoral.



Figura 10: Região atingida pelo acidente ambiental da Cataguases de Papel

Fonte: COSTA *et al*, 2004

“A mistura negra tomou o rio de ponta a ponta. Há peixes mortos por todos os lados e um sentimento de tristeza profunda no rosto das pessoas. O Paraíba está parecendo o Canal do Mangue”. Luiz M. Concebida – morador de Campos (Jornal O Globo de 04/4/03).

Nos oito municípios fluminenses afetados, dez sistemas de tratamento de água utilizavam o Rio Pomba ou Rio Paraíba do Sul como manancial principal para captação, sendo denominados: ETA Aperibé; ETA Cambuci, ETA Campos, ETA Portela, ETA Miracema, ETA Pádua, ETA Campelo, ETA São Fidélis, ETA Pureza e ETA São João da Barra. Estes sistemas tiveram as suas atividades paralisadas e meio milhão de pessoas aproximadamente, ficaram sem abastecimento d’água. Foi um dos maiores acidentes envolvendo a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

O Jornal O Globo de 02 de abril de 2003 informava que as 39 cidades mineiras abastecidas pelo Rio Pomba foram menos afetadas, pois a água destinada ao abastecimento público era captada a montante do local do acidente. As populações das áreas entorno receberam um alerta das autoridades ambientais e da defesa civil para não consumirem diretamente a água dos rios contaminados. Peixes e parte do rebanho bovino da região morreram. Os municípios fluminenses atingidos que ficaram sem abastecimento entraram em estado de emergência; muitas escolas e fábricas da região fecharam; a pesca e a criação de camarões pitus (em São Fidélis), a agricultura e pecuária ficaram prejudicadas, causando um grande impacto social e econômico na região (BALBI *et al*, 2003).

Segundo notícias divulgadas pelo Jornal do Brasil de 04 de abril de 2003, os rejeitos da fabricação do papel estavam armazenados há 12 anos eram constituídos de um “licor negro” formado pela decomposição de enxofre, sulfetos, hidróxido de sódio, hipoclorito de sódio ou de cálcio, lignina e antraquinona (figura

11). Foi constatada uma mortandade de peixes durante a trajetória dos rejeitos, pois a biodiversidade dos rios contaminados ficou seriamente comprometida. O pH das águas chegou a 11,2 (COSTA *et al.*, 2004).

A FEEMA monitorou os resultados das análises da qualidade da água bruta, segundo os índices preconizados para Águas Doces – Classe 2 - da Resolução CONAMA N° 20 de 18/6/86 (revogada pela Resolução CONAMA N° 357 de 17/3/05), até que os níveis de contaminantes presentes diminuíssem e assim pudesse ser liberada a captação para tratamento nas ETA's paralisadas.



Figura 11: Rio Paraíba do Sul, em 09 de abril de 2003

Fonte: COSTA *et al.*, 2004

No dia 07 de abril de 2003, após a divulgação pela FEEMA do laudo técnico de acompanhamento do acidente, foi realizada a primeira reunião na Secretaria de Estado de Saúde, com a participação de representantes da FEEMA, CEDAE, LCNN e CVS. Foi determinada, através de Nota Técnica assinada pelo Secretário de Saúde, a adoção de várias medidas por parte das empresas de abastecimento de água, como: a autorização para captação e tratamento convencional da água, não sendo permitida a distribuição; a realização de coleta de

duas amostras de água tratada para a realização dos parâmetros constantes na Portaria nº 1469/2000 (análises físico-química e dos compostos orgânicos voláteis e semi-voláteis), além de ensaios para compostos orgânicos identificados na água bruta pela Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM) e pela FEEMA, com níveis acima do permitido pela legislação vigente (decanal, ácido hexadecanóico e ésterbutilglicolato ftálico). As ETA's Pádua, Miracema e Cambuci foram excluídas desta etapa, pois estavam utilizando fontes alternativas de captação (SES-RJ, 2003).

Naquele período, os primeiros resultados de análise da água foram diretamente encaminhados para a SES-RJ e analisados em conjunto por especialistas da FEEMA, CEDAE, FUNASA/CORE-RJ, Secretaria de Estado de Defesa Civil, além da Secretaria de Saúde (CVS, CVE e LCNN), evidenciando-se a presença de contaminantes orgânicos acima dos limites estabelecidos pelo padrão de potabilidade presente no País. Foi então instituído pelo Secretário de Saúde um Grupo Técnico (GT) emergencial composto por servidores da SES-RJ (químicos, farmacêuticos, biólogos, médicos, epidemiologistas e sanitaristas) que ficou de plantão para analisar os laudos, avaliar o risco toxicológico das substâncias presentes na água. Ficou definido um monitoramento emergencial a ser cumprido pelas empresas, composto por três fases sequenciais, de acordo com a liberação progressiva do GT, fundamentada nos resultados analíticos e na avaliação do risco.

Equipes de inspeção constituídas por servidores do CVS e do LCNN foram enviadas para avaliação e acompanhamento dos procedimentos de coleta, acondicionamento e transporte das amostras de água tratada, conforme o monitoramento solicitado às empresas, nas ETA's dos municípios de Aperibé, São

Fidélis, Campos do Goytacases e São João da Barra, onde também foram realizadas inspeções sanitárias.

Paralelamente, outras ações de prevenção à saúde foram promovidas pela SES-RJ, nos municípios afetados pelo acidente, como a distribuição emergencial de 40 mil frascos de 50 mL de solução de hipoclorito de sódio a 2,5%, para desinfecção da água proveniente de fontes alternativas de abastecimento, principalmente de poços rasos, perfurados emergencialmente. Foi implementado um plano de monitoramento da qualidade da água oriunda dessas fontes alternativas de abastecimento a partir do cadastramento realizado pelas Secretarias Municipais de Saúde e análise microbiológica das amostras pelo LCNN.

Segundo dados oriundos das inspeções realizadas pelo SSMA/CVS/SES-RJ e do cadastro dos sistemas do VIGIÁGUA-RJ relativos aos dez sistemas de tratamento atingidos pelo acidente, um pertence à Concessionária Águas do Paraíba; seis são de responsabilidade da Gerência Noroeste (GNO) e três da Gerência Litorânea Norte (GLN), ambas pertencentes à Diretoria do Interior da CEDAE. O quadro 12 reúne as informações mais relevantes de cada sistema. O tratamento realizado nos dez sistemas é convencional, constituído das etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção. Entretanto, nove dos sistemas não possuem fluoretação da água tratada, contrariando o disposto na Portaria Nº 635 de 26/12/1975. Cinco sistemas utilizam, como agente desinfetante, solução de hipoclorito de sódio e o restante cloro gás.

Município	Sistema	Empresa responsável	Captação	Tratamento	Insumos químicos utilizados	População abastecida (habitantes)
Aperibé	APERIBÉ	CEDAE/GNO	Rio Pomba	ETA compacta convencional	Al ₂ (SO ₄) ₃ , cal, NaHClO ₄	9.700
Cambuci	CAMBUCCI	CEDAE/GNO	Rio Paraíba do Sul/Nascentes Sta. Inês, Penha e Horibes	ETA compacta convencional	Al ₂ (SO ₄) ₃ , NaHClO ₄	6.800
Campos dos Goytacazes	CAMPOS (ETA 1 e 2)	Águas do Paraíba	Rio Paraíba do Sul/subterrâneo	ETA convencional/ETA simplificada	FeCl ₃ /Al ₂ (SO ₄) ₃ ; Cl ₂ (g), Fluoreto.	288.400
Itaocara	PORTELA	CEDAE/GNO	Rio Paraíba do Sul	ETA convencional	Al ₂ (SO ₄) ₃ , cal, NaHClO ₄	2.716
Miracema	MIRACEMA	CEDAE/GNO	Rio Pomba	ETA convencional	Al ₂ (SO ₄) ₃ , cal e Cl ₂	23.500
Santo Antônio de Pádua	PÁDUA	CEDAE/GNO	Rio Pomba	ETA convencional	Al ₂ (SO ₄) ₃ , cal e Cl ₂	26.000
Santo Antônio de Pádua	CAMPELO/ PARAOQUENA	CEDAE/GNO	Rio Pomba	ETA compacta convencional	Al ₂ (SO ₄) ₃ , cal e NaHClO ₄	900
São Fidélis	SÃO FIDÉLIS	CEDAE/GLN	Rio Paraíba do Sul	ETA convencional	Al ₂ (SO ₄) ₃ , Cl ₂	31.108
São Fidélis	PUREZA	CEDAE/GLN	Rio Paraíba do Sul	ETA convencional	Al ₂ (SO ₄) ₃ , cal e NaHClO ₄	2.344
São João da Barra	SÃO JOÃO DA BARRA	CEDAE/GLN	Rio Paraíba do Sul	ETA convencional	Al ₂ (SO ₄) ₃ , Cl ₂ e NaHClO ₄	9.320
População total abastecida pelos dez sistemas atingidos (número de habitantes)						400.788

Quadro 12: Sistemas de Tratamento de água afetados pelo acidente ambiental de 2003

Fonte: SSMA/CVS/SES-RJ e VIGIÁGUA-RJ (organizado pela autora)

O sistema Aperibé, segundo o cadastro do VIGIÁGUA-RJ, abastece uma população de 9.700 habitantes, valor superestimado quando se compara aos dados populacionais do IBGE, que é de 8.820 para todo o município. Os demais sistemas da CEDAE abastecem uma população municipal de cerca de: 47% de Cambuci;

12% de Itaocara; 90% de Miracema; 67% de Santo Antônio de Pádua (65% - Sistema Pádua e 2% - Sistema Campelo); 89% de São Fidélis (83% - Sistema São Fidélis e 6% - Sistema Pureza) e 32% de São João da Barra. Cumpre esclarecer que o cadastro realizado pelas vigilâncias locais é baseado em informações obtidas junto às empresas responsáveis pelo tratamento e distribuição de água nos respectivos municípios. O sistema Campos abastece cerca de 290 mil pessoas, 68% do município, sendo constituída de uma ETA convencional, que capta água do Rio Paraíba do Sul e uma ETA simplificada, que utiliza água de um manancial subterrâneo, submetida a processo de desferrização, desinfecção e fluoretação. A rede de distribuição é a mesma para as duas ETA's, denominadas 1 e 2.

A partir dos dados referentes ao número de habitantes abastecido pelos sistemas em análise, segundo a frequência e número de amostras preconizado na Portaria N° 518/2004, os nove sistemas da CEDAE devem realizar anualmente oito (8) coletas de amostras para análise de TTHM's e sistema Campos, da Concessionária Águas do Paraíba, vinte (20) amostras anuais.

Durante o período de monitoramento emergencial foram realizadas diversas análises de amostras de água tratada nas ETA's, consoante a frequência e parâmetros definidos pelo Grupo Técnico. A tabela 9 especifica somente o resultado das 44 análises de amostras de água onde os THM's foram monitorados por ocasião do acidente, dos quais 42 encontravam-se especificados para os três THM's: clorofórmio, bromodiclorometano e dibromoclorometano e dois apresentados sob a forma de TTHM's. Em todos os resultados especificados (100%) pôde-se evidenciar que a concentração de clorofórmio foi sempre a maior, comparada aos outros THM's e que o dibromoclorometano não foi detectado em 31 das amostras (74%). Todas as amostras utilizadas nas análises foram coletadas na saída do tratamento das

respectivas ETA's. Dos dez sistemas, quatro apresentaram valores máximos de TTHM's superiores ao VMP preconizado na Portaria 518/2004, que é de 100µg/L: o sistema São Fidélis apresentou o resultado com a maior concentração de TTHM's, de 311,7µg/L (211,7% maior que o VMP); Aperibé: 230,5µg/L (130,5% maior que o VMP); Pádua: 220,5µg/L (120,5% maior que o VMP); Pureza: 120,3µg/L (20,3% maior que o VMP).

Uma pesquisa realizada no período de 1985 a 1988 pela Companhia de Saneamento Básico de São Paulo (SABESP), concluiu que em aproximadamente 70% das Estações de Tratamento de Água (ETA's), o clorofórmio representou 80% da concentração de TTHM's (MACEDO, 2001). Em Valencia, na Venezuela, um estudo com 144 amostras de água da rede de abastecimento coletadas entre 2000 e 2001, o clorofórmio representou 83% dos TTHM's analisados (SARMIENTO *et al*, 2003). Em Ankara, na Turquia, o clorofórmio apresentou resultado mais alto na água da rede enquanto o bromofórmio estava praticamente ausente (TOKMAK *et al*, 2004). Estes estudos demonstraram que o potencial de formação do clorofórmio é mais alto que o dos outros THM's, à semelhança dos resultados obtidos para os sistemas atingidos pelo acidente em discussão.

O valor médio de TTHM's (tabela 9), calculado através de média simples sobre o número de análises realizado por cada sistema, demonstrou que três sistemas apresentaram valores médios acima do VMP: São Fidélis, Aperibé e Pádua (152,7µg/L, 127,2µg/L, 178,3µg/L, respectivamente) e dois outros valores bem próximos, como no caso de Miracema e Pureza (83,7µg/L e 95,7µg/L, respectivamente).

Tabela 9: Concentrações dos THM's na água tratada, após acidente ambiental, em 2003

(continua)

Sistema/n° amostras	Data da coleta	THM's (µg/L)			
		CHCl ₃	CHCl ₂ Br	CHClBr ₂	TTHM
Aperibé (n=5)	12/4/03	205,9	10,7	0,5	217,1
	15/4/03	217,8	12	0,7	230,5
	15/4/03	90,7	5,1	ND ¹	95,8
	17/4/03	46,6	4,7	ND	51,3
	18/4/03	36	5,1	ND	41,1
Média		119,4	7,5	0,2	127,2
Cambuci (n=3)	18/4/03	43,6	4,7	ND	48,3
	22/4/03	15,3	2,6	0,9	18,8
	23/4/03	54,5	5,7	0,9	60,1
Média		37,8	4,3	0,6	42,7
Campelo (n=1)	18/4/03	0,7	ND	ND	0,7
Portela (n=4)	12/4/03	21,3	1,0	ND	22,3
	15/4/03	13,9	0,7	ND	14,6
	15/4/03	96,5	6,6	ND	103,1
	18/4/03	40,7	4,7	ND	45,4
Média		43,1	3,6	ND	46,4
Pureza (n=2)	16/4/03	113,5	7,4	0,3	120,3
	16/4/03	67,1	3,9	ND	71,1
Média		90,3	5,7	0,15	95,7
Pádua (n=3)	16/4/03	93,4	5,0	ND	98,4
	19/4/03	NI ²	NI	NI	220,5
	20/4/03	NI	NI	NI	216
Média		-	-	-	178,3
Miracema (n=2)	15/4/03	74,9	5,5	0,2	80,6
	18/4/03	79,6	7,2	ND	86,8
Média		77,3	6,4	0,1	83,7
São Fidélis (n=4)	12/4/03	306	5,4	0,3	311,7
	15/4/03	161	10,4	0,5	171,9
	16/4/03	93,4	5,0	ND	98,4
	17/4/03	24,6	4,2	ND	28,8
Média		146,4	6,3	0,2	152,7
S. J.da Barra (n=4)	12/4/03	13	0,9	ND	13,9
	15/4/03	22,2	0,9	ND	23,1
	15/4/03	ND	ND	ND	ND
	17/4/03	12,3	2,6	ND	14,9
Média		11,9	1,1	ND	13

Fonte: SES-RJ (organizado pela autora)

¹ não detectado² não informado

Sistema/n° amostras	Data da coleta	THM's (µg/L)				
		CHCl ₃	CHCl ₂ Br	CHClBr ₂	TTHM	
Campos (n=16)	08/4/03	96,4	0,2	ND ¹	96,6	
	10/4/03	29,9	1,7	ND	31,6	
	11/4/03	9,1	0,9	ND	10	
	12/4/03	6,8	0,7	ND	7,4	
	13/4/03	4,7	0,4	ND	5,1	
	14/4/03	5,7	0,5	ND	6,2	
	15/4/03-1 ^a	6,2	1,2	ND	7,4	
	15/4/03-2 ^a	18,4	1,4	ND	19,4	
	16/4/03-1 ^a	5,7	1,1	ND	6,8	
	16/4/03-2 ^a	6,8	0,8	ND	7,6	
	17/4/03	19,6	1,8	ND	21,4	
	18/4/03-1 ^a	42,9	4,0	ND	46,9	
	18/4/03-2 ^a	41,8	4,2	ND	46	
	19/4/03- 1 ^a	17,2	1,8	0,4	19,4	
	19/4/03- 2 ^a	61,8	4,8	0,02	66,6	
	20/4/03	25	2,3	0,3	27,6	
	Média		24,9	1,7	0	26,6

Fonte: SES-RJ (organizado pela autora)

Uma investigação realizada em Florianópolis, no Estado de Santa Catarina, envolvendo três sistemas de abastecimento com captações diferenciadas, porém submetidas ao mesmo tipo de tratamento químico, apresentou os seguintes resultados para TTHM's em amostras de água tratada: do Rio Cubatões-Pilões, uma concentração média de 59,9µg/L; da Lagoa do Peri, que possui grandes quantidades de algas, 152,3µg/L; e do sistema Costa Norte, provenientes de poços artesianos, 19,4µg/L. Este estudo verificou ainda a eficiência de dois tipos de filtros domésticos na redução de THM's: 95,8% num filtro com lâmpada UV e 91,6% em outro com carvão ativado, e comprovou a ausência de THM's em amostras de águas naturais, sem tratamento (BUDZIAK e CARASEK, 2007). Fontes cercadas por vegetação natural predispõem à formação de maior concentração de TTHM's. A presença de algas, no caso da Lagoa do Peri, foi um fator agravante. Estes resultados demonstraram que a formação dos TTHM's está diretamente relacionada com as características do manancial.

¹ não detectado

Informações sobre o controle de qualidade da água, publicados pela CEDAE no Jornal do Brasil de 10/12/2004, relativos à média das análises realizadas no primeiro semestre de 2004 para TTHM's de sistemas localizados na Região Metropolitana I, apresentaram resultados acima do VMP (125µg/L e 135µg/L) em dois dos dezoito (11%) sistemas especificados (CEDAE, 2004). Os relatórios de controle de qualidade encaminhados à SES-RJ pela Gerência Imunana – Laranjal da CEDAE, referentes ao mesmo período de 2004, continham resultados da análise de TTHM's acima do VMP (111 µg/L; 120 µg/L; 299 µg/L; 310 µg/L; 239 µg/L; 158 µg/L; 210 µg/L; 146 µg/L; 155 µg/L) para nove dos dezessete (53%) sistemas especificados da Região Metropolitana II. Os sistemas da Região Metropolitana I e II utilizam fontes de captação e tipos de tratamento distintos. Pode-se inferir que a formação dos THM's está diretamente relacionada com as características do manancial e também com o tipo de tratamento empregado.

A avaliação e análise de risco de câncer é composta de quatro etapas principais, a saber: a identificação do perigo; avaliação da dose-resposta; avaliação da exposição e caracterização do risco. Resumidamente, a primeira envolve a avaliação da presença e o grau de perigo que o agente representa; a segunda é usada para avaliar quantitativamente a informação toxicológica, caracterizando as relações entre a dose recebida ou administrada e a incidência de efeitos adversos na população exposta e a terceira estuda as diferentes trajetórias através das quais o indivíduo é exposto. A análise integrada das três etapas anteriores permite quantificar e qualificar os níveis de risco, caracterizando-o. LEE, YEH e CHEN (2006) assumiram em seu estudo que os efeitos das concentrações dos diferentes THM's são aditivos e que não existem interações sinérgicas ou antagônicas. Para

cálculo do risco ou potencial de perigo é necessária a combinação de exposições simultâneas a mais de uma trajetória com o efeito carcinogênico.

Os resultados de TTHM's evidenciados em 2003, na água tratada em São Fidélis e Aperibé (Tabela 9) acarretaram um alerta à saúde pública. O GT realizou um estudo toxicológico com os dados que representaram a concentração máxima dos THM's, para avaliar a liberação do abastecimento de água. Com base nos dados referenciados pelo Centro de Controle e Prevenção de Enfermidades (*Centers for Disease control and Prevention – CDC*) relativos aos THM's reconhecidos como possivelmente carcinogênicos (Grupo 2B), foram analisados os valores máximos encontrados para clorofórmio (306 µg/L) e bromodiclorometano (10,7 µg/L). Os níveis estimados para exposição através da ingestão de água tratada encontravam-se entre 6,1% a 12,3% da dose de segurança aguda para o clorofórmio, em São Fidélis e entre 1,6% a 3,2% da dose de segurança aguda para o bromodiclorometano, em Aperibé (quadros 13 e 14) (SES-RJ, 2003).

Faixa Etária	Necessidade Hídrica diária estimada por Faixa Etária (ml/kg/dia)	Pesos Médios Considerados por Faixa Etária (Kg)	Ingesta Hídrica Estimada de Água/dia (L)	Dose Ingerida de Clorofórmio estimada por dia (µg/dia)	Dose Limite de Segurança para Intoxicação Aguda por Faixa Etária (µg/dia)	Percentual de Dose Ingerida em relação à Dose Limite de Segurança para Intoxicação Aguda
Até 1 ano	120	10	1,2	367	3000	12,3%
1 a 2 anos	100	12,5	1,25	383	3750	10,2%
2 a 3 anos	80	14,5	1,16	355	4350	8,2%
3 a 4 anos	80	16,5	1,32	404	4950	8,1%
4 a 5 anos	80	19	1,52	465	5700	8,2%
Adultos	60	70	4,2	1285	21000	6,1%

Quadro 13: Quantidade estimada, por dia e faixa etária, de clorofórmio ingerido considerando a concentração de 306 µg/L evidenciada em 12/4/2003, na ETA São Fidélis e dose limite de segurança (oral/aguda), segundo o $MRL = 300\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$

Fonte: SES-RJ, 2003 (adaptado pela autora)

Faixa Etária	Necessidade Hídrica diária estimada por Faixa Etária (ml/kg/dia)	Pesos Médios Considerados por Faixa Etária (Kg)	Ingesta Hídrica Estimada de Água/dia (L)	Dose Ingerida de bromo-diclorometano estimada por dia ($\mu\text{g}/\text{dia}$)	Dose Limite de Segurança para Intoxicação Aguda por Faixa Etária ($\mu\text{g}/\text{dia}$)	Percentual de Dose Ingerida em relação à Dose Limite de Segurança para Intoxicação Aguda
Até 1 ano	120	10	1,2	12,8	400	3,2%
1 a 2 anos	100	12,5	1,25	13,3	500	2,7%
2 a 3 anos	80	14,5	1,16	12,4	580	2,1%
3 a 4 anos	80	16,5	1,32	14,1	660	2,1%
4 a 5 anos	80	19	1,52	16,2	760	2,1%
Adultos	60	70	4,2	44,9	2800	1,6%

Quadro 14: Quantidade estimada, por dia e faixa etária, de bromodiclorometano ingerido considerando a concentração de $10,7 \mu\text{g}/\text{L}$ evidenciada em 12/4/2003, na ETA Aperibé e dose limite de segurança (oral/aguda), segundo o $MRL = 40 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$

Fonte: SES-RJ, 2003 (adaptado pela autora)

O Grupo Técnico então concluiu que os níveis não representavam risco imediato (agudo) à população e assim, algumas das estações foram liberadas para iniciar o fornecimento de água tratada. Apesar dos níveis individuais das substâncias estarem bem abaixo da dose de segurança para intoxicação aguda, foi solicitado que os serviços de Vigilância Epidemiológica locais permanecessem em alerta para o surgimento de agravos à saúde, como alterações gastro-intestinais agudas, neurológicas, cardíacas e urinárias, além de outras alterações sistêmicas graves decorrentes de hepatotoxicidade e nefrotoxicidade. Segundo os relatórios consultados, não houve naquele período o registro do aumento de casos de notificação de doenças transmitidas por água, alimentos e de intoxicação aguda nos municípios atingidos.

A princípio, o estudo toxicológico para avaliar o risco imediato – agudo – conduzido pelo GT considerou somente uma das vias de exposição aos TTHM's, no caso, a ingestão direta. Ademais, não foram analisados os efeitos da toxicidade

aditiva do clorofórmio e o do bromodiclorometano, nem avaliado o risco agudo para o dibromoclorometano, apesar deste ter sido detectado em 26% das amostras. Para aquele período emergencial a avaliação do GT permitiu uma conclusão adequada, pois o desabastecimento constituía um risco maior à Saúde Pública.

Entretanto, face ao risco crônico existente, as autoridades sanitárias devem monitorar a evolução dos casos de alterações sistêmicas decorrentes de hepatotoxicidade e nefrotoxicidade crônica. Por exemplo, de acordo com o estudo realizado pelo GT para risco agudo, semelhantemente, se fosse avaliada a toxicidade crônica, considerando-se os resultados evidenciados para clorofórmio em São Fidélis, seriam obtidos valores de 267% a 83,6% superiores à dose limite de segurança para risco crônico (quadro 15). Com respeito à concentração de bromodiclorometano constatada em Aperibé, seriam obtidos resultados entre 3,2 a 6,4% em relação à dose de segurança para risco crônico (quadro 16). Enfim, para uma análise integrada do risco de câncer, deve-se ainda considerar outras vias (inalatória e dérmica) e períodos de exposição aos TTHM's.

Faixa Etária	Dose Ingerida de Clorofórmio por dia estimada ($\mu\text{g}/\text{dia}$)	Dose Limite de Segurança para Intoxicação Crônica por Faixa Etária ($\mu\text{g}/\text{dia}$)	Dose Ingerida de clorofórmio estimada – Acima da Dose Limite de Segurança para Intoxicação Crônica ($\mu\text{g}/\text{dia}$)	Percentual de Dose Ingerida sobre a Dose Limite de Segurança para Intoxicação Crônica
Até 1 ano	367	100	267	267%
1 a 2 anos	383	125	258	206,4%
2 a 3 anos	355	145	210	144,8%
3 a 4 anos	404	165	239	144,9%
4 a 5 anos	465	190	275	144,7%
Adultos	1285	700	585	83,6%

Quadro 15: Dose limite de segurança (oral/crônica), segundo o $MRL = 10\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$ para o clorofórmio, considerando a concentração de $306\mu\text{g}/\text{L}$ evidenciada em 12/4/2003 na ETA São Fidélis

Faixa Etária	Dose Ingerida de bromodiclorometano por dia estimada ($\mu\text{g}/\text{dia}$)	Dose Limite de Segurança para Intoxicação Crônica por Faixa Etária ($\mu\text{g}/\text{dia}$)	Percentual de Dose Ingerida em relação à Dose Limite de Segurança para Intoxicação Crônica
Até 1 ano	12,8	200	6,4%
1 a 2 anos	13,3	250	5,3%
2 a 3 anos	12,4	290	4,3%
3 a 4 anos	14,1	330	4,3%
4 a 5 anos	16,2	380	4,3%
Adultos	44,9	1400	3,2%

Quadro 16: Dose limite de segurança (oral/**crônica**), segundo o $MRL = 20\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dia}$ para o bromodiclorometano, considerando a concentração de $10,7 \mu\text{g}/\text{L}$ evidenciada em 12/4/2003, na ETA Aperibé

Segundo o relatório consultado, não houve nenhum caso de intoxicação aguda notificado após o acidente ambiental de 2003. Devido à notória poluição presente, evidenciada durante a trajetória do “licor negro”, a população não utilizou diretamente a água dos rios contaminados. A percepção sensorial da contaminação e a conseqüente mortandade de peixes e outros animais sinalizaram a existência do perigo, minimizando o risco imediato à saúde pública.

5. 4 – Análise dos resultados de THM's, no período de 2001 a 2007

A partir de 29 de dezembro de 2000, a norma de potabilidade brasileira destacou que os responsáveis pelos sistemas de abastecimento deveriam encaminhar às autoridades de saúde pública informações sobre o controle de qualidade da água, através de relatórios mensais, segundo modelo estabelecido pela referida autoridade. Foi estabelecido um prazo de dois anos a contar da data de publicação da Portaria 1469/2000 para que as adequações necessárias ao cumprimento da mesma fossem instituídas pelos órgãos ou empresas responsáveis pela vigilância ou controle, respectivamente, que se iniciou em 29/12/2002.

A compilação dos resultados do Controle para o parâmetro TTHM's dos SAA's atingidos pelo acidente ambiental da Indústria Cataguases de Papel Ltda., referentes aos anos de 2001 a 2007, foi concretizada através da transcrição direta dos valores contidos nos relatórios de controle de qualidade de água oriundos das empresas responsáveis pelo tratamento de água. Cabe observar que o recebimento dos relatórios pelo setor saúde estadual ocorre cerca de um a dois meses após o mês em referência. Algumas empresas efetuam a entrega dos relatórios no Setor de Protocolo da SESDEC-RJ e outras o realizam pela Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos. Para a certificação de que todos os resultados referentes aos sistemas em análise foram recebidos pela equipe do VIGIÁGUA-RJ, esperou-se até o mês de abril de 2008, ou seja, quatro meses após o término do período avaliado, para a coleta dos últimos resultados referentes ao terceiro trimestre de 2007.

Cumprido esclarecer que não foram consultados os dados do SISÁGUA, pois os dados referentes ao controle do parâmetro THM's ainda não estavam cadastrados/disponíveis.

Com respeito à metodologia, as empresas informavam através dos seus relatórios, que foram utilizadas as constantes da edição mais recente do *Standart Methods for Examination of Water and Wast Water*. No caso da análise de THM's, existem três métodos: 6232b, c e d (anexo 3). Entretanto, não foi especificado nos relatórios de controle qual dos três era empregado.

Os resultados da concentração dos THM's, dos relatórios referentes aos sistemas em análise, encontravam-se registrados de formas distintas: em unidades diferentes (ora em mg/L, ora em µg/L); com valores destacados separadamente para três ou quatro THM's; ou ainda, com valor total (TTHM's). Alguns relatórios explicitavam o local de coleta da amostra (rede ou na saída do tratamento), enquanto outros não. Para viabilizar a avaliação dos resultados, foram utilizadas as seguintes estratégias:

- os valores das concentrações de TTHM's constantes nos relatórios do controle de qualidade, quando apresentados em separado, foram somados e o valor total, convertido à unidade de microgramas por litro, quando necessário;

- o número de coletas realizado, quando especificado por ponto de amostragem (na rede e/ou na saída do tratamento) ou não especificado, foram somados e considerados por ano de análise, possibilitando somente uma avaliação de forma integral do Índice de Coleta (IC) – por amostragem e frequência anual.

Com respeito ao envio de relatórios pelos responsáveis do controle, em 2001, nove empresas no Estado encaminharam resultados, segundo o gráfico apresentado na figura 9 (vide pág. 84). Entretanto, os relatórios referentes aos dez sistemas em análise, ainda não continham resultados de avaliação de TTHM's. Em 2002, três sistemas da CEDAE e o sistema Campos apresentaram os primeiros resultados, especificados como menores que o VMP (< 100µg/L), para os três e zero

(0), respectivamente. Após o período de monitoramento emergencial realizado em 2003, oito sistemas da CEDAE enviaram apenas um resultado de TTHM's para cada ETA e o sistema Campos, seis resultados distribuídos entre análises na saída do tratamento e na rede de distribuição, sendo todas as concentrações menores que o VMP.

Os resultados do controle do parâmetro TTHM's dos anos anteriores ao acidente, assim como os demais apresentados no decorrer do ano de 2003, posteriores ao monitoramento emergencial, por serem muito incipientes, não foram empregados para a análise comparativa. Nesta pesquisa foram avaliados os Índices Físico-Químicos para TTHM's ($IFQ_{TTHM's}$) para os dados obtidos durante o monitoramento emergencial decorrente do acidente de 2003, período utilizado como referencial. Para os anos posteriores, 2004, 2005, 2006 e 2007, foram avaliados os resultados dos $IFQ_{TTHM's}$ e dos IC anual.

5.4.1 - Análise dos TTHM's durante o monitoramento emergencial realizado em 2003:

Foram calculados os IFQ's para cada sistema, onde cinco apresentaram 100% e o restante variações entre 33,3% a 75%. Optou-se por não avaliar os IC's deste ano, para que os resultados decorrentes do acidente não se diluíssem aos demais valores durante a avaliação do IFQ. Durante o período de 12 a 20 de abril de 2003, todas as análises de THM's para os sistemas da CEDAE e Águas do Paraíba foram realizadas pelo mesmo laboratório, garantindo a comparabilidade dos resultados.

Tabela 10: Índice Físico-Químico para TTHM's, no período de 12 a 20 de abril de 2003

(continua)

Sistema/n° amostras	TTHM (µg/L)	IFQ _{TTHM's}
	217,1	60%
	230,5	
Aperibé (n=5)	95,8	
	51,3	
	41,1	
Cambuci (n=3)	48,3	100%
	18,8	
	60,1	
Campelo (n=1)	0,7	100%
Portela (n=4)	22,3	75%
	14,6	
	103,1	
	45,4	
Pureza (n=2)	120,3	50%
	71,1	
Pádua (n=3)	98,4	33,3%
	220,5	
	216	
Miracema (n=2)	80,6	100%
	86,8	
São Fidélis (n=4)	311,7	50%
	171,9	
	98,4	
	28,8	
S. J.da Barra (n=4)	13,9	100%
	23,1	
	ND ¹	
	14,9	

¹ não detectado

(conclusão)

Sistema/nº amostras	TTHM (µg/L)	IFQ _{TTHM's}
Campos (n=16)	96,6	100%
	31,6	
	10	
	7,4	
	5,1	
	6,2	
	7,4	
	19,4	
	6,8	
	7,6	
	21,4	
	46,9	
	46	
	19,4	
	66,6	
	27,6	

5.4.2 - Análise dos THM's durante o ano de 2004:

Os resultados de THM's monitorados encontravam-se especificados separadamente para os quatro compostos principais (**clorofórmio, bromodiclorometano, dibromoclorometano e bromofórmio**) nos sistemas da CEDAE, e no sistema de Águas do Paraíba, apresentado sob a forma de TTHM's. Em todos os resultados (100%) dos sistemas da CEDAE pôde-se evidenciar que a concentração de clorofórmio foi sempre a maior comparada aos outros THM's. Todas as amostragens realizadas pela CEDAE foram retiradas da rede, enquanto que no sistema de Águas do Paraíba foram realizadas dez (10) amostragens na rede e duas (02) na saída do tratamento. Não havia resultados referentes aos sistemas da CEDAE: Portela, Campelo e Pureza, denotando que no ano de 2004 não foram realizadas análises de THM's nestes municípios. Em 2004, dos sete sistemas monitorados, um apresentou resultado TTHM's superior ao VMP (São João da Barra = 109µg/L).

Tabela 11: Índice de Coleta Anual e Índice Físico-químico para TTHM's, em 2004

Sistema/n ^o amostras	TTHM (µg/L)	IFQ _{TTHM's}	IC Anual
Aperibé (n=6)	25	100%	75%
	31		
	35		
	38		
	25		
	32		
Cambuci (n= 6)	64	100%	75%
	66		
	29		
	47		
	46		
	65		
Campelo (n= 0)	NI ¹	-	0%
Portela (n= 0)	NI	-	0%
Pureza (n= 0)	NI	-	0%
Pádua (n= 6)	53	100%	75%
	55		
	58		
	67		
	8		
	31		
Miracema (n=6)	28	100%	75%
	86		
	49		
	43		
	54		
	52		
São Fidélis (n=3)	17	100%	37,5%
	50		
	20		
S. J.da Barra (n=6)	53	83,3%	75%
	80		
	36		
	54		
	109		
19			
Campos (n=12)	<10	100%	60%
	20		
	<10		
	30		
	20		
	40		
	30		
	20		
	30		
	40		
	30		
	20		

¹ não informado

5.4.3 - Análise dos THM's durante o ano de 2005:

Os resultados de THM's monitorados não se encontravam especificados em separado, como nos anos anteriores, sendo todos apresentados sob a forma de TTHM's. Todas as amostragens realizadas pela CEDAE foram retiradas da rede, enquanto que no sistema de Águas do Paraíba foram realizadas doze (12) amostragens na rede e quatro (04) na saída do tratamento. Em 2005, dos dez sistemas monitorados, três (30%) apresentaram valores máximos de TTHM's superiores ao VMP (Miracema = 400µg/L; Pureza = 110µg/L e S. Fidélis = 110µg/L).

Tabela 12: Índice de Coleta Anual e Índice Físico-Químico para TTHM's, em 2005

Sistema/n ^o amostras	TTHM (µg/L)	IFQ _{TTHM's}	IC Anual
Aperibé (n=2)	80 28	100%	25%
Cambuci (n= 2)	50 23	100%	25%
Campelo (n= 2)	14 25	100%	25%
Portela (n= 2)	50 20	100%	25%
Pureza (n= 2)	110 20	50%	25%
Pádua (n= 2)	40 21	100%	25%
Miracema (n=2)	400 32	50%	25%
São Fidélis (n=2)	110 20	50%	25%
S. J.da Barra (n=2)	30 22	100%	25%
Campos (n=16)	40 20 20 60 30 60 20 <10 20 <10 <10 30 <10 40 20 3	100%	80%

5.4.4 - Análise dos THM's durante o ano de 2006:

Apenas quatro (40%) dos sistemas em avaliação apresentaram resultados de THM's, denotando que os demais não realizaram o monitoramento. As amostragens realizadas pelos três sistemas da CEDAE foram da rede, enquanto que no sistema de Águas do Paraíba foram realizadas nove (9) amostragens na rede e seis (06) na saída do tratamento. Em 2006, dos quatro sistemas monitorados, nenhum apresentou resultado superior ao VMP.

Tabela 13: Índice de Coleta Anual e Índice Físico-Químico para TTHM's, em 2006

Sistema/nº amostras	TTHM (µg/L)	IFQ _{TTHM's}	IC Anual
Aperibé (n=0)	NI ¹	-	0%
Cambuci (n= 0)	NI	-	0%
Campelo (n= 0)	NI	-	0%
Portela (n= 0)	NI	-	0%
Pureza (n= 1)	27,1	100%	12,5%
Pádua (n= 0)	NI	-	0%
Miracema (n=0)	NI	-	0%
São Fidélis (n=1)	26,4	100%	12,5%
S. J.da Barra (n=1)	17,5	100%	12,5%
Campos (n=15)	20	100%	75%
	30		
	<10		
	<10		
	30		
	30		
	60		
	40		
	40		
	50		
	30		
	40		
	20		
	30		
	30		

5.4.5 - Análise dos THM's monitorados durante o ano de 2007:

Apenas o sistema de Águas do Paraíba apresentou resultados de THM's, denotando que os nove (90%) da CEDAE não realizaram o monitoramento. Das amostragens realizadas pelo sistema de Campos quinze (15) foram retiradas na

¹ não informado

rede e cinco (05) na saída do tratamento, obtendo-se resultados inferiores ao VMP para todas as amostras realizadas.

Tabela 14: Índice de Coleta Anual e Índice Físico-Químico para TTHM's, em 2007

Sistema/nºamostras	TTHM (µg/L)	IFQ _{TTHM's}	Índice de Coleta Anual
Aperibé (n=0)	NI ¹		0%
Cambuci (n= 0)	NI	-	0%
Campelo (n= 0)	NI	-	0%
Portela (n= 0)	NI	-	0%
Pureza (n= 0)	NI	-	0%
Pádua (n= 0)	NI	-	0%
Miracema (n=0)	NI	-	0%
São Fidélis (n=0)	NI	-	0%
S. J.da Barra (n=0)	NI	-	0%
Campos (n=20)	60	100%	100%
	30		
	20		
	20		
	70		
	40		
	40		
	30		
	40		
	20		
	10		
	20		
	70		
	50		
	60		
	40		
	30		
	30		
	50		
	40		

¹ não informado

Tabela 15: Resultados das análises do parâmetro TTHM's, do controle de qualidade encaminhado pelos responsáveis dos SAA's, de 2003 a 2007

Ano	2003 – durante o monitoramento emergencial			2004			2005			2006			2007			
	ETA/ Empresa responsável	Nº de amostras	Variação (µg/L)	Média (µg/L)	Nº de amostras	Variação (µg/L)	Média (µg/L)	Nº de amostras	Variação (µg/L)	Média (µg/L)	Nº de amostras	Variação (µg/L)	Média (µg/L)	Nº de amostras	Variação (µg/L)	Média (µg/L)
	APERIBÉ/ CEDAE	5	41,1 - 230,5	127,2	6	25-38	31	2	28-80	52	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	CAMBUCI/ CEDAE	3	18,8 - 60,1	42,7	6	29-66	52,8	2	22-50	36,5	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	PÁDUA/ CEDAE	3	98,4 - 220,5	178,3	6	008-67	45,3	2	21-40	30,5	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	PORTELA/ CEDAE	4	14,6 - 103,1	46,3	NI	NI	NI	2	20-50	35	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	PUREZA/ CEDAE	2	71,1 - 120,3	95,7	NI	NI	NI	2	20- 110	65	1	-	27,1	NI	NI	NI
	MIRACEMA/ CEDAE	2	80,6 - 86,8	83,7	6	28-86	52	2	32- 400	216	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	CAMPELO- PARAOQUENA/ CEDAE	1	0,7	0,7	NI	NI	NI	2	25-140	82,5	NI	NI	NI	NI	NI	NI
	SÃO FIDÉLIS/ CEDAE	4	28,8 - 311,7	152,7	3	20-50	29	2	20- 110	65	1	-	26,4	NI	NI	NI
	SÃO JOÃO DA BARRA/ CEDAE	4	0 - 23,1	13	6	19- 109	58,5	2	22-30	26	1	-	17,5	NI	NI	NI
	CAMPOS/ ÁGUAS DO PARAÍBA	16	5,1 - 96,6	26,6	12	<10 -40	25	16	<10-60	26,9	15	<10 - 60	28	20	10 a 70	38

Fonte: SESDEC-RJ (organizado pela autora)

OBS: NI= NÃO INFORMADO (resultado não fornecido pelo responsável)

Na análise do período de 2003 a 2007, observa-se a diminuição gradual do monitoramento realizado pela CEDAE, até a ausência de análises, segundo dados do VIGIÁGUA-RJ (tabela 15). O sistema Campos, operado pela empresa Águas do Paraíba mantém uma freqüência de amostragem anual ao longo do período, até realizar, em 2007, o número mínimo de coletas (20 amostras anuais) para análise de TTHM's. Com respeito ao Índice de Coleta anual para os anos de 2004 a 2007, os sistemas da CEDAE apresentaram variações entre 75% e 0%, e sistema Campos variações entre 60% a 100% (gráfico 3).

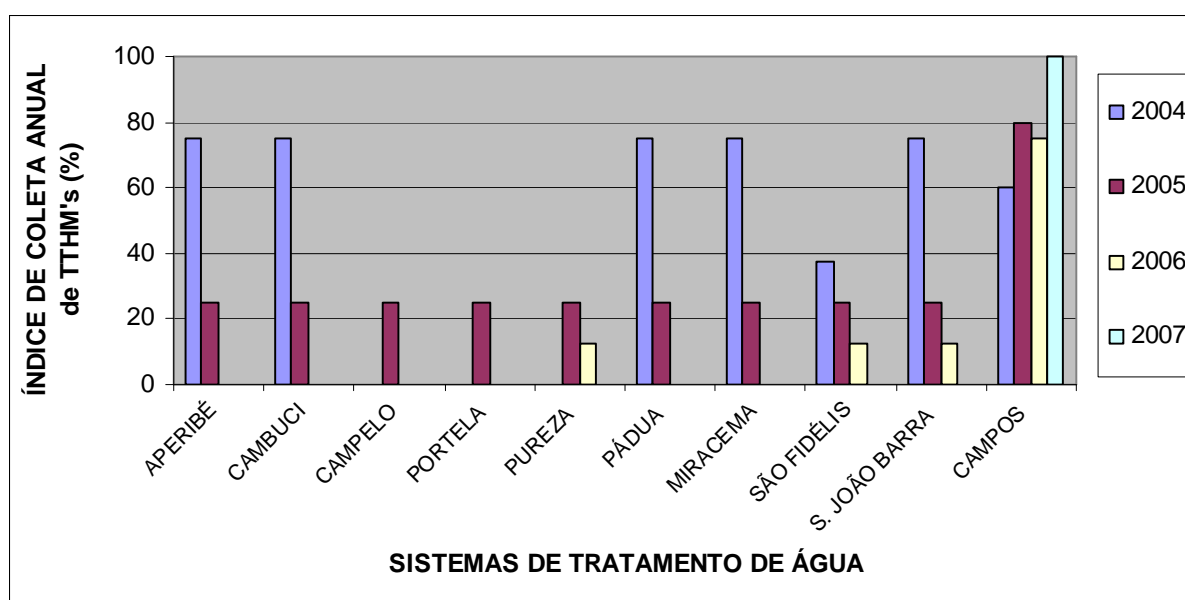


Gráfico 3: Índice de Coleta Anual para análise de TTHM's, monitorados nos sistemas atingidos pelo acidente, dos anos de 2004 a 2007

Considerando que os Índices de Coleta Anual dos sistemas da CEDAE foram bem aquém do esperado, os resultados dos Índices Físico-Químicos, quando possível obtê-los, não representaram a totalidade do monitoramento, pois não foi realizado o número mínimo de coletas do Plano de Amostragem, segundo preconiza a Portaria N^o 518/2004. No caso do sistema Campos, os Índices Físico-Químicos podem ser considerados mais representativos, uma vez que os Índices de Coleta Anual se mantiveram próximos ao desejado (gráfico 4).

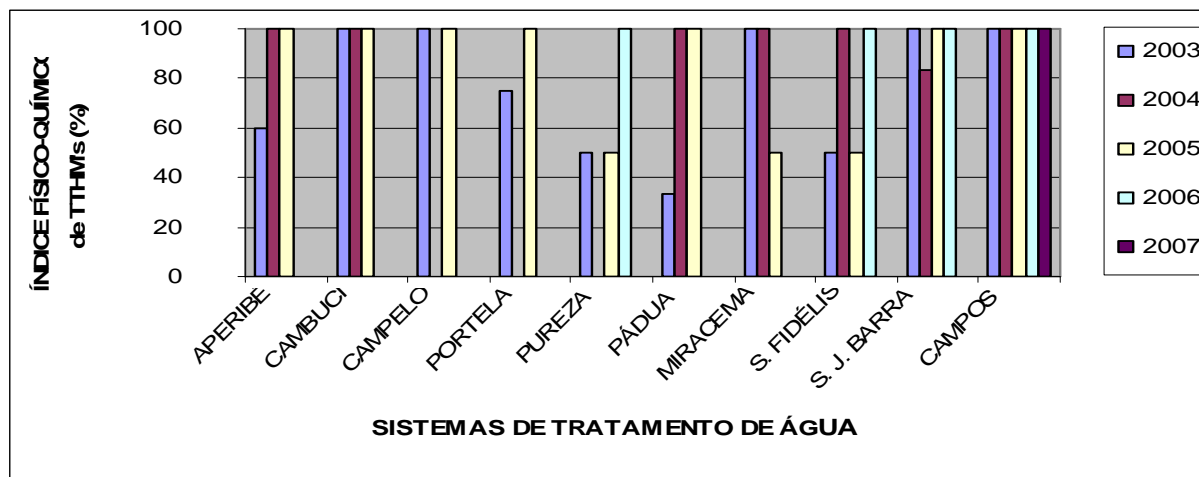


Gráfico 4: Índice Físico-Químico para análise de TTHM's, monitorados nos sistemas atingidos pelo acidente, durante o monitoramento emergencial de 2003 e dos anos de 2004 a 2007

A análise das concentrações máximas de TTHM's evidenciadas de 2003 a 2007 nesta região, demonstram que houve um período crítico na época do acidente (gráfico 5), muito provavelmente, devido à presença de matéria orgânica em grande concentração na água bruta, que é precursora dos produtos resultantes da desinfecção (THM's). Entretanto, alguns resultados acima do VMP foram constatados nos anos de 2004 e 2005, o que demonstra a necessidade de um controle operacional efetivo por parte dos responsáveis pelo sistema de tratamento de água e vigilância das autoridades de saúde locais e do VIGIÁGUA-RJ.

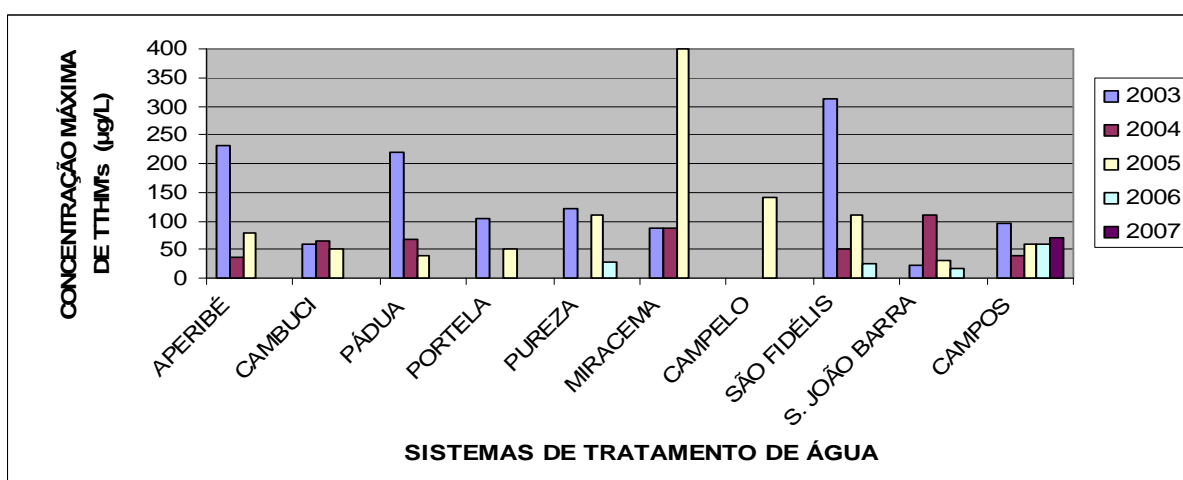


Gráfico 5: Resultados máximos de TTHM's monitorados nos sistemas atingidos pelo acidente da Cataguases, dos anos de 2003 a 2007

Com respeito à análise dos resultados coletados da concentração de THM's na água tratada, quando especificados separadamente, pôde-se evidenciar que o valor da concentração do clorofórmio é sempre o maior, comparado aos demais, confirmando a conclusão dos estudos realizados em mananciais superficiais por MACEDO (2001); SARMIENTO *et al* (2003); TOKMAK *et al* (2004) e BUDZIAK e CARASEK (2007).

Entretanto, as características inerentes aos mananciais são determinantes para favorecer a presença dos precursores dos TTHM's, no caso, a presença de matéria orgânica com diversas composições. Um estudo comparativo realizado no Japão, em duas cidades distintas, Samoa e Okinawa, demonstrou que na primeira o clorofórmio foi o THM mais comum, enquanto que na segunda o bromofórmio foi comumente encontrado em todas as amostras de água analisadas (IMO *et .al*, 2007)

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

É indiscutível os benefícios da cloração na diminuição da ocorrência de doenças transmitidas por microorganismos patogênicos. A presença obrigatória do CRL ao longo da rede de distribuição assegura a ação do agente desinfetante, entretanto, favorece a formação continuada dos THM's.

O controle operacional efetivo, durante as etapas do processo de tratamento e distribuição, constatado pelos resultados das análises do controle de qualidade asseguram a potabilidade da água, minimizando-se os riscos à saúde pública. Um dos desafios para os responsáveis pelos sistemas de tratamento é reduzir ou eliminar a formação dos THM's na água de abastecimento através da remoção dos seus precursores, durante as etapas anteriores à desinfecção. Após o tratamento, a empresa deve assegurar que haja manutenção adequada e medidas de controle e proteção ao longo de toda a rede de distribuição.

As pesquisas analisadas durante a revisão bibliográfica, de avaliação do risco de exposição aos subprodutos da desinfecção, demonstraram que há um aumento da incidência de casos de câncer de bexiga e aumento da incidência de morte fetal relacionados à ingestão de água de abastecimento contendo THM's. Para uma avaliação integrada dos riscos à saúde pública, decorrentes da toxicidade aditiva dos quatro THM's principais, sugere-se a alteração do parâmetro TTHM's na Portaria N° 518/2004, na próxima revisão, para que haja a modificação na apresentação dos resultados do controle de qualidade, sendo necessário a especificação das concentrações individuais.

As autoridades de saúde e a comunidade científica devem acompanhar os casos de intoxicação crônica (neoplasias e câncer) das populações atingidas pelo acidente ambiental de 2003, assim como no restante da população exposta aos

THM's, através da água de abastecimento. Faz-se necessário o acompanhamento epidemiológico das notificações de neoplasias dos municípios atingidos, através da análise dos bancos de dados da SESDEC-RJ.

Pelo princípio da precaução, devem ser implementadas medidas eficazes e economicamente viáveis para a prevenção de efeitos deletérios à saúde causados pela ingestão crônica destas substâncias. O uso de filtros domésticos configura-se uma das opções a serem utilizadas pelos consumidores, entretanto, não retrata a realidade social da população, devendo o Estado garantir o direito à água com qualidade.

É de fundamental importância a atuação harmônica e articulada entre os responsáveis pelo controle e vigilância, evitando-se a duplicidade de esforços, facilitando a racionalização de custos e promovendo uma ação integrada de avaliação permanente de riscos à saúde. O VIGIÁGUA-RJ a nível local, amparado pelo Estado, deve além de estar atento ao cumprimento da legislação por parte dos responsáveis pelo controle de qualidade da água, buscar a implementação de ações preventivas, articuladas entre as diversas esferas de vigilância em saúde e intersetorialmente, com outros órgãos e instituições afins (recursos hídricos, meio ambiente, saneamento, comitês de bacias hidrográficas etc.).

Uma das grandes dificuldades enfrentadas pelo VIGIÁGUA-RJ tem sido a manutenção de recursos humanos capacitados, para o desenvolvimento das ações de vigilância da qualidade da água a nível local. Tal situação dificulta a realização do monitoramento efetivo da qualidade da água. Outro entrave, na determinação de medidas corretivas, tem sido quando os responsáveis dos sistemas de tratamento de água se tratam dos próprios municípios (empresa pública de direito público).

Deve-se refletir sobre os resultados do controle de qualidade, encaminhados pelas empresas responsáveis pelo tratamento, realizados por laboratórios distintos, próprios ou terceirizados, pois a análise do parâmetro THM, assim como de outros compostos orgânicos, ainda não é realizada pelos laboratórios de referência em saúde pública no Brasil. Não há como realizar uma análise fiscal, segundo determina o Artigo 23 da Lei Federal nº 6437/1977. Urge a estruturação da rede laboratorial para vigilância da qualidade da água para consumo humano a nível nacional e a implementação de pólos regionais no Estado do Rio de Janeiro.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS¹:

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (Brasil). *Bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul*. Brasília: ANA, [s.d.]. 1 mapa. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/cobrancauso/BaciaPBS.asp>>. Acesso em: 14 ago. 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). *Projeto qualidade das águas e controle da poluição hídrica*. ANEEL, 1999.

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCE AND DISEASE REGISTRY. *Minimum risk levels (MRL's) for hazardous substance*. 2007. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/mrls/pdfs/mrllists-11-07>>. Acesso em 12 mar. 2008.

_____. *Toxicological profile for chloroform, bromodichloromethane, dibromochloromethane and bromoform*. Atlanta: US Department of Health and Human Services, 2005.

ARAÚJO, F. D. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o Rio Paraíba do Sul. *Rev. Brasil. Biol.*, v. 58, n. 4, p. 547-558, 1998.

BALBI, A.; ALECRIM, M.; MENDES T. *et al.* Contaminação avança pelo Paraíba. O Globo, Rio de Janeiro, 2 abr. 2003. O País, p.10.

BARCELLOS, C.; QUITÉRIO, L. A. D. Vigilância ambiental em saúde e sua implantação no Sistema Único de Saúde. *Rev. Saúde Pública*, v. 40, v. 1, p. 170-7, 2006.

BECHER, G. Drinking water chlorination and health. *Acta Hydrochim. Hydrobiol.* v. 27, n. 2, p. 100-102, 1999.

BEZERRA, N. R. Vigilância ambiental em saúde relacionada à qualidade da água para consumo humano. In: CURSO DE OPERACIONALIZAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO (SISÁGUA). Brasília: CGVAM/SVS/MS, 2004.

BONINI, E. M. O setor saúde estadual nos comitês de bacias hidrográficas do Estado de São Paulo. 2002. 328 p. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas. Campinas, 2002.

BOORMAN, G. A. Drinking water disinfection byproducts: review and approach to toxicity evaluation. *Environ. Health Perspect.*, v. 107, Supl. 1, p. 207-17, feb. 1999.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília: Senado Federal, 1988. art. 196. Seção II.

_____. Decreto nº 79.367 de 9 de março de 1977. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto/1970-1979/D79367.htm>. Acesso em: 2008

¹ com base na NBR 6023 da ABNT, de 2002

_____. Fundação Nacional de Saúde. *Vigilância ambiental em saúde*. Brasília: FUNASA, 2002. 44p.

_____. Lei nº 8080, de 19 de setembro de 1990. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 20 set. 1990. Seção 1, p.18055.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 56/Bsb de 14 de março de 1977. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 15 mar. 1977. p. 7447-51

_____._____. Portaria nº 36 de 19 de janeiro de 1990. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 23 jan. 1990. p. 1651-54.

_____._____. Portaria nº 1399, de 15 de dezembro de 1999. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília. Ano CXXXVII, n. 240-E, 16 dez. 1999. p. 21.

_____._____. Portaria nº 1469, de 29 de dezembro de 2000. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, 02 jan. 2001. Seção 1.

_____._____. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 25 mar. 2004.

_____._____. Portaria nº 1172, de 15 de junho de 2004. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 17 jun. 2004. n. 115, Seção 1. p. 58.

_____._____. Instrução Normativa nº.1, de 7 de março de 2005. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 22 mar. 2005. n. 55, Seção 1. p. 35.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Programa nacional de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano*. Brasília: Ministério da Saúde, 2004. CD-ROM.

_____._____._____. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. *Comentários sobre a Portaria MS nº 518/2004: subsídios para implementação*. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 92 p. (Série E. Legislação em saúde).

_____._____._____. *Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano*. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 284 p. (Série normas e manuais técnicos).

_____._____._____. *Diretriz nacional do plano de amostragem da vigilância ambiental em saúde relacionada à qualidade da água para consumo humano*. Brasília: Secretaria de Vigilância em Saúde, 2006. 60 p.

_____._____._____. *Vigilância e controle de qualidade da água para consumo humano*. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212 p. (Série B. Textos básicos de saúde).

BUSS, D. F.; BAPTISTA, D. F.; NESSIMIAN, J. L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 465-473, mar-abr., 2003.

CABRAL, A. R.; BERNARDES, R. S. Indicadores para avaliação de ações de saneamento e seus impactos na saúde. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23., 2005, Campo Grande. Trabalho apresentado em Artigo.

CANTOR, K.P., HOOVER, R., MASON, T.J. *et al.* Association of cancer mortality with halomethanes in drinking water. *J. Natl. Cancer Inst.*, v. 61, p. 979-985, 1978.

CANTOR, K. P.; LYNCH, C. F.; HILDESHEIM, M. *et al.* Drinking water source and chlorination by products. I. Risk of bladder cancer. *Epidemiology*, v. 9, p. 21-28, 1998.

COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUAS E ESGOTOS (Rio de Janeiro). Resultados das análises físico-químicas e bacteriológicas da rede de distribuição. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 10 dez. 2004. Caderno A, p.15.

COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUAS E ESGOTOS (Rio de Janeiro). Guandu no Guinness. Mensagem do presidente. Disponível em: <<http://www.cedae.rj.gov.br/>>. Acesso em: 2008.

COSTA, S. H. M.; PALADINO, L. T. P.; SATO, K. S. *et al.* Acidente ecológico dos rios Pomba e Paraíba do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EPIDEMIOLOGIA, 6., 2004, Recife: ABRASCO, 2004. Trabalho apresentado em Pôster.

COSTA, S. H. M.; COHEN, M. M.; MOURA, M. L. O. *et al.* Diagnóstico situacional dos sistemas de abastecimento de água da região do Médio Paraíba. In: JORNADA NORTE-NORDESTE DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 1., Natal, 2005. Trabalho apresentado em Pôster.

COSTA, S. S. Indicadores sanitários como sentinelas na promoção da saúde, prevenção e controle de doenças e agravos relacionados ao saneamento: uma experiência a partir do sistema de informação de vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano no Brasil, o SISAGUA. 2002, 169p. Dissertação (Mestrado)-Universidade de Brasília, Departamento engenharia Civil e Ambiental, Brasília, 2002.

DE ANGELO, A. B.; GETER, D. R.; ROSENBERG, D. W. *et al.* The induction of aberrant crypt foci (ACF) in the colons of rats by trihalomethanes administered in the drinking water. *Cancer lett.*, v. 187, n. 1-2, p. 25-31, 2002.

D'AGUILA, P. S.; ROQUE, O. C. C.; MIRANDA, C. A. S. *et al.* Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 791-798, jul./set., 2000.

DODDS, L.; KING, W.; WOOLCOTT, C. *et al.* Trihalomethanes in public water, supplies and adverse birth outcomes. *Epidemiology*, v. 10, n. 3, p. 233-7, 1999.

DODDS, L.; KING, W.; ALLEN, A. C. *et al.* Trihalomethanes in public water, supplies and risk of stillbirth. *Epidemiology*, v. 15, n. 2, p. 179-86, 2004.

DUNNICK, J. K.; MELNICK, R. R. Assessment of carcinogenic potential of chlorinated water: experimental studies of chlorine, chloramine, and trihalomethanes. *J. Natl. Cancer Inst.* v. 85, n. 10, p. 817-22, 1993.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 651-660, maio/jun. 2001.

FREITAS, M. B.; FREITAS, C. M. A vigilância da qualidade da água para consumo humano: desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 10, n. 4, out./dez. 2005.

FREITAS, C. M.; PORTO, M. F.; GOMEZ, C. M. Acidentes químicos ampliados: um desafio para a saúde pública. *Rev. Saúde Pública*, v. 29, n. 6, p. 503-14, 1995.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE. (Rio de Janeiro). *Rio Paraíba do Sul*. Disponível em: <<http://www.feema.rj.gov.br/bacia-rio-paraiba-sul.asp?cat=75>>. Acesso em: 14 mar. 2008.

GOPAL, K.; TRIPATHY, S. S.; BERSILLON, J.L. *et al.* Chlorination by products, their toxicodynamics and removal from drinking water. *Journal of Hazardous Materials*, v. 140, n. 1-2, p. 1-6, 2007.

HELLER, L. *Saneamento e saúde*. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 1997. 103 p.

IMO, T. S.; OOMORI, T.; TOSHIHIKO, M.; TAMAKI, F. The comparative study of Trihalomethanes in drinking water. *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, v. 4, n. 4, p. 421-26, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo 2007*. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

_____. *Pesquisa nacional de saneamento básico 2000*. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

LEE, H. K.; YEH, Y. Y.; CHEN, W. M. Cancer risk analysis and assessment of trihalomethanes in drinking water. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, v. 21, p. 1-13, 2006.

MACEDO, J. A. B. *et al.* Cloraminas orgânicas uma solução para evitar a formação de trihalometanos no processo de desinfecção de águas para abastecimento público. *Rev. Higiene Alimentar*, v. 15, n. 90/91, p. 93-103, 2001.

MACEDO, J. A. B; BARRA, M. M. *Derivados clorados de origem orgânica: uma solução para o processo de desinfecção de água potável e para desinfecção de indústrias*. In: SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 6., Vitória, 2002.

MACHADO, C. J. S. Recursos hídricos e cidadania no Brasil: limites, alternativas e desafios. *Ambiente & Sociedade*, v. 6, n. 2, p. 121-136, jul./dez., 2003.

MACIEL FILHO, A. A., GOES JR., C. D.; CANCIO, J. A. *et al.* Indicadores de vigilância ambiental. *Informe Epidemiológico do SUS*, Brasília, v. 8, n. 3, p. 59-66, 1999.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. *Rev Saúde Pública*, v. 36, n. 3, p. 370-4, 2002.

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE. *A água em situações de emergência*. Washington D. C.: OPAS, 1999. 26 p. (Série Autoridades locais, saúde e ambiente).

_____. *Água e saúde*. Washington D. C.: OPAS, 1999. 20 p. (Série Autoridades locais, saúde e ambiente).

PALADINO, L. T. P.; COSTA, S. H. M.; PORTO, S. K. S. *et al.* A garantia pelo poder público de uso de água com qualidade para consumo humano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SAÚDE COLETIVA, 8., 2006. Rio de Janeiro: ABRASCO, 2006. Trabalho apresentado em Pôster.

PIGNATTI, M. G. *Saúde e ambiente: as doenças emergentes no Brasil*. *Ambiente & Sociedade*, v. 7, n. 1, p. 133-147, jan./jun. 2004.

PONTES, C. A. A.; SCHRAMM, F. R. Bioética da proteção do estado: problemas morais no acesso desigual à água potável. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 5, p. 1319-1327, set./out. 2004.

SARMIENTO, A.; ROJAS, M.; MEDINA, E. *et al.* Investigación de trihalometanos en agua potable del estado Carabobo, Venezuela. *Gac. Sanit.*, v. 17, n. 2, p. 137-43, 2003.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (Rio de Janeiro). *Ambiente das águas no Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001. 230 p. Projeto PLANAGUA SEMADS/GTZ de Cooperação Técnica Brasil-Alemanha.

_____. *Bases para discussão da regulamentação dos instrumentos da política de recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001. 82 p. Projeto PLANÁGUA SEMADS / GTZ de Cooperação Técnica Brasil – Alemanha.

_____. *Bacias hidrográficas e rios fluminenses: síntese informativa por macrorregião ambiental*. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001. 73 p. Projeto PLANÁGUA SEMADS / GTZ de Cooperação Técnica Brasil - Alemanha.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE (Rio de Janeiro). *Relatório da Contaminação dos Rios Pomba e Paraíba do Sul*. Rio de Janeiro: Centro de Vigilância Sanitária. Secretaria de Estado de Saúde, 2003. 47 p.

_____. Resolução 2252 de 19 de novembro de 2003. *Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, ano XXIX, n. 223, parte I. 25 nov. 2003.

_____. Resolução 2467 de 16 de julho de 2004. *Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro* de 19 de julho de 2004, ano XXX, n. 132, parte I.

_____. *Inspeções sanitárias: um mapeamento do Estado em 2004*. Rio de Janeiro: SSMA/ CVS/ SES-RJ, 2004.

_____. *Consolidados de inspeções sanitárias realizadas em sistemas de tratamento de água no Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: SSMA/CVS/SES-RJ, 2006.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE E DEFESA CIVIL (Rio de Janeiro). Avaliação da Implantação do Programa VIGIAGUA no período de 1999 a 2007. In: Oficina de Avaliação do VIGIAGUA da Avaliação da região sudeste. CVAST/SVS/SEDEC-RJ, 2007.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE E DEFESA CIVIL (Rio de Janeiro). *Vigilância da qualidade da água*. Rio de Janeiro: SESDEC-RJ. Disponível em: http://www.saude.rj.gov.br/agua_alimentos/vqa.shtml. Acesso em: 2008.

SOARES, S. R. A., BERNARDES, R. S., CORDEIRO NETTO, O. M. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 6, p. 1713-1724, nov./dez. 2002.

SNOW, J. Sobre a maneira de transmissão do Cólera. 2. ed. São Paulo: HUCITEC; Rio de Janeiro: ABRASCO, 1990. 249 p. (Saúde em debate, 33).

TOKMAK, B., G.; CAPAR, F.B. *et al.* Trihalomethanes and associated potential cancer risk in the water supply in Ankara, Turkey. *Environ Res.*, v. 96, n. 3, p. 345-52, 2004.

TOLEDANO, M. B. *et al.* Relation of trihalomethane concentration in public water supplies to stillbirth and birth weight in three water regions in England. *Environmental Health Perspectives*, v. 113, n. 2, p. 225-232, feb. 2005.

TOMINAGA, M. Y.; MIDIO, A. F. Exposição humana a trihalometanos presentes em água tratada. *Rev. Saúde Pública*, v. 33, n. 4, p. 413-21, 1999.

UNITED STATE ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. The history of drinking water treatment. Disponível em: <http://www.epa.gov/safewater/consumer/pdf/hist.pdf>. Acesso em: 2008.

VIEIRA, J. M. P.; MORAIS, C. *Planos de segurança da água para consumo humano em sistemas públicos de abastecimento*. Braga: Instituto Regulador de Águas e Resíduos e Universidade do Minho, 2005. 162 p.

VILLANUEVA, C. M.; CANTOR, K. P.; KING, W. D. *et al.* Total and specific fluid consumption as determinants of bladder cancer risk. *Int. J. Cancer*, v. 118, n. 8, p. 2040-2047, 2005.

VILLANUEVA, C. M.; CANTOR, K. P.; GRIMAL, J. O. *et al.* Bladder cancer and exposure to water disinfection by-products through ingestion, bathing, showering and swimming pools. *American Journal of Epidemiology*, v. 165, n. 2, p. 148-156, 2007.

VILLANUEVA, C. M. *et al.* Sources of variability in levels and exposure to trihalomethanes. *Environmental Research*, v. 103, p. 211-220, 2007.

WALDMAN, E. A. Usos da vigilância e da monitorização em saúde pública. *Informe Epidemiológico do SUS*, ano VII, n. 3, p. 7-20, 1998.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Guidelines for drinking water quality. recommendations*. 2. ed., Geneva: 1996. v.1.

_____. *Guidelines for drinking water quality. Health criteria and other supporting information*. 2. ed. Geneva: 1996. v. 2.

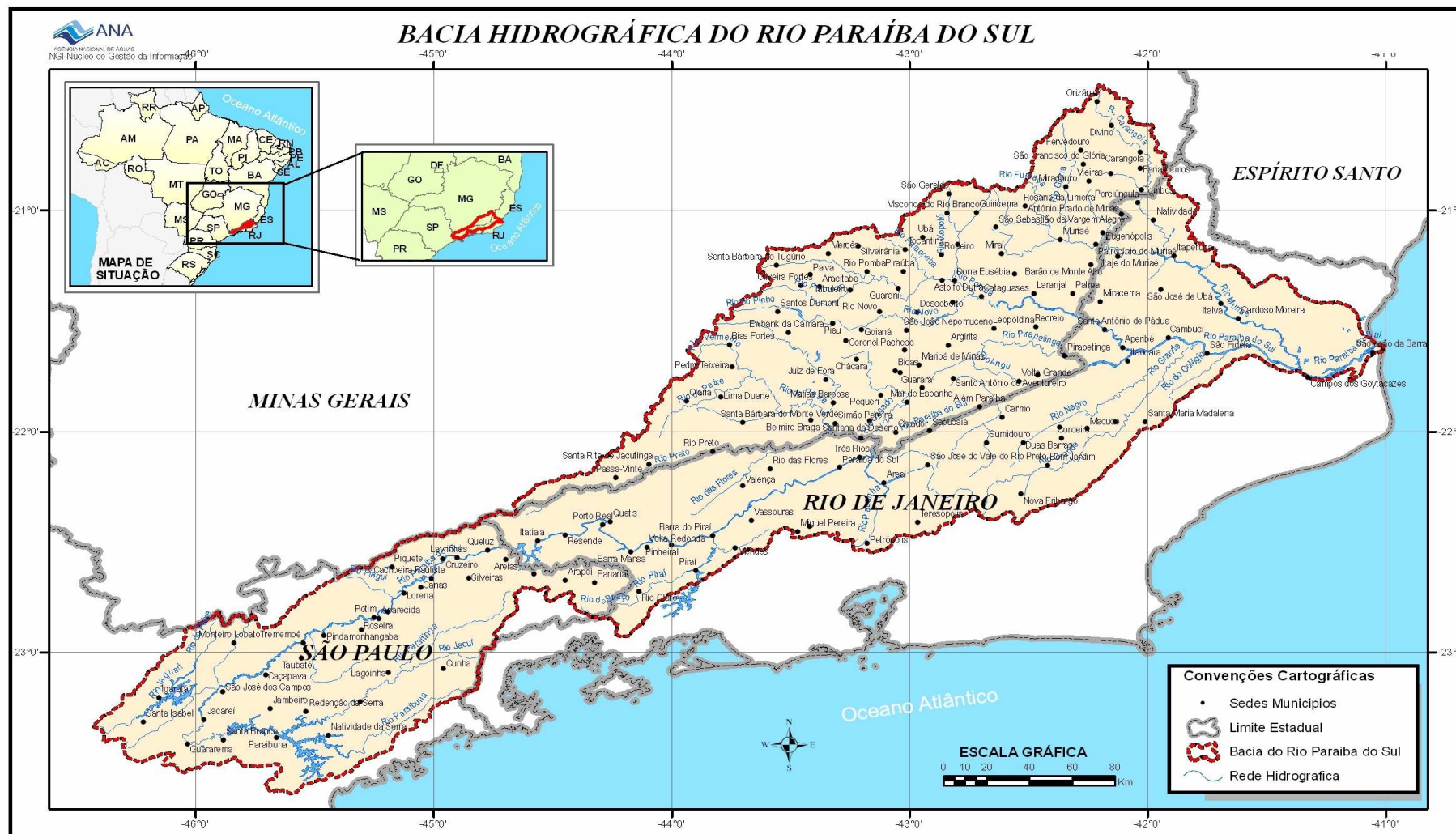
WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Guidelines for drinking water quality. Health criteria and other supporting information*. 3. ed. Geneva: 2004. v. 2.

_____. *Trihalomethanes in drinking water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking Water Quality*. Geneva: WHO, 2005. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/THM200605.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2006.

_____. *Progress on drinking water and sanitation: special focus on sanitation*. Geneva: WHO; NewYork: UNICEF, 2008. 58p. Disponível em: http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp2008.pdf

8 – ANEXOS:

Anexo 1: Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul



Fonte: ANA (2008).

Anexo 2 a) Ficha de relatório mensal do controle da qualidade da água para consumo humano de Sistema de Abastecimento de Água - SAA.

RELATÓRIO DE CONTROLE DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SAA
- Formulário de Entrada de Dados Mensais-

PARTE I – IDENTIFICAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Unidade da Federação		Município	
Nome do SAA		Mês/Ano	____/____

PARTE II – MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO SAA

Turbidez (UT)	Saída do Tratamento	Sistema de Distribuição
Número de amostras realizadas		
Número de amostras fora dos padrões		
Turbidez média mensal		
Turbidez máxima		

Cloro residual livre (mg/L)	Saída do Tratamento	Sistema de Distribuição
	Não se aplica <input type="checkbox"/>	Não se aplica <input type="checkbox"/>
Número de amostras realizadas		
Número de amostras fora do padrão		
Cloro residual livre médio mensal		
Cloro residual livre mínimo		

Outras formas de desinfecção:

<input type="checkbox"/> Ozônio	<input type="checkbox"/> Ultravioleta	<input type="checkbox"/> Outras formas	Especificar	
---------------------------------	---------------------------------------	--	-------------	--

Coliforme	Saída do Tratamento	Sistema de Distribuição
Número de amostras realizadas		
Número de amostras com presença de coliformes totais em 100 mL		
Número de amostras com presença de Escherichia coli ou coliformes termotolerante em 100 mL		

Fluoreto (mg/L)	Saída do Tratamento	Sistema de Distribuição
	Não se aplica <input type="checkbox"/>	Não se aplica <input type="checkbox"/>
Número de amostras realizadas		
Número de amostras fora dos padrões		
Fluoreto máximo mensal		

Anexo 2 a) (continuação)**PARTE III – INFORMAÇÕES GERAIS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Reclamações de falta d'água:	
Número de reclamações	<input type="checkbox"/> Sem informação
Reparos na rede:	
Número de reparos	<input type="checkbox"/> Sem informação
Existe intermitência do serviço de água: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Se sim, Qual o número de domicílios	
Data do preenchimento	____/____/____
Responsável pelo preenchimento	

Anexo 2 b) Ficha de relatório semestral do controle da qualidade da água para consumo humano de Sistema de Abastecimento de Água - SAA.

RELATÓRIO DE CONTROLE DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SAA
- Formulário de Entrada de Dados Semestrais-

PARTE I – IDENTIFICAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Unidade da Federação		Município	
Nome do SAA		Mês/Ano	____/____

PARTE II – MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO SAA

Mercúrio (mg/L)	Saída do Tratamento	Sistema de Distribuição
		Não se aplica <input type="checkbox"/>
Número de amostras realizadas		
Número de amostras fora dos padrões		

Agrotóxicos	Data da Análise	Saída do Tratamento		Sistema de Distribuição		
		Amostras realizadas	Fora do padrão	Não se aplica	Amostras realizadas	Fora do padrão
Alaclor						
Aldrin e Dieldrin						
Atrazina						
Bentazona						
Clordano (isômeros)						
2,4 D						
DDT (isômeros)						
Endossulfan						
Endrin						
Glifosato						
Heptacloro e Heptacloro epóxido						
Hexaclorobenzeno						
Lindano (γ -BHC)						
Metolacloro						
Metoxicloro						
Molinato						
Pendimetalina						
Pentaclorofenol						
Permetrina						
Propanil						
Simazina						
Trifluralina						

Anexo 2 b) (continuação)**PARTE III – SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS QUE REPRESENTAM RISCO À SAÚDE:**

Parâmetro Inorgânicas	Saída do tratamento		Sist. de distribuição		
	Amostras realizadas	Amostras fora dos padrões	Não se aplica	Amostras realizadas	Amostras fora dos padrões
Antimônio					
Arsênio					
Bário					
Cádmio					
Cianeto					
Chumbo					
Cobre					
Cromo					
Nitrato (como N)					
Nitrito (como N)					
Selênio					

Parâmetro Orgânicas	Saída do tratamento		Sist. de distribuição		
	Amostras realizadas	Amostras fora dos padrões	Não se aplica	Amostras realizadas	Amostras fora dos padrões
Acrilamida					
Benzeno					
Benzo(a)pireno					
Cloreto de Vinila					
1,2 Dicloroetano					
1,1 Dicloroetano					
Diclorometano					
Estireno					
Tetracloroeto de Carbono					
Tetracloroetano					
Triclorobenzenos					
Tricloroetano					

Parâmetro Cianotoxinas	Saída do tratamento		Sist. de distribuição		
	Amostras realizadas	Amostras fora dos padrões	Não se aplica	Amostras realizadas	Amostras fora dos padrões
Microcistinas					

PARTE IV – DESINFETANTES E PRODUTOS SECUNDÁRIOS DA DESINFECÇÃO

Parâmetros	Saída do tratamento		Sistema de distribuição		
	Amostras realizadas	Amostras fora dos padrões	Não se aplica	Amostras realizadas	Amostras fora dos padrões
Bromato					
Clorito					
Cloro livre					
Monocloramina					
2,4,6 Triclorofenol					

Anexo 2 b) (continuação)

Parâmetros	Saída do tratamento ¹		Sistema de distribuição		
	Amostras realizadas	Amostras fora dos padrões	Não se aplica	Amostras realizadas	Amostras fora dos padrões
Trihalometanos Total					

PARTE V – PADRÃO DE RADIOATIVIDADE PARA ÁGUA POTÁVEL

Parâmetro radioatividade	Saída do tratamento		Sistema de distribuição		
	Amostras realizadas	Amostras fora dos padrões	Não se aplica	Amostras realizadas	Amostras fora dos padrões
Radioatividade alfa global					
Radioatividade beta global					

PARTE VI – PADRÃO DE ACEITAÇÃO PARA CONSUMO HUMANO

Parâmetro de aceitação	Saída do tratamento		Sistema de distribuição		
	Amostras realizadas	Amostras fora dos padrões	Não se aplica	Amostras realizadas	Amostras fora dos padrões
Alumínio					
Amônia (como NH ₃)					
Cloreto					
Dureza					
Etilbenzeno					
Ferro					
Manganês					
Monoclorobenzeno					
Sódio					
Sólidos dissolvidos totais					
Sulfato					
Sulfeto de Hidrogênio					
Surfactantes					
Tolueno					
Zinco					
Xileno					

Parâmetro de aceitação	Saída do tratamento ²		Sistema de distribuição		
	Amostras realizadas	Amostras fora dos padrões	Não se aplica	Amostras realizadas	Amostras fora dos padrões
Odor					
Gosto					
Cor Aparente					

¹ Número de amostras a serem realizadas trimestralmente na saída do tratamento e sistema de distribuição para manancial superficial.

² Número de amostras a serem realizadas diariamente na saída do tratamento e sistema de distribuição.

Anexo 2 c) Ficha de relatório trimestral do controle da qualidade da água para consumo humano de Solução Alternativa Coletiva - SAC

RELATÓRIO DE CONTROLE DA SOLUÇÃO ALTERNATIVA COLETIVA - SAC
- Formulário de Entrada de Dados Mensal -

PARTE I – IDENTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO ALTERNATIVA COLETIVA - SAC

Unidade da Federação		Município	
Nome da SAC		Mês/Ano	____/____

PARTE II – MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO SAC

Turbidez (UT)	Saída do Tratamento (para água canalizada)	Ponto de Consumo
Número de amostras realizadas		
Número de amostras fora do padrão		
Turbidez média mensal		
Turbidez máxima		

Cloro residual livre (mg/L)	Saída do Tratamento (para água canalizada)	Ponto de Consumo
	Não se aplica <input type="checkbox"/>	Não se aplica <input type="checkbox"/>
Número de amostras realizadas		
Número de amostras fora do padrão		
Cloro residual livre médio mensal		
Cloro residual livre mínimo		

Outros formas de desinfecção:

Ozônio <input type="checkbox"/>	Ultravioleta <input type="checkbox"/>	Outras formas <input type="checkbox"/>	Especificar	
---------------------------------	---------------------------------------	--	-------------	--

Coliforme	Saída do Tratamento (para água canalizada)	Ponto de Consumo
Número de amostras realizadas		
Número de amostras com presença de coliformes totais em 100 mL		
Número de amostras com presença de Escherichia coli ou coliformes termotolerante em 100 mL		

Anexo 2 c) (continuação)**PARTE III – INFORMAÇÕES GERAIS DA SOLUÇÃO ALTERNATIVA COLETIVA**

Reclamações de falta d'água:	
-------------------------------------	--

Número de reclamações		<input type="checkbox"/> Sem informação
------------------------------	--	--

Reparos na rede:	
-------------------------	--

Número de reparos		<input type="checkbox"/> Sem informação	<input type="checkbox"/> Não se Aplica
--------------------------	--	--	---

Existe intermitência do serviço de água:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
---	-------------------------------------	-------------------------------------

Se sim, Qual o número de domicílios	
--	--

Data do preenchimento	____/____/____
------------------------------	----------------

Responsável pelo preenchimento	
---------------------------------------	--

Anexo 3: Metodologia recomendada para análise dos parâmetros de potabilidade da água, segundo a Portaria N° 518/2004

PARÂMETRO	Unidade	VMP (1)	MÉTODOS RECOMENDADOS PRINCÍPIO ANALÍTICO	Número do Método no SM
INORGÂNICAS				
Antimônio	mg/L	0,005	Espectrofotometria de absorção atômica com vaporização eletro térmica; Espectrometria de massa com plasma induzido, ICP-MS.	3500-Sb
Arsênio	mg/L	0,01	Espectrofotometria de absorção atômica com vaporização eletro térmica; Espectrofotometria absorção atômica com geração de hidretos; Espectrometria de massa com plasma induzido, ICP-MS; Método colorimétrico, baseado na reação da arsina (AsH ₃ - arsina é gerada a partir da reação do arsênio, na forma de arsenito e arsenato, com o hidreto de sódio e boro) com o dietilditiocarbamato de prata.	3500-As (A e B)
Bário	mg/L	0,7	Espectrofotometria de absorção atômica de chama ou de vaporização eletro térmica; Espectrometria de plasma indutivamente acoplado – ICP (ICP-AES ou ICP-MS).	3500-Ba
Cádmio	mg/L	0,005	A espectrofotometria de absorção atômica de vaporização eletro térmica é o método mais recomendado. A espectrofotometria de absorção atômica de chama, a espectrometria de plasma indutivamente acoplado - ICP e o método colorimétrico da “dithizone” podem ser utilizados em situações específicas.	3500-Cd
Cianeto	mg/L	0,07	Método colorimétrico; Método potenciométrico com eletrodo seletivo para esse íon . Em ambos os casos, o método de determinação deve ser precedido de cuidadoso preparo da amostra com vistas a eliminação/minimização de impurezas e procedimento de destilação.	4500-CN-(B, C, E e F)
Chumbo	mg/L	0,01	Espectrofotometria de absorção atômica de chama ou de vaporização eletro térmica; Espectrometria de plasma indutivamente acoplado - ICP (ICP-AES ou ICP-MS); Método colorimétrico da “dithizone”.	3500-Pb
Cobre	mg/L	2	Espectrofotometria de absorção atômica de chama ou de vaporização eletro térmica; métodos colorimétrico “bathocuproine”; método colorimétrico “neocuproine”.	3500-Cu
Cromo	mg/L	0,05	Espectrofotometria de absorção atômica de chama ou de vaporização eletro térmica; Espectrometria de plasma indutivamente acoplado - ICP (ICP-AES ou ICP-MS); Método colorimétrico. Para determinação de cromo total pelo método colorimétrico faz-se necessário oxidação para promover a conversão de todas as espécies de cromo para cromo hexavalente.	3500-Cr (A e B)
Fluoreto(2)	mg/L	1,5	Potenciométrico com eletrodo seletivo para esse íon; Método colorimétrico SPADNS; O método colorimétrico “Cloplexome” (automatizado e exige equipamento específico). Os métodos colorimétricos envolvem etapa de destilação prévia.	4500-F-

Anexo 3 (continuação)

PARÂMETRO	Unidade	VMP (1)	MÉTODOS RECOMENDADOS PRINCÍPIO ANALÍTICO	Número do Método no SM
Mercúrio	mg/L	0,001	A espectrofotometria de absorção atômica de geração de vapor-frio é o método de determinação recomendado.	3500-Hg
Nitrato (como N)	mg/L	10	Método colorimétricos da redução por cádmio (realizado com ou sem auxílio de equipamento específico para automatização do método); Método colorimétrico automatizado da redução com hidrazina; método potenciométrico com eletrodo de íon específico para nitrato.	4500-NO3
PARÂMETRO	Unidade	VMP (1)	MÉTODOS RECOMENDADOS PRINCÍPIO ANALÍTICO	Número do Método no SM
INORGÂNICAS (continuação)				
Nitrito (como N)	mg/L	1	Método colorimétrico (reação com sulfanilamida em meio ácido).	4500-NO2
Selênio	mg/L	0,01	A espectrofotometria de absorção atômica de vaporização eletro térmica ou de geração de vapor-frio; Método colorimétrico (derivatização).	3500-Se (A, B e C)
ORGÂNICAS				
Acrilamida	µg/L	0,5		
Benzeno	µg/L	5	CG/MS precedido de extração em fase gasosa ("Purge & Trap") ou CG utilizando detector de fotoionização e detector de condutividade eletrolítica em série.	6200-B,C (LD 0,036 µg/L)
Benzo[a]pireno	µg/L	0,7	CG/MS precedido de extração em fase líquida. Extração em fase líquida seguido de análise em HPLC utilizando detector UV ou de fluorescência (LD 0,023 µg/L) ou, opcionalmente, análise em CG utilizando detector de ionização de chama.	6410-B(*) 6440-B
Cloreto de Vinila	µg/L	5	CG/MS precedido de extração em fase gasosa ("Purge & Trap") ou CG utilizando detector de fotoionização e detector de condutividade eletrolítica em série.	6200-B,C (LD 0,120 µg/L)
1,2 Dicloroetano	µg/L	10		6200-B,C ?? (LD 0,055 µg/L)

Anexo 3 (continuação)

PARÂMETRO	Unidade	VMP (1)	MÉTODOS RECOMENDADOS PRINCÍPIO ANALÍTICO	Número do Método no SM
1,1 Dicloroetano	µg/L	30	CG/MS precedido de extração em fase gasosa ("Purge & Trap") ou CG utilizando detector de fotoionização e detector de condutividade eletrolítica em série.	6200-B,C (LD 0,130 µg/L)
Diclorometano	µg/L	20		6200-B,C (LD 0,099 µg/L)
Estireno	µg/L	20		6200-B,C (LD 0,031 µg/L)
Tetracloroeto de Carbono	µg/L	2		6200-B,C (LD 0,042 µg/L)
Tetracloroetano	µg/L	40	Extração em fase gasosa (closed-loop stripping) seguido de análise em CG/MS ou, alternativamente, CG com detector de ionização de chama. CG/MS precedido de extração em fase gasosa ("Purge & Trap") ou CG utilizando detector de fotoionização e detector de condutividade eletrolítica em série.	6040-B (LD 0,100 µg/L)
				6200-B,C (LD 0,047 µg/L)
Triclorobenzenos	µg/L	20	Extração em fase gasosa (closed-loop stripping) seguido de análise em CG/MS ou, alternativamente, CG com detector de ionização de chama. CG/MS precedido de extração em fase gasosa ("Purge & Trap") ou CG utilizando detector de fotoionização e detector de condutividade eletrolítica em série. CG/MS precedido de extração em fase líquida.	6040-B (LD < 0,010 µg/L)
				6200-B,C (LD 0,047 µg/L)
				6410-B(*)

Anexo 3 (continuação)

PARÂMETRO	Unidade	VMP (1)	MÉTODOS RECOMENDADOS PRINCÍPIO ANALÍTICO	Número do Método no SM
ORGÂNICAS (continuação)				
Tricloroeteno	µg/L	70	Extração em fase gasosa (closed-loop stripping) seguido de análise em CG/MS ou, alternativamente, CG com detector de ionização de chama. CG/MS precedido de extração em fase gasosa ("Purge & Trap") ou CG utilizando detector de fotoionização e detector de condutividade eletrolítica em série.	6040-B (LD 0,100 µg/L) 6200-B,C (LD 0,045 µg/L)
AGROTÓXICOS				
Alaclor	µg/L	20,0		
Aldrin e Dieldrin	µg/L	0,03	CG/MS precedido de extração em fase líquida. CG com utilização de detector de captura de elétrons, precedido de extração em fase líquida.	6410-B (*) 6630-B,C(**)
Atrazina	µg/L	2		
Bentazona	µg/L	300	Extração em fase líquida (micro) e análise em CG dotado de detector de captura de elétrons.	6640-B (LD 0,010 µg/L)
Clordano (isômeros)	µg/L	0,2	CG/MS precedido de extração em fase líquida. CG com utilização de detector de captura de elétrons, precedido de extração em fase líquida.	6410-B(*) 6630-B,C(**)
2,4 D	µg/L	30	Extração em fase gasosa (closed-loop stripping) seguido de análise em CG/MS ou, alternativamente, CG com detector de ionização de chama.	6640-B (LD 0,100 µg/L)
DDT (isômeros)	µg/L	2	CG/MS precedido de extração em fase líquida. CG com utilização de detector de captura de elétrons, precedido de extração em fase líquida.	6410-B(*) 6630-B,C(**)
Endossulfan	µg/L	20		6410-B(*) 6630-B,C(**)

Anexo 3 (continuação)

PARÂMETRO	Unidade	VMP (1)	MÉTODOS RECOMENDADOS PRINCÍPIO ANALÍTICO	Número do Método no SM
Endrin	µg/L	0,6	CG/MS precedido de extração em fase líquida. CG com utilização de detector de captura de elétrons, precedido de extração em fase líquida	6410-B(*) 6630-B,C(**)
Glifosato	µg/L	500	HPLC dotado de detector de fluorescência e reator de derivatização pós-coluna.	6651-B (LD 25 µg/L)
Heptacloro e Heptacloro epóxido	µg/L	0,03	CG/MS precedido de extração em fase líquida. CG com utilização de detector de captura de elétrons, precedido de extração em fase líquida.	6410-B(*) 6630-B,C(**)
Hexaclorobenzeno	µg/L	1	Extração em fase gasosa (closed-loop stripping) seguido de análise em CG/MS ou, alternativamente, CG com detector de ionização de chama. CG/MS precedido de extração em fase líquida	6040-B 6410-B(*)
Lindano (γ-BHC)	µg/L	2	CG com utilização de detector de captura de elétrons, precedido de extração em fase líquida.	6630-B(**)
Metolacloro	µg/L	10		
Metoxicloro	µg/L	20	CG com utilização de detector de captura de elétrons, precedido de extração em fase líquida.	6630-B(**)
Molinato	µg/L	6		
Pendimetalina	µg/L	20		
AGROTÓXICOS (continuação)				
Pentaclorofenol	µg/L	9	CG/MS precedido de extração em fase líquida. Extração em fase líquida e análise em CG dotado de detector de ionização de chama, seguida de derivatização e análise em CG dotado de detector de captura de elétrons. Extração em fase líquida (micro) e análise em CG dotado de detector de captura de elétrons.	6410-B(*); 6420-B; 6640-B (LD 0,020 µg/L)
Permetrina	µg/L	20		

Anexo 3 (continuação)

PARÂMETRO	Unidade	VMP (1)	MÉTODOS RECOMENDADOS PRINCÍPIO ANALÍTICO	Número do Método no SM
Propanil	µg/L	20		
Simazina	µg/L	2		
Trifluralina	µg/L	20	CG com utilização de detector de captura de elétrons, precedido de extração em fase líquida.	6630-B(**)
CIANOTOXINAS				
Microcistinas(3)	µg/L	1,0	Extração/concentração em fase sólida (cartuchos C-18) seguido de eluição da microcistina adsorvida à fase sólida e evaporação do solvente utilizado. O material seco é resuspendido em metanol e pode ser analisado em HPLC dotado de detector UV. O material seco pode ser guardado em freezer e resuspendido no momento da análise. O limite de detecção usual para esse método é de 1µg/L. O imunoensaio tipo ELISA (Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay) pode ser usado para detecção de microcistina em água sem a necessidade de proceder-se a concentração da amostra. Existem kits comerciais disponíveis para análise de microcistina, apresentando um limite de detecção de 16 ppb.	Chorus e Bartram (1999)
DESINFETANTES E PRODUTOS SECUNDÁRIOS DA DESINFECÇÃO				
Bromato	mg/L	0,025		
Clorito	mg/L	0,2	Alguns métodos usados para detecção de dióxido de cloro permitem a detecção de clorito, são eles: métodos amperométricos I e II e DPD (titulométrico e colorimétrico).	4500-CIO2 C,D,E ?
Cloro livre	mg/L	5	Titulação amperométrica (2); DPD titulométrico; DPD colorimétrico; "syringaldazine"	4500-CI-D,E,F,G,H
Monocloramina	mg/L	3	Alguns métodos usados para detecção de cloro total permite a determinação específica da monocloroamina, são eles: titulação amperométrica; DPD titulométrico; DPD colorimétrico.	4500-CI-D,F,G ?
2,4,6 Triclorofenol	mg/L	0,2	Extração em fase líquida (micro) e análise em CG dotado de detector de captura de elétrons. Coluna analítica e de confirmação podem ser usadas em paralelo ou uma após a outra. CG/MS precedido de extração em fase líquida. Extração em fase líquida e análise em CG dotado de detector de ionização de chama, seguida de derivatização e análise em CG dotado de detector de captura de elétrons.	6251 (LD 0,034 µg/L) 6410-B(*); 6420-B;

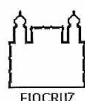
Anexo 3 (continuação)

Parâmetro	Unidade	VMP (1)	MÉTODOS RECOMENDADOS PRINCÍPIO ANALÍTICO	Número do Método no SM
Trihalometanos Total	mg/L	0,1	Extração em fase líquida e análise em CG dotado de detector de captura de elétrons; Extração em fase gasosa ("purge & trap") e análise em CG/MS ou CG.	6232 – B,C,D (LD 0,100 a 200 µg/L)
Padrão de aceitação para consumo humano				
Alumínio	mg/L	0,2	Espectrofotometria de absorção atômica (de chama, vaporização eletro térmica, geração de hidreto, geração de vapor frio); Espectrometria de plasma indutivamente acoplado - ICP (espectrometria de emissão atômica com fonte de plasma, ICP-AES e espectrometria de massa com fonte de plasma, ICP-MS); método colorimétrico do "Eriochrome Cyanine R"	3500-AI
Amônia (como NH ₃)	mg/L	1,5	Método potenciométrico com eletrodo seletivo para esse íon; método colorimétrico do fenato, com ou sem automatização.	4500-NH ₃ D,E,F, G e H
Cloreto	mg/L	250	Método argentométrico (titulação); Método do Nitrato Mercúrico (titulação); Método da Titulação Potenciométrica; Método colorimétrico do cianeto férrico; Cromatografia Iônica.	4500-Cl ⁻ B,C,D,E 4110
Cor Aparente	uH ⁽²⁾	15	Comparação visual com padrões Pt-Co.	2120 B
Dureza	mg/L	500	Calculada à partir da determinação de Ca ²⁺ e Mg ²⁺ ; Titulação com EDTA	2340
Etilbenzeno	mg/L	0,2	Extração em fase gasosa (closed-loop stripping) seguido de análise em CG/MS ou, alternativamente, CG com detector de ionização de chama. CG/MS precedido de extração em fase gasosa ("Purge & Trap") ou CG utilizando detector de fotoionização e detector de condutividade eletrolítica em série.	6040 B (LD 0,050 µg/L) 6200 B,C(LD 0,052

PARÂMETRO	Unidade	VMP (1)	MÉTODOS RECOMENDADOS PRINCÍPIO ANALÍTICO	Número do Método no SM
Ferro	mg/L	0,3	Espectrofotometria de absorção atômica; Espectrometria de plasma indutivamente acoplado - ICP ; Método colorimétrico da fenantrolina.	3500-Fe
Manganês	mg/L	0,1	Espectrofotometria de absorção atômica; Espectrometria de plasma indutivamente acoplado - ICP ; Método colorimétrico do persulfato (usando cubeta de 5 cm de caminho ótico).	3500-Mn
Monocloro-benzeno	mg/L	0,12	Extração em fase gasosa (closed-loop stripping) seguido de análise em CG/MS ou, alternativamente, CG com detector de ionização de chama. CG/MS precedido de extração em fase gasosa ("Purge & Trap") ou CG utilizando detector de fotoionização e detector de condutividade eletrolítica em série.	6040 B (LD 0,010 µg/L) 6200 B,C
Odor	-	NO ⁽³⁾		
Gosto	-	NO ⁽³⁾		
Sódio	mg/L	200	Espectrofotometria de absorção atômica de chama; Espectrometria de plasma indutivamente acoplado-ICP; Fotometria de emissão de chama.	3500-Na
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	1.00 0	Método gravimétrico com secagem a 180°C.	2540 C
Sulfato	mg/L	250	Cromatografia Iônica; métodos gravimétricos; método turbidimétrico; método automatizado de azul de metiltymol.	4500-SO ₄ ²⁻ 4110
Sulfeto de Hidrogênio	mg/L	0,05	Sulfeto de hidrogênio pode ser calculado à partir da medida de sulfeto total dissolvido, do pH da amostra, e da constante de ionização do sulfeto de hidrogênio. O sulfeto em concentrações baixas, por sua vez, pode ser determinado por meio de eletrodo seletivo para esse íon ou pelo método automatizado da diálise gasosa-azul de metileno.	4500-S ²⁻
Surfactantes	mg/L	0,5	O surfactante é separado da água por sublimação e em seguida as frações aniônicas e não iônicas são determinadas por métodos de extração e quantificadas por métodos colorimétricos específicos.	5540 (LD 0,047 µg/L)

Anexo 3 (continuação)

PARÂMETRO	Unidade	VMP (1)	MÉTODOS RECOMENDADOS PRINCÍPIO ANALÍTICO	Número do Método no SM
Tolueno	mg/L	0,17	CG/MS precedido de extração em fase gasosa ("Purge & Trap") ou CG utilizando detector de fotoionização e detector de condutividade eletrolítica em série.	6200 B,C
Turbidez	UT ⁽⁴⁾	5	Método nefelométrico.	2130
Zinco	mg/L	5	Espectrofotometria de absorção atômica; Espectrometria de plasma indutivamente acoplado - ICP ; Método colorimétrico "zincon".	3500-Zn
Xileno	mg/L	0,3	Extração em fase gasosa (closed-loop stripping) seguido de análise em CG/MS ou, alternativamente, CG com detector de ionização de chama. CG/MS precedido de extração em fase gasosa ("Purge & Trap") ou CG utilizando detector de fotoionização e detector de condutividade eletrolítica em série.	6040 B (LD < 0,100 µg/L m,p- xileno e o- xileno) 6200 B,C (LD 0,038 µg/L m,p- xileno e o- xileno)

Anexo 4: Cópia da carta de apresentação encaminhada à SESDEC-RJ

Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz
 Escola Nacional de Saúde Pública
 Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana

Carta nº4/2007 – CESTE/ENSP/FIOCRUZ

Rio de Janeiro, 05 de setembro de 2007

À Superintendência de Vigilância em Saúde
 da Secretaria de Estado de Saúde e Defesa Civil – RJ

A/C: Dr. Victor Augusto Louro Berbara

Encaminho a aluna Suely Kikuchi Sato Soares Porto e informo que a mesma está matriculada no Curso de Mestrado em Saúde Pública – subárea Toxicologia Ambiental, promovido pela Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca.

Informo ainda que a dissertação, que é produto final do curso, intitula-se “*Controle e Vigilância de Trihalomethanos em Água de Abastecimento Humano e o desastre ambiental dos rios Pomba e Paraíba do Sul*”.

Neste sentido, solicito formalmente a possibilidade da aluna supracitada ter acesso aos dados de controle e vigilância da qualidade da água dos sistemas de abastecimento atingidos pelo acidente de Cataguases de Papel ocorrido em 2003.

Certa de poder contar com a colaboração dessa Instituição, desde já agradeço.

Atenciosamente,


 Dra. Ana Maria Cheble Bahia Braga
 Profª Orientadora
 Ana Maria Cheble Bahia Braga
 Tecnologista
 CESTE/ENSP/FIOCRUZ
 Mat. SIAPE 0464166

c/c: Coordenação de Vigilância Ambiental

Em 19/09/07
 248.306-3
 MARIK.248.306-3
 COORDENADOR DA CVAST
 SYS/SAS/RESDEC/RJ
 em 18/02/08

Ante
 Em, 18/02/08
 NADIA

Av Leopoldo Bulhões, 1480 - Manguinhos - Cep: 21041-210 - Rio de Janeiro - Brasil
 Telefones: (021) 564-1050 - 598-2682 - Fax: (021) 270-3219
<http://www.ensp.fiocruz.br/deptos/cesteh/cesteh.html>
 E-mail: cestehc@manguinhos.ensp.fiocruz.br

NATALIA DIAS C. ALVES
 Farmacêutica Industrial
 CRF-RJ nº 7059
 Mat. 866.446-0