

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
CONSELHO DE PÓS-GRADUAÇÃO
ESCOLA DE VETERINÁRIA

EFEITO DOS CLORADORES SIMPLIFICADOS SOBRE A QUALIDADE
BACTERIOLÓGICA DE ÁGUAS DE POÇOS RASOS (CISTERNAS)
NA COMUNIDADE DE BOM JARDIM, IBIRITÉ-MG

ANGELA CLEUSA DE FÁTIMA BANZATTO DE CARVALHO

BELO HORIZONTE
MINAS GERAIS
1983

ANGELA CLEUSA DE FÁTIMA BANZATTO DE CARVALHO

EFEITO DOS CLORADORES SIMPLIFICADOS SOBRE A QUALIDADE
BACTERIOLÓGICA DE ÁGUAS DE POÇOS RASOS (CISTERNAS)
NA COMUNIDADE DE BOM JARDIM, IBIRITÊ-MG

Tese apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Veterinária.

Área: Epidemiologia

BELO HORIZONTE

MINAS GERAIS

1983

C331e Carvalho, Angela Cleusa de Fátima Banzatto de,
1953-

Efeito dos cloradores simplificados sobre a qualidade bacteriológica de águas de poços rasos (cisterna) na comunidade de Bom Jardim, Ibirité-MG. Belo Horizonte, Escola de Veterinária da UFMG, 1983.

32 p. ilustr.

Tese, Mestre em Medicina Veterinária

1. Saúde pública - água. 2. Água-Controle bacteriológico. 3. Efeito dos cloradores simplificados. 4. Poços rasos. I. Título.

CDD - 614.772

APROVADA EM 30 / 11 / 1983



PROF. FRANCISCO CECÍLIO VIANA
-Orientador-



PROF. JOSÉ AILTON DA SILVA



PROFA. CELINA MARIA MODENA



PROF. FLÁVIO E. RIBEIRO DA CRUZ

Ofereço

À Almira, minha mãe e
a meus irmãos

Dedico

A meu esposo, Paulo Roberto,
pelo apoio, incentivo e compreens
ão.

E a meu filho Gil.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Francisco Cecílio Viana, pela idéia, orientação e valiosas sugestões na realização desta tese e pelos ensinamentos, estímulo e amizade com que sempre nos prestigiou.

Ao Prof. Rabindranath Loyola Contreras, pela orientação e amizade no decorrer do curso.

Aos Profs. Celina Maria Modena, José Ailton da Silva, Flávio Ernandes Ribeiro da Cruz e Antônio Maria Claret Torres, pela colaboração e amizade.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação Benedito Luiz Figueiredo, Benvindo de Almeida Aguiar, Ciro Galvão, Ernesto Rodrigues Salas e Pedro Moacir P. Coelho Mota, pela agradável convivência e amizade cultivada.

À bibliotecária Eunice de Faria Lopes, pela orientação bibliográfica

Aos funcionários do setor de meio de cultura, pela preparação do material utilizado.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP e ao Departamento de Higiene Veterinária

e Saúde Pública, pela oportunidade concedida à realização deste curso.

A comunidade rural de Bom Jardim, município de Ibitê-MG, que permitiram a colheita de material para o desenvolvimento deste trabalho.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior (CAPES) e ao Programa Institucional de Capacitação de Docentes, pela bolsa de estudo concedida.

À Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, pela acolhida e formação universitária.

Ao Departamento de Medicina Veterinária Preventiva, e à Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária, pela colaboração e impressão da tese.

À Eliana Silva, pelos serviços datilográficos.

A todos aqueles que de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

ANGELA CLEUSA DE FÁTIMA BANZATTO DE CARVALHO, filha de David Antônio Banzatto e Almira Caprecci Banzatto, nasceu em Piracicaba, Estado de São Paulo, a 15 de fevereiro de 1953.

Ingressou na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP, em fevereiro de 1974, obtendo o diploma de Médico Veterinário em julho de 1978.

Em março de 1979, foi contratada para exercer a função de Auxiliar de Ensino, junto ao Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP, na disciplina de Epidemiologia e Saúde Pública.

Iniciou o Curso de Mestrado na Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, na área de Epidemiologia em 1982.

RESUMO

Com o objetivo de se avaliar os efeitos de cloradores simplificados por difusão sobre a qualidade bacteriológica da água, foram utilizados 30 poços rasos (cisternas) de residências sorteadas ao acaso, da comunidade de Bom Jardim, Município de Ibititê-MG. Todas essas amostras se apresentavam, inicialmente, contaminadas por coliformes totais, 86,6%, por coliformes fecais e 63,3%, por estreptococos fecais.

O clorador por difusão constou de uma mistura de 340 g de hipoclorito de cálcio a 10% e de 850 g de areia lavada, acondicionada em uma garrafa plástica provida de 2 orifícios opostos, com 0,6 cm de diâmetro. Esses cloradores quando imersos no lençol freático, liberavam cloro, geralmente após o 3º dia de uso, sendo que no decorrer de 30 dias os valores de cloro se mantiveram bastante homogêneos (até 0,3 mg). Após 15 dias, já se verificou que 62,0% das amostras se tornaram potáveis (coliformes totais) e após 30 dias, com correções necessárias em 12 residências (ajuste da posição de 5 cloradores e colocação de mais um clorador em 7 residências), foram alcançados os seguintes resultados: 82,7% de potabilidade, pelo coliforme total, 86,2%, pelo coliforme fecal e 86,2%, pelo estreptococo fecal.

Constatou-se que níveis de cloro residual inferiores a 0,1 mg/l (limiar) em alguns casos foram suficientes para reduzir ou mesmo eliminar bactérias do grupo coliformes e estreptococos fecais.

Concluiu-se que a técnica empregada foi bem aceita pelos proprietários em estudo e que o baixo custo, a eficiência e a simplicidade dos cloradores, permitem que comunidades, mesmo de baixo nível sócio-econômico, tenham condições de adotar essa tecnologia.

SUMÁRIO

	PÁGINA
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. LITERATURA CONSULTADA.....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
5. CONCLUSÕES.....	30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

ÍNDICE DAS TABELAS

PÁGINA

TABELA I	- Comparação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais, coliformes fecais e estreptococos fecais das 30 amostras colhidas antes da cloração e 30 dias após a cloração e sua qualidade bacteriológica. IBIRITÉ-MG. 1983.....	23
TABELA II	- Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais, das amostras colhidas 15 e 30 dias após o implante dos cloradores e sua qualidade bacteriológica. IBIRITÉ-MG. 1983.....	24
TABELA IIIa	- Dosagem de cloro residual encontrado nas amostras de número 1 a 10, após a implantação dos cloradores. IBIRITÉ-MG. 1983.....	27

TABELA IIIb - Dosagem de cloro residual encontra <u>do</u> do nas amostras de número 11 a 20, após a implantação dos cloradores. IBIRITÉ-MG. 1983.....	28
TABELA IIIc - Dosagem de cloro residual encontra <u>do</u> do nas amostras de número 21 a 30, após a implantação dos cloradores. IBIRITÉ-MG. 1983.....	29

ÍNDICE DAS FIGURAS

	PÁGINA
FIGURA 1 - Modelo de clorador simplificado por difusão (garrafa plástica).....	16
FIGURA 2 - Aspectos gerais do poço raso referente a amostra 4	25
FIGURA 3 - Aspectos gerais do poço raso referente a amostra 6.....	25
FIGURA 4 - Aspectos gerais do poço raso referente a amostra 7.....	26
FIGURA 5 - Aspectos gerais do poço raso referente a amostra 8.....	26

1. INTRODUÇÃO

A água constitui um elemento indispensável à vida e, quando destinada ao consumo humano e animal, deveria reunir os parâmetros de potabilidade, de modo a não se constituir em veículo de disseminação de agentes de doenças.

A partir de 1849, por ocasião da epidemia de cólera em Londres, ficou comprovado, através da pesquisa histórica de John Snow, o papel da água na disseminação dessa doença às populações expostas ao risco. Posteriormente, passou-se a tomar maiores cuidados com relação à proteção dos mananciais, tratamento, avaliação das condições físico-químicas e bacteriológicas das águas destinadas ao abastecimento público.

Entretanto, a dificuldade de alocação de recursos econômicos e a escassez dos mesmos fazem com que muitas comunidades não tenham acesso a uma água de abastecimento público devidamente tratada, o que implica, geralmente, em obter águas do lençol freático em condições quase sempre inadequadas em relação aos aspectos sanitários.

Em razão disso, a grande maioria das águas assim captadas não são potáveis, do ponto de vista bacteriológico, tornando-se fonte de infecção de inúmeros agentes.

Todas as águas destinadas ao consumo e que estejam sujeitas à contaminação bacteriana deveriam ser tratadas, principalmente aquelas destinadas ao abastecimento domiciliar, como é o caso das águas de poços rasos, ainda muito utilizadas por grande número de comunidades. Nesses casos, a medida mais aconselhável seria a recuperação desses poços que, segundo as normas sanitárias para a construção de poços rasos recomendadas pela ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD Y ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD - OPS/OMS (sem data), referem-se a impermeabilização das paredes, colocação de tampa de concreto bem ajustada a abertura do poço e uso de bombas para elevação de água.

Essas soluções, embora adequadas do ponto de vista sanitário, não são exequíveis, do ponto de vista financeiro, por grande parte das comunidades de menor poder aquisitivo. Para atender à situações dessa ordem, não se dispõem, no tratamento de águas domiciliares, de muitas alternativas que levem em conta os aspectos de baixo custo, simplicidade e eficiência.

Porém, algumas experiências com o uso dos chamados cloradores por difusão e por gotejamento têm sido relatadas, respondendo favoravelmente aos requisitos anteriormente mencionados. Segundo ORIHUELA et alii (1979), a utilização de cloradores por difusão, a partir da mistura de cloro em pó e areia, acondicionada em utensílios perfurados, tais como cerâmicas, cabaças, cocos, garrafas plásticas e outras liberariam o cloro por períodos de 25 a 50 dias, dependendo da intensidade de extração de água. Tais dispositivos, dentre outros, foram utilizados, segundo o autor, para tratar especialmente águas de poços rasos (cisternas), em comunidades de baixo nível de vida dos países asiáticos e africanos.

É sabido que, nos países industrializados, a utilização de produtos à base de cloro para desinfecção da água foi fator importantíssimo para que a maioria da população alcançasse excelentes níveis de vida, com o virtual desapareci

mento das doenças entéricas (WOLMAN 1975; ORIHUELA et alii 1979). Nos países em desenvolvimento, ocorre o contrário, ou seja, a morbidade e a mortalidade por doenças entéricas alcançam proporções epidêmicas, especialmente nas zonas rurais, onde milhares de pessoas se abastecem de águas provenientes de poços rasos. Nesses poços, as possibilidades de desinfecção são reduzidas, ocorrendo logo após a construção ou eventuais reparos e, raramente, por suspeita de contaminação.

O presente trabalho foi desenvolvido na comunidade de Bom Jardim, pertencente ao Município de Ibitê, situado na região Metalúrgica do Estado de Minas Gerais. Essa escolha se deveu ao fato de a Universidade Federal de Minas Gerais, através do Sub-Projeto Sindicato Rural de Ibitê (Projeto Metropolitano) estar desenvolvendo atividades junto à referida comunidade. A esse fator, deve-se acrescentar que, em diversas reuniões realizadas na comunidade, foram levantadas questões sobre a qualidade da água e soluções viáveis para as condições locais.

Assim, a pesquisa sobre a utilização de cloradores simplificados para desinfecção de águas procedentes de poços rasos pretendeu atingir os seguintes objetivos:

1º Determinar qual o melhor modelo de clorador por difusão, quanto ao nível e persistência de cloro livre;

2º avaliar a eficiência do clorador simplificado sobre a qualidade bacteriológica das águas de poços rasos;

3º calcular o custo do clorador e sua aplicação;

4º avaliar o uso da tecnologia utilizada.

2. LITERATURA CONSULTADA

2.1 - CLORAÇÃO DA ÁGUA

A cloração da água de abastecimento público iniciou-se na Inglaterra, a partir de 1904 e nos Estados Unidos, em 1908. A partir dessa data, a cloração das águas destinadas ao consumo público difundiu-se tanto, que hoje em dia é quase uma prática de rotina (OLIVEIRA 1970).

A quantidade de cloro aplicada às águas, logo após o processo de filtração, era a estritamente necessária para melhorar a qualidade bacteriológica das mesmas, de modo a não lhes conferir sabor desagradável, o que muitas vezes não se conseguia (BENGOLEA 1951).

A dose de cloro residual livre universalmente aceita é de 0,3 mg/l, conforme também consta da legislação estadual do Estado de Minas Gerais, que estabelece normas de padronização das condições de potabilidade das águas para alimentação (MINAS GERAIS, 1959).

Segundo UNDA OPAZO & CORDERO (1969), a quantidade de 0,05 a 0,1 mg/l de cloro residual é suficiente para assegurar a qualidade da água de bebida para abastecimento público. Entretanto, a quantidade de cloro que se aplica à água é superior à dose desinfetante, devido à demanda de cloro e

ao cloro residual, sendo que este último é indispensável para evitar contaminações acidentais na água da rede de abastecimento que, para os autores, corresponde a valores de 0,2 e 0,3 mg/l.

De acordo com GOMES & MANDIL (1971), o cloro residual é aquela quantidade de cloro que ainda permanece na água por um período definido de tempo, após combinar-se com a matéria orgânica presente na mesma que, para fins de potabilidade, corresponde, usualmente, à dose de 0,2 mg/l.

CĚRKINSKIJ & TRAHTMAN (1972), utilizando a microscopia eletrônica, concluíram que, no caso da *Escherichia coli*, a ação desinfetante do cloro se faz por inativação completa ou bloqueio das enzimas, acompanhadas de vários graus de trocas citológicas.

Tem-se demonstrado que um residual de cloro livre, na ordem de 0,2 a 0,3 mg/l, em águas de baixa turbidez e pH inferior a 8,5, pode ser suficiente para eliminar os coliformes. (CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITÁRIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE - CEPIS - 1977).

Segundo ORIHUELA et alii (1979), são muito reduzidas as possibilidades de desinfetar águas procedentes de poços rasos e de outras fontes, para milhões de pessoas que delas se utilizam, especialmente no meio rural. Entretanto, no caso dos poços rasos, os autores recomendam, para países em desenvolvimento, a desinfecção mediante o uso de cloradores simplificados por difusão, que são eficientes, de baixo custo e de fácil confecção e manuseio.

GENDA et alii (1980) recomendam a aplicação de 50 mg/l de cloro livre, para 12 horas de contato, 100 mg/l, para 4 horas e 200 mg/l de cloro livre, durante 2 horas, visando a obter a desinfecção direta de poços ou reservatórios de água. Entretanto, os autores esclarecem que a dose de manutenção da cloração deve situar-se entre 0,2 a 0,5 mg/l.

2.2 - INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO FECAL

O estudo das doenças de origem hídrica e de seu modo de propagação veio mostrar a importância sanitária da presença de bactérias na água, resultantes da contaminação por dejetos humanos e animais. Assim, os sanitaristas utilizam os coliformes totais, coliformes fecais e estreptococos fecais como indicadores de contaminação, para avaliar as condições bacteriológicas de uma água (LEIGUARDA et alii, 1956; GOMES & MANDIL, 1969; GOMES, 1970; GIROULT, 1977 e GONZÁLEZ et alii 1982).

Para GOMES (1970), os coliformes vêm servindo de critério, quase que exclusivo, para avaliação da qualidade de uma água, sendo que os de origem fecal são diferenciados pela sua habilidade em fermentar a glicose, com produção de gás em temperatura elevada (44,5°C); dentro do grupo dos coliformes, a espécie *Escherichia coli* é a mais importante, pois ocorre regularmente nas fezes humanas e animais e sua presença na água assume a máxima importância, pois representa evidência direta de contaminação fecal.

O mesmo autor relata ainda que a *Escherichia coli* além de apresentar a maior densidade nas fezes entre os coliformes, possui, sobre estes, as vantagens de não se multiplicar fora do organismo e de sobreviver durante pouco tempo na água; assim, sua presença possibilitaria o conhecimento de que a contaminação se dera recentemente. A presença de coliformes indica que a água não se acha adequadamente protegida contra a contaminação, sendo potencialmente perigosa, e sua ausência é uma garantia de que a água não fornece riscos de veicular doenças bacterianas.

A expressão "estreptococos fecais" tem sido considerada por muitos autores como sinonímia do grupo enterococo, apesar deste último englobar somente cerca de 76% de todos os estreptococos que podem ser encontrados nas fezes humanas. Atualmente tem sido adotada unicamente a expressão "estreptococos fecais", por ser mais abrangente. Os estrepto

cocos fecais apresentam maior resistênciã aos desinfetantes químicos que a maioria das bactérias, são mais resistentes à cloração do que a *Escherichia coli* e não se multiplicam fora do organismo animal, exceto em certos meios, como o leite (GOMES 1970).

MARTINS & SANCHEZ (1976) relatam que a ocorrência de estreptococos fecais na água sugere a presença de, poluição fecal e sua ausência indicaria pequena ou mesmo a inexistência desta poluição. Apesar dos estreptococos fecais persistirem por longo tempo em águas de irrigação contendo alto teor de eletrólitos, ficou demonstrado que raramente eles se multiplicam em águas poluídas.

2.3 - QUALIDADE BACTERIOLÓGICA DAS ÁGUAS DE POÇOS RASOS

Segundo a ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS) e a ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) (sem data) para se obter uma água de poço raso com boa qualidade bacteriológica é necessário, cuidados com relação a escolha do local para escavação do poço, paredes impermeabilizadas em todo seu interior (tijolo ou manilha de cimento), com reforço de concreto nos 3 metros iniciais, tampa de concreto de modo a vedar completamente a abertura e utilização de um sistema de elevação de água através de bombas manuais ou elétricas.

Estudos realizados por LEIGUARDA et alii (1956), em 1000 amostras de águas em Buenos Aires, com predominância de águas de consumo (superficiais, profundas tratadas e profundas não tratadas), encontraram 332 contaminadas por estreptococos fecais e coliformes, 276 amostras, somente por coliformes e 152 amostras, por estreptococos.

Após analisar 70 amostras de águas provenientes de poços rasos em Belo Horizonte-MG, GOMES & MANDIL (1969) encontraram uma relação média coliformes/estreptococos fecais igual a 10,31:1 e uma relação mediana de 3,12:1.

MOREIRA et alii (1973) ao analisarem a condição sanitária de 50 amostras de água consumida por bovinos no Esta

do do Rio Grande do Sul, verificaram que todas as 17 amostras de poços rasos apresentavam contaminação por coliformes totais.

VIANA et alii (1975) analisaram a qualidade bacteriológica de 80 amostras de águas provenientes de granjas avícolas do Estado de Minas Gerais, sendo 47 provenientes de poços rasos, das quais apenas 12,8% eram consideradas potáveis. Os autores recomendaram, dentre outras medidas, a cloração dessas águas, no sentido de se obter uma melhor qualidade das mesmas.

Em relação à legislação brasileira, quanto aos índices de coliformes; as normas são recomendadas para amostras múltiplas provenientes de fontes de abastecimento público, não havendo especificação quanto à amostras isoladas previamente de outras fontes, como refere o Padrão Federal na PORTARIA GM/0013/jan/1976 BRASIL (1976). Entretanto, segundo a ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE-OMS (1972) as normas internacionais para águas potáveis estabelecem que nenhuma amostra de água deverá conter mais que 10 coliformes totais por 100 ml.

2.4 - CLORADORES SIMPLIFICADOS

ORIHUELA et alii (1979) recomendam o uso de cloradores simplificados para tratamento de poços rasos. Tais dispositivos podem ser confeccionados com cabaças, cocos, garrafas, recipientes plásticos ou outro tipo de material, contendo hipoclorito de cálcio + areia.

ROSSIN & BUSO (1980) mencionam o emprego de cloradores simplificados, através do uso de pastilhas de cloreto de cal em recipientes perfurados e da mistura de cloreto de cal + areia, em potes de barros porosos, os quais apresentam a vantagem de ter baixo custo, facilidade de instalação e manutenção.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - ESCOLHA DO MODELO DE CLORADOR POR DIFUSÃO (PRÉ-EXPERIMENTO)

A fase de pré-experimento foi desenvolvida no laboratório de saneamento da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais e objetivou determinar o melhor modelo de clorador, quanto a nível e persistência de cloro livre. Os utensílios utilizados como cloradores por difusão foram os preconizados por ORIHUELA et alii (1979). As quantidades de hipoclorito de cálcio e areia foram propostas por método tentativo, a saber:

Modelo 1 - cabaça com dois orifícios opostos de 0,6 cm e uma mistura de 100 gramas de hipoclorito de cálcio, contendo 10% de cloro e 1000 gramas de areia lavada;

Modelo 2 - cabaça com quatro orifícios de 0,5 cm, com um saco plástico em seu interior, tendo quatro orifícios opostos de 0,8 cm, onde foi colocada a mistura de 100 gramas de hipoclorito de cálcio, contendo 10% de cloro + 1000 gramas de areia lavada;

Modelo 3 - cabaça com quatro orifícios opostos de 0,5 cm, contendo em seu interior a mistura de 100 gramas de hipoclorito de cálcio a 10% + 1000 gramas de areia lavada;

Modelo 4 - embalagem plástica com dois orifícios opostos de 0,6 cm de diâmetro, contendo uma mistura de 100 gramas de hipoclorito de cálcio a 10% + 1000 gramas de areia lavada;

Modelo 5 - garrafa plástica com dois orifícios opostos de 0,6 cm de diâmetro, contendo uma mistura de 340 gramas de hipoclorito de cálcio + 850 gramas de areia lavada.

Os cloradores de 1 a 4 foram imersos em recipientes com 10 litros de água, que era renovada apenas no modelo 4. Com relação ao modelo 5, o pré-experimento foi realizado em um poço raso que apresentava condições sanitárias inadequadas. O clorador foi colocado no poço, tomando-se o cuidado de manter seus orifícios no mesmo nível da água, sendo utilizado, para sua fixação, um fio de nylon.

Nesse caso, foram feitas duas análises bacteriológicas (antes e após cloração) da água referente a esse poço. Os níveis de cloro foram determinados, conforme procedimentos descritos no item 3.5 desse capítulo.

O modelo 5 foi o escolhido para o trabalho a Campo, conforme os resultados que serão apresentados no capítulo correspondente.

3.2 - SELEÇÃO DAS PROPRIEDADES

Tendo em vista os objetivos do trabalho, optou-se por uma amostra de 30 residências com até 10 ha, sorteadas por método aleatório simples, localizadas na comunidade de Bom Jardim, município de Ibirité-MG.

Nessas 30 residências, a fonte de água era procedente de poços rasos, sem nenhum tipo de desinfecção química.

3.3 - APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO

Aplicou-se um questionário aos proprietários das residências sorteadas, com a finalidade de se obter informações sobre o tipo de água consumida, os serviços sanitários presentes, a existência de energia elétrica, o sistema de elevação da água na fonte de abastecimento, o nível de escolaridade dos proprietários, renda mensal familiar e outras informações que pudessem contribuir para o trabalho em questão.

Após a aplicação do questionários, colheu-se uma amostra de água de cada residência, com a finalidade de analisar sua qualidade bacteriológica, em termos de potabilidade, adotando-se o critério de que só seriam utilizadas para o estudo as amostras que apresentassem número de coliformes totais superior a 10 por 100 ml de água.

3.4 - APLICAÇÃO DOS CLORADORES

Nas residências sorteadas, aplicou-se, nos poços rasos, os cloradores por difusão, referente ao modelo 5 já descrito (FIG. 1).

Esses cloradores foram dimensionados para clorar um volume aproximado de 2000 litros de água, devendo permanecer no interior do lençol freático por 30 dias, sendo que aos 15 dias da aplicação seriam feitas as correções necessárias, em função de oscilações do volume de água, da persistência de cloro, da qualidade bacteriológica e outros fatores.

3.5 - ANÁLISE DO CLORO RESIDUAL E COLHEITA DE AMOSTRA

As dosagens de cloro residual foram feitas através de métodos colorimétricos, empregando-se o reativo ortotolidina, através da técnica descrita por GOMES & MANDIL (1971) e o reativo N,N-dietil-p-fenilendiamina (DPD) preconizado pela AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1975). Foram realizadas 6 análises no espaço de 30 dias, após a implantação dos cloradores.

Quando a coluna de água presente no tubo coletor do cloroscópio apresentava em seu menisco superior uma ligeira coloração amarelada, considerava-se esta leitura como limiar (inferior a 0,1 mg/l).

Para as análises bacteriológicas, além das amostras colhidas conforme o item 3.3, foram realizadas 3 tomadas de águas, a saber: imediatamente antes, aos 15 e 30 dias após o implante dos cloradores.

As amostras foram colhidas em frascos de vidro neutro, com tampa esmerilhada e capacidade de 150 ml, adequadamente lavados e esterilizados (autoclave a 120°C por 15 minutos), tomando-se o cuidado de colher apenas 2/3 do volume do frasco. As amostras, após serem identificadas, eram colocadas em caixas isotérmicas com gelo e conduzidas ao laboratório. Os exames bacteriológicos eram realizados no mesmo dia da coleta.

3.6 - EXAMES BACTERIOLÓGICOS

A técnica utilizada para a determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais, coliformes fecais e estreptococos fecais foi a dos tubos múltiplos, descrita no AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1975).

3.6.1 - DETERMINAÇÃO DO NMP DE COLIFORMES TOTAIS

3.6.1.1 - Teste presuntivo

Tomou-se 15 tubos contendo Lactose Broth*, providos de coletores de gás (tubos de Durham), divididos em 3 séries de 5 tubos cada uma e cujo volume do meio por tubo era 20 ml na 1.^a série, 10 ml na 2.^a e na 3.^a séries.

Em seguida, adicionou-se 10 ml da amostra de água a ser analisada em cada um dos tubos da 1.^a série, 1 ml nos

* Laboratório MERCK. Art. nº 7661

da 2.^a série e 0,1 ml nos da 3.^a série. Incubou-se a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, por 24 horas, procedendo-se à leitura dos mesmos.

Os tubos que apresentaram produção de gás foram considerados positivos para os coliformes totais, sendo que os negativos foram colocados na estufa por mais 24 horas, procedendo-se à leitura posteriormente. Os tubos positivos com 24 ou 48 horas foram submetidos ao teste confirmatório.

3.6.1.2 - Teste confirmatório

De cada tubo com prova presuntiva positiva foram feitas inoculações com alça de platina desse material, em novos tubos, contendo 10 ml de Brilliant-green Bile Broth 2%*, providos de coletores de gás. Incubou-se a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por 24-48 horas, anotando-se o número de tubos que apresentaram produção de gás.

Para se obter o NMP, utilizou-se a tabela de Hoskins.

3.6.2 - DETERMINAÇÃO DO NMP DE COLIFORMES FECAIS

Dos tubos positivos para o teste presuntivo na prova dos coliformes totais, tomou-se uma alça de platina com 0,3 cm de diâmetro de seu conteúdo e inoculou-se em 10 ml de EC Broth** com tubo de Durham em seu interior. Incubou-se em banho maria por 24 horas, a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, tendo-se o cuidado de observar que o conteúdo do tubo estava totalmente imerso na água. Considerou-se positivo a presença de gás no interior dos tubos de Durham.

Determinou-se o NMP da mesma maneira utilizada para os coliformes totais.

3.6.3 - DETERMINAÇÃO DO NMP DE ESTREPTOCOCOS FECAIS

3.6.3.1 - Teste presuntivo

Na prova presuntiva para os estreptococos, fez-se

* Laboratório MERCK, Art. nº 5454

** Laboratório MERCK, Art. nº 10765

o uso do meio de *Azide Dextrose Broth**, através da mesma técnica descrita para o teste presuntivo dos coliformes totais.

Foram considerados positivos os tubos que apresentaram turvação nítida no meio, após a incubação por $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas. Com relação aos tubos negativos, foi feita nova incubação por mais 24 horas, quando os considerados positivos foram submetidos ao teste confirmatório.

3.6.3.2 - Teste confirmatório

Dos tubos positivos, tomou-se uma alça de platina com 0,3 cm de diâmetro, de seu conteúdo e transferiu-se para o meio contendo 10 ml do Ethyl Violet Azide Broth (EVA)**, incubando-os por 24 horas a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, quando se procedia à leitura.

Os tubos considerados positivos foram aqueles que apresentavam a formação de uma massa de germes em forma de botão de cor arroxeadada no fundo do tubo ou, ocasionalmente, densa turbidez.

3.7 - CÁLCULO DO CUTO DO CLORADOR

O custo da tecnologia empregada, será baseado na compra do material relacionado:

- . Clorador (garrafa plástica de 1 litro)
- . 340 gramas de hipoclorito de cálcio
- . 850 gramas de areia
- . fio de nylon (± 10 metros/casa)

* Laboratório MERCK, Art. nº 1590

** Laboratório BBL Art. nº 0577

3.8 - USO DA TECNOLOGIA

O uso da tecnologia implantada será avaliado, durante um período de observação de 30 dias e após esse prazo, essa avaliação será realizada por outro grupo de pesquisadores ligados ao Projeto Metropolitano da UFMG. Tomar-se-ã como base as informações e reclamações dos proprietários e de seus familiares bem como as atitudes relacionadas com o uso dessa tecnologia.

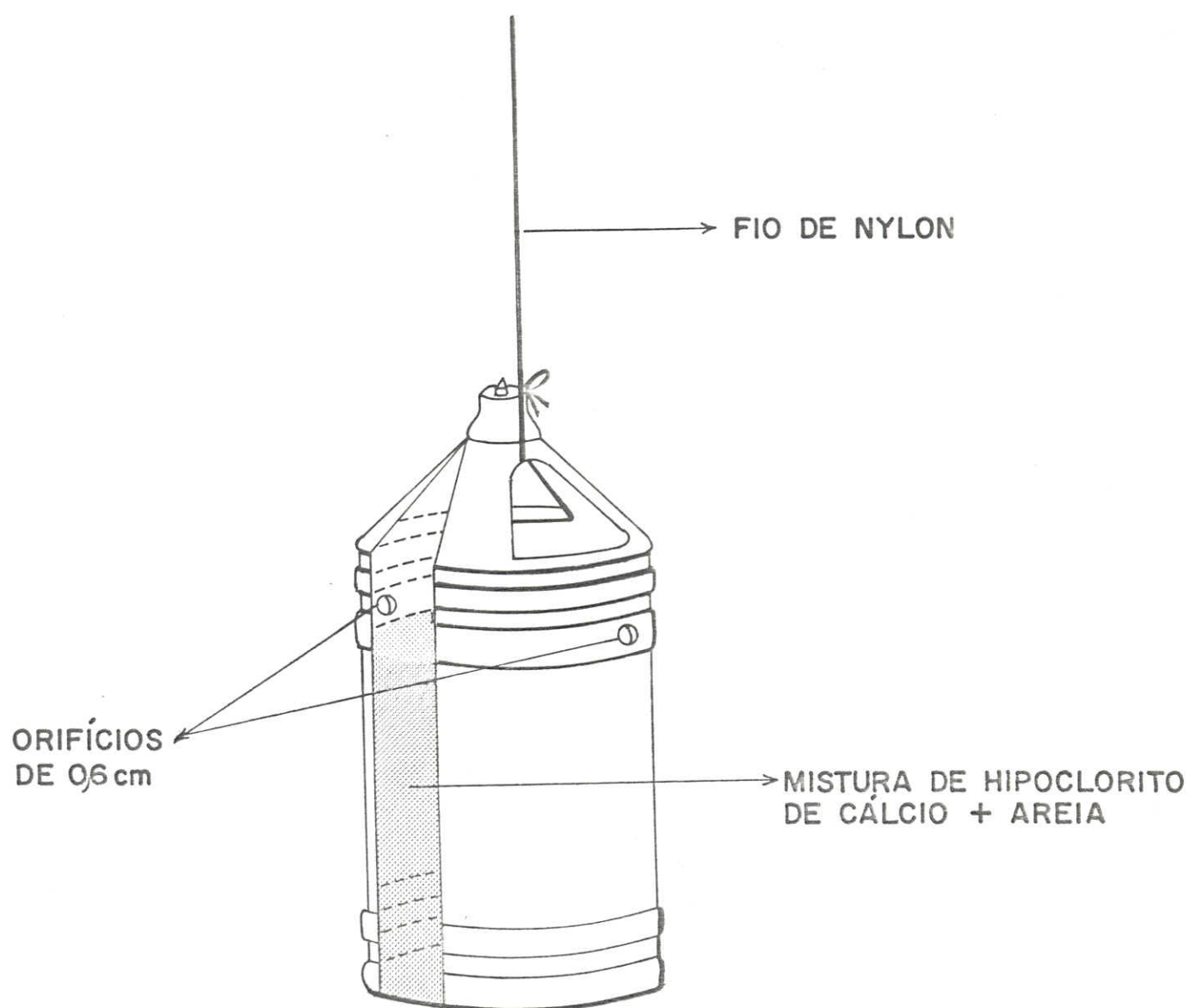


FIG. I – Modelo de clorador simplificado por difusão
(embalagem plástica)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na fase de pré-experimento, verificou-se que o modelo 1 liberou cloro por dois dias na dosagem de 0,1 mg/l, enquanto que o modelo 2 chegou a liberar 0,8 mg/l até o segundo dia, caindo para zero no dia seguinte. Já o modelo 3, liberou cloro apenas por 24 horas, na dosagem de 0,1 mg/l.

O modelo 4 permaneceu ativo por 60 dias, com liberação de cloro residual, entre os valores de 12 a 30 mg/l.

Os cloradores referentes aos modelos 1 a 3 não apresentaram resultados satisfatórios, quando comparados com os de ORIHUELA et alii (1979), que, contudo, não especificaram as quantidades da mistura de hipoclorito de cálcio com areia.

Com relação ao modelo 4, houve concordância com os dados dos referidos autores, quanto ao tempo de persistência do cloro na água. Quanto aos níveis de cloro observados nesse modelo, houve a necessidade de se fazer uma correção das quantidades da mistura empregada, tendo em vista o volume de água a ser desinfetado, bem como o nível de cloro residual desejável (0,1 a 0,3 mg/l).

O modelo 5, que foi preparado com base no modelo 4, porém, com novo ajuste das quantidades de cloro e areia, apresentou, a partir do terceiro dia, nível de cloro detectável (0,1 mg/l), sendo que até o trigésimo dia esses valores esti

veram entre 0,1 a 0,3 mg/l. A água do poço raso que estava contaminada antes da aplicação do clorador por difusão teve reduzida a zero o seu índice de contaminação. Deste pré-experimento ficou demonstrado que o tipo de vasilhame influi decisivamente na liberação de cloro. Assim, nos modelos de 1 a 3, em que se cessou muito rapidamente a difusão de cloro, verificou-se que a mistura utilizada ainda apresentava forte odor dessa substância.

As informações obtidas na aplicação dos questionários, indicaram que todas as propriedades utilizavam água filtrada para bebida, dispunham de sistema de fossas absorventes; 23 (76,6%) possuíam energia elétrica; no entanto, apenas 19 (63,3%) empregavam bombas elétricas para fazer a elevação da água de consumo e as 11 (36,6%) restantes retiravam água por processos manuais.

Em relação ao nível de escolaridade dos proprietários, verificou-se que 14 (46,6%) possuíam o primário incompleto, 10 (33,3%), o primário completo, 5 (16,6%), sem estudo e 1 (3,3%), secundário incompleto.

A estimativa da renda familiar média mensal dos proprietários (maio-1983) foi de Cr\$ 45.000,00 (11,5 ORTN), com valor de Cr\$ 15.000,00 a 60.000,00.

Foi notificado ainda que em 17 (56,6%) residências houve o aparecimento de diarreia, acometendo 35 pessoas, na maioria, crianças entre a faixa etária de 1 a 7 anos.

As 30 amostras de água colhidas antes de se iniciar a fase do pré-experimento, encontravam-se contaminadas por coliformes totais. Esta contaminação, deveu-se provavelmente às condições inadequadas de construção e manutenção dos poços rasos além das precárias condições de higiene, preenchendo, assim, requisitos propostas para a pesquisa.

Esses resultados foram também confirmados, por ocasião da análise feita imediatamente antes da aplicação dos cloradores TAB. I.

Nesta mesma tabela estão os resultados dos três indicadores de contaminação, relativos às amostras colhidas antes e 30 dias após a aplicação dos cloradores.

Considerando-se o padrão recomendado pela OMS (1972), para os demais indicadores, verificou-se que 26 (86,6%) e 19 (63,3%) estavam contaminadas por coliformes fecais e estreptococos fecais respectivamente. Esses valores eram, de certo modo, esperados, pois nenhum dos poços rasos sorteados preenchem as condições sanitárias normalmente exigidas para este tipo de fonte de abastecimento.

As porcentagens de águas não potáveis pelo critério "coliformes totais" estão mais elevadas que as encontradas por LEIGUARDA et alii (1956), VIANA et alii (1975) e concordantes com as de MOREIRA et alii (1973).

Ainda na TABELA I, verifica-se que, decorridos 30 dias da aplicação dos cloradores, as porcentagens de potabilidade foram 24 (82,7%); 25 (86,2%), 25 (86,2%), respectivamente para coliformes totais, coliformes fecais e estreptococos fecais, o que evidencia a importância desses dispositivos, quanto à redução da carga bacteriana das águas tratadas, o que está de acordo com as afirmações de ORIHUELA et alii (1979). Deve ser observada a significativa redução de estreptococos fecais que, segundo GOMES (1970), são considerados mais resistentes à cloração do que os coliformes. Verifica-se também que, nas análises bacteriológicas realizadas antes e 30 dias de tratamento, a mediana do NMP de coliformes totais passou de 133 para 2, a mediana do NMP de coliformes fecais passou de 22 para zero e a de estreptococos fecais passou de 41 para zero. Esses valores medianos referentes às amostras sem tratamento estão superiores, no caso de coliformes totais, aos de GOMEZ & MANDIL (1969) e refletem a péssima condição bacteriológica dessas águas. Ao lado disso, esses dados reforçam a eficiência dos dispositivos utilizados, quando se evidencia a impossibilidade econômica da maioria dos moradores da comunidade (renda média de 11,5 ORTN) em investir no reparo dos poços rasos existentes, ou melhorar o sistema de elevação de água.

A utilização desses três indicadores de contaminação fecal, conforme indicação de LEIGUARDA et alii (1956);

GOMES & MANDIL (1969); GOMES (1970); GIROULT (1977) e GONZÁLEZ et alii (1982) permitiu obter um resultado bastante homogêneo, sugerindo-se que, nesse caso, a utilização de mais de um "indicador" foi importante para avaliar com mais segurança o efeito dos cloradores.

As possíveis razões que explicariam a existência de 11 amostras contaminadas, embora muitas apresentassem significativa redução da carga bacteriana em relação ao exame inicial, estariam relacionadas com variações bruscas no volume de água, com alto consumo e com rápida renovação do lençol freático, modificação da posição dos cloradores (acima do lençol d'água. Ressalta-se que as recomendações preconizadas pela OPS/OMS (sem data) praticamente não foram observadas na sua totalidade, em nenhuma das "cisternas" que apresentaram, em sua maioria, péssimas condições de uso e de conservação, como podem ser observadas na FIG. 2 a 5.

Após a recolocação de cinco cloradores na posição correta e o acréscimo de mais um clorador nas residências de números 3, 7, 10, 16, 23, 26 e 27, obteve-se 24 (82,7%) potáveis (coliformes totais). Esses resultados, permitem afirmar que, com adoção de mais algumas medidas complementares de caráter simples, tais como: colocação de tampa bem ajustada a abertura da cisterna, reparos de trincas e aplicação de uma cinta de concreto de 1 metro contornando a entrada do poço se poderia atingir um nível de eficiência ainda maior que o verificado.

As dosagens de cloro residual nas águas de poços rasos encontram-se registradas nas TABELAS IIIa, b e c. Verificou-se que a liberação de cloro se dá geralmente a partir do 3º ou 4º dia, não atingindo valores muito elevados.

Ao final do período observado (30º dia), verificou-se que em duas amostras de água cessou a liberação de cloro e que valor inferior a 0,1 mg/l, considerado limiar, foi suficiente para reduzir a contaminação bacteriana e, em alguns casos, tornar potável a água do lençol freático, demonstrando-se, assim, o valor desinfetante do cloro, mesmo

em doses muito reduzidas, conforme afirmam UNDA OPAZO & CORDERO (1969).

O cloro liberado pelos dispositivos nunca atingiram a valores extremos, situando-se na faixa recomendada pelo Decreto nº 33.047, de 4/7/58, de São Paulo e da lei nº 2.027, de 23/12/1959 do Estado de Minas Gerais e pelos autores GOMES & MANDIL (1971) e CEPIS (1977). Ocasionalmente, ocorreu liberação superior ao recomendado pelos autores mencionados, mas ainda dentro das recomendações feitas por GENDA et alii 1980.

Considerou-se que o custo inicial para a implantação da tecnologia foi de Cr\$ 270,00 (maio de 83) ou seja 0,06 ORTN, de acordo com os seguintes dados:

Clorador (garrafa plástica) de 1 litro	Cr\$ 50,00
340 gramas de hipoclorito de cálcio	Cr\$ 170,00
850 gramas de areia	Cr\$ 40,00
fio de nylon (10 metros/casa)	Cr\$ 10,00
TOTAL	Cr\$ 270,00

Entretanto, esse custo pode ser minimizado caso se use embalagens descartáveis (água sanitária, álcool) e se reutilize o mesmo vasilhame.

Essa técnica mostrou ser bastante simples, permitindo, portanto, fácil manejo, em relação à instalação e manutenção. Observou-se ainda, pelos cálculos realizados, que o custo da técnica foi baixo, tornando-se possível sua aplicação até mesmo por pessoas ou comunidades de baixo nível sócio-econômico, concordando com afirmações de ORIHUELA et alii (1979) e ROSSIN & BUSO (1980).

Ao avaliar o uso da tecnologia, encontrou-se que em 10 (34,4%) residências houve reclamação sobre o sabor desagradável da água por parte de um ou mais moradores, provavelmente em virtude da falta de costume de consumir água tratada, confirmando as observações feitas por BENGOLEA (1951).

Apesar das reclamações existentes quanto ao sabor da água, do baixo nível de escolaridade (63,2% dos proprietá

rios não completaram o primário ou não tiveram estudo) e da baixa renda familiar média (11,5 ORTN), houve uma excelente receptividade entre os moradores. Além disso, houve várias famílias que solicitaram a implantação dessa técnica em suas casas, o que permite afirmar que, apesar do curto período de observação, é viável a aplicação dessa técnica para a finalidade proposta.

TABELA I - Comparação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais, coliformes fecais e estreptococos fecais das 30 amostras colhidas antes da cloração e 30 dias após a cloração e sua qualidade bacteriológica. IBIRITÉ-MG, 1983.

Nº DA AMOSTRA	COLIFORMES TOTAIS		COLIFORMES FECAIS		ESTREPTOCOCOS FECAIS	
	aplicação do clorador		aplicação do clorador		aplicação do clorador	
	antes	após	antes	após	antes	após
01*	11	zero	11	zero	130	zero
02*	94	zero	7	zero	221	zero
03*	17	5	14	2	348	zero
04*	542	2	14	2	>2400	13
05*	>2400	(1)	109	(1)	>2400	(1)
06**	>2400	172	26	34	70	79
07**	17	240	11	172	79	zero
08*	172	zero	7	zero	221	zero
09*	12	5	7	2	zero	zero
10**	172	130	12	79	49	zero
11*	172	2	14	zero	70	zero
12*	221	2	172	zero	9	zero
13*	79	zero	49	zero	5	zero
14*	33	zero	17	zero	5	zero
15*	17	2	7	zero	5	zero
16**	240	22	130	7	2	14
17*	33	zero	17	zero	5	zero
18*	172	8	109	5	221	8
19*	79	zero	14	zero	221	zero
20**	40	1600	26	21	27	240
21*	>2400	2	1600	zero	22	zero
22*	>2400	2	221	zero	22	zero
23*	>2400	2	278	zero	5	zero
24*	>2400	zero	141	zero	130	zero
25*	>2400	zero	24	zero	5	zero
26*	542	zero	172	zero	8	zero
27*	26	zero	22	zero	542	zero
28*	79	zero	27	zero	33	zero
29*	27	zero	22	zero	49	zero
30*	17	zero	14	zero	8	zero
Mediana	133	2	22	zero	41	zero

* Não potável do ponto de vista bacteriológico antes da cloração

(1) Recusou-se a fazer uso do clorador

** Não potável do ponto de vista bacteriológico antes e após a cloração.

TABELA II - Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais, das amostras colhidas 15 e 30 dias após o implante dos cloradores e sua qualidade bacteriológica. IBIRITÉ-MG, 1983.

Nº DA AMOSTRA	COLIFORMES TOTAIS	
	CLORAÇÃO	
	15 dias	30 dias
01	zero	zero
02	zero	zero
03	348*	5
04	zero	2
05	(1)	(1)
06	17*	172*
07	>2400*	240*
08	7,8	zero
09	zero	5
10	221*	130*
11	zero	2
12	zero	2
13	zero	zero
14	27*	zero
15	2	2
16	130*	22*
17	5	zero
18	zero	8
19	4	zero
20	7	1600*
21	zero	2
22	2	2
23	173*	2
24	2	zero
25	zero	zero
26	17*	zero
27	>2400*	zero
28	33*	zero
29	170*	zero
30	5	zero

(1) Retirou o clorador, negando-se a usá-lo

* Não potável do ponto de vista bacteriológico.



FIG. 2 - Aspectos gerais do poço raso referente a amostra 4



FIG. 3 - Aspectos gerais do poço raso referente a amostra 6



FIG. 4 - Aspectos gerais do poço raso referente a amostra 7



FIG. 5 - Aspectos gerais do poço raso referente a amostra 8

TABELA IIIa - Dosagem de cloro residual encontrado nas amostras de número 1 a 10 após a implantação dos cloradores. IBIRITÉ-MG - 1983.

Nº DA AMOSTRA	LEITURA APÓS O IMPLANTE DO CLORADOR (mg/l)									
	3 dias	7 dias	10 dias	21 dias	24 dias	30 dias				
01	-	0,1	limiar	limiar	limiar	limiar				
02	-	0,1	0,1	0,1	limiar	limiar				
03	-	-	-	-*	limiar	0,1				
04	0,4	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1				
05	-	(1)	NR	NR	NR	NR				
06	-	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2				
07	-	limiar	limiar	-*	limiar	0,1				
08	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1				
09	-	limiar	limiar	limiar	limiar	limiar				
10	-	-	-	-*	-	limiar				

- Não detectável

(1) Retirou o clorador, negando-se a usá-lo após 3 dias
limiar = valor detectável, porém inferior a 0,1 mg/l.

* Implante de outro clorador

NR = Não realizado

TABELA IIIb - Dosagem de cloro residual encontrado nas amostras de número 11 a 20 após a implantação dos cloradores. IBIRITÉ-MG - 1983.

Nº DA AMOSTRA	LEITURA APÓS O IMPLANTE DO CLORADOR (mg/l)						
	4 dias	7 dias	18 dias	21 dias	27 dias	32 dias	
11	-	0,1	limiar	0,1	limiar	limiar	
12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
13	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,4	
14	(1)	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	
15	0,1	limiar	0,1	0,3	0,1	0,1	
16	-	-	limiar	-*	limiar	limiar	
17	-	limiar	limiar	limiar	limiar	limiar	
18	-	limiar	limiar	limiar	limiar	limiar	
19	-	0,1	0,1	0,1	limiar	limiar	
20	-	0,1	limiar	limiar	-	-	

- Não detectável

(1) Retirou o clorador, recolocando-o após esclarecimentos

limiar= valor detectável porém inferior a 0,1 mg/l.

* Implante de outro clorador

TABELA IIIC - Dosagem de cloro residual encontrado nas amostras de número 21 a 30 após a implantação dos cloradores. IBIRITÉ-MG - 1983.

Nº DA AMOSTRA	LEITURA APÓS O IMPLANTE DO CLORADOR (mg/l)					
	3 dias	14 dias	17 dias	23 dias	28 dias	31 dias
21	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
22	-	limiar	limiar	limiar	limiar	-
23	-	limiar	limiar	limiar*	0,1	0,1
24	0,2	0,6	0,4	0,2	0,1	0,2
25	0,1	0,3	0,2	0,2	limiar	0,1
26	-	limiar	-	-*	0,2	0,1
27	-	limiar	-	-*	0,2	0,2
28	0,1	0,1	0,1	0,1	limiar	0,1
29	limiar	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
30	limiar	0,1	0,1	0,1	0,1	limiar

- Não detectável

limiar = valor detectável porém inferior a 0,1 mg/l

* Implante de outro clorador

5. CONCLUSÕES

1 - Em termos de qualidade bacteriológica das águas de poços rasos, a eficiência dos cloradores simplificados por difusão foi de 62,06%, após 15 dias e de 82,7%, após 30 dias de observação.

2 - Níveis de cloro residual inferiores a 0,1mg/l, porém detectáveis (limiar), em alguns casos foram suficientes para reduzir ou mesmo eliminar bactérias do grupo coliformes e estreptococos fecais.

3 - O baixo custo, a eficiência e a simplicidade da tecnologia utilizada (cloradores) para a cloração das águas, permitem que comunidades mesmo de baixo nível sócio-econômico tenham condições de adotar essa tecnologia.

4 - A tecnologia foi bem aceita pela comunidade (96,7%) durante o período de observação e o grupo amostral serviu, também, para difundir espontaneamente essa tecnologia para os demais moradores.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, New York, *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 14. ed. New York, 1975, 1193 p.
- 2 - BRASIL. Ministério do Interior. Secretaria Especial do Meio Ambiente. Portaria GM/0013/15.01.1976. *Classificação das Águas Interiores do Território Nacional*. Brasília, Ed. Brasiliense, 1976 (Pub. 05/76).
- 3 - BENGOLEA, D.J. La cloración de las aguas y su nomenclatura. *Revista de Obras Sanitarias de la Nación*, Buenos Aires, (141):252-5, 1951.
- 4 - CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE - CEPIS. El análisis de cloro residual libre en los sistemas de abastecimiento de agua potable. *Boletim da Oficina Sanitaria Panamericana*, Washington, 82(6):541-2, 1977.
- 5 - ČĚRKINSKIĀ, S.N. & TRAHMAN, N. The present status of research on the disinfection of drinking water in the USSR. *Bulletin de la Organization Mondiale de la Santé*, Ginebra, (46):277-83, 1972.

- 6 - GENDA, A.; ROSSIN, A.C.; PHILLIPPI JUNIOR, A.; MATTEI, A.; GUIMARÃES, F.A.; ISHIHATA, G.K.; GOMES, J.R.; SANTOS, J.A.O.; QUEIROZ, J.C.; NEFUSSI, N.; CARPIGIANI, U.; OLIVEIRA, W.E. Saneamento do meio In: GENDA et alii. *Saneamento do meio*, São Paulo, Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo. 1980 p.96.
- 7 - GIROULT, E. La calidad del agua potable. *Cronica de la OMS*, Ginebra (31):353-7, 1977.
- 8 - GOMES, C.L. Biologia da água In: CURSO SOBRE QUALIDADE DA ÁGUA, Belo Horizonte, 1968. Belo Horizonte Escola de Engenharia da UFMG - Centro de Engenharia Sanitária, 1970. p. 53
- 9 - GOMES, C.L. & MANDIL, A.C. Estreptococos fecais e coliformes em águas de poços rasos. *Revista da Escola de Engenharia da UFMG*, Belo Horizonte, 14: 31-43, 1969.
- 10 - GOMES, C.L. & MANDIL, A.C. Construção de um cloroscópio prático, eficiente e de baixo custo. *Revista da Escola de Engenharia da UFMG*, Belo Horizonte, (16): 21-9, 1971.
- 11 - GONZÁLEZ, R.G.; TAYLOR, M.L.; ALFARO, G. Estudio bacteriológico del agua de consumo en una comunidad Mexicana. *Boletín da Oficina Sanitaria Panamericana*, Washington, 93(2):127-41, 1982.
- 12 - LEIGUARDA, R.H.; PESO, O.A.; MIGNONE, R.M.; POLICETTI, C.; MURATORIO, A. Los estreptococos como índice de contaminación de aguas. *Revista de Obras Sanitarias de la Nación*, Buenos Aires, (168):166-9, 1956.
- 13 - MARTINS, M.T. & SANCHEZ, P.S. *Técnicas de exames bacteriológicos da água*. São Paulo. Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento e de Defesa do Meio Ambiente, 1976, p.53 (Apostila).
- 14 - MINAS GERAIS. Leis, Decretos, etc. Lei nº 2.027 - 23 de dez. 1959. Estabelece normas de padronização das condições de potabilidade das águas para alimentação: *Lex: Legislação do Estado de Minas Gerais*, São Paulo, 23: 172-4, 1959.

- 15 - MOREIRA, W.S.; LIMA, C.S.; OLIVEIRA, Q.C.; SCOTTI, S.; BITENCOURT, A.F.; SILVA, L.S. Condiciones sanitarias del agua utilizada en granjas lecheras en un municipio en el Brasil. *Boletim da Oficina Sanitaria Panamericana*, Washington, 75(5):450-1, 1973.
- 16 - OLIVEIRA, J.M. Propriedades químicas de água In: CURSO SOBRE QUALIDADE DE ÁGUA, Belo Horizonte, 1968. Escola de Engenharia da UFMG - Centro de Engenharia Sanitária, Belo Horizonte, 1970 p. 117.
- 17 - ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Normas internacionales para agua potable, Ginebra, 3^a ed., 1972.
- 18 - ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD Y ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Aspectos sanitarios de la excavacion de pozos. Coproducción de la Unidad audiovisual del Servicio de Salud Pública de los E.U.A. y de la Oficina Sanitaria Panamericana. Cinta fija 15 (sem data).
- 19 - ORIHUELA, L.A.; BALLANCE, R.C.; NOVICK, R. Aspects de interes internacional de la cloracion del agua. *Boletim da Oficina Sanitaria Panamericana*, Washington, 87(5): 377-88, 1979.
- 20 - ROSSIN, A.C. & BUSO, S.J. Soluções práticas para a desinfecção de água. In: GENDA et alii, *Saneamento do meio*. Faculdade de Saúde Pública da USP, 1980, p.29
- 21 - UNDA OPAZO, F. & CORDERO, S.M.S. *Ingenieria sanitaria aplicada a saneamiento y salud publica*. México, UTEHA, 1969, 870 p.
- 22 - VIANA, F.C.; MOREIRA, E.C.; BARBOSA, M. Qualidade bacteriológica das águas de granjas avícolas do Estado de Minas Gerais. 1973. *Arquivos da Escola de Veterinária da UFMG*, Belo Horizonte, 27(2):119-24, 1975.
- 23 - WOLMAN, Importancia del saneamiento ambiental en las zonas urbanas y rurales para el control de las infecciones entericas. *Boletim da Oficina Sanitaria Panamericana*, Washington, 78(4):343-5, 1975.