

ARQUIVO
TÉCNICO

PREVENÇÃO DA CÓLERA - SP
ABRIL DE 1992

0300
C338p(RCET)
030744



23217



030744

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL



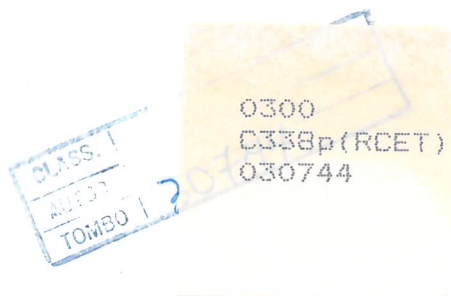
CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas Nogueira Galvez
Av. Prof. Frederico Hermann Junior, 345 - Pinheiros
05489-900 - SÃO PAULO - BRASIL

DIRETORIA DE CONTROLE DA POLUIÇÃO DO INTERIOR
COORDENADORIA DE APOIO AOS MUNICÍPIOS E MOBILIZAÇÃO

PREVENÇÃO DA CÓLERA - SP
ABRIL DE 1992



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Luiz Antonio Fleury Filho
Governador

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Alaôr Caffé Alves
Secretário

CETESB

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Walter Lazzarini
Diretor-Presidente

Carlos Pedro Jens

Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia

Lineu Rodrigues Alonso

Diretor de Controle da Poluição de Regiões Metropolitanas

Luiz Antonio Ercolin

Diretor de Treinamento e Transferência de Tecnologia

Carlos Pedro Jens

Diretor de Normas e Padrões Ambientais
RESPONDENDO INTERINAMENTE

Ricardo Augusto Grecco Teixeira
Diretor Administrativo e Financeiro

Walter Godoy dos Santos

Diretor de Controle da Poluição do Interior

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO.....	01
2.	CARACTERÍSTICAS DA CÓLERA.....	01
3.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	02
3.1	IMPORTÂNCIA DA CLORAÇÃO COMO MEDIDA PREVENTIVA.....	02
3.2	IMPORTÂNCIA DA MOBILIZAÇÃO PARA ESCLARECIMENTOS DAS MEDIDAS PREVENTIVAS À POPULAÇÃO.....	02
4.	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES.....	03
5.	NECESSIDADES E PRAZO DE ATENDIMENTO.....	04
6.	PLANO DE TRABALHO.....	06
7.	RELAÇÃO PRELIMINAR DOS MUNICÍPIOS E DISTRITOS PRIORIZADOS.....	07
7.1	MUNICÍPIOS SELECIONADOS PARA A 1ª ETAPA DE ATENDIMENTO.....	23
8.	ESPECIFICAÇÕES, QUANTITATIVOS E CUSTOS.....	25
8.1	RESUMO DOS CUSTOS/VALORES ABRIL 1992.....	25
8.2	PLANILHA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	26

ANEXOS

ANEXO I - SOLUÇÕES PROPOSTAS PARA DESINFECÇÃO DE ÁGUA
PUBLICAÇÃO CETESB

ANEXO II - NORMAS CETESB

1. INTRODUÇÃO

O recente surgimento da cólera no Norte e Nordeste do País e os modernos e rápidos meios de transporte que ligam essas regiões ao Estado de São Paulo tornam cada vez maiores os riscos de introdução dessa doença em nosso Estado.

Esta situação torna-se crítica uma vez que poucos são os municípios que coletam e tratam adequadamente os seus esgotos sanitários. A redução na carga orgânica dos esgotos sanitários é atualmente da ordem de 12%.

Com a finalidade de se evitar a ocorrência de surtos de cólera nesses municípios, que sem dúvida trariam sérios problemas de saúde pública à população, é que a CETESB se propõe a desenvolver um programa, visando a implantação de unidades de cloração.

2. CARACTERÍSTICAS DA CÓLERA

A cólera é uma doença causada por uma bactéria, o *Vibrio Cholerae* descoberto por Robert Koch em 1884. É um vibrião GRAN-NEGATIVO, em forma de bastonete-flagelado, curto e encurvado em forma de vírgula, aeróbio que prolifera rapidamente em meio alcalino e à temperatura de 37°C.

Seu período de incubação é de 1 a 5 dias e seu reservatório natural é o homem. A doença é transmitida através da água e de alimentos contaminados, e a imunidade que proporciona após a infecção é pequena.

Sintomas: Os vibriões da cólera ingeridos e que sobrevivem ao meio estomacal ácido, passam para o intestino delgado e lá multiplicam-se rapidamente produzindo uma exotoxina que age nas células da mucosa intestinal causando a secreção de grandes quantidades de fluido isotônico. Isso produz aguda e intensa diarreia aquosa que caracteriza a doença e que causa severa desidratação do paciente, o qual pode perder, em poucas horas, até 10% de seu peso. A doença começa bruscamente com vô

mitos e intensa diarreia aquosa com aspecto de água de arroz. O enfermo deixa de urinar, apresenta sede e cãibras nos músculos e extremidades, podendo enrouquecer ou perder a Voz. Os olhos ficam fundos, a pele seca e enrugada, o pulso imperceptível e a pressão sanguínea muito baixa.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.1. IMPORTÂNCIA DA CLORAÇÃO COMO MEDIDA PREVENTIVA

Entre os vários procedimentos recomendados para o controle da propagação da cólera destaca-se, como maneira prática e eficiente, a desinfecção por cloração dos sistemas de abastecimento de água.

Em 1978, quando ocorreu um surto de cólera no Brasil, como grande ameaça ao Estado de São Paulo, a CETESB, juntamente com a Secretaria do Estado da Saúde, SABESP e DAEE, desenvolveu um Programa de Desinfecção de Água em todos os municípios do Estado de São Paulo. Na ocasião, foram treinados técnicos de forma a atender as necessidades na instalação, operação e monitoramento da eficiência do sistema de cloração, envolvendo desde a verificação da existência de cloro residual, nos pontos mais desfavoráveis da rede de distribuição, até a realização de exames bacteriológicos para constatar a existência ou não de coliformes totais e fecais na água de consumo humano.

Aproveitando esta experiência é que a CETESB pretende, em colaboração com as demais entidades participantes do Plano Estadual de Controle da Cólera, desenvolver no Estado de São Paulo o programa de instalação de cloradores, em Sistema Público de Abastecimento de Água.

3.2. IMPORTÂNCIA DA MOBILIZAÇÃO PARA ESCLARECIMENTO DAS MEDIDAS PREVENTIVAS À POPULAÇÃO

As Assessorias de Apoio aos Municípios e a Assessoria de Mobilização, através da Gerência de Divisão de Campanhas se propõe

a atuar nos municípios, priorizados pela Comissão Estadual da Cólera, no sentido de mobilizar suas comunidades para esclarecer sobre as medidas de prevenção à cólera, por meio de uma reflexão e posterior compreensão da sua importância.

Acreditamos que esta mobilização viabilizará uma linguagem comum em todo o Estado, além de facilitar a implantação de ações de impacto social em curto espaço de tempo.

4. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Os trabalhos previstos contemplarão basicamente as seguintes atividades:

1. Identificação dos municípios que não possuem sistema adequado de cloração e desinfecção de água para consumo público.

2. Estimular e viabilizar a criação de Comissões Municipais de Prevenção e Combate a Cólera com a participação do poder público, dos Conselhos Municipais de Saúde e Lideranças Locais que terão as seguintes atribuições:

- indicar um coordenador municipal responsável pelo intercâmbio de informações entre o Município, sua região e a Comissão Estadual da Cólera;
- organizar reuniões de esclarecimento a população;
- distribuir material educativo;
- fiscalizar as condições de saneamento da sua comunidade;
- participar dos cursos ministrados pelos órgãos que compõem a CEC;
- estimular campanhas de mobilização dos moradores locais.

3. Treinamento do pessoal técnico.

4. Aquisição de veículos, materiais e equipamentos necessários.

5. Instalação e colocação em operação das unidades de cloração.

6. Monitoramento do residual de cloro nas pontas da rede de dis

tribuição.

7. Coleta de amostras de água para realização de análises bacteriológicas.
8. Realização de cursos e palestras visando a conscientização da população sobre a importância da cloração de água para combate da cólera e de outras doenças de veiculação hídrica.
9. Elaborar e fornecer material educativo as Comissões Municipais.
10. Orientação e treinamento aos Coordenadores Municipais.
11. Acompanhamento e apoio as iniciativas das Comissões.
12. Contato com emissoras de rádio e imprensa locais.
13. Levantamento de dados através de planilhas que possibilitem um diagnóstico sócio-ambiental na área priorizada.
14. Mapeamento de áreas vulneráveis que demandam campanhas educativas de prevenção à cólera.

5. NECESSIDADES E PRAZO DE ATENDIMENTO

Para a implantação desse Programa de desinfecção e mobilização, a CETESB necessita dispor de veículos, materiais, equipamentos e pessoal técnico especializado, sendo no mínimo 12 técnicos das Assessorias da Presidência.

Para o desenvolvimento dos trabalhos há a necessidade de serem treinados 10 (dez) técnicos para a cloração e todos os coordenadores das Comissões Municipais.

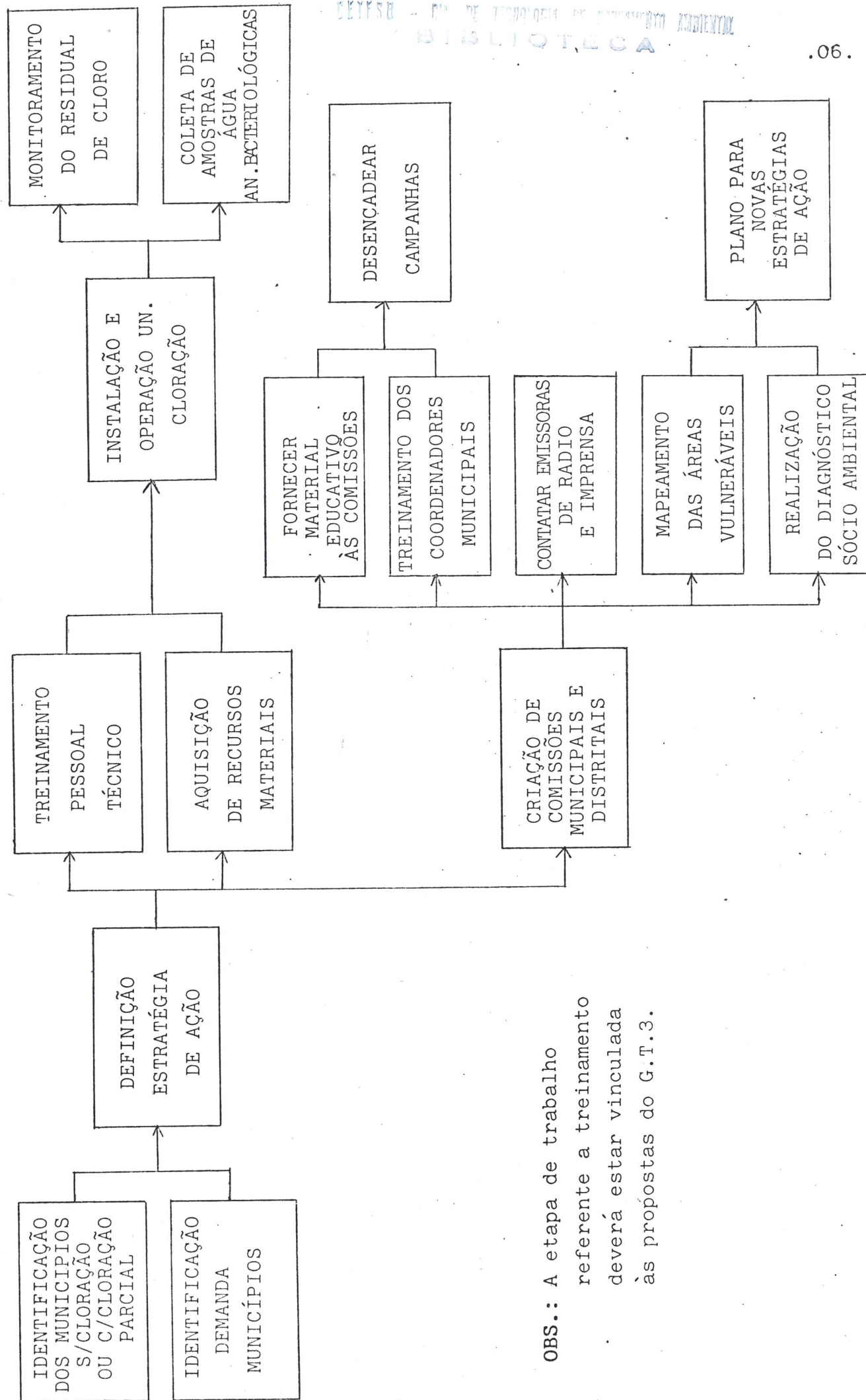
Deverá ser prevista a aquisição de 8 (oito) veículos para transporte de materiais, equipamentos e equipes técnicas.

Os trabalhos serão desenvolvidos no prazo de seis meses.

Após a conclusão da etapa inicial de atendimento nas Sedes dos

Municípios e Distritos o Programa poderá ser ampliado para sistemas menores e isolados, incluindo as zonas rurais, prioritariamente as produtoras de horti-fruti.

6. PLANO DE TRABALHO



OBS.: A etapa de trabalho referente a treinamento deverá estar vinculada às propostas do G.T.3.

7. RELAÇÃO PRELIMINAR DOS MUNICÍPIOS E DISTRITOS
PRIORIZADOS

REGIONAL DE CAMPINAS

MUNICÍPIO/DISTRITO	POPULAÇÃO URBANA+RURAL	% ÁGUA DISTRIBUÍDA		EQUIP. UTILIZADO CLORAÇÃO		PONTOS SEM CLORAÇÃO	OBSERVAÇÕES
		CLORADA	NÃO CLORADA	TIPO	FUNCIONANDO		
1. ANALÂNDIA	3.019	80	20	pinga-pinga	SIM	Dois poços	2 poços profundos
2. ARARAS	87.355	100	0				Pontos sem cloro
3. ARTUR NOGUERIA	28.044	80	20	bomba-dosado- ra	SIM	Um poço	
4. BOM JESUS DOS PERDÕES	9.840	98	2	pinga-pinga	SIM	Um poço	
5. CORDEIRÓPOLIS	13.335	100	0	hidroejetor	SIM	Bairro do Cas- calho	
6. IPEÚNA	2.699						2 poços profundos
7. ITAPIRA	56.505	99	1	cloro-gás	SIM	Dois poços	
8. ITIRAPINA	9.918	70	30	bomba-dosado- ra pinga-pin- ga	SIM	Cinco poços	Poço profundo-siste- ma de cloração em fase de implantação
9. NOVA ODESSA	34.094	99	1	cloro-gás	SIM	Um poço	
10. RIO CLARO/DISTRITO ASSISTÊN- CIA	137.509	0	100				Poço profundo-clora- ção em fase de im- plantação
11. SANTA CRUZ DA CONCEIÇÃO	2.920	100	0				Pontos sem cloro
12. SANTA GERTRUDES	10.485						Sistema ineficiente
13. VARGEM GRANDE DO SUL	31.118	90	10	hidroejetor	SIM	Um poço	
14. VÁRZEA PAULISTA	68.444	75	25	cloro-gás	SIM		Recebe água clorada de Campo Limpo Pau- lista
15. CAMPO LIMPO PAULISTA	43.630	75	25				
16. JUNDIAÍ	312.517	90	10				

REGIONAL DE MARÍLIA

MUNICÍPIO/DISTRITO	POPULAÇÃO URBANA+RURAL	% ÁGUA DISTRIBUÍDA		EQUIP. UTILIZADO CLORAÇÃO		PONTOS SEM CLORAÇÃO	OBSERVAÇÕES
		CLORADA	NÃO CLORADA	TIPO	FUNCIONANDO		
1. AGUDOS/DISTRITO DOMÉLIA	31.544	0	100				Sistema ineficiente
2. AGUDOS/DISTRITO PAULISTÂNIA		0	100				Sistema ineficiente
3. ANDRADINA	52.352	85	15				Poço profundo, mas sem cloração. Falta recursos para aquisição dosador cloro
4. BILAC	5.457						Um poço em fase construção, rede a bastecimento com cloração via saneamento rural
5. BURITAMA	12.720	100	0				Sistema ineficiente
6. CAFELÂNDIA/DISTRITO BACURITI	15.376	0	100				Sistema em fase de implantação
7. CAFELÂNDIA/DISTRITO SIMÕES		0	100				Sistema em fase de implantação
8. CAMPOS NOVOS PAULISTA	4.012						Sistema em fase de implantação
9. CÂNDIDO MOTA	25.440						Sistema em fase de implantação
10. CÂNDIDO MOTA/DISTRITO NOVA ALEXANDRIA		0	100				Sistema em fase de implantação
11. CÂNDIDO MOTA/DISTRITO FRUTAL DO CAMPO		0	100				Sistema em fase de implantação
12. CÂNDIDO MOTA/DISTRITO SANTO ANTONIO DO PARANAPANEMA		0	100				Água da fonte sujeita a contaminação (60% de abastecimento)
13. CHAVANTES/DISTRITO TRAPE	14.135	100	0				Sistema ineficiente
14. CLEMENTINA	4.884						

MUNICÍPIO/DISTRITO	POPULAÇÃO URBANA+RURAL	% ÁGUA DISTRIBUÍDA		EQUIP. UTILIZADO CLORAÇÃO		PONTOS SEM CLORAÇÃO	OBSERVAÇÕES
		CLORADA	NÃO CLORADA	TIPO	FUNCIONANDO		
5. GENERAL SALGADO/DISTRITO NO- VA CASTILHO IMA		100	0				Sistema ineficiente
6. GENERAL SALGADO/DISTRITO NO- VA PALMIRA IMA		0	100				
7. GENERAL SALGADO/DISTRITO PRU DÊNIO E MORAES IMA		0	100				Sistema ineficiente
3. GENERAL SALGADO/DISTRITO SÃO JOÃO DO IRACEMA IMA		0	100				Dois poços sem clo- ração. Falta recur- so para aquisição dosador de cloro.
9. GENERAL SALGADO/DISTRITO SÃO LUIZ DO JAPIUBA IMA	10.114	100	0				Poço perfurado e caixa d'água adqui- rido. Aguarda recur- sos.
2. GETULINA IMA		0	100				Sistema ineficiente Poço profundo
1. GETULINA/DISTRITO SANTA AMÉ- RICA IMA		100	0				
3. GLICÉRIO IMA	4.228	0	100				Três poços profun- dos. Falta recur- sos para aquisição dosador de cloro.
4. GLICÉRIO/DISTRITO JURITIS IMA		0	100				
5. GUAÍÇARA IMA	6.353	100	0				Um poço sem clora- ção. Providenciada a aquisição dosador de cloro.
6. GUAIMBÊ IM	5.139	100	0				

CEYESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

MUNICÍPIO/DISTRITO	POPULAÇÃO URBANA+RURAL	% ÁGUA DISTRIBUÍDA		EQUIP. UTILIZADO CLORAÇÃO		PONTOS SEM CLORAÇÃO	OBSERVAÇÕES
		CLORADA	NÃO CLORADA	TIPO	FUNCIONANDO		
27. GUARAÇAI IMA	8.292	96	4				
28. GUARANTÃ IMB	5.536	100	0				Um poço sem cloração. Falta recursos financeiros para dosador de cloro
29. GUARARAPES IMA	26.810	95	5				
30. HERCULÂNDIA IM	6.986	0	100				Equipamento de cloração danificado.
31. HERCULÂNDIA/DIST. JULIÂNIA IM		0	100				Não possui equipamento
32. IBIRAREMA IM	5.482						Sistema em fase de implantação
33. IEPÊ IMP	10.013						Três reservatórios de cloração que não tem cloração
34. INDIANA IMP	4.622						Sistema ineficiente
35. IPAUÇU IM	11.383	90	10				
36. IRAPURU IMP	8.249	100	0				Falta equipamento adequado
39. IRAPURU/DISTRITO COLÔNIA BRANCA IMP		100	0				Dista 2 km da cidade, abastecida por poços da cidade.
40. ITAPURA IMA	3.735	90	10				
41. JOÃO RAMALHO IM	3.048	0	100				
42. JÚLIO MESQUITA IM	3.831	50	50				
43. MARÍLIA/DISTRITO AMADEU AMARAL IM	151.760	0	100				Sistema ineficiente

MUNICÍPIO/DISTRITO	POPULAÇÃO URBANA+RURAL	% ÁGUA DISTRIBUÍDA			EQUIP. UTILIZADO CLORAÇÃO		PONTOS SEM CLORAÇÃO	OBSERVAÇÕES
		CLORADA	NÃO CLORADA		TIPO	FUNCIONANDO		
4. MARÍLIA/DISTRITO DIRCEU IM		0	100					Implantação a curto prazo
5. MARÍLIA/DISTRITO LÁCIO IM		100	0					Sistema ineficiente
6. MARÍLIA/DISTRITO ROSÁLIA IM		100	0					Sistema em fase de implantação
7. MINEIROS DO TIETÊ IMB	9.457	0	100					
8. MIRANDÓPOLIS IMA	24.427	78	22					
9. NOVA INDEPENDÊNCIA IMB	1.987	90	10					
0. OCAUÇU IM	4.292	70	30					
1. OCAUÇU/DISTRITO NOVA COLÔMBIA IM		100	0					Sistema ineficiente
2. ORIENTE IM	6.797	50	50					Sistema ineficiente
3. PACAEMBÚ IMP	12.368	100	0					Falta equipamento a dequado
4. PAULICÉIA IMP	4.158	0	100					Falta equipamento
5. PARAGUAÇU PAULISTA/DISTRITO CONCEIÇÃO DE MONTE ALEGRE IM	33.822	0	100					
6. PARAGUAÇU PAULISTA/DISTRITO ROSETA IM		0	100					Poços artesanais com proposta de clo ração
57. PARAGUAÇU PAULISTA/DISTRITO SAPEZAL IM		0	100					Poços artesanais com proposta de clo ração.
58. PIRAJUÍ/DIST. CORREDEIRA IMB	18.826	0	100					
59. PIRAJUÍ/DISTRITO ESTIVA IMB		0	100					
50. PIRAJUÍ/DISTRITO PRADINIA IMB		0	100					

MUNICÍPIO/DISTRITO	POPULAÇÃO URBANA+RURAL	% ÁGUA DISTRIBUÍDA		EQUIP. UTILIZADO CLORAÇÃO		PONTOS SEM CLORAÇÃO	OBSERVAÇÕES
		CLORADA	NÃO CLORADA	TIPO	FUNCIONANDO		
61. PIRAJUÍ/DISTRITO SANTO ANTONIO GUARICANGA IMB		0	100				
62. POMPEIA IM	17.171	0	100				Sistema ineficiente
63. POMPEIA/DISTRITO NOVA CRAVINHOS IM		0	100				Aguarda recursos para aquisição dosador de cloro
64. PROMISSÃO/DISTRITO SANTA MARIA DO GUAPURÁ IMB	27.890	0	100				1 dos reserv.de cloração não tem clor. Não possui equipam.
65. QUINTANA IM	5.178	0	100				Um poço sem cloração
66. RANCHARIA/DIST.AGISSÊ IMP	26.916	0	100				
67. RINÓPOLIS IM	11.151	0	100				
68. SABINO IMB	4.552	100	0				
69. SANDOVALINA IM	2.404	0	100				
70. SÃO JOÃO DO PAU D'ALHO IMP	2.813	0	100				Tem equipamentos, mas não esta clorando, desativação de equipamento
71. SALTO GRANDE IM	7.699	100	0				Falta equipamento adequado
72. SÃO PEDRO DO TURVO IM	6.710	100	0				Falta de pessoal habilitado
73. VALPARAÍSO IMA	16.499	98	2				Sistema ineficiente

MUNICÍPIO/DISTRITO	POPULAÇÃO URBANA+RURAL	% ÁGUA DISTRIBUÍDA		EQUIP. UTILIZADO CLORAÇÃO		PONTOS SEM CLORAÇÃO	OBSERVAÇÕES
		CLORADA	NÃO CLORADA	TIPO	FUNCIONANDO		
4. DRACENA/DIST. JAMAICA IMP	39.573	0	100				Equipamento quebrado
5. DRACENA/DIST. JACIPORÃ IMP		0	100				Equipamento quebrado
6. GENERAL SALGADO IMA	12.908						Sistema ineficiente
77. BAURU	260.382	95	5				
78. CASTILHO	14.611	0	100				
79. LAVÍNIA	5.439	90	10				
30. LENÇÓIS PAULISTA	46.103	80	20				
31. MONTE CASTELO	4.723						

CEYESB - CIA. DE TENDIMENTO DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

REGIONAL DE RIBEIRÃO PRETO

MUNICÍPIO/DISTRITO	POPULAÇÃO URBANA+RURAL	% ÁGUA DISTRIBUÍDA		EQUIP. UTILIZADO CLORAÇÃO		PONTOS SEM CLORAÇÃO	OBSERVAÇÕES
		CLORADA	NÃO CLORADA	TIPO	FUNCIONANDO		
1. AMÉRICO DE CAMPOS	5.590	80	20				Não possui sistema de cloração.
2. ARAMINA	4.066	0	100				Não possui sistema de cloração.
3. ARAMINA/DISTRITO BREJÃO		0	100				Não possui sistema de cloração.
4. ARAMINA/DISTRITO CANINDÉ		0	100				Sistema ineficiente
5. Bady Bassit	5.700	0	100				Sistema ineficiente
6. BÁLSAMO	6.750	70	30				Sistema ineficiente
7. BARRETOS/DISTRITO IBITU	95.414	0	100				Precisa desativar captação superficial.
8. BATATAIS	44.035	100	0				
9. BARRINHA	18.924						
10. BRODÓSQUI	13.795						
11. CATANDUVA	92.571	30	70				Não mantem cloro ponta rede
12. CATANDUVA/DISTRITO ELIZIÁRIO							
13. CATIGUÁ	6.213	30	70				
14. CEDRAL	5.699	60	40				

MUNICÍPIO/DISTRITO	POPULAÇÃO URBANA+RURAL	% ÁGUA DISTRIBUÍDA		EQUIP. UTILIZADO CLORAÇÃO		PONTOS SEM CLORAÇÃO	OBSERVAÇÕES
		CLORADA	NÃO CLORADA	TIPO	FUNCIONANDO		
5. DUMONT	IR						Sistema ineficiente
6. GUAPIAÇU	IRJ	0	100				Falta cloro com frequência
7. GUARÁ	IRF	100	0				
8. GUARÁ/DISTRITO PIONEIROS-IRF							
9. IGARAPAVA	IRF						Cloração precária em parte do sistema
20. IGARAPAVA/DISTRITO USINA JUNQUEIRA	IRF	0	100				Operado pela Usina Junqueira
21. IPUÁ	IR	0	100				Poços artesanais sem cloração
22. IPUÁ/DISTRITO CAPELINHA	IR	0	100				Sem perspectiva de implantação
23. ITAJOBÍ	IRF	60	40				Não mantém cloro ponta rede
24. ITAJOBÍ/DISTRITO MARAPOAMA	IRF						Não mantém cloro ponta rede
25. ITUVERAVA/DISTRITO SÃO BENEDITO DA CACHOEIRINHA	IRF						Falta equipamento em 50% do sistema
26. JARDINÓPOLIS	IR	20	80				Sistema ineficiente
27. JARDINÓPOLIS/DISTRITO JURECÊ	IR	100	0				Falta equipamento adequado
28. JOSÉ BONIFÁCIO	IRJ	60	40				Sistema ineficiente
29. JOSÉ BONIFÁCIO/DISTRITO SANTA LUZIA	IRJ	0	100				Falta equipamento adequado
30. JOSÉ BONIFÁCIO/DISTRITO UBU RANA	IRJ	0	100				Sistema ineficiente

MUNICÍPIO/DISTRITO	POPULAÇÃO URBANA+RURAL	% ÁGUA DISTRIBUÍDA			EQUIP. UTILIZADO CLORAÇÃO		PONTOS SEM CLORAÇÃO	OBSERVAÇÕES
		CLORADA	NÃO CLORADA		TIPO	FUNCIONANDO		
1. MACAUBAL IRJ	7.383	30	70					Falta equipamento em 35% do sistema
2. MENDONÇA IRJ	3.472	0	100					
3. MERIDIANO IRJ	3.786	0	100					
4. MIGUELÓPOLIS IRJ	17.391							
5. MIRASSOL/DIST.RUILÂNDIA IRJ	39.266	0	100					
6. MIRASSOLÂNDIA IRJ	3.309	0	100					
7. MONTE AZUL PAULISTA IREBA	17.697	40	60				16 poços	
8. MONTE AZUL PAULISTA/DISTRITO MARCONDÉSIA IREBA		0	100					
39. MORRO AGUDO/DISTRITO SANTO INÁCIO IR	21.245	0	100					Sistema ineficiente
40. NEVES PAULISTA IRJ	8.314	50	50					
41. NEVES PAULISTA/DISTRITO MIRALUZ IRJ		0	100					
42. NUPORANGA IR	5.771	80	20				1 poço	
43. NOVA ALIANÇA/DISTRITO NOVA ITAPIREMA IRJ	4.182	0	100					
44. OLÍMPIA IREBA	42.607	30	70				14 poços	
45. PALESTINA IRJ	8.978	0	100					
46. PALESTINA/DIST.DUPLO CÉU IRJ		0	100					
47. PALESTINA/DISTRITO JURUPEBA IRJ		0	100					

MUNICÍPIO/DISTRITO	POPULAÇÃO URBANA+RURAL	% ÁGUA DISTRIBUÍDA			EQUIP. UTILIZADO CLORAÇÃO		PONTOS SEM CLORAÇÃO	OBSERVAÇÕES
		CLORADA	NÃO CLORADA		TIPO	FUNCIONANDO		
48. PINDORAMA IRJ	12.339	50	50					
49. PINDORAMA /DIST.ROBERTO IRJ		0	100					
50. PITANGUEIRAS/DISTRITO BITIUNVA IR	29.488	100	0					Falta equipamento a dequado
51. PITANGUEIRAS/DISTRITO TAQUARAL IR		0	100					Falta dosador de cloro em 1 poço
52. PONTAL IR	22.691							Desativar cisterna
53. PONTAL/DISTRITO CÂNDIA IR		0	100					Falta equipamento
54. POTIRENDABA IRJ	11.195	0	100					
55. PRADÓPOLIS IR	9.865	100	0					Sistema ineficiente
56. RIBEIRÃO BONITO IRA	10.318							Falta equipamento a dequado (pinga-pin- ga)
57. RIBEIRÃO BONITO/DISTRITO GUARAPIRANGA IRA		0	100					Falta equipamento
58. SALES OLIVEIRA/DISTRITO PORANGABA	7.654	0	100					
59. SANTA RITA D'OESTE IRJ	3.487	0	100					Em fase de implanta- ção
60. SANTA RITA DO PASSA QUATRO/ DISTRITO SANTA CRUZ DA ESTRELA IR	24.121	0	100					
61. SÃO JOSÉ DO RIO PRETO IRJ	283.281	70	30					Sistema ineficiente

MUNICÍPIO/DISTRITO	POPULAÇÃO URBANA+RURAL	% ÁGUA DISTRIBUÍDA			EQUIP. UTILIZADO CLORAÇÃO		PONTOS SEM CLORAÇÃO	OBSERVAÇÕES
		CLORADA	NÃO CLORADA		TIPO	FUNCIONANDO		
62. SÃO JOSÉ DO RIO PRETO/DISTRITO IPIJUA IRJ		0	100					Sistema ineficiente
63. SÃO JOSÉ DO RIO PRETO/DISTRITO TAIHADO IRJ		0	100					Sistema ineficiente
64. SÃO JOSÉ DO RIO PRETO/DISTRITO TO ENGº SCHMIDT IRJ								Sistema ineficiente
65. SÃO SIMÃO IR	11.785	100	0					Sistema ineficiente
66. SÃO SIMÃO/DISTRITO BENTO QUIRINO IR		100	0					Falta equipamento a dequado - 50%.
67. SANTO ANTONIO DA ALEGRIA IR	4.239	100	0					Sistema ineficiente
68. SERRANA IR	23.151	30	70					Sistema ineficiente
69. SERTÃOZINHO IR	78.352	100	0					Sistema ineficiente
70. SEVERÍNIA IRMA	10.281	0	100					Sistema ineficiente
71. SEVERÍNIA/DISTRITO ÁLVORA IREBA		0	100					Sistema ineficiente
72. TABAPUÃ IRJ	13.029	30	70					Não mantém cloro ponta de rede
73. TABAPUÃ/DISTRITO NOVAES IRJ		0	100					Não mantém cloro ponta de rede
74. TAIJUA IRA	5.219	40	60				5 poços	
75. TANABI IRJ	21.501	0	100					Sistema ineficiente
76. TANABI/DISTRITO ECATU IRJ		0	100					
77. TANABI/DISTRITO IBIPORANGA IRJ		0	100					

MUNICÍPIO/DISTRITO	POPULAÇÃO URBANA+RURAL	% ÁGUA DISTRIBUÍDA		EQUIP. UTILIZADO CLORAÇÃO		PONTOS SEM CLORAÇÃO	OBSERVAÇÕES
		CLORADA	NÃO CLORADA	TIPO	FUNCIONANDO		
78. TAQUARITINGA/DISTRITO GUARI ROBA IRA	46.907	0	100				Em fase implantação, 2 bombas adquiridas.
79. TAQUARITINGA/DISTRITO VILA NEGRI IRA		0	100				Em fase de implanta- ção, uma bomba já ad- quirida
30. UCHÔA IRJ	7.261	0	100				
31. URUPÊS IRJ	11.011	80	20				
32. URUPÊS/DISTRITO SÃO JOÃO DO ITAGUAÇU IRJ		0	100				
33. CRAVINHOS	21.098	100	0				Precisa desativar dre- nos.
34. SÃO JOAQUIM DA BARRA	35.932						Poço artesiano sem cloração.

REGIONAL DE SOROCABA

MUNICÍPIO/DISTRITO	POPULAÇÃO URBANA+RURAL	% ÁGUA DISTRIBUÍDA		EQUIP. UTILIZADO CLORAÇÃO		PONTOS SEM CLORAÇÃO	OBSERVAÇÕES
		CLORADA	NÃO CLORADA	TIPO	FUNCIONANDO		
1. CERQUEIRA CÉSAR	12.842						Área em estudo com previsão de ampliação
2. CONCHAS	10.797						Sistema ineficiente
3. ITARARÉ	44.184	30	70				
4. MAIRINQUE	44.743	70	30	bomba dosadora			
5. MANDURÍ	7.260						
6. PEREIRAS	4.425	0	100				Problema de rede em discussão
7. TEJUPÁ	4.733	100	0				Em discussão-ampliação
8. TEJUPÁ/DISTRITO RIBEIRÃO BONITO		100	0				Sistema ineficiente
9. TEJUPÁ/DISTRITO TAQUARAS		100	0				Sistema ineficiente
10. VOTORANTIM	81.668						
11. LARANJAL PAULISTA	19.105	70	30	cloro-gás			Instalações precárias. Opera acima da capacidade.

GETESB - CIL DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

REGIONAL DE TAUBATÉ

MUNICÍPIO/DISTRITO	POPULAÇÃO URBANA+RURAL	% ÁGUA DISTRIBUÍDA		EQUIP. UTILIZADO CLORAÇÃO		PONTOS SEM CLORAÇÃO	OBSERVAÇÕES
		CLORADA	NÃO CLORADA	TIPO	FUNCIONANDO		
1. AREIAS	3.286	20	80				Sistema em péssimas condições, manancial precaríssimo
2. CUNHA	23.150	30	70				
3. NATIVIDADE DA SERRA	6.459	60	40				Cloração por via líquida no reservatório de distribuição sem controle
4. PARAIBUNA	14.876	40	60				
5. PIQUETE	14.676	80	20	bomba dosadora			
6. SANTA BRANCA	10.301	50	50				Manancial bom. Sistema deficiente
7. SÃO JOSÉ DO BARREIRO	3.933	30	70				Água de qualidade indeterminada
8. SÃO JOSÉ DO BARREIRO/DISTRITO BOCAINA		0	100				Água de qualidade indeterminada
9. SÃO JOSÉ DO BARREIRO/DISTRITO FORMOSO		0	100				

7.1. MUNICÍPIOS SELECIONADOS PARA A 1ª ETAPA DE ATENDIMENTO

03 - Marília - IM

- 01 - João Ramalho
- 02 - Rinópolis
- 03 - Paraguaçu Paulista
- 04 - Cândido Mota
- 05 - Herculândia
- 06 - Marília

04 - Ribeirão Preto - IR

- 07 - Ipoã

07 - Taubaté - IT

- 08 - São José do Barreiro

11 - Piracicaba - IPP

- 09 - Itirapina
- 10 - Ipeúna
- 11 - Rio Claro

31 - Araçatuba - IMA

- 12 - General Salgado
- 13 - Glicério

32 - Bauru - IMB

- 14 - Getulina
- 15 - Pirajuí
- 16 - Cafelândia
- 17 - Agudos

33 - Presidente Prudente - IMP

- 18 - Paulicéia

- 19 - Sandovalina
- 20 - São João do Pau D'Alho
- 21 - Dracena
- 22 - Rancharia

- 41 - Araraquara - IRA
 - 23 - Taquaritinga
 - 24 - Ribeirão Bonito

- 42 - Franca - IRF
 - 25 - Aramina
 - 26 - Igarapava

- 43 - São José do Rio Preto - IRJ
 - 27 - Santa Rita d'Oeste
 - 28 - Valentin Gentil
 - 29 - José Bonifácio
 - 30 - Neves Paulista
 - 31 - Tanabi
 - 32 - Palestina
 - 33 - Mirassolândia
 - 34 - Jaci
 - 35 - Mendonça
 - 36 - Bady Bassitti
 - 37 - Guapiaçu
 - 38 - Uchôa
 - 39 - Tabapuã
 - 40 - Itajobi

8. ESPECIFICAÇÕES, QUANTITATIVOS E CUSTOS

8.1. Resumo dos custos/valores Abril 1992

ESPECIFICAÇÃO	AREA TECNICA	AREA MOBILIZAÇÃO
. materiais e equipamentos	410.000.000	-
. diárias	55.000.000	Cr\$ 57.000.000,00
. material gráfico	-	Cr\$ 50.000.000,00
. manutenção veículos	15.000.000	Cr\$ 40.000.000,00
. aquisição de veículos	130.000.000	Cr\$ 54.000.000,00
. mão de obra	equacionamento CETESB	equacionamento CETESB
SUB TOTAL	610.000.000	Cr\$ 201.000.000,00

TOTAL GERAL: Cr\$ 811.000.000,00

8.2. Planilhas de materiais e equipamentos

27/04/92

ITEM	UNIDADE	ESPECIFICAÇÃO	QUANTIDADE	PREÇO TOTAL
01	UNID.	Hipoclorador, marca Orgateco, tipo EG, ou similar, com as seguintes vazões de escala de medida de solução: 1 - 15 l/h	40 peças	40.000.000,00
02	UNID.	Bomba dosadora de cloro, marca Solanil, ou similar, tipo pistão, simplex ou duplex, modelos 10 l/h, 20 l/h e 40 l/h, pressões de até 60 mca	70 peças	210.000.000,00
03	UNID.	Caixas para reservatório, de PVC, 200 litros	400 peças	40.000.000,00
04	UNID.	Comparador com discos colorimétricos para testes de cloro total, cloro livre, ferro total e pH, marca Polilab ou similar	10 peças	30.000.000,00
05	UNID.	Colorimétrico de comparação visual, tipo Aqua-Nessler, mod. AN 1000, marca Polilab ou similar	5 peças	10.000.000,00
06	UNID.	Válvula de retenção, meio de linha, Ø 3/4"	400 peças	19.000.000,00
07	m	Mangueira flexível, em PEAD, Ø 10 mm	10000 m	1.000.000,00
08	UNID.	Conjunto motor-bomba de 25 mca, 1,0 m ³ /h, 0,5 CV, marca Jacuzzi (tipo 5DR75) ou similar, incluindo chave magnética de partida direta	70 peças	18.000.000,00
09	UNID.	Material de laboratório - 5 conjuntos . 02 comparadores colorimétricos para cloro (0,1 a 3 ppm)		

ITEM	UNIDADE	ESPECIFICAÇÃO	QUANTIDADE	PREÇO TOTAL
		. 02 becker (200 a 1000 ml) . 03 proveta graduada (100, 500 e 1000 ml) . 02 balcão volumétrico (1.000 ml) . 04 pipetas (1,5, 10 e 20 ml) . 01 pisseta de 250 ml . água destilada, frascos 250 ml, densímetro, termômetro	2 conjuntos	10.000.000,00
10	lt.	Hipoclorito de cálcio com 65% de cloro ativo, em vasilhames de 2,5 kg	250 latas	9.000.000,00
11	UNID.	Medidor de concentração de cloro. Escala de 0,1 a 1,0 ppm e medidor de pH, método colorimétrico, com reagentes	200 peças	20.000.000,00
12	UNID.	Cinco jogos de ferramentas, cada um com: . chave inglesa, tamanho médio . chave inglesa, tamanho pequeno . alicate, tamanho médio . martelo de unha . marreta de 3 libras . arco de serra e 12 lâminas . serrote para madeira . chave de fenda, tamanho médio . chave de fenda, tamanho pequeno . prensa tamanho médio . arco de pua e jogo de brocas . escala metálica (metro), dobrável . tarracha até 1" . bomba manual de 1" . pá . picareta		2.000.000,00

ITEM	UNIDADE	ESPECIFICAÇÃO	QUANTIDADE	PREÇO TOTAL
13	UNID.	Miscelânea: . peças e conexões hidráulicas . baldes de plástico - 5 peças . material de pronto socorro - 01 estojo . cantil para água - 4 peças . filtro - depósito para água - 01 peça . tela plástica - 10 m² . botas de borracha - 3 peças . material técnico de referência e de divulgação		1.000.000,00
CUSTO TOTAL (quatrocentos e dez milhões de cruzeiros)				410.000.000,00

ANEXO I - SOLUÇÕES PROPOSTAS PARA DESINFECÇÃO DE ÁGUA
PUBLICAÇÃO CETESB

I - INTRODUÇÃO

Entende-se por desinfecção a destruição de organismos patogênicos ou de outros organismos indesejáveis como algas e ferro bactérias. Tais organismos podem ser encontrados na água de abastecimento e sobreviver por várias semanas a temperaturas próximas a 21°C ou, possivelmente, vários meses a baixas temperaturas. Além da temperatura, sua sobrevivência depende de vários fatores ecológicos, fisiológicos e morfológicos, incluindo: pH, turbidez, oxigênio, nutrientes, competição com outros organismos, resistências às substâncias tóxicas, habilidade de formação de esporos, etc.

Tendo em vista a toxidez dos produtos desinfetantes empregados, a desinfecção da água de abastecimento deve ser feita dentro dos limites permissíveis e/ou em condições controladas. Entretanto, em determinadas situações, é necessário a improvisação de equipamentos visando, dentro do menor espaço de tempo e com um custo mínimo, instalar o sistema de desinfecção.

É bastante conhecido o fato de que o fornecimento de água potável a uma comunidade reduz a mortalidade infantil e melhora as condições de saúde da população incentivando, inclusive, hábitos higiênicos. Neste caso o indivíduo torna-se mais produtivo e menos oneroso para a comunidade.

Entretanto, o mesmo sistema de abastecimento de água vindo a distribuir água contaminada tornar-se-á um meio de transmissão de doenças - de origem hídrica - com efeitos desastrosos e de grande alcance. Assim sendo, toda água distribuída deve ser desinfetada apresentando residual do desinfetante aos pontos de consumo. Logicamente a concentração residual

rá depender da qualidade da água "in natura" e/ou tratada do sistema de distribuição e reservação, sendo que este residual tem condições de destruir pequenas concentrações de microorganismos que porventura venham a penetrar no sistema. Se a contaminação for elevada o residual do desinfetante servirá indiretamente de indicador pois sua ausência é de fácil verificação.

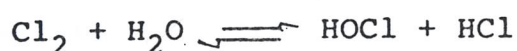
A desinfecção deverá ser intensificada em situações de calamidades públicas, principalmente onde o sistema de abastecimento de água sofreu avarias pondo em risco a qualidade da água distribuída.

Além disso, durante o reparo de tubulações e na colocação em funcionamento de novos sistemas, sempre deverá se prever a desinfecção antes de ser entregue ao uso público.

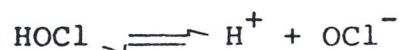
CETESB - CIA. DE TENDÊNCIA DE SUJEITO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

II - ALGUNS ASPECTOS TEÓRICOS DA CLORAÇÃO

O cloro hidrolisa quando em solução diluída em água segundo a reação:



O Acido Hipocloroso, HOCl é o conjunto que possui maior ação desinfetante e oxidante. Green e Stumph postulam que a morte dos organismos resulte da reação química do HOCl com uma determinada enzima vital do metabolismo celular destruindo-a. A molécula de HOCl por ser neutra passa através da membrana celular (1). Por outro lado o HOCl se dissocia segundo a equação:



O OCl^- tem pequena ou nenhuma ação bactericida já que sua carga negativa impede a penetração na célula através da membrana. A reação de dissociação acima apresentada é evidentemente controlada pelo pH. A Fig. 1 mostra a relação entre pH e as porcentagens de HOCl e OCl^- presentes.

FIG. 1

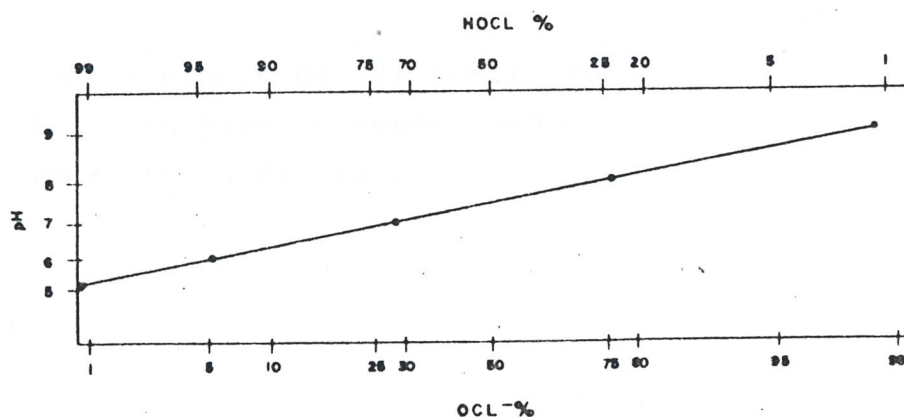
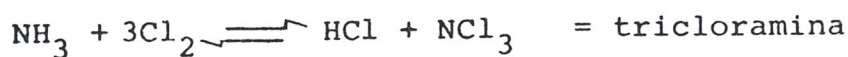
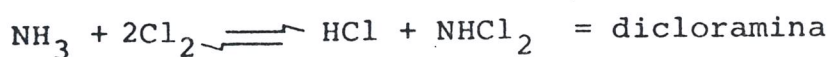


Figura 1 - Distribuição do HOCl e OCl^- na água em função do pH. (2)

O cloro em solução na forma de HOCl ou OCl^- é comumente chamado de Cloro Residual Livre.

A aplicação de cloro em águas contendo amônia ou compostos orgânicos nitrogenados dá origem às cloraminas que se formam segundo as seguintes equações resumidas:



As cloraminas são hidrolisáveis restituindo o HOCl segundo as equações:

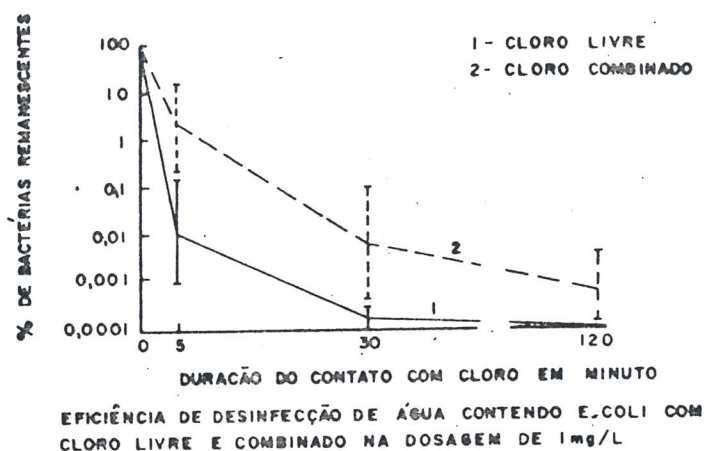


As dicloraminas tem maior efeito bactericida seguido de monocloraminas sendo que as tricloraminas não apresentam virtualmente qualquer efeito desinfetante.

O Cloro encontrado na forma de cloraminas é chamado de Cloro Residual Combinado.

A ação desinfetante se faz sentir com maior intensidade na forma de cloro livre e nesse caso o HOCl é mais ativo que o OCl^- como mostra a figura 2.

FIG. 2



A eficiência da desinfecção pelo cloro depende de uma série de fatores entre os quais:

- concentração:
quanto maior a concentração mais efetiva sua ação;
- da forma como o cloro se apresenta:
ácido hipocloroso (cloro-livre) ou cloraminas (cloro com binado);
- tempo de contato:
quanto maior o tempo de contato mais efetiva sua ação;
- temperatura da água:
o aumento da temperatura favorece a desinfecção. Esse é um fator que não se dá muita importância no Brasil já que a temperatura das águas de abastecimento não sofre grandes variações;
- pH
já que influi na dissociação do ácido hipocloroso;
- tipo de microorganismo a ser destruído:
alguns são resistentes a ação do cloro;
- turbidez

já que organismos envoltos por determinados materiais que provoquem turbidez à água poderão se proteger contra a ação do desinfetante;

- a eficiência da desinfecção está relacionada diretamente com a eficiência de mistura disponível. (4)

Além disso deve ser considerado que o cloro reage com outros compostos existentes na água diminuindo a sua eficiência e produzindo compostos muitas vezes de gosto e odor desagradáveis.

O cloro combina-se com grande variedade de substâncias, particularmente os agentes redutores. Muitas dessas reações são bastante rápidas e, por esta razão, dificulta o uso do cloro como desinfetante em determinados casos.

Deve-se, portanto, prever tais reações pois haverá uma demanda de cloro antes que o mesmo exerça a ação desinfetante.

Merecem também atenção especial as reações de destruição dos compostos orgânicos nitrogenados. A edição de cloro em água com teor de nitrogênio amoniacal poderá produzir uma série de reações que irá depender da relação entre cloro dosado e nitrogênio amoniacal presente, do pH, da temperatura e do tempo de reação. Observa-se, entretanto, que o cloro residual, inicialmente aumenta, com o aumento do cloro dosado, passando por um máximo e a seguir diminui até um mínimo a partir do qual passa novamente a aumentar. Nesse ponto, para cada aumento de cloro dosado corresponde a igual aumento do cloro residual livre. Tal fenômeno é representado graficamente na figura 3, sendo o ponto de inflexão encontrado comumente chamado de "Break Point".

Verifica-se que nos ramos ascendente e descendente da curva, ou seja, antes do ponto de inflexão, o cloro residual é livre.

O ponto máximo da curva é atingido quando toda amônia dispo

ponível se combinou com o cloro para formação das cloraminas.

Adicionando-se mais cloro após se atingir o ponto máximo da curva, as cloraminas serão oxidadas e destruídas, formando produtos inertes, tais como: N_2 , HCl , etc. A estas reações corresponde o ramo descendente da curva.

O ponto de inflexão é atingido depois da destruição total das cloraminas.

Novas adições de cloro aparecerão inteiramente como cloro residual livre, visto ter sido satisfeita toda a demanda de cloro.

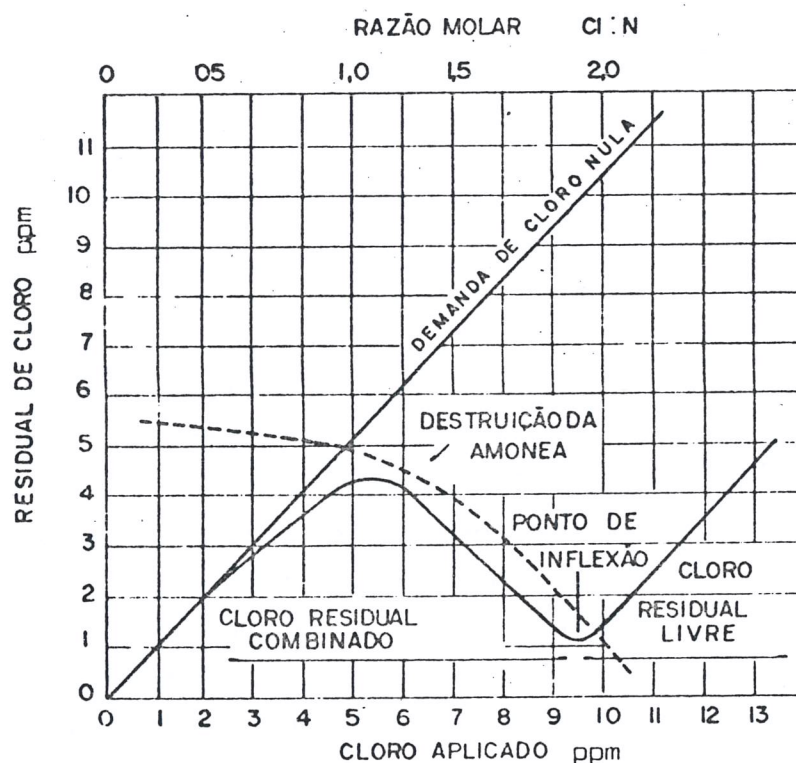


Fig. 3 - Curva representativa do ponto de inflexão (Break Point) $N = 1 \text{ mg/l}$

III-PRODUTOS QUÍMICOS USADOS NA CLORAÇÃO

1) CLORO GASOSO

- . Peso Atômico: 35,457
- . Peso Molecular: 70,914
- . Peso de um litro de gás nas condições ambiente: 3,214 g.
- . Peso de um litro de líquido: 1.468 gramas
- . Densidade relativa ao ar, 2,486 a 0°C, 2,491 a 20°C e 2,461 a 100°C (obs.: essa propriedade é importante pois durante vazamentos o cloro sempre permanece nas camadas inferiores, portanto, junto ao piso).
- . Temperatura de ebulição: 34°C
- . Calor de evaporação: 67 calorias por grama
- . O cloro seco não ataca o ferro, cobre, chumbo e outros metais. Quando úmido, porém, ataca quase todos.
- . O cloro não é explosivo.
- . Apresentado comercialmente em cilindros verticais de 27 e 68 quilos e horizontais de 860, 940 e 1080 quilos com as seguintes taxas, respectivamente: 27, 52, 700, 710 e 800 kg. Com válvulas de saída e de segurança constituídas de um "plug" fuzível à temperatura de 70 a 75°C.
- . Sob condições normais de temperatura e circulação de ar por compartimentos dos cilindros pode-se retirar uma vazão média e contínua de 1 a 3 kg por hora, por cilindros de 1080 kg.
- . Descargas de cloro gasoso, superiores a estes valores, poderão ser obtidas por um curto período de tempo, mas isso acarretaria uma queda de pressão no interior do cilindro, diminuindo a vazão, podendo em certos casos, chegar a congelar o cilindro e a paralização total da descarga.

2) HIPOCLORITO DE SÓDIO (NaOCl^-)

- É encontrado sob a forma de solução a 10% de cloro ativo, embalados em bombonas plásticas com capacidade para 50 kg.
- Sua densidade relativa a 23°C = 1.185
- É estável durante algumas semanas até 1 mês.
- É decomposto pela luz e calor e por esta razão deve ser estocado em locais frios e ao abrigo da luz. No Anexo I encontra-se método para determinação do teor de cloro disponível em solução de NaOCl .

3) HIPOCLORITO DE CÁLCIO $\text{Ca}(\text{OCl})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

- Também chamado de HTH, Percloron.
- Pó branco com cerca de 70% de cloro ativo. Alta solubilidade em água.
- Possui boa estabilidade (até 1 ano), quando protegido da umidade. Fornecido em latas de 1,5 kg e em tambores de 45, 135 e 360 kg.

4) CAL CLORADA ($\text{CaO} \cdot \text{Cl}_2$)

- Também chamado de Cloreto de Cal.
- Pó branco com cerca de 25% de cloro ativo, solúvel em água deixando resíduos calcários. Bastante utilizado no tratamento de água de piscinas.
- Possui pouca estabilidade, perdendo cerca de 10% de cloro disponível ao mês.
- É encontrado em embalagens de 1 a 50 quilos.

5) ÁGUA DE LAVADEIRA ou ÁGUA SANITÁRIA

- Solução de Hipoclorito de Sódio, 2,5 a 5% de cloro ativo e encontrado em litros no comércio. É um produto bastante difundido em todo o país.

CETESB - COM. DE TEC. DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

IV - EQUIPAMENTOS EMPREGADOS NA DESINFECÇÃO

1) GENERALIDADES

Na escolha do desinfetante e do equipamento para aplicação, os seguintes elementos deverão ser conhecidos:

- a) Tipo de instalação - Tratamento clássico, filtro lento, simples desinfecção, etc..
- b) Qualidade da água a ser desinfetada.
- c) Máxima vazão de água a ser tratada
- d) Dosagem de cloro necessário em ppm. No caso de projetos, deverá ser estimada essa dosagem baseada em dados levantados em instalações pilotos.

Com esses dados e tendo em vista o custo do desinfetante, as despesas com transporte do mesmo, e o custo de depreciação de instalações, determina-se o tipo de desinfetante a ser usado (cloro-gás, Hipoclorito de Sódio, etc).

Para grandes instalações o cloro-gás é o mais empregado. Para pequenas instalações o uso dos Hipocloritos (Sódio e Cálcio) é o mais aceito dado às facilidades de operação.

Entretanto, estudos econômicos deverão ser feitos para a escolha do desinfetante.

2) CLORADORES PARA CLORO-GÁS

- a) Tipo Direto

O tipo direto é recomendado para locais onde não haja

água sob pressão para operar o injetor e/ou onde não haja eletricidade para operar uma bomba que permitisse a utilização de injetores.

Este tipo de clorador apresenta algumas deficiências e limitações:

- . Limitação de capacidade de dosagem sob pressão em 34 kg/dia.
- . Limitação de capacidade de dosagem para tanque aberto em 135 kg/dia.
- . Máxima pressão no ponto de aplicação - $1,41 \text{ kg/cm}^2$.
- . Acentuadas perdas de cloro devido ao clorador trabalhar sob pressão.
- . A mistura do gás-cloro com água é feita por difusão no ponto de aplicação.
- . Dosadores construídos com peças e estrutura metálica, facilitando a corrosão no caso de escape do gás.
- . O clorador tipo direto é limitado à operação semi-automática, com interrupção da vazão de cloro antes da entrada no equipamento.

b) Tipo a Vácuo com Solução

O clorador a vácuo com solução é baseado na sucção do gás-cloro por intermédio do vácuo produzido no injetor. Há uma grande variedade de aparelhos que utilizam este processo dependendo do tipo de controle utilizado.

Os controles podem ser:

- . controle manual
- . controle semi-automático
- . controle automático.

c) Cloradores a Gás para atender Situações de Emergência

Estes cloradores variam desde os tipos mais complexos

aos mais simples dependendo das características da emergência. Pode-se utilizar uma coluna de absorção (5) que consta de um tubo de plástico, cerâmico ou de cimento amianto, preenchido com pedra britada ou carvão coque. O cloro-gás passa através dessa coluna de absorção e mistura-se com a água formando a solução desinfetante. A dosagem pode ser alterada controlando uma válvula auxiliar colocada na cabeça do cilindro de cloro. A água que flui pela coluna deverá apresentar vazão constante. A altura da coluna limita a capacidade máxima para este aparelho em 3 kg cloro por hora, quando se usa cilindros de 68 kg.

Um outro sistema é a utilização de um ejetor construído com peças plásticas empregadas em instalações prediais de água. A Fig. 4 apresenta um esquema deste equipamento.

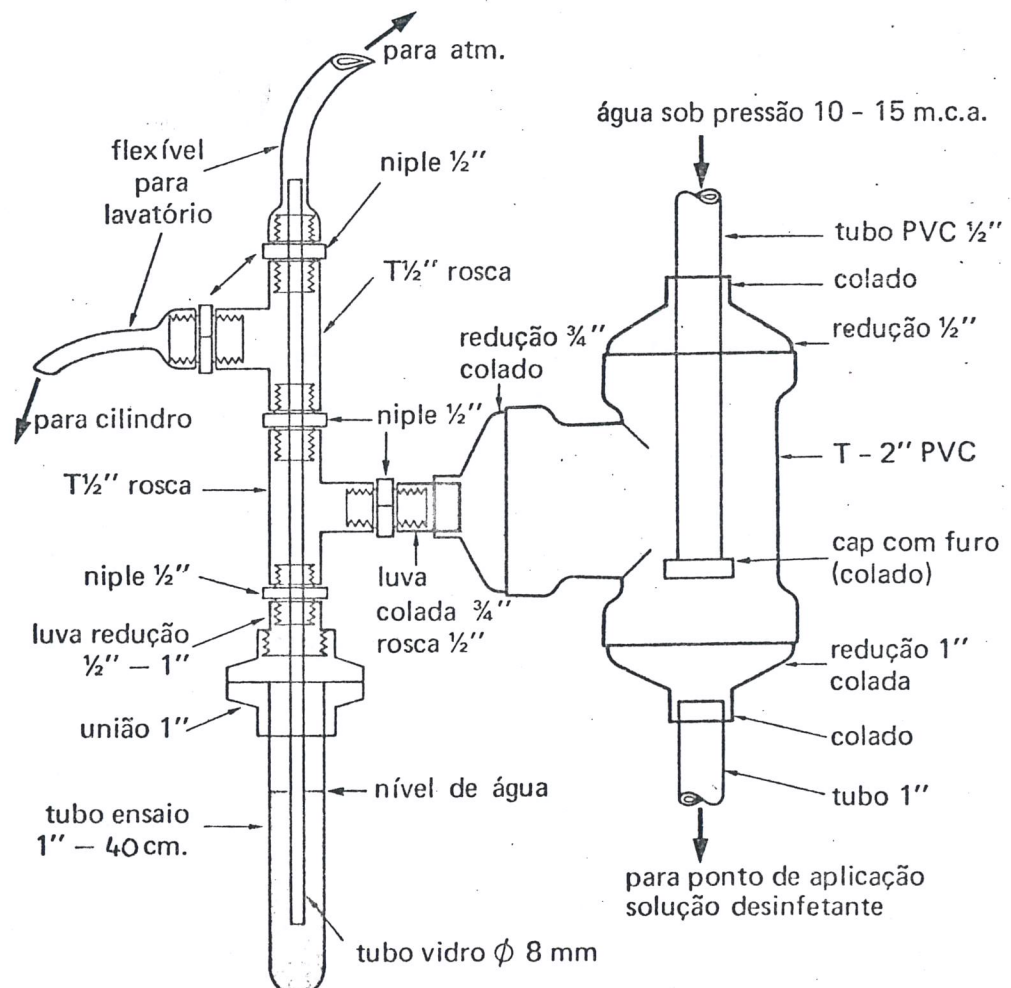


Fig. 4 - Ejetor para aplicação de cloro gás

O cloro gás e misturado com a água devido a sucção de senvolvida no ejetor. O diâmetro do orifício feito no cape e a pressão da água de alimentação regulam a capacidade de deste sistema. Obteve-se bons resultados em termos de capacidade máxima recomendada, ou seja, 3 kg cloro/hora usando orifício de 6 mm e pressão de 10-15 m.c.a.

A dosagem pode ser regulada por uma válvula auxiliar (por exemplo, válvula record Mod RDE) colocada junto a válvula do cilindro de cloro.

Informações Operacionais:

Se houver falta de água a pressão no ejetor será equilibrada pelo ar que penetra através do tubo de vidro. Se houver falta de cloro o ar penetra no ejetor e assim evita a formação de baixa pressão no cilindro. Pressões negativas no cilindro possibilitam a entrada de água o que acarretaria corrosão imediata do mesmo.

Deverá existir um selo hidráulico na tubulação abaixo do ejetor para o seu perfeito funcionamento.

Pode-se também usar um sistema mais simples apenas ligando ao cilindro de cloro um tubo de plástico em cuja extremidade se coloque firmemente uma vela porosa de filtro que irá funcionar como difusor - mergulhada junto ao ponto de aplicação. Neste caso é imprescindível o uso de válvula auxiliar no cilindro de cloro.

3) APLICAÇÃO DE SOLUÇÃO AQUOSA DE PRODUTOS DESINFETANTES CLORADOS

Os compostos clorados, quer líquidos ou sólidos, podem ser dosados e aplicados utilizando-se equipamentos existentes no mercado ou então através de equipamentos improvisados.

Recomenda-se que a solução a ser empregada tenha uma concentração de 1% em cloro ativo (vide anexo II)

Caso de empregar produtos sólidos há necessidade de uma decantação prévia pois deixam alto resíduo quando em solução. Os equipamentos empregados são:

a) Bombas Dosadoras

Apresentam como vantagens o seguinte:

- . pode dosar por gravidade ou contra pressão (pressão limite de 70 m.c.a.)
- . possibilidade de regulagem precisa, constante e reprodutível
- . facilidade de operação.

A capacidade de tais bombas é ampla podendo atingir mais de 1.000 l/24hs de desinfetante o que corresponde a clorar 10.000 m³/24h de água com uma solução a 1% de cloro ativo.

Desvantagens:

- . a membrana do diafragma tem curta duração
- . as válvulas tendem ao desgaste a curto prazo
- . necessidade de manutenção periódica (troca de óleo)
- . entupimentos constantes.

Para bombeamento da solução de Hipoclorito de Sódio recomenda-se não ultrapassar concentrações de 12% e no caso de Cloreto de Cal 2%. As Figs. 5 e 6 mostram maneiras de montagem:

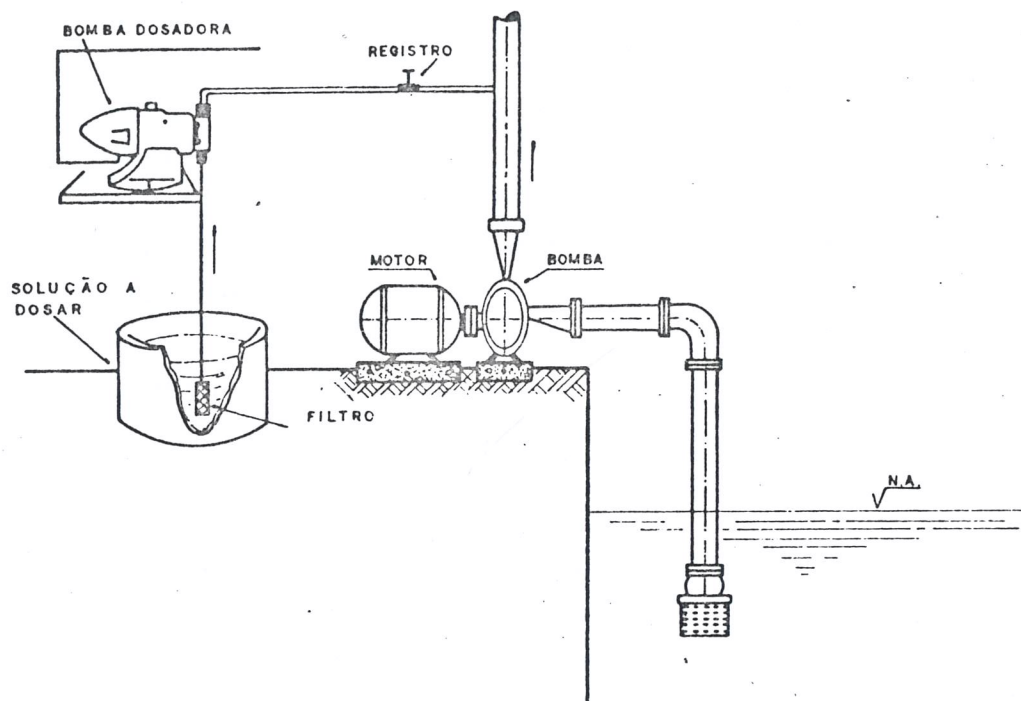


Fig. 5 - Montagem quando a pressão no ponto de aplicação es tiver dentro dos limites de utilização da bomba do sadora.

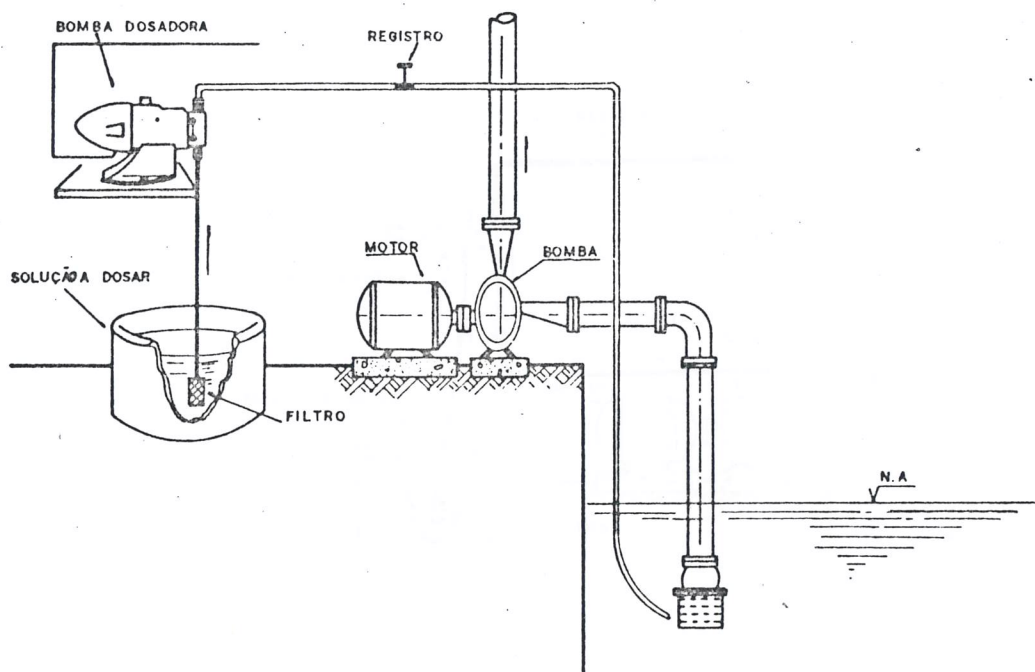


Fig. 6 - Para pressões no ponto de aplicação acima de valores indicados para as bombas dosadoras.

b) Hidroejetores

Este equipamento bastante usado em tratamento de água de piscinas pode ser empregado para a aplicação de desinfetante em sistemas públicos de pequenas cidades. Tem capacidade de dosagem de 10 a 25 l/h de solução desinfetante.

Vantagens:

- . baixo custo
- . facilidade de instalação
- . facilidade de manutenção

Desvantagens:

- . a dosagem não é precisa
- . constante controle devido a variações de dosagens
- . Material sofre agressão da solução

A Fig. 7 e 8 exemplifica o modo de montagem.

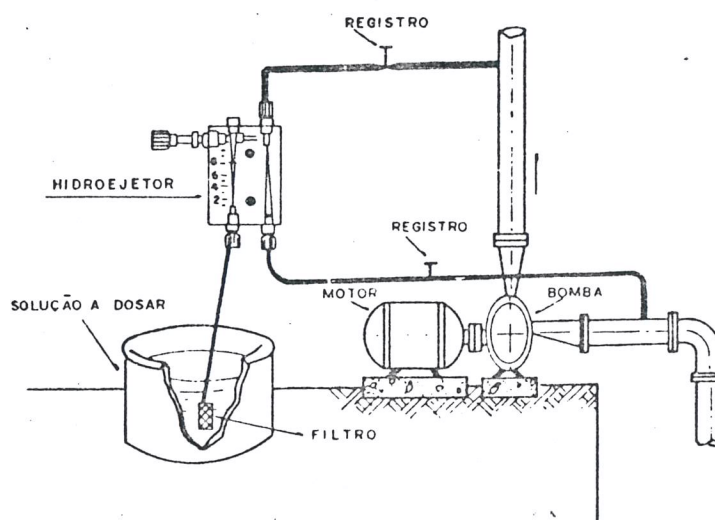


Fig. 7 - Montagem recomendada para grande dosagem do desinfetante acima de 5 l/h de solução desinfetante a 1% de cloro disponível.

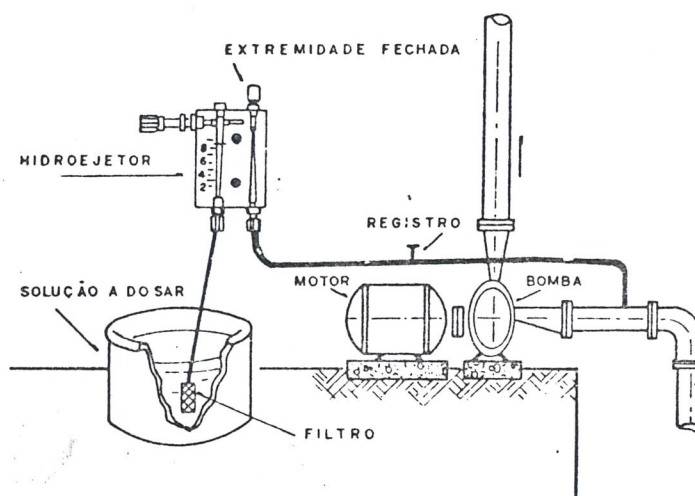


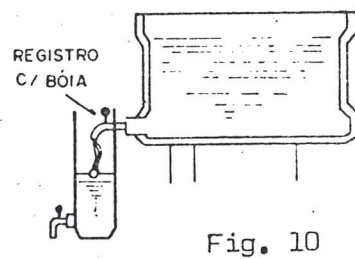
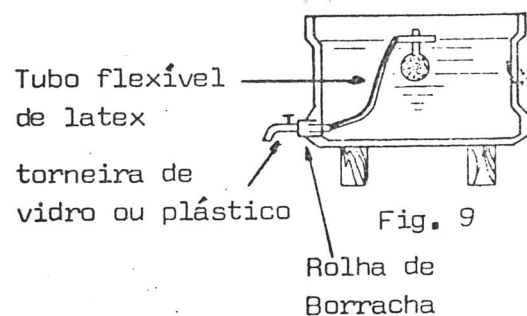
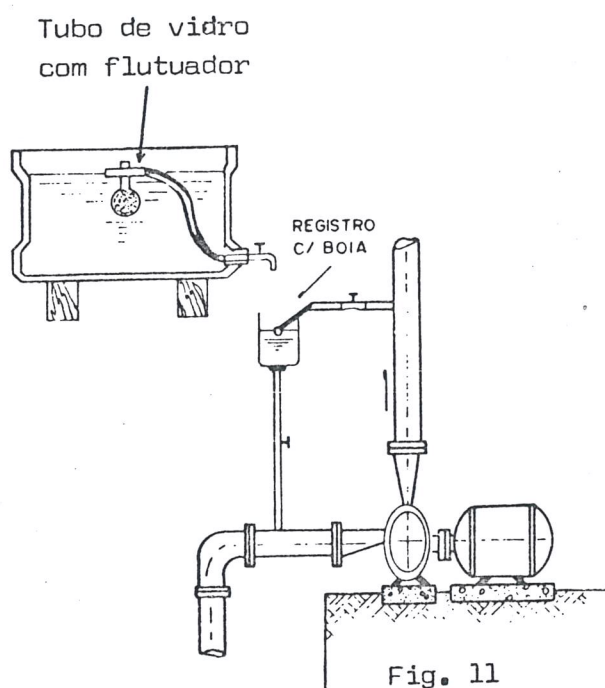
Fig. 8

Fig. 8 - Montagem recomendada para dosagem pequena de desinfetante inferior a 5 l/h de solução desinfetante a 1% de cloro disponível.

c) Dosadores de Emergência (5)

Em situações de emergência, onde se faz necessária uma rápida desinfecção da água de abastecimento, poderão ser utilizados os seguintes dispositivos, conforme figs. 9, 10, 11, 12 e 13.

CETESB - C. M. E. T. O. S. B. P. S. E. T. O. R. I. A. L. B. I. B. L. I. O. T. E. C. A.



Obs.: as torneiras poderão ser substituídas por tubos de vidro onde se acopla um tubo de borracha e uma pinça ou dispositivo similar para estrangulamento.

FIG. 12
GARRAFÃO DE 5 L.

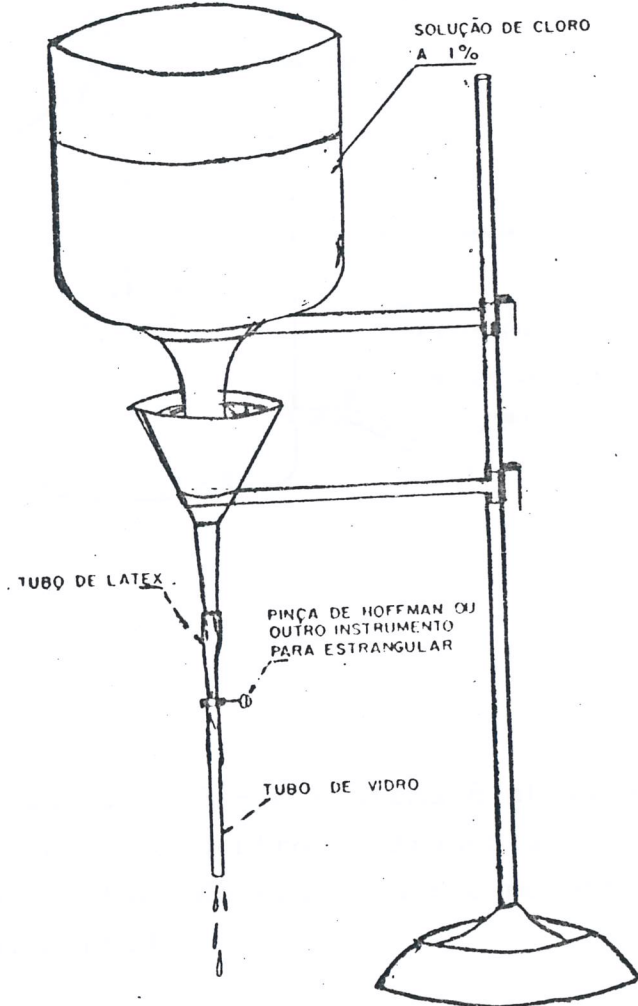
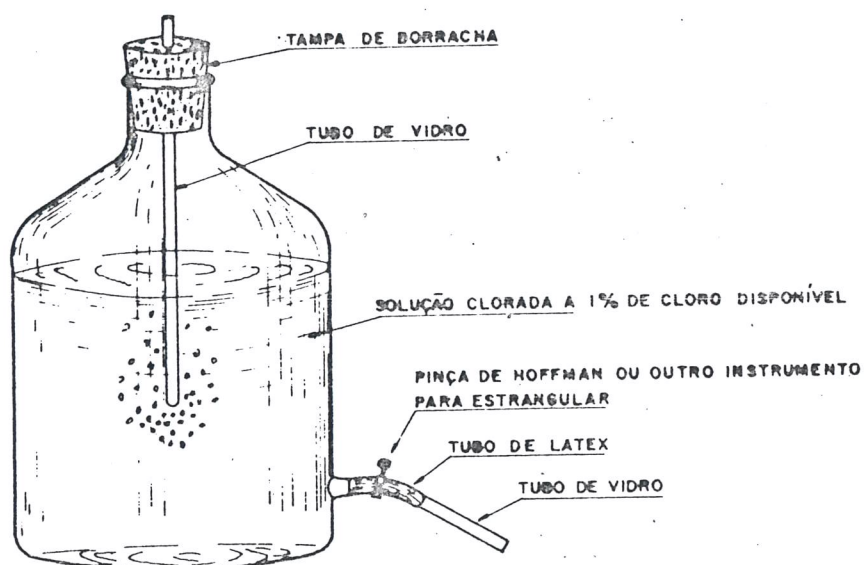


FIG. 13

FRASCO DE MARIOTTE


No caso da fig. 13 - o sistema é utilizado até quando o nível de solução dentro do frasco atingir a extremidade inferior do tubo de vidro. Nesse momento o frasco deve ser realimentado.

Em determinadas situações também pode-se empregar um frasco usado na aplicação de Soro (Frasco Sorológico) onde a regulagem é feita periodicamente e aplica-se neste caso solução de Hipoclorito de Sódio com 10% cloro disponível. É recomendável revestir o frasco com papel alumi-

zado para evitar a decomposição precoce da solução.

A CETESB vem desenvolvendo estudos no sentido de adaptação de dosadores de pastilhas, comumente empregado na desinfecção de esgotos, para a desinfecção de águas de abastecimento.

Tais dosadores constam de uma caixa de fibra de vidro com resina ou de cimento amianto onde é introduzido um tubo perfurado de PVC contendo no seu interior pastilhas de Cloreto de Cal. A dosagem é regulada quer pela vazão da água, quer pelo número de tubos usados e profundidade da imersão dos mesmos.

É também conhecido o emprego de potes de barro poroso preenchidos com areia e cloreto de cal (6) os quais são mergulhados na água a ser desinfetada.

V - DOSAGENS EMPREGADAS

1. TEORES RECOMENDADOS

Não se dispondo de dados sobre a demanda de cloro de uma determinada água, recomenda-se iniciar com a dosagem de 1 ppm de cloro.

Iniciada a desinfecção deverá se conhecer o pH da água. Este será obtido através de amostras coletadas nos extremos da rede de distribuição. De posse deste parâmetro e utilizando-se a TABELA 1 determina-se qual a concentração recomendada de cloro residual livre ou cloro residual combinado a ser encontrado na água após o tempo indicado na tabela 1 respectiva.

TABELA 1 - Valores recomendados para residual mínimo de cloro livre e combinado para ação bactericida em função do pH (7) (8)

pH	Cloro livre em mg/l após 10 minutos	Cloramina em mg/l após 60 minutos
6 a 7	0,2	1,0
7 a 8	0,2	1,5
8 a 9	0,4	1,8
9 a 10	0,8	1,8 a 2,0

Assim sendo, caso o residual encontrado for diferente de

verá ser aumentada ou diminuída a dosagem aplicada. Os exames bacteriológicos subsequentes indicarão os efeitos da desinfecção processada.

Gubar (3) sugere uma dosagem de 0,5 mg/l de cloro residual combinado com uma concentração máxima permissível para um tempo de contato de 30 minutos e para águas com uma concentração média de coliformes menor ou igual a 10^4 coliformes por litro. A desinfecção de águas com contaminação original de coliformes altas requerem condições mais intensas de cloração.

Levando-se em consideração os efeitos do cloro em água usada como potável Gubar (9) sugere que a concentração de cloro residual não deve ser superior ou igual a 2,5 mg/l.

Para grandes instalações deverá se conhecer a demanda de cloro previamente e, então, em lugar de 1 ppm deverá ser usado:

(demanda de cloro) + (dosagem indicada para a desinfecção) = (quantidade de cloro a ser adicionado).

A demanda de cloro poderá ser medido diretamente colocando-se concentrações crescentes de cloro (0,2 em 0,2 mg/l) em vários frascos incolores contendo água a ser desinfetada e medindo-se depois de um certo tempo a concentração remanescente usando-se ortotolidina ou outro indicador.

No caso de não se dispor de Ortotolidina pode-se empregar o Iodeto de Potássio como indicador e, para tanto, deve-se seguir o seguinte roteiro:

Após a aplicação do desinfetante em concentrações crescentes e decorrido o tempo de contato desejado, aplica-se em cada frasco 2 ou 3 cristais de Iodeto de Potássio. A seguir adiciona-se em cada frasco 4 gotas de vinagre e igual quantidade de amido. Se possível preparar a solução

de amido (dissolver 1 colher de café de maizena em 1 copo de água morna) com um dia de antecedência.

A água que contenha cloro residual tornar-se-á azulada. Aquela que adquirir tonalidade mais suave será a que contém o cloro desejado.

A.L. Barbosa (10) sugere um método prático para a utilização de Iodo Farmacêutico como indicador cujo processo está indicado no Anexo III. Neste caso o volume de água a ser determinado o cloro residual deve ser de 50 ml.

2. FÓRMULA PRÁTICA PARA O CÁLCULO DA QUANTIDADE DE DESINFETANTE A SER APLICADA.

Para se dosar uma quantidade de cloro ou compostos clorados com a finalidade de se obter um residual no momento da aplicação pode se usar a seguinte fórmula:

$$Q = \frac{P \times V}{\% \times 10}$$

Q = quantidade do composto empregado - gramas

P = concentração desejada de cloro residual - mg/l

V = volume da solução a ser desinfetada - l

% = percentagem de Cloro disponível no composto.

Obs.: no caso de Cloro gás p=100

No caso de se dosar para uma vazão desejada substituir V pelo valor da vazão em l/seg o que dará um valor de Q em gramas/seg.

VI - APARELHOS COMPARADORES PARA CLORO RESIDUAL

Além dos equipamentos usados em laboratório para a determinação de cloro residual como o titulador amperométrico e o espectrofotômetro, empregam-se no campo os comparadores com reativo como ortotolidina.

Na CETESB desenvolveu-se um sistema comparador usando cubetas de vidro com soluções coloridas montadas em suporte plástico.

A fig. 14 apresenta um equipamento de baixo custo. As soluções utilizadas são preparadas segundo Standard Methods (11).

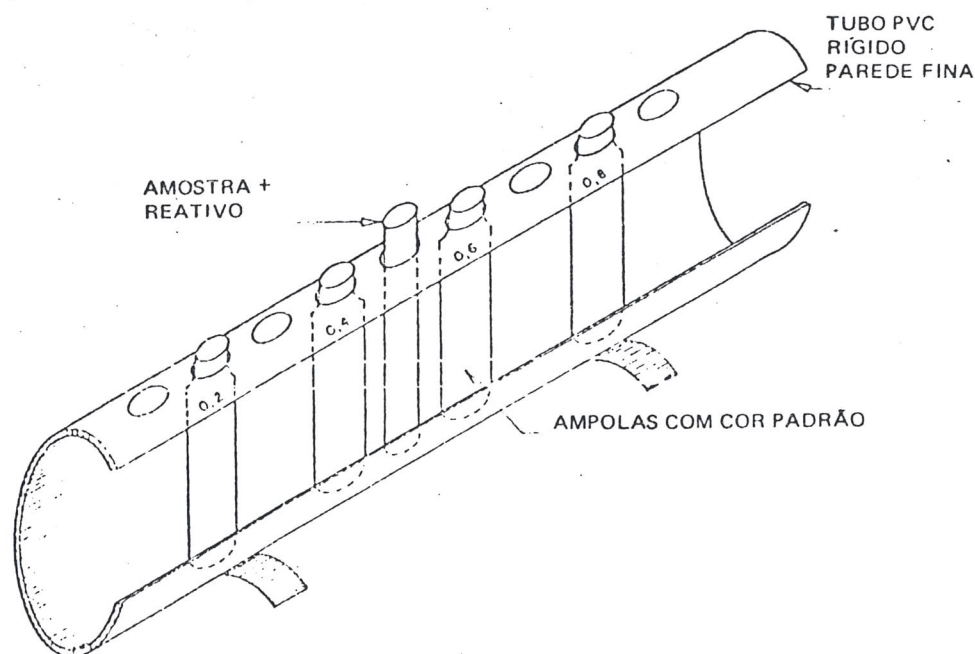


Fig. 14 - Comparador para Cloro Residual

As cubetas poderão ser fechadas a fogo ou com a colocação de um selo de borracha revestido de plástico.

VII-PRIMEIROS SOCORROS

Em se tratando de soluções práticas de desinfecção devemos nos preocupar também para casos de acidentes ocasionais com o manuseio de Cloro Gasoso e de Hipocloritos.

No caso de ser Cloro Gasoso

- 1) Transportar o paciente para longe da área contaminada, conservando-o, se possível, em um compartimento que esteja a temperatura de aproximadamente 22°C. Evitar circulação de ar frio;
- 2) Deitar o paciente sobre suas costas conservando a cabeça mais alta que o resto do corpo, permanecendo em completo repouso e usando cobertores e fricções para ativar a circulação;
- 3) Chamar um médico imediatamente;
- 4) Roupas contaminadas com Cloro líquido continuam a ser fontes de gás Cloro, se estiverem em contato com o corpo da vítima produzem irritações e queimaduras, devem ser removidas imediatamente, lavando as partes do corpo com água em abundância;
- 5) Se o paciente conserva a lucidez pode lhe ser ministrado um estimulante leve, um cálice delicor de hortelã, ou essência de hortelã-pimenta em água, ou aspirar um pouco de éter em água (cinco gotas em 1/2 copo de água) ou vapores de água fervente com 6 a 10 gotas de essências de benjoim lançados à água no início da evaporação. Um algodão embebido em essência de benjoim pode ser colocado nas narinas;

- 6) Se o paciente foi atingido mais gravemente, porém, ainda conserva o controle da respiração deve-lhe ser administrado oxigênio. O oxigênio deve ser dado quando a respiração estiver a ponto de cessar. A dosagem será indicada pelo médico;
- 7) Se o paciente perdeu o controle da própria respiração (se a respiração parou) inicie imediatamente a respiração artificial, não excedendo o ritmo de 18 movimentos por minuto. (Não usar o método boca a boca).
- 8) Substituir logo que possível a respiração artificial por um aparelho de respiração artificial completamente automático.

No caso de ingestão de Soluções de Hipocloritos

Estes casos ocorrem por erro ou intenção de suicídio.

- 1) Dar ao paciente uma solução de Carbonato de Cálcio, Bicarbonato de Sódio em meio copo d'água com 5 a 10 gotas de lugol (Iodo + Iodeto de Potássio).
- 2) Provocar vômitos no pacientes excitando a uvula e ministrar novamente a solução de bicarbonato;
- 3) Chamar um médico e hospitalizar a vítima

DETERMINAÇÃO DE CLORO DISPONÍVEL EM UMA SOLUÇÃO DE
HIPOCLORITO DE SÓDIO * (NaOCl)

- 1) Num balão aferido de 1.000 ml, põe-se 2/3 do volume em H_2O destilada. Com pipeta volumétrica, apanha-se (1) ml do NaOCl a ser testado, põe-se no balão aferido e completa-se o volume do mesmo com H_2O destilada e homogeneiza-se a mistura.
- 2) Em erlenmeyer de 250 ml, põe-se aproximadamente 1,0 g ki (Iodeto de Potássio P.A) cristalizado e dissolve-se com 50 ml de H_2O destilada. Adicionam-se 2 ml de Ácido Acético P.A.
- 3) Retira-se do balão (item 1), com pipeta volumétrica, 10 ml de mistura e adicionam-se no erlenmeyer preparado de acordo com as instruções do ítem 2.
- 4) Titula-se com $Na_2S_2O_3$ N/355 ou seja 0,0028169 N, usando-se o amido solúvel como indicador.
- 5) Os valores em mililitros gastos da bureta correspondem a de Cloro disponível na amostra.

Obs.: partindo-se de uma solução conhecida de $Na_2S_2O_3$ N/40 ou 0,025 N pode-se preparar a solução indicada no ítem 4 tomando-se 11,26 ml da solução conhecida e diluindo-se para 100 ml com água destilada.

Fonte: Método sugerido pelo Téc. João Eudócio Faria

- PREPARO DE SOLUÇÃO A 1% DE CLORO ATIVO -

VOLUME DE ÁGUA EM LITROS.	HIPOCLORITO DE SÓDIO - 10% CLORO ATIVO		CAL CLORADA 25% DE CLO- RO ATIVO
	P E S O	V O L U M E	
1	100 g	85 ml	40 g
2	200 g	169 ml	80 g
3	300 g	254 ml	120 g
4	400 g	338 ml	160 g
5	500 g	423 ml	200 g
10	1,0 kg	846 ml	400 g
15	1,5 kg	1,3 l	600 g
20	2,0 kg	1,7 l	800 g
25	2,5 kg	2,1 l	1,0 kg
30	3,0 kg	2,5 l	1,2 kg
35	3,5 kg	3,0 l	1,4 kg
40	4,0 kg	3,4 l	1,6 kg
45	4,5 kg	3,8 l	1,8 kg
50	5,0 kg	4,2 l	2,0 kg
55	5,5 kg	4,6 l	2,2 kg
60	6,0 kg	5,1 l	2,4 kg
65	6,5 kg	5,5 l	2,6 kg
70	7,0 kg	6,0 l	2,8 kg
75	7,5 kg	6,4 l	3,0 kg
80	8,0 kg	6,8 l	3,2 kg
85	8,5 kg	7,2 l	3,4 kg
90	9,0 kg	7,6 l	3,6 kg
95	9,5 kg	8,0 l	3,8 kg
100	10,0 kg	8,5 l	4,0 kg
110	11,0 kg	9,3 l	4,4 kg
120	12,0 kg	10,2 l	4,8 kg
130	13,0 kg	11,0 l	5,2 kg
140	14,0 kg	11,9 l	5,6 kg
150	15,0 kg	12,7 l	6,0 kg
160	16,0 kg	13,6 l	6,4 kg
170	17,0 kg	14,5 l	6,8 kg
180	18,0 kg	15,3 l	7,2 kg
190	19,0 kg	17,5 l	7,6 kg
200	20,0 kg	17,0 l	8,0 kg
300	30,0 kg	25,0 l	12,0 kg
400	40,0 kg	34,0 l	16,0 kg
500	50,0 kg	42,0 l	20,0 kg
1000	100,0 kg	85,0 l	40,0 kg

PROCESSO PARA DETERMINAÇÃO DE CLORO UTILIZANDO MÉTODOS DE IODIMETRIA

O processo descrito é prático para quando não houver outras possibilidades. Da idéia apenas de dosagens de cloro superiores a 0,25 mg/l a aproximadamente 3 mg/l em CLORO TOTAL ou LIVRE conforme a qualidade da água em exame. (No caso presente normalmente não se saberá a qualidade da água a clorar, onde então os resultados deverão ser expressos em CLORO TOTAL).

REAGENTES

- a) Ácido Acético - VINAGRE BRANCO A BASE DE ALCOOL
- b) Amido - MAIZENA COMUM
- c) Solução de Iodeto de Potássio a $\approx 1,8\%$ - IODO FARMACÊUTICO com o preparo conforme processo abaixo.

PREPARAÇÃO DO IODO FARMACÊUTICO

- 1) Colocar num prato (60 ml) ou CC (6 colheres de sopa) de Iodo Farmacêutico.
- 2) Em local de boa ventilação, colocar esse prato com o Iodo sob a ação de vapor d'água (uma vasilha no fogo com água em ebulição e o prato colocado em cima).
 - a) Esse prato deve permanecer sob a ação do vapor d'água até secar nele todo o Iodo Farmacêutico contido. (Tem po aproximadamente 10 minutos).
 - b) Ainda sem tirar o prato sob a ação do vapor d'água adicionar 100 ml (10 colheres de sopa, ou melhor um copo comum tipo americano cheio até a risca de borda) de

água destilada - água para bateria de autos, lavando as bordas do prato.

Deixar essa solução que terá cor amarelada sob a ação do vapor, até ficar totalmente incolor (Tempo aproxim. 50 min).

A seguir completar o volume do conteúdo desse prato para 100 ml ou CC com água destilada da seguinte forma:

Adicionar o conteúdo do prato para um copo comum tipo americano e lavando o prato com a água destilada, completar o volume do copo até a risca da borda. Temos assim a medida aproximada de 100 ml, e essa é a solução de IODETO DE POTÁSSIO a $\approx 1,8\%$ a qual deve ficar guardada em frasco escuro.

PROCEDIMENTO PARA ANÁLISE

1. Coletar 50 ml de amostras em cada frasco onde as doses de cloro foram crescentes e isto após o tempo de contato previsto. Colher também 50 ml de amostras de água que não sofreu a desinfecção. (p/50 ml ou CC é igual a aproximadamente 1/2 copo comum tipo americano, baseando-se o volume de 100 ml na risca da borda).
2. Adicionar nessas amostras 15 ml do vinagre branco acima especificado (1 colher de sopa e meia).
3. A seguir adicionar nas amostras 5 ml da solução de iodo acima preparada (1 colher de sobremesa, ou meia de sopa). AGUARDAR UM MINUTO.
4. Prosseguindo adicionar nas amostras 1 pitada de Maizena, agitar. AGUARDAR CINCO MINUTOS.
5. Logo após verificar colorações, olhando os copos contra um fundo branco (pires, prato, papel, etc) a amostra sem o cloro não deve mudar de cor, ficará apenas

turva, esbranquiçada.

CORES DA AMOSTRA QUE CONTEM CLORO

Levemente rosa p/roxo avermelhado = 0,3 a 0,8 mg/l
(menor que 1 mg/l)

Roxo violeta = 0,9 a 1,7 mg/l
(menor que 2 mg/l)

Roxo violeta lilás p/azulado = 1,5 a 2,2 mg/l
(em torno de 2 mg/l)

Roxo azulado = 2,1 a 2,7 mg/l
(menor que 3 mg/l)

Roxo azulado com depósitos escuros = 2,7 a 3,1 mg/l
(em torno de 3 mg/l)

Daí para frente roxo preto, com tonalidades amarelo esverdeada, de difícil distinção.

Obs.: Por esse processo a água para se beber normalmente estará compendida nas dosagens de 0,3 a 1 mg/l em cloro total. No caso presente utilizar-se somente das duas primeiras cores acima e verificar se não há gosto excessivo de cloro, para se poder controlar as dosagens.

" REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS "

1. Green, D.C. Stumph, P.K. - The Mode of Action of Chlorine
J. AWWA, 38:11:1301 (Nov 1946)
2. Sletten, O. Halogens and Their Role in Desinfection - J.AWWA
566:12:691 (Dec 74)
3. Gubar, M.A. & Kozlova, N.D. - Hygienic Assesment of the Di-
sinfection of Drinking Water with Free and Combined Active
Chlorine - Gigiena i Sanitariya: 32:4-6 : 165 (Jun 1967)
4. Morris, J.C. Chlorination and Desinfection - State of Art
J. AWWA, 63:769 (Dec 1971)
5. Rossin, A.C, Scarpelli, P.L.S. e Prajer, K.A.P. - Soluções
Práticas de Emergência em Saneamento Básico - Desinfecção de
Água -
VI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, São Paulo,
1971
6. F. Moitta - Manual de Cloração para Emergência - Divisão Na-
cional de Engenharia Sanitária do Ministério da Saúde, 1974
(mimeo.)
7. Butterfield, C.T. & Elsie Wattie: Influence of pH and Tempe-
rature on Survival of Coliforms and Enteric Pathogens when
Exposed to Chloramine, Public Health Rep 61: 157 (1946)
8. Synan, J.F, Mac Mahon JD and Vincent G.P. : Chlorine Dioxi-
de: A New Development in the Treatment of Water J. New En-
gland W.W.A., 458:264 (1944)
9. Gubar, M.A: Bogdanova, T.P.: Voronov, A.T. e Butuchenkova ,
T.P. - The Effect of active chlorine ingested in drinking wa-
ter - Gigiena i Sanitariya 35:7 - 9:188 (Set 1970)

10. Barbosa, A.L - informações pessoais,
11. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater
APHA - 13 ed. (1971)

" BIBLIOGRAFIA CONSULTADA "

1. Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água - Vol. II -
FSP - USP - CETESB - SUBIN - USAID - BNH - 1973
2. Water Quality and Treatment - AWWA - Mc Graw - Hill Book
Company 3a. ed. 1971
3. Apostila Engº Sérgio Luiz Coêlho
Curso Operadores CETESB /1974

ANEXO II - NORMAS CETESB

- DESINFECÇÃO DE RESERVATÓRIOS DE SISTEMAS PÚBLICOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - PROCEDIMENTO
- DESINFECÇÃO DE TUBULAÇÕES DE SISTEMA PÚBLICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - PROCEDIMENTO

NORMALIZAÇÃO TÉCNICA



CETESB

D3.860

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - SÃO PAULO - BRASIL

ex. 7

Desinfecção de Reservatórios de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água Procedimento

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

HOMOLOGAÇÃO: 02.01.79

CDU - 628.192

REF.CETESB - D3.860

PALAVRAS-CHAVE: Desinfecção • Reservatórios • Água • Procedimento

CETESB - COM. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

À CETESB, como órgão de tecnologia na área do saneamento ambiental, cabe a tarefa de atuar na normalização técnica do País. Nesse sentido seu trabalho constitui, a qualquer tempo, uma contribuição às Normas Brasileiras correspondentes.

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

SUMÁRIO

	Página
1 OBJETIVO	1
2 REFERÊNCIAS	1
3 DEFINIÇÕES	1
4 CONDIÇÕES GERAIS	2
5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	3
ANEXO A	5
ANEXO B	7
ANEXO C	8

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis para a desinfecção de reservatórios, usando o gás cloro ou compostos clorados.

1.2 Esta Norma também se aplica à desinfecção de peças e acessórios que fazem parte do reservatório.

1.3 Esta Norma se aplica na desinfecção de reservatórios recém construídos, ou que sofreram paralização para reparos ou limpeza.

2 REFERÊNCIAS

Na aplicação desta Norma poderá ser necessária a consulta às seguintes normas:

a) da CETESB:

— L5.114 — Determinação de Cloro Residual em Águas.

b) da AWWA:

— B-301 — Standard for liquid chlorine;

— B-300 — Standard for hypochlorides.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 3.1 a 3.8.

3.1 Cloro ativo (cloro disponível)

É o cloro capaz de exercer ação desinfetante e oxidante.

3.2 Cloro residual

É o cloro ativo que resta na água após um certo tempo da sua aplicação (cloro residual combinado e/ou cloro residual livre).

3.3 Cloro residual combinado

É o residual de cloro que se apresenta sob a forma de composto orgânico nitrogenado (cloramina).

3.4 Cloro residual livre

É o residual de cloro presente na água sob a forma de HClO (ácido hipocloroso) e/ou ClO^- (íon hipoclorito).

3.5 Composto clorado

É um composto químico capaz de produzir HClO (ácido hipocloroso) quando em contato com a água. Os mais utilizados estão no Anexo A.

3.6 Desinfecção

É a destruição de organismos patogênicos.

3.7 Desinfetante

É o gás cloro ou certos compostos clorados.

3.8 Solução desinfetante

É a solução que contém o desinfetante.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Providências preliminares para a desinfecção

4.1.1 Inicialmente, devem ser removidos todos os restos de materiais como papel, madeira, pedaços de ferro e lodo porventura existentes no interior do reservatório.

4.1.2 A seguir, o reservatório deverá ser lavado com água de fonte abastecedora e suas paredes e fundo deverão ser escovados com escova de fibra vegetal ou de fios de plástico. Todo o material resultante do escovamento também deverá ser eliminado.

4.1.2.1 Deve-se tomar cuidados para evitar danos ao revestimento impermeabilizante.

4.1.3 Deverão ser tomadas providências para impedir a entrada, nas tubulações de adução e distribuição, de material removido pelo escovamento.

4.2 Desinfecção

4.2.1 No processo de desinfecção devem ser levados em conta:

- a) tempo de contato de cloro ativo com as superfícies a serem desinfetadas;

b) concentração de cloro na solução desinfetante.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Desinfecção de reservatório menor que 5000 litros

5.1.1 Determinar a quantidade do desinfetante a ser usado. Para isso pode ser empregada a seguinte fórmula:

$$Q = \frac{C \times V}{\% \times 10}$$

onde:

Q = quantidade do desinfetante, em gramas

C = concentração de cloro, escolhida conforme item A-3 (Anexo A), em mg/l

V = capacidade do reservatório, em litros

% = porcentagem de cloro ativo do desinfetante item A-1 (Anexo A)

Nota: Quando for empregado composto clorado, sugere-se determinar a porcentagem do cloro disponível neste, para certificar-se das doses a empregar (Ver Anexo B).

5.1.1.1 Quando se utilizar desinfetante sólido, a quantidade Q deverá ser dissolvida com água suficiente, com a finalidade de separar os insolúveis.

5.1.1.2 Como orientação para preparação de algumas soluções desinfetantes, ver Anexo C.

5.1.2 A seguir, encher o reservatório com água proveniente da fonte abastecedora.

5.1.3 Lançar a solução desinfetante e misturá-la homogeneamente na água.

5.1.4 Aguardar o tempo de contato recomendado, conforme A-3. (Anexo A).

5.2 Desinfecção de reservatório com capacidade igual ou superior a 5000 litros

5.2.1 A solução desinfetante deve ser aplicada nas superfícies internas do reservatório, através de pincel, pistola ou outro equipamento apropriado.

5.2.2 Para calcular a quantidade do desinfetante, poderá ser usada a fórmula apresentada em 5.1.1. Neste caso, V é volume, em litros, da solução desinfetante a ser utilizada conforme 5.2.1.

Nota: Quando for empregado composto clorado, sugere-se determinar a concentração do cloro disponível neste, antes da utilização do desinfetante, para certificar-se das doses a empregar (Ver Anexo B).

5.2.2.1 Quando se utilizar desinfetante sólido, a quantidade Q deverá ser dissolvida em água suficiente com a finalidade de separar os insolúveis.

5.2.2.2 Como orientação para preparação e aplicação de algumas soluções desinfetantes, ver Anexo C.

5.2.3 As paredes do reservatório devem permanecer umedecidas com a solução desinfetante.

5.2.3.1 Sempre que se observar que as paredes começam a secar, deve ser feita nova aplicação da solução desinfetante e continuar aguardando o tempo de contato correspondente à concentração usada (Ver item A-3).

5.3 Destino da solução desinfetante remanescente no reservatório

5.3.1 Após o tempo de contato recomendado, a solução desinfetante deverá ser retirada do reservatório.

5.3.1.1 Se o destino dessa solução for o despejo direto em corpo d'água (rio, lago, etc.), deverão ser adotadas medidas para redução do cloro ativo (decloração), para não causar danos ao ambiente aquático (ver item A-4). Observar as prescrições do Anexo B para a determinação do cloro residual.

/Anexo A

ANEXO A – DESINFETANTES

CETESB - COM. DE TENDÊNCIAS DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

A-1 Principais desinfetantes

A-1.1 Gás cloro – Cl_2

É um produto gasoso, quando a pressão de 1 atm, apresentando 100% de cloro ativo.

A-1.2 Hipoclorito de sódio – NaClO

É uma solução encontrada no comércio, a 10% de cloro ativo. É estável durante algumas semanas até um mês. É decomposta pela luz e calor.

Nota: Água de lavadeira: É uma solução encontrada no comércio, a 2% de cloro ativo.

A-1.3 Hipoclorito de cálcio – $\text{Ca}(\text{OCl})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

É um pó branco com 70% de cloro ativo. Possui alguma solubilidade em água e boa estabilidade quando protegido da umidade. É também apresentado no comércio sob a forma granular ou de pastilhas.

A-1.4 Cal clorada – $\text{CaO} \cdot \text{Cl}_2$

É um pó branco com 70% de cloro ativo. Possui alguma solubilidade em água e boa estabilidade quando protegido da cáreo.

A-2 Embalagem comercial

A-2.1 Gás cloro

É acondicionado (liquefeito sob pressão) em cilindros de aço, cujas características estão na Tabela 1.

TABELA 1 – Características dos cilindros de cloro líquido

Capacidade do cilindro kg	Tara aproximada kg	Dimensões – mm	
		Diâmetro	Altura
27	27	180	1.240
68 *	52	270	1.375
860	700	765	2.000
940	710	785	2.080
1.080 *	800	750	2.250

Nota: Os valores assinalados com * indicam os cilindros mais usados em sistemas públicos de abastecimento de água.

A-2.2 Hipoclorito de sódio

É acondicionado em bombonas de plástico com capacidade de 50 kg.

A-2.3 Hipoclorito de cálcio

É acondicionado em embalagens de 1,5; 45; 135 e 360 kg.

A-2.4 Cal clorada

É acondicionada em embalagens de 1 a 50 kg.

A-3 Dosagens

A-3.1 As dosagens necessárias estão diretamente ligadas ao tempo de contato da solução com as paredes do reservatório.

A-3.2 Deverá ser adotada, dependendo das condições, uma das seguintes concentrações e respectivos tempos de contato:

- 50 mg/l de cloro – 12 horas de contato
- 100 mg/l de cloro – 4 horas de contato
- 200 mg/l de cloro – 2 horas de contato.

A-4 Agentes decolorantes

A-4.1 Os agentes usados na decoloração e as quantidades necessárias são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2 – Agentes decolorantes e quantidades empregadas em função do cloro ativo residual

Agente decolorante	Partes requeridas por parte de cloro reduzido (teoricamente)	Equação química da reação
Dióxido de enxofre SO_2	0,90	$\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$
Bissulfito de sódio NaHSO_3	1,46	$\text{NaHSO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaHSO}_4 + 2\text{HCl}$
Sulfito de sódio Na_2SO_3	1,77	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$
Tiosulfato de sódio $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	0,7	$2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + \text{NaCl}$

A-4.2 Alguns minutos são necessários para que a reação se processe e haja redução do cloro ativo.

A-4.2.1 Aplicar o agente decolorante continuamente durante a descarga e testar o cloro ativo após a aplicação, no ponto de lançamento (Ver Anexo B).

ANEXO B – MÉTODO DE CAMPO PARA DETERMINAÇÃO DE CLORO RESIDUAL, USANDO COMPARADOR COLORIMÉTRICO

B-1 Objetivo do teste

Este método é usado principalmente para o cálculo aproximado de cloro residual total em concentrações acima de 10 mg/l.

B-2 Aparelhagem

B-2.1 Um cilindro graduado, que pode ser de 100 ml, para medir água destilada.

B-2.2 Uma pipeta, que pode ser de 10 ml.

B-2.3 Um conta-gotas para medir a amostra de água. Selecionar um que libere 1,0 ml de amostras e, 20 gotas e usá-lo exclusivamente para estas medidas.

B-2.4 Um aparelho comparador para cloro residual que contenha discos padrões de 0-1 e de 1-10 mg/l de cloro.

B-3 Reagentes

Reagente Ortotolidina – preparada conforme indicação de Standard Methods for the Examination of Water and Wastes Water, APHA, AWWA and WPCF, 13 th edition, até que não se disponha de norma brasileira.

B-4 Método

B-4.1 Amostra com teor de cloro residual maior do que 10 mg/l

B-4.1.1 Diluir a amostra, com água destilada, à concentração de 0,5%.

B-4.1.2 Com a pipeta adicionar 0,5 ml de ortotolidina, na cubeta do aparelho comparador colorimétrico. Em seguida, adicionar a amostra diluída conforme item B-4.1.1.

B-4.1.3 Fazer a leitura com o aparelho comparador colorimétrico.

B-4.1.4 Multiplicar a leitura pelo fator 199.

B-4.2 Amostra com teor de cloro residual menor que 10 mg/l

Inicialmente deve-se fazer a comparação colorimétrica, sem diluir a amostra. Havendo comparação colorimétrica com qualquer dos discos, o teor de cloro é obtido pela leitura direta no disco.

ANEXO C – PREPARAÇÃO E APLICAÇÃO DE SOLUÇÕES DE CLORO PARA DESINFECÇÃO DE RESERVATÓRIO

C-1 A partir de gás cloro

C-1.1 Poderão ser empregados conjuntos portáteis para cloração:

- a) que forneçam a solução desejada;
- b) que borbulhem cloro em soluções previamente preparadas a saber:
 - 1,250 kg de soda cáustica em 2 litros de água;
 - 1,250 kg de cal hidratada em 4 litros de água;
 - 3,000 kg de barrilha em 9 litros de água.

As concentrações acima são para absorver 1 kg de gás cloro.

Nota: O gás cloro deverá ser empregado somente quando se dispõe de equipamentos de dosagem e de aplicação e sempre sob a supervisão direta de pessoal experiente no manuseio desse gás.

O uso do gás cloro diretamente do cilindro ao ponto de aplicação é um ato inseguro e não deverá ser permitido.

Os equipamentos preferidos consistem em dosadores a vácuo produzido por uma bomba que faz com que a mistura água cloro chegue até o ponto de aplicação.

Dosadores tipo direto são recomendados somente para a preparação das soluções de C-1.1 (b).

Sob condições normais de temperatura e circulação de ar, deverão ser retirados dos cilindros de 27 a 68 kg, no máximo 3 quilos de cloro por hora e, nos cilindros de 860, 940 e 1080 kg, até 10 kg por hora.

Vazões superiores às indicadas exigem o uso de evaporadores.

C-2 A partir de outras fontes de cloro

C-2.1 Hipoclorito de sódio e água de lavadeira

A solução será preparada por simples diluição com água.

C-2.2 Hipoclorito de cálcio e cal clorada

C-2.2.1 A quantidade do produto é adicionada em recipiente (limpo e capaz de conter o volume de solução desejada) contendo um volume de água capaz de permitir a dissolução e a perfeita desagregação da substância que, quando umedecida, se empelota.

C-2.2.2 Após bem desagregada, completar com água para o volume desejado de solução.

C-2.2.3 Agitar e esperar decantar por 2 vezes para melhor aproveitamento do cloro ativo no composto clorado e para separação do material insolúvel.

Desinfecção de Tubulações de Sistema Público de Abastecimento de Água Procedimento

HOMOLOGAÇÃO: 22.05.79

SUMÁRIO

	Página
1 OBJETIVO	1
2 REFERÊNCIAS	1
3 DEFINIÇÕES	1
4 CONDIÇÕES GERAIS	2
5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	3
6 VERIFICAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA DESINFECÇÃO	4
ANEXO A	5
ANEXO B	7
ANEXO C	8

1 OBJETIVO

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis para lavagem e desinfecção de tubulações menores que 400 mm de diâmetro de sistemas públicos de abastecimento de água, usando o gás cloro ou compostos clorados.

1.2 Esta norma se aplica também à lavagem e desinfecção de peças e acessórios que completam a tubulação, devendo ser considerados os casos das tubulações recém construídas, das tubulações que sofreram reparos e das tubulações em uso.

2 REFERÊNCIAS

Na aplicação desta Norma poderá ser necessário consultar:

a) da CETESB,

- T2.050 — Assentamento de tubulações de ferro fundido com junta elástica;
- D3.860 — Desinfecção de reservatórios de sistemas públicos de abastecimento de água;
- L5.114 — Determinação de cloro residual em águas.

b) da AWWA,

- B-301 — Standard for liquid chlorine;
- B-300 — Standard for hypochlorine;
- C-601 — Standard for disinfecting water mains.

3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 3.1 a 3.8.

3.1 Cloro ativo (cloro disponível)

Cloro capaz de exercer ação desinfetante e oxidante.

3.2 Cloro residual

Cloro ativo que resta na água após um certo tempo de sua aplicação (cloro residual combinado e/ou cloro residual livre).

3.3 Cloro residual combinado

Residual de cloro que se apresenta sob forma de composto orgânico nitrogenado (cloramina).

3.4 Cloro residual livre

Residual de cloro presente na água sob a forma de HClO (ácido hipocloroso) e/ou ClO^- (íon hipoclorito).

3.5 Composto clorado

Composto químico capaz de produzir HClO (ácido hipocloroso) quando em contato com a água. Os mais utilizados estão no Anexo A.

3.6 Desinfecção

Destruição de organismos patogênicos.

3.7 Desinfetante

Gás cloro ou certos compostos clorados.

3.8 Solução desinfetante

Solução que contém o desinfetante.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Providências preliminares para a desinfecção

Antes da aplicação do desinfetante, devem ser tomadas as providências preliminares descritas nos itens 4.1.1 a 4.1.3.

4.1.1 Tubulações recém-construídas

4.1.1.1 Deve ser seguida a norma CETESB T2.050, quanto aos cuidados na fase de assentamento.

4.1.2 Tubulações em reparo

4.1.2.1 Inicialmente, deve ser seguida a norma CETESB T 2.050, quanto aos cuidados na fase de assentamento.

4.1.2.2 As peças e acessórios de reposição devem ser limpas e desinfetadas, antes do assentamento.

4.1.2.3 A seguir, o sistema reparado deverá ser lavado, conforme a Seção 4.2.

4.1.3 Tubulações em uso

4.1.3.1 Neste caso, deve ser feita somente a lavagem do sistema, de acordo com a Seção 4.2.

4.2 Lavagem do sistema

4.2.1 O sistema deve ser lavado com água da fonte abastecedora para a remoção de todos os materiais indesejáveis.

4.2.1.1 Para que a lavagem seja eficiente, recomenda-se uma velocidade mínima de 0,75 m/s, nas tubulações.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

5.1 Execução da desinfecção

5.1.1 Princípio da desinfecção

5.1.1.1 Para se proceder à desinfecção da tubulação, é necessário que a solução desinfetante fique em contato com toda a superfície a ser desinfetada por um período de tempo mínimo, variável de acordo com a concentração utilizada (ver Seção A-3).

5.1.2 Preparo da solução desinfetante

- a) a água deverá ser proveniente da fonte abastecedora de água potável, fornecida a uma vazão constante;
- b) na água deverá ser dissolvido o desinfetante, de tal modo que se tenha a concentração requerida para o tempo de contato fixado (ver Seção A-3, Tabela 3);
- c) para assegurar que está sendo obtida a concentração desejada, o cloro residual deverá ser medido nas "pontas de rede" em intervalos regulares e, para isto, poderão ser obedecidos os procedimentos indicados no Anexo B.

5.1.3 Método de desinfecção

5.1.3.1 Inicialmente, deverá ser verificado na Tabela 3 a quantidade, em gramas, do desinfetante escolhido, necessário para a obtenção da dosagem desejada.

5.1.3.2 Durante a aplicação do desinfetante, válvulas, hidrantes e "pontas de rede" deverão ser operados no sentido de receberem a solução desinfetante.

5.1.3.3 A aplicação do desinfetante não deve cessar até que toda a tubulação esteja com a solução desinfetante e com o cloro residual desejado.

5.1.3.4 Após o enchimento completo da tubulação, deverá ser esperado o tempo de contato recomendado.

Nota 1: No caso de tubulações em reparo, as peças a serem utilizadas (no reparo), deverão ser imersas em solução desinfetante, cuja concentração seja de 500 mg/l e por um período mínimo de 2 horas.

Nota 2: A aplicação da solução, desinfetante, quando possível, poderá ser feita no reservatório de distribuição, sendo em seguida encaminhada à rede de abastecimento. Neste caso, devem também ser obedecidas as Seções 5.1.3.1; 5.1.3.2; 5.1.3.3 e 5.1.3.4.

5.1.4 Lavagem final

5.1.4.1 Após o tempo de contato recomendado, a solução desinfetante deverá ser retirada da tubulação.

5.1.4.2 Se o destino desta solução for o despejo direto em um corpo d'água, rio, lago, etc., deverão ser adotadas medidas para redução completa do cloro ativo (decloração) para não causar danos ao ambiente aquático (ver Seção A-4). Observar as prescrições do Anexo B para a determinação do cloro residual.

5.1.4.3 Após a retirada de toda a solução desinfetante da tubulação, esta deverá ser lavada com água proveniente da fonte abastecedora.

5.1.4.4 A lavagem só deverá ser interrompida quando a água proveniente da tubulação desinfetada apresentar teor de cloro residual um pouco acima do usual para aquele tipo de água.

6 VERIFICAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA DESINFECÇÃO

6.1 Após a lavagem e antes de se autorizar o uso da tubulação, esta deverá ser colocada em carga e deverão ser coletadas amostras em vários pontos aleatórios da rede, para exame bacteriológico, devendo-se encontrar ausência de coliformes. Neste caso, considera-se a tubulação como desinfetada.

6.2 Se os exames bacteriológicos acusarem organismos coliformes, deverá ser repetida a desinfecção até que se obtenham resultados satisfatórios.

/Anexo A

ANEXO A – DESINFETANTES

A-1 Principais desinfetantes

A-1.1 Gás cloro - Cl_2

É um produto gasoso, quando à pressão de 1 atm, apresentando 100% de cloro ativo.

A-1.2 Hipoclorito de sódio - NaClO

É uma solução encontrado no comércio, a 10% de cloro ativo. É estável durante algumas semanas até um mês. É decomposta pela luz e calor.

Nota: “Água de lavadeira” é uma solução encontrada no comércio, a 2% de cloro ativo.

A-1.3 Hipoclorito de cálcio - $\text{Ca}(\text{OCl})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

É um pó branco com 70% de cloro ativo. Possui alguma solubilidade em água e boa estabilidade quando protegido da umidade. É apresentado no comércio sob a forma granular ou de pastilhas.

A-1.4 Cal clorada - $\text{CaO} \cdot \text{Cl}_2$

É um pó branco com cerca de 25% de cloro ativo. Possui pouca estabilidade. É solúvel em água, deixando resíduo calcáreo.

A-2 Embalagem comercial

A-2.1 Gás cloro

É acondicionado (liquefeito sob pressão) em cilindros de aço, cujas características estão na Tabela 1.

TABELA 1 – Características dos cilindros de cloro líquido

Capacidade do cilindro kg	Tara aproximada kg	Dimensões – mm	
		Diâmetro	Altura
27	27	180	1.240
68*	52	270	1.375
860	700	765	2.000
940	710	785	2.080
1.080*	800	750	2.250

Nota: Os valores assinalados com (*) indicam os cilindros mais usados em sistemas públicos de abastecimento de água.

A-2.2 Hipoclorito de sódio

É acondicionado em bombonas de plástico com capacidade de 50 kg.

A-2.3 Hipoclorito de cálcio

É acondicionado em embalagens de 1,5; 45; 135 e 360 kg.

A-2.4 Cal clorada

É acondicionado em embalagens de 1 a 50 kg.

A-3 Dosagens

A-3.1 As dosagens necessárias estão diretamente ligadas ao tempo de contato da solução com as paredes do reservatório.

A-3.2 Deverá ser adotada, dependendo das condições, uma das seguintes concentrações e respectivos tempos de contato:

- 50 mg/l de cloro — 12 horas de contato
- 100 mg/l de cloro — 4 horas de contato
- 200 mg/l de cloro — 2 horas de contato

A-4 Agentes decolorantes

A-4.1 Os agentes usados na decoloração e as quantidades necessárias são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2 — Agentes decolorantes e quantidades empregadas em função do cloro ativo residual.

Agente decolorante	Partes requeridas por parte de cloro reduzido (teoricamente)	Equação química da reação
Dióxido de enxofre SO_2	0,90	$\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$
Bissufito de sódio NaHSO_3	1,46	$\text{NaHSO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaHSO}_4 + 2\text{HCl}$
Sulfito de sódio Na_2SO_3	1,77	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$
Tiossulfato de sódio $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	0,7	$2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + \text{NaCl}$

A-4.2 Alguns minutos são necessários para que a reação se processe e haja redução do cloro ativo.

A-4.2.1 Aplicar o agente decolorante continuamente durante a descarga e testar o cloro ativo após a aplicação, no ponto de lançamento (ver Anexo B).

TABELA 3 — Quantidade em gramas de desinfetantes necessárias para cada 1000 metros de comprimento de tubulação

Diâmetro		Volume litros	Cloro (gás) 100% Cl ativo			NaOCl 10% Cl ativo			CaO $(\text{Cl})_2$ 25% Cl ativo		
Poleg.	mm		50 ppm	100 ppm	200 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm	50 ppm	100 ppm	200 ppm
1	25	490	24,50	49	98	245	490	980	98	196	392
2	50	1960	98	196	392	980	1960	3920	392	784	1568
3	75	4400	220	440	880	2200	4400	8800	880	1760	3520
4	100	7800	390	780	1560	3900	7800	15600	1560	3120	6240
5	125	12300	615	1230	2460	6150	12300	24600	2450	4900	9800
6	150	17400	870	1740	3480	8700	17400	34800	3480	6960	13920
8	200	31400	1570	3140	6280	15700	31400	62800	6280	12560	25120
10	250	49000	2450	4900	9800	24500	49000	98000	9800	19600	39200
12	300	71000	3550	7100	14200	35500	71000	142000	14200	28400	56800
14	350	96000	4800	9600	19200	48000	96000	192000	19200	38400	76800
16	400	125000	6250	12500	25000	62500	125000	250000	25000	50000	100000

ANEXO B – MÉTODO DE CAMPO PARA DETERMINAÇÃO DE CLORO RESIDUAL, USANDO COMPARADOR COLORIMÉTRICO

B-1 Objetivo

Este método é usado para a determinação do teor de cloro residual total em concentrações acima de 10 mg/l, podendo ser usado para concentrações menores.

B-2 Aparelhagem

B-2.1 Um cilindro graduado, que pode ser de 100 ml, para medir água destilada.

B-2.2 Uma pipeta, que pode ser de 10 ml.

B-2.3 Um conta-gotas para medir a amostra de água. Selecionar um que libere 1,0 ml de amostra em 20 gotas e usá-lo exclusivamente para estas medidas.

B-2.4 Um aparelho comparador para cloro residual que contenha discos padrões de 0-1 e de 1-10 mg/l de cloro.

B-3 Reagentes

Reagente Ortotolidina – preparada conforme indicações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastes Water, APHA, AWWA and WPCF, 13 th edition, até que se disponha de norma brasileira a respeito.

B-4 Método

B-4.1 Amostra com teor de cloro residual menor que 10 mg/l

Inicialmente, deve-se fazer a comparação colorimétrica, sem diluir a amostra. Havendo comparação colorimétrica com qualquer dos discos, o teor de cloro é obtido pela leitura direta no disco.

B-4.2 Amostra com teor de cloro residual maior do que 10 mg/l

B-4.2.1 Diluir a amostra, com água destilada, à concentração de 0,5%.

B-4.2.2 Com a pipeta, adicionar 0,5 ml de ortotolidina na cubeta do aparelho comparador colorimétrico. Em seguida, adicionar a amostra diluída conforme item B-4.2.1.

B-4.2.3 Fazer a leitura com aparelho comparador colorimétrico.

B-4.2.4 Multiplicar a leitura pelo fator 199.

ANEXO C – PREPARAÇÃO E APLICAÇÃO DE SOLUÇÕES DE CLORO PARA DESINFECÇÃO

C-1 A partir do gás cloro

C-1.1 Poderão ser empregados conjuntos portáteis para cloração:

- a) que forneçam a solução desejada;
- b) que borbulhem cloro em soluções previamente preparadas, a saber:
 - 1,250 kg de soda cáustica em 2 litros de água;
 - 1,250 kg de cal hidratada em 4 litros de água;
 - 3,000 kg de barrilha em 9 litros de água.

As concentrações acima são para absorver 1 kg de gás cloro.

Nota: O gás cloro deve ser empregado somente quando se dispõe de equipamentos de dosagem e de aplicação e sempre sob a supervisão direta de pessoal experiente no manuseio desse gás.

C-1.2 O uso de gás cloro diretamente do cilindro ao ponto de aplicação é um ato inseguro e não deverá ser permitido.

C-1.3 Os equipamentos preferidos consistem em dosadores a vácuo produzido por uma bomba que faz com que a mistura água cloro chegue até o ponto de aplicação.

C-1.4 Dosadores tipo direto são recomendados somente para a preparação das soluções de C-1.1 b.

C-1.5 Sob condições normais de temperatura e circulação de ar, deverão ser retirados dos cilindros de 27 a 68 kg, no máximo 3 kg de cloro por hora e, nos cilindros de 860, 940 e 1080 kg até 10 kg por hora.

C-1.6 Vazões superiores às indicadas exigem o uso de evaporadores.

C-2 A partir de outras fontes de cloro

C-2.1 Hipoclorito de sódio e água de lavadeira

A solução será preparada por simples diluição com água.

C-2.2 Hipoclorito de cálcio e cal clorada

C-2.2.1 A quantidade do produto é adicionada em recipiente (limpo e capaz de conter o volume de solução desejada), contendo um volume de água capaz de permitir a dissolução e a perfeita desagregação da substância que, quando umedecida, se empelota.

C-2.2.2 Após bem desagregada, completar com água para o volume desejado de solução.

C-2.2.3 Agitar e esperar decantar por 2 vezes para melhor aproveitamento do cloro ativo no composto clorado e para separação do material insolúvel.



CETESB

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Pinheiros
Fone: 210-1100 - Telex 1183053-CETS-BR
CEP 05489 – São Paulo - SP – Brasil