NANCÍ MARIA REINHARDT

**CONDIÇÕES SANITÁRIAS DAS ÁGUAS DE
POÇOS RASOS DA ÁREA NÃO SERVIDA PELA REDE
DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA,
DO MUNICÍPIO DE CURITIBA, PARANÁ, 1975**

Dissertação apresentada à
Faculdade de Saúde Pública da
Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre.

**SÃO PAULO
1977**

**BIBLIOTECA
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
SP - R**

D E D I C A T Ō R I A

Aos meus pais:

Mercedes Bonassoli Reinhardt

João Reinhardt ("in memoriam")

com carinho e gratidão.

H O M E N A G E M

Ao Prof.

Dr. Sebastião Timo Iaria

pela sábia orientação, incentivo,
apoio irrestrito e amizade.

R E C O N H E C I M E N T O

A Universidade Federal do Paraná, na pessoa do Magnífico Reitor

Dr. Theodôcio Jorge Atherino

que concedeu dispensa para a realização dos Cursos de Saúde Pública para Graduados e de Pós-Graduação em Saúde Pública, a nível de Mestrado, na Faculdade de Saúde Pública, USP.

A Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

pelos subsídios concedidos através de Bolsa de Estudo, mediante a qual, foi possível a realização dos Cursos de Saúde Pública para Graduados e de Pós-Graduação em Saúde Pública, a nível de Mestrado, na Faculdade de Saúde Pública, USP, bem como, do presente trabalho.

A Secretaria de Viação e Obras Públicas do Estado do Paraná, na pessoa do M.D. Secretário

Dr. Gerhard Leo Linzmeyer

pela presteza em ceder uma viatura para a colheita das amostras de água dos poços rasos examinados.

À Administração de Recursos Hídricos do Paraná (ARH),
nas pessoas de:

Cláudio H. Oliveira de Araújo

Engº Superintendente da ARH

Roberto P. Streitemberger

Engº Chefe do Centro de Pesquisas

Ruy Leite de Carvalho

Engº Chefe do Serviço de Laboratório

Lúcia Canetti da Cruz

Chefe do Laboratório de Bacteriologia

e demais técnicos e funcionários

pela confiança e colaboração que possibilitaram a execução deste trabalho no Laboratório de Bacteriologia.

Ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
pelo fornecimento dos dados do Censo Demográfico de
1970, relativos ao Município de Curitiba, Paraná.

Ac Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC)

pela colaboração no fornecimento de dados informativos
relativos ao Município de Curitiba, Paraná.

. A G R A D E C I M E N T O S

Em especial ao Prof. Dr. Lauro Hirt Ferreira
pelo apoio e incentivo constante na iniciação e aper-
feiçoamento da carreira do Magistério Superior.

À Profa. Dra. Eunice Pinho de Castro Silva
pelo valioso auxílio no planejamento da Amostragem.

Ao Prof. Dr. José Maria Pacheco de Souza
pela cooperação na tabulação dos Resultados.

Ao Prof. Dr. Dácio de Almeida Christovão
pela leitura dos originais e pelas sugestões apresentadas.

Ao Prof. Dr. Donald Wilson
pela colaboração na versão do resumo deste trabalho pa-
ra o Inglês.

Aos Professores do Curso de Saúde Pública da Faculda-
de de Saúde Pública, USP
pelos ensinamentos administrados.

À Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Saúde Pú-
blica, USP
pelo pronto atendimento e atenção dispensada em todas
as ocasiões.

Aos colegas do Curso de Saúde Pública da Faculdade de
Saúde Pública, USP, 1973
pela convivência amiga.

Às funcionárias da Biblioteca da Faculdade de Saúde Pública, USP

pela orientação relativa à apresentação das referências bibliográficas

Às colegas-amigas Farmacêuticas Bioquímicas

Tomoe Nakashima

Maria Jacira Medeiros Silva Simões

Velma Lusca Nobre Nogueira

Terezinha Lisieux Moraes Coimbra

pela hospitalidade fraterna, incentivo constante e amizade, durante a realização do Curso de Mestrado em Saúde Pública em São Paulo.

Ao Dr. Paulo Augusto Wendler

pela valiosa colaboração na obtenção da viatura para a colheita das amostras de água dos poços rasos examinados.

Aos colegas do Departamento de Saúde Comunitária do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná pelo apoio e interesse demonstrados na realização deste trabalho.

À Profa. Wanda Porzycki

pela revisão ortográfica dos originais.

À Sra. Marlene Lopes Assis de Souza

pela amizade e esmero no serviço datilográfico.

A todos que direta ou indiretamente prestaram sua colaboração para a concretização deste trabalho.

E R R A T A

LOCALIZAÇÃO

ONDE SE LÊ

LEIA-SE

Pág. 5	3º § 3a. e 4a. linhas	(AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION ³ , 1975), <u>Enterobacter cloacae</u> e <u>Citrobacter intermedium</u> .	<u>Enterobacter cloacae</u> e <u>Citrobacter intermedium</u> (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION ³ , 1975).
Pág. 24		2.3. Exame bacteriológico ...	3. Exame bacteriológico ...
Pág. 38	Tabela 11 Total Poços %	78,08	73,08
Pág. 45	Tabela 15	$x^2 = 12,04$	$x^2 = 16,04$
Pág. 52	3º § 5a. linha	àqueles padrões	àquele padrão
Pág. 59	1º § 1a. linha	GELDREICH ¹² , 1967	GELDREICH ^{14a} , 1976
Pág. 59	1º § 6a. linha	Salmonella	<u>Salmonella</u>
Pág. 59	2º § 3a. linha	águas	água
Pág. 59	5º § 9a. linha	resultados positivos	resultados falsos positivos
Pág. 60	1a. linha	seriam	foram
Pág. 60	2º § 3a. e 4a. linhas	mostram-se rígidos pois, exigem	mostra-se rígido, pois, exige
Pág. 64	1º § 3a. linha	leva-se	leva
Pág. 71	a seguir à Referência Bibliográfica 14		14a. GELDREICH, E.E. Microbiology of water. <u>J. Wat. Pollut. Control. Fed.</u> <u>48</u> : 1338-56 1976.
Pág. 71	Referência Bibliográfica 4a. linha 18	<u>J. Amer. Wat. Wks. Ass.</u>	<u>J. Amer. Med. Assoc.</u>

I N D I C E

	pág.
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	9
2.1. Amostragem	10
2.2. Colheita e transporte das amostras de água	15
2.3. Informações obtidas nos domicílios	16
2.4. Exame bacteriológico	18
3. RESULTADOS	25
3.1. Bactérias do grupo coliforme	27
3.2. Bactérias coliformes de origem fecal ...	39
4. DISCUSSÃO	51
5. CONCLUSÕES	62
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

1. I N T R O D U Ç Ã O

A água encontra-se em contínuo percurso pela natureza, originando o que se denomina de "ciclo hidrológico", graças ao qual, a quantidade de água no globo terrestre permanece sempre inalterável no tempo, quando considerada em conjunto, variando apenas nas parcelas em que se encontra distribuída, ou seja, nos oceanos, rios, lagos, atmosfera, subsolo, etc. (NEW YORK STATE DEPARTMENT OF HEALTH²⁰, 1971).

No entanto, a água doce, em estado líquido, corresponde a menos de 1% da quantidade total de água. Desta parcela, cerca de 97% encontram-se nos interstícios do solo e subsolo, constituindo os recursos hídricos subterrâneos, enquanto que os outros 3% constituem os recursos superficiais, representados pelos rios, córregos e lagos (YASSUDA et al²⁸, 1965).

Assim, ainda segundo este autor, observa-se que o volume das águas subterrâneas, assume enorme importância no que se refere à quantidade de água doce disponível, advindo daí sua grande procura para vários usos, incluindo o abastecimento de populações humanas.

Sendo a água um elemento indispensável à vida animal e vegetal, nada mais justo do que lhe dar o devido valor, através de medidas adotadas no sentido de assegurar suas caracte-

terísticas físicas, químicas, microscópicas e bacteriológicas, as quais lhe possibilitem condições sanitárias adequadas para o consumo.

Sabe-se que, a necessidade do homem em obter água de qualidade adequada e em quantidade suficiente data dos tempos mais remotos, pois, Hipócrates no ano 460 A.C. já afirmava que: "... a influência da água sobre a saúde é muito grande..." (OLIVEIRA ²², 1974).

Assim, embora houvesse suspeitas de haver íntima relação entre qualidade da água e doenças, só se conseguiu prová-la cientificamente após a publicação da clássica investigação de John Snow, a respeito de uma epidemia de cólera que se propagou num bairro de Londres, em 1849, causando 521 mortes - em apenas 10 dias. Empregando método simplesmente epidemiológico, aquele autor, provou sem dúvida nenhuma, a importância da água do poço da Broad Street na disseminação da doença entre as pessoas que a ingeriram (CHRISTOVÃO ⁸, 1974).

A descoberta dos agentes etiológicos das doenças infecciosas intestinais e da sua eliminação, juntamente com as fezes dos indivíduos doentes ou portadores, como a do Vibrio cholerae em 1854 (SHEWAN & VERON ²⁶, 1974), da Entamoeba histolytica em 1875 (AMARAL & PONTES ¹, 1964), da Salmonella typhi em 1886, da Salmonella enteritidis em 1888, da Shigella dysenteriae em 1898, da Salmonella paratyphi em 1902 (COWAN ⁹, 1974) etc., contribuiu com informações importantes, as quais permitiram concluir que a água pode atuar como veículo de transmissão de agentes de doenças infecciosas e parasitárias. A contar dessas datas, tomou-se maiores cuidados com a proteção das águas e, uma vez, postos em prática, o controle exercido sobre as mesmas passou a ser maior, através de exames variados e de maneira contínua, tendo-se por meta, a segurança das populações abastecidas (CHRISTOVÃO ⁸, 1974).

As águas subterrâneas podem ser captadas de fontes ou através de diferentes tipos de poços e, a sua pureza, vai depender de vários fatores, entre eles, principalmente do grau de filtração que as águas sofreram.

Sabe-se que a filtração se processa à medida que a água se infiltra no solo, variando sua eficiência com o tipo de solo que atravessa. O solo considerado como o mais filtran-

re, indiscutivelmente, é o arenoso, enquanto que o pior, sob este aspecto, é o calcáreo, dado que este último pode apresentar, com frequência, fendas até de quilômetros de extensão, impedindo que a filtração se processe (CHRISTOVÃO ⁸, 1974; HARDEN BERGH ¹⁷, 1964).

O grande problema que se agiganta relativamente ao amplo aproveitamento das águas subterrâneas é o da poluição, a qual dia a dia se torna mais intensa, tornando essas águas em muitas regiões, impróprias ao consumo alimentar, dadas as suas precárias condições de potabilidade.

Reconhece-se que as águas naturais, tanto as de superfície quanto as subterrâneas e mesmo as originadas de precipitação, revelam algum grau de poluição. Assim, para serem consumidas como água de bebida, seria necessária sob o ponto de vista microbiológico, a verificação da presença ou ausência de microrganismos patogênicos ao homem, para que elas pudessem ser consideradas próprias ou não ao consumo. Entretanto, torna-se muito difícil, mesmo quase impraticável, examinar-se diretamente uma água natural e concluir se ela apresenta ou não microrganismos patogênicos. Para isto seria necessária a realização de uma série de análises, a fim de se verificar a presença de cada um dos microrganismos patogênicos (BRANCO ⁶, 1972; CHRISTOVÃO ⁸, 1974; DUTKA ¹¹, 1973; GELDREICH ¹³, 1970; NYSDH ²⁰, 1971; REASONER ²⁴, 1975; TODD ²⁷, 1967). Deve ser considerado também, que nestes exames, além das técnicas recomendadas envolverem processos muitas vezes complicados e dispendiosos, a obtenção dos resultados demandaria muito tempo.

Por outro lado, nas águas de abastecimento, do ponto de vista microbiológico, assumem grande importância os microrganismos patogênicos, eliminados habitualmente com as fezes.

Assim, uma conduta de maior praticabilidade, consiste na verificação dessas águas, quanto à presença ou não de poluição de origem fecal, através da pesquisa de bactérias ou grupo de bactérias, cujo habitat normal é o intestino do homem e de outros animais de sangue quente, sendo consideradas como indicadoras de poluição fecal (CHRISTOVÃO ⁸, 1974; GELDREICH ¹³, 1970; NYSDH ²⁰, 1971; ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD ²¹, 1972).

São utilizadas como indicadores de poluição fecal as bactérias do grupo coliforme, os coliformes de origem fecal, os estreptococos fecais (CHRISTOVÃO ⁸, 1974; GELDREICH ¹², 1967; GELDREICH ¹³, 1970; GELDREICH ¹⁴, 1975; GALVANI ¹⁵, 1974; OMS ²¹, 1972) e o Clostridium perfringens (CHRISTOVÃO ⁸, 1974). Entretanto, as mais utilizadas rotineiramente, são as bactérias do grupo coliforme (coliformes totais) e os coliformes de origem fecal.

As fezes de qualquer indivíduo, seja ele sadio ou não, apresentam em grande número um grupo de bactérias consideradas inofensivas ao homem, por não lhe causarem normalmente doenças e que são eliminadas juntamente com as fezes, numa proporção de até 300 milhões por grama. Deste modo, a água contendo bactérias do grupo coliforme apresenta forçosamente matéria fecal e é potencialmente capaz de transmitir microrganismos patogênicos (BRANCO ⁵, 1970; BRANCO ⁶, 1972; CHRISTOVÃO ⁸, 1974).

O grupo coliforme é composto principalmente pela Escherichia coli, Enterobacter aerogenes, Citrobacter freundii (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION ³, 1975), Enterobacter cloacae e Citrobacter intermedium.

Além do que foi exposto acima, as bactérias do grupo coliforme apresentam uma série de vantagens quanto a sua pesquisa na água, como indicadores de poluição fecal, pelas seguintes razões: são facilmente isoladas a partir da água e identificadas através de técnicas simples, rápidas e econômicas. Apresentam coeficiente de mortalidade praticamente igual ao das bactérias patogênicas intestinais e não são encontradas normalmente no intestino de animais de sangue frio (CHRISTOVÃO ⁸, 1974).

O controle sanitário das águas é feito através de exames físicos, químicos, microscópicos e bacteriológicos. No entanto, quando se necessita julgar se uma água apresenta ou não poluição fecal, é pela realização do seu exame bacteriológico que se vai ter a imediata resposta, pois de todos, é o de maior valor na verificação das condições atuais da água. Por outro lado, para se conhecer o passado da água, ou seja, verificar se recebeu poluição remota, os exames químicos apresentam maior vantagem e são de grande sensibilidade, ao passo que, bacteriologicamente poderá ser revelada aquela poluição ou não. Entretanto, uma água que, pela realização do exame químico se-

ja considerada potável, bacteriologicamente poderá se apresentar muito impura. Portanto, o exame bacteriológico é o que melhor reflete as condições atuais de uma água (CHRISTOVÃO ⁸, 1974).

Devido a estes motivos, quando se deseja ter uma visão panorâmica das condições sanitárias da água consumida por uma população, procede-se à colheita desta água através de amostragem sistemática e submete-se a mesma ao exame bacteriológico.

As cidades que contam com sistema de abastecimento público de água, obviamente recebem água em condições sanitárias adequadas devido ao controle sanitário exercido sobre a água distribuída. Entretanto, na maioria das vezes, é apenas uma parcela da população que recebe este benefício, ficando grande parte em busca de outra fonte de abastecimento de água. Desta maneira, a solução mais freqüentemente encontrada é a da obtenção de água subterrânea pela construção de poços. Porém, além desta prática, uma suspeita quanto a possibilidade da água subterrânea obtida apresentar materiais indesejáveis (NYSDH ²⁰, 1971) como sais minerais em excesso e/ou agentes de doenças infecciosas e parasitárias que possam por em risco a saúde de seus consumidores. Sob o ponto de vista sanitário, necessita-se de um modo geral, saber se essa água foi poluída e, mais especificamente, se o foi por fezes. Verifica-se bacteriologicamente tal ocorrência através da pesquisa de bactérias indicadoras de poluição fecal (CHRISTOVÃO ⁸, 1974).

Estudos realizados têm demonstrado que é possível estabelecer uma correlação entre o número de bactérias do grupo coliforme e o número de determinados microrganismos patogênicos, presentes em certas regiões, podendo-se, em princípio, estabelecer até uma correspondência entre concentração de bactérias do grupo coliforme em águas e ocorrência de doenças (AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION ⁴, 1970; BRANCO ⁶, 1972; OLIVEIRA ²², 1974; SELIGMANN & REITLER ²⁵, 1965). Sendo assim, conforme o grau de poluição verificado numa água, através da determinação da concentração de bactérias do grupo coliforme, pode-se prever o risco de doenças a que estão sujeitas as pessoas que consomem essa água.

OLIVEIRA ²³, 1975, refere que segundo a Organização Mundial da Saúde, aproximadamente um quarto dos leitos e-

xistentes em todos os hospitais do mundo estão ocupados por enfermos cujas doenças são ocasionadas pela má qualidade da água.

Dentre as doenças passíveis de terem seus agentes etiológicos veiculados pela água, ocupam posição de destaque as doenças infecciosas intestinais como as febres tifóide e paratífóides, cólera, disenterias bacilar e amebiana, etc. (CRAUN¹⁰, 1975; HARDENBERGH¹⁷, 1964). Isto pode ser comprovado levando-se em conta o declínio observado na incidência da febre tifóide e pela erradicação da cólera, em todos os países que passaram a tratar eficientemente a água de abastecimento (OLIVEIRA²³, 1975).

Nas localidades desprovidas de rede de esgotos, a população depõe seus dejetos em fossas ou a céu aberto. Esta medida geralmente feita de modo inadequado, tem por consequência a poluição das águas subterrâneas que podem receber os dejetos humanos diretamente ou através da infiltração, juntamente com as águas das chuvas.

Sabendo-se da possibilidade de infiltração de material fecal de fossas ou de efluentes de fossas sépticas no solo, foram estabelecidas distâncias mínimas, sanitariamente seguras, entre as fontes de abastecimento de água e as instalações de deposição de dejetos (GARCEZ¹⁶; TODD²⁷, 1967).

GARCEZ¹⁶, de acordo com o Comitê de Saneamento Rural do Serviço Federal de Saúde Pública dos Estados Unidos, refere que as fossas devem localizar-se sempre a jusante do local de captação das águas subterrâneas e, a uma distância mínima de 15 m, 30 m e 45 m, respectivamente, se a fossa for dos tipos: seca, séptica e negra. A fonte de abastecimento de água sendo um poço raso, deve ser protegida contra a poluição da sua água, adotando-se as seguintes medidas sanitárias: revestimento impermeável até uma profundidade mínima de 3 a 4 m abaixo do nível do solo e prolongando-se acima do nível do solo por mais uns 0,20 m, cobertura, captação da água de preferência por meio de bomba e calçada de material impermeável ao redor da boca do poço.

Aplicando-se estas medidas pode ser evitado ou minimizado o problema da poluição fecal em águas de poços rasos a qual, ocasiona, muitas vezes, contaminação dessas águas por microrganismos patogênicos.

Verificou-se no Município de Curitiba, Paraná, que a área não servida pela rede de abastecimento público de água, em 1975, era significativa e não contava com dados relativos às condições sanitárias das águas de poços rasos que abasteciam a população dessa referida área. Assim sendo, programou-se a realização do presente trabalho, o qual tem por meta atingir os seguintes objetivos:

1. Verificar as condições sanitárias das águas dos poços rasos da área não servida pela rede de abastecimento público de água, do Município de Curitiba, Paraná, através da pesquisa de bactérias do grupo coliforme e de coliformes de origem fecal.
2. Relacionar a positividade obtida no exame bacteriológico com o sistema de construção do poço, o tipo da fossa mais próxima a ele e, também com a população abastecida.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. AMOSTRAGEM

Unidade elementar e unidade amostral adotada -

Dada a inexistência de um cadastro dos poços rasos construídos na área não servida pela rede de abastecimento público de água no Município de Curitiba, Paraná, pelo qual obter-se-ia uma amostra do universo a ser analisado, procurou-se selecionar tais poços, através de um sorteio de domicílios existentes naquela área.

Assim sendo, embora a unidade elementar fosse "poço raso" tomou-se como unidade amostral, o domicílio.

Tamanho da amostra planejada - Levando-se em consideração o prazo de três meses (fevereiro, março e abril) para o levantamento, devido ao tempo que seria gasto na colheita, transporte e análise de águas dos poços rasos a serem examinados, a amostra que se teria condições de selecionar poderia apresentar um tamanho de aproximadamente 300 poços rasos.

Através dos resultados, não publicados, de um inquérito bacteriológico realizado em amostra não probabilística de águas de poços rasos, do Município de Curitiba em 1970, nos laboratórios da Administração de Recursos Hídricos, por estu -

dantes de Medicina, obteve-se a informação de que a proporção de poços rasos situados na área a ser estudada, cuja água não estaria dentro dos padrões de potabilidade, seria superior a 90%.

Admitindo-se que tal proporção (P)* fosse 90%, o erro padrão do estimador na amostragem casual simples de poços rasos, com uma amostra de 300 poços, seria de 1,73% e o coeficiente de variação de 1,92%.

Essa precisão foi considerada aceitável e assim, a seguir, partiu-se para a elaboração de um plano amostral com a finalidade de obter-se 300 amostras de água de poços rasos.

Por outro lado, levantamentos anteriores realizados no Estado de São Paulo, mostraram as seguintes estimativas de taxas encontradas**: 3,0% de não cobertura, 2,5% de domicílios não localizados, 3,2% de domicílios fechados ou vazios e 3,0% de recusa.

Assim sendo, a estimativa da taxa de domicílios que forneceriam informações seria de 84,2%.

Com a aplicação desta taxa neste planejamento amostral, a amostra a ser selecionada deveria compreender 356 domicílios, para que pudessem ser analisados 300 poços rasos da área de estudo, tendo sido esse número aumentado para 360 para facilitar a seleção dos mesmos.

Para a seleção da amostra compreendendo 360 domicílios, planejou-se um processo de amostragem equi-probabilístico, o qual será descrito a seguir.

* P = proporção de poços rasos cuja água não está dentro dos padrões de potabilidade no universo de poços rasos. Para fixado tamanho da amostra, desde que $P > 50\%$, quanto maior o valor de P tanto maior a precisão alcançada.

** Informações pessoais dadas pela Profa. Dra. Eunice Pinho de Castro Silva do Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública da USP.

Unidade primária de amostragem (UPA) - Ficou estabelecido, inicialmente, que a UPA seria o setor censitário. Porém, os setores censitários cujo tamanho (número de domicílios dados pelo Censo Demográfico - 1970) fosse inferior a 30, seriam reunidos a outros, de modo a constituírem conjuntos com o mínimo de 30 domicílios.

Assim sendo, da área a ser estudada que compreendia 139 setores censitários foram formadas 135 unidades primárias de amostragem (UPAs).

Sorteio das UPAs - Com probabilidade proporcional ao tamanho (número de domicílios da UPA arrolados nas Folhas de Coleta fornecidas pelo IBGE - Censo Demográfico 1970) das 135 UPAs formadas, foram sorteadas 36, verificando-se posteriormente que 30 se localizavam na zona urbana e 6 na zona rural.

Unidade secundária de amostragem - Tomou-se como unidade secundária de amostragem o domicílio.

Processo de amostragem dos domicílios para as UPAs da zona urbana - De cada UPA sorteada foram selecionados 10 domicílios através de amostragem sistemática.

A seleção dos domicílios realizou-se obedecendo a um intervalo amostral pré-determinado, de acordo com o tamanho da UPA, o qual foi calculado dividindo-se o número de domicílios pertencentes à UPA por 10.

Durante o Censo Demográfico - 1970, os domicílios pertencentes ao setor censitário receberam, por ordem de entrevista, uma numeração nas Folhas de Coleta.

Considerando-se que as UPAs correspondem a setores censitários, empregou-se a numeração existente nas Folhas de Coleta da UPA sorteada para a seleção dos 10 domicílios que ocupavam as posições correspondentes aos resultados da aplicação do intervalo amostral da UPA em questão.

Cada domicílio na Folha de Coleta era caracterizado por vários aspectos, sendo os mais viáveis para se conse

guir localizá-lo na UPA, o nome da rua em que ele se encontrava e a sua numeração nesta rua.

Porém, às vezes, estas informações não estavam presentes e, devido à ocorrência deste fato, a seleção dos domicílios passou a ser feita de duas formas:

- a. Quando o domicílio tinha numeração constante na Folha de Coleta, essas folhas eram empregadas para a sua localização. Por outro lado, de acordo com a instrução dada pela estatística por ocasião do planejamento do trabalho de campo, verificou-se no local se, entre o domicílio selecionado e o seguinte na Folha de Coleta, haviam domicílios construídos após 1970. Em caso afirmativo estes novos domicílios também entravam na amostra.
- b. Quando o domicílio selecionado e portanto assinalado na Folha de Coleta não tinha numeração que permitisse sua localização na rua, considerava-se a rua onde se localizava como tendo sido selecionada, levando-se em conta, porém, os limites da UPA. Dentre os domicílios dessa rua pertencentes à UPA procedia-se a uma seleção dos mesmos. Na Folha de Coleta determinava-se qual o total de domicílios dessa rua e quantos haviam sido assinalados. Dividia esse total pelo número de domicílios assinalados e o quociente encontrado fornecia o intervalo amostral a ser usado na amostragem sistemática, o qual seria aplicado aos domicílios dessa rua selecionada. Para tal aplicação, consideravam-se os domicílios ordenados segundo um sentido pré-fixado e partia-se de uma das extremidades à direita da rua. Precedendo a ida ao campo fazia-se o sorteio para o começo casual e com as sucessivas adições do intervalo encontrado já se obtinham os números selecionados para a amostragem sistemática. Chegando-se à rua sorteada consideravam-se os domicílios na ordem descrita e, localizavam-se aqueles cujo número de ordem coincidia com os números selecionados. Esses domicílios eram então os selecionados.

Processo de amostragem dos domicílios para as UPAs da zona rural - Inicialmente foi estabelecido o uso das Folhas de Coleta para seleção dos domicílios das UPAs desta zona. Porém, os dados contidos nessas Folhas às vezes não atendiam às necessidades para a localização dos domicílios aí selecionados devido ao fato dos mesmos na sua grande maioria, não apresentarem numeração, as ruas não terem denominação ou nos mapas não constar o traçado das ruas.

Em decorrência de tal fato, outra alternativa não se teve senão aplicar um processo com o qual se procurava tornar a amostra composta de domicílios bem dispersos pela UPA. Entretanto, no processo aplicado, a equiprobabilidade dependeria de situações as quais não se tinha meios de saber se existiam ou não. O processo consistiu no seguinte: excluindo-se aqueles domicílios que poderiam ser localizados através das Folhas de Coleta era solicitado ao responsável de cada armazém de secos e molhados da UPA sorteada que citasse conforme a necessidade, o nome de até $\frac{10}{a}$ chefes de família, seus fregueses, sendo a o número de armazéns localizados na UPA em questão. Estes chefes de família deveriam residir em domicílios bem afastados uns dos outros para que se obtivesse uma amostra representativa das várias áreas da respectiva UPA.

Tamanho da amostra estudada - Foi planejada inicialmente uma amostra de 300 poços rasos, entretanto, pelas razões já referidas, esse número foi aumentado para 360.

Porém, o tamanho da amostra selecionada foi de 415 diferindo do estabelecido que seria de 360. Isto deu-se devido ao aumento do número de domicílios nos setores censitários sorteados (UPAs), ocorrido desde a época do Censo (1970) até àquela em que se realizou o presente levantamento, ou seja, 1975.

Por outro lado, quando se realizou esta pesquisa, verificou-se que dos 415 domicílios selecionados alguns não pertenciam à população de estudo porque já estavam sendo servidos pela rede de abastecimento público de água ou porque não possuíam poço raso.

As proporções de casos como estes seriam no mínimo as que constam na *tabela 1*. Afirma-se que estas proporções seriam "no mínimo" porque se desconhecem dentre os domicílios não localizados, vazios e fechados, quantos não pertenceriam também à população de estudo.

Assim, subtraindo-se da amostra de domicílios selecionados aqueles reconhecidamente não pertencentes à população de estudo que são os 71 com água da rede e os 11 sem poço raso, restaria uma amostra de 333 domicílios. Destes, 189 são da população de estudo (possuem poço raso), enquanto que os 144 restantes (domicílios não localizados, vazios e fechados) poderiam ser ou não da população de estudo (poderiam possuir ou não poço raso), cujas taxas são dadas na *tabela 2*.

Portanto, o número de domicílios analisados pertencentes à população de estudo foi de 189.

2.2. COLHEITA E TRANSPORTE DAS AMOSTRAS DE ÁGUA

No período de fevereiro a abril de 1975, das 36 UPAs sorteadas, foi realizada a colheita de amostras de água de 189 poços rasos, estando os mesmos localizados em domicílios da zona urbana e da zona rural. Estas amostras foram colhidas em frascos de vidro, com tampa esmerilhada, com capacidade para 150 ml, convenientemente lavados e esterilizados, em calor seco, a 170°C por 1 hora.

Sempre que possível, as amostras de água foram colhidas sem o auxílio de bomba, introduzindo-se no poço, até atingir o lençol freático, o frasco de colheita preso pelo gargalo a um cordel esterilizado. Durante esta operação tinha-se o cuidado de que o frasco não atingisse as paredes do poço, a fim de evitar contaminação da amostra de água que estava sendo colhida.

No caso dos poços fechados, em que a água só podia ser retirada através de bomba, a colheita da amostra se realizou na torneira mais próxima do poço. Para isto, a boca da torneira era flambada, a seguir permitia-se que a água escorresse por 5 minutos, e logo após colhia-se um volume de água, o

qual, sempre ocupava cerca de 4/5 da capacidade do frasco.

Os frascos contendo as amostras eram tampados imediatamente após a colheita de água e transportados e mantidos até o início do exame bacteriológico em temperatura inferior a 10°C, usando-se para tal, caixas de material isolante contendo cubos de gelo.

2.3. INFORMAÇÕES OBTIDAS NOS DOMICÍLIOS

Imediatamente após a colheita da amostra de água do poço raso foram obtidas através da entrevista com o responsável pelo domicílio e/ou da observação, informações sobre as condições sanitárias do poço e da fossa mais próxima a ele, bem como, sobre o consumo de água.

Para tanto, empregava-se um questionário, previamente elaborado, no qual foram registradas as informações obtidas no domicílio e os resultados do exame bacteriológico da amostra de água do poço respectivo (*Modelo do Questionário Aplicado, págs. 22, 23 e 24*).

Os dados relativos à observação e à entrevista foram obtidos da seguinte forma:

Profundidade do poço - Após a colheita da amostra de água lançava-se no interior do poço até atingir o fundo um triângulo de metal com uma esfera de ferro em um dos lados preso a um cordel. Assim, obtinha-se a profundidade do poço, medindo-se o comprimento do segmento do cordel compreendido entre a extremidade que atingia o fundo e a marca correspondente à boca do poço.

Proteção do poço - Considerava-se como poço protegido aquele que apresentava revestimento impermeável até uma profundidade de 3 a 4 m abaixo do nível do solo, revestimento este que deveria se prolongar por mais uns 0,20 m acima do solo; cobertura; captação da água por meio de bomba e calçada de material impermeável ao redor da boca do poço com cerca de 1 metro.

Tipo da fossa mais próxima ao poço - Procurava-se classificar o tipo da fossa mais próxima ao poço (séptica, seca ou negra), com base nas informações obtidas durante a entrevista. Considerava-se como sendo fossa séptica, quando a mesma era constituída por um tanque de sedimentação e digestão que recebia os excretas por transporte hídrico e lançava o efluente em um poço absorvente. Como fossa seca, quando era escavada e a sua profundidade era tal que o fundo estava a uma distância de no mínimo 1,50 m acima do lençol freático e, como fossa negra, quando a escavação atingia ou chegava a menos de 1,50 m do lençol freático. Quando o responsável pelo domicílio não sabia informar o tipo da fossa, este item recebia no questionário aplicado a resposta "não sabe". No entanto, quando a fossa mais próxima ao poço pertencia ao domicílio vizinho esta informação era obtida entrevistando-se o responsável por esse domicílio.

Posição do poço em relação à fossa mais próxima quanto ao nível do terreno - Levando-se em conta a posição altimétrica da abertura do poço em relação à fossa mais próxima, classificava-se a sua posição como estando no mesmo nível, a montante ou a jusante da fossa.

Distância entre o poço e a fossa mais próxima - Este dado era obtido, medindo-se a distância existente entre o poço e a fossa mais próxima e registrando-a em uma das seguintes categorias: menos de 15 metros, entre 15 — 30 metros, entre 30 — 45 metros, 45 metros ou mais.

Sistema adequado de construção do poço - O poço era considerado adequado quanto ao sistema de construção quando se apresentava protegido, localizado no mesmo nível ou a montante em relação à fossa mais próxima, a qual deveria estar a uma distância satisfatória. Consideravam-se distâncias satisfatórias do poço à fossa mais próxima as de, no mínimo, 15 metros, 30 metros e 45 metros, respectivamente, para as fossas dos tipos seca, séptica e negra.

Número de pessoas abastecidas pelo poço - Este da do era obtido entrevistando-se o responsável pelo domicílio.

Tratamento domiciliar da água usada para beber - Perguntava-se ao responsável pelo domicílio se as pessoas abastecidas pelo poço bebiam a água "in natura" (sem tratamento) ou previamente fervida, filtrada ou clorada.

2.4. EXAME BACTERIOLÓGICO

A partir de cada uma das 189 amostras de água , colhidas de poços rasos da área de estudo, foram realizadas as pesquisas de bactérias do grupo coliforme e de coliformes de origem fecal empregando-se técnicas dos métodos padrões adotados pela Associação Americana de Saúde Pública (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION ², 1971).

O tempo decorrido entre a colheita das amostras e o início do exame bacteriológico foi em média de 3:30 horas, sendo que, em nenhum caso esse tempo atingiu 6:00 horas.

Pesquisa de bactérias do grupo coliforme - Nesta pesquisa usou-se o método de fermentação em tubos múltiplos, realizando-se o exame através de duas provas distintas: prova presuntiva e prova confirmatória.

Prova presuntiva - Inicialmente a amostra de água era homogeneizada invertendo-se o frasco de colheita 25 vezes.

A seguir, em uma série de 5 tubos contendo cada um 10 ml de caldo lactosado (BBL), em concentração dupla, com tubinho invertido, inoculavam-se assepticamente em cada um deles, 10 ml da amostra de água.

Após a inoculação os tubos de fermentação eram incubados a $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, em estufa.

Decorridas 24 horas de incubação realizava-se a primeira leitura da prova presuntiva verificando-se se havia gás no tubinho invertido. Havendo produção de gás a prova presuntiva para bactérias do grupo coliforme era considerada posi

tiva e estas culturas eram submetidas à prova confirmatória. Os tubos com prova presuntiva negativa após 24 horas, retornavam à estufa por mais 24 horas. Se após 48 horas de incubação estes tubos revelassem produção de gás a prova era considerada positiva e estas culturas eram também submetidas à prova confirmatória. Quando não ocorria a produção de gás a prova era considerada negativa para a respectiva porção de água inoculada.

Prova confirmatória - A partir de cada tubo com prova presuntiva positiva, realizava-se a prova confirmatória transferindo-se um volume de cultura, colhido com uma alça de níquel-cromo com 5 mm de diâmetro, para um tubo correspondente contendo 10 ml de caldo lactose-bile-verde brilhante (BBL) com tubinho invertido. A seguir, eram incubados em estufa a $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por até 48 horas após o que era anotado o número de porções com prova positiva, ou seja, revelando produção de gás.

Pesquisa de bactérias coliformes de origem fecal - Partindo-se dos tubos de caldo lactosado com produção de gás na prova presuntiva da pesquisa de bactérias do grupo coliforme, foram semeados tubos correspondentes com 10 ml de caldo EC (BBL) com tubinho invertido, utilizando-se alça de níquel-cromo com diâmetro de 5 mm.

Após a semeadura, estes tubos eram incubados dentro do prazo máximo de 30 minutos, em banho-maria a $44,5^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas.

Decorrido este tempo realizava-se a leitura e, quando havia produção de gás no tubinho invertido a prova era considerada positiva para a pesquisa de bactérias coliformes de origem fecal, registrando-se o número de porções positivas.

Tabela 1 - Número e porcentagem de domicílios selecionados, segundo abastecimento de água, Município de Curitiba, Paraná, fevereiro a abril de 1975.

Domicílios Selecionados	Número	%
Com água da rede de distribuição	71	17,11
Sem poço raso	11	2,65
Outros	333	80,24
Total	415	100

Tabela 2 - Número e porcentagem de domicílios selecionados, segundo localização e situação, Município de Curitiba, Paraná, fevereiro a abril de 1975

Domicílios Selecionados	Número	%
Não localizados devido a se situarem em ruas que mudaram a denominação, sem denominação, ou não localizadas	73	21,92
Não localizados em consequência de mudança de seu número	59	17,72
Vazios	6	1,80
Fechados	6	1,80
Com poços rasos que tiveram a análise de sua água prejudicada por problemas técnicos	7	2,10
Estudados	182	54,66
Total	333	100

MODELO DO QUESTIONÁRIO APLICADO

INFORMAÇÕES SOBRE O DOMICÍLIO SELECIONADO, A
COLHEITA DA AMOSTRA DE ÁGUA DO SEU POÇO RASO
E RESPECTIVO RESULTADO DO EXAME BACTERIOLÓGICO

1. Dados Gerais

1.1. Endereço _____

1.2. Setor censitário	nº _____																														
1.3. Unidade amostral	nº _____																														
1.4. Data	____ / ____ / 1975																														
1.5. Domicílio selecionado	<ul style="list-style-type: none"> - Não localizado devido a se situar em rua que mudou a denominação, sem denominação, ou não localizada 1 - Não localizado em consequência de mudança de seu número 2 - Vazio 3 - Fechado 4 - Com água da rede de a bastecimento público 5 - Sem poço raso 6 - Analisado 7 																														
1.6. Hora da colheita da amostra de água do poço raso	_____ hs																														
1.7. Hora do início do exame bacteriológico da amostra de água colhida	_____ hs																														
1.8. Tempo decorrido entre a colheita da amostra e o início do exame bacteriológico	<table border="0"> <tr><td>0</td><td>—</td><td>1</td><td>hs</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>—</td><td>2</td><td>hs</td><td>2</td></tr> <tr><td>2</td><td>—</td><td>3</td><td>hs</td><td>3</td></tr> <tr><td>3</td><td>—</td><td>4</td><td>hs</td><td>4</td></tr> <tr><td>4</td><td>—</td><td>5</td><td>hs</td><td>5</td></tr> <tr><td>5</td><td>—</td><td>6</td><td>hs</td><td>6</td></tr> </table>	0	—	1	hs	1	1	—	2	hs	2	2	—	3	hs	3	3	—	4	hs	4	4	—	5	hs	5	5	—	6	hs	6
0	—	1	hs	1																											
1	—	2	hs	2																											
2	—	3	hs	3																											
3	—	4	hs	4																											
4	—	5	hs	5																											
5	—	6	hs	6																											

(continua ...)

(continuação)

2. Informações obtidas no domicílio através da observação e/ou da entrevista

2.1. Condições sanitárias do poço raso e da fossa mais próxima a ele:

2.1.1. Profundidade do poço raso	3 m	1
	3 6 m	2
	6 9 m	3
	9 12 m	4
	12 15 m	5
	15 18 m	6
	18 21 m	7
2.1.2. O poço raso apresenta proteção?	Sim	1
	Não	2
2.1.3. Tipo da fossa mais próxima	Séptica	1
	Seca	2
	Negra	3
	Não sabe	4
2.1.4. Posição do poço raso em relação à fossa mais próxima quanto ao nível do terreno	Mesmo nível	1
	Poço raso a montante	2
	Poço raso a jusante	3
2.1.5. Distância entre o poço raso e a fossa mais próxima	15 m	1
	15 30 m	2
	30 45 m	3
	45 m	4
2.1.6. O poço raso apresenta sistema adequado de construção?	Sim	1
	Não	2

2.2. Consumo de água do poço raso:

2.2.1. Pessoas abastecidas pelo poço raso	nº _____	
2.2.2. Tratamento domiciliar da água usada para beber	Nenhum	1
	Fervura	2
	Filtração	3
	Cloração	4

(continua ...)

(continuação)

2.3. Exame bacteriológico da amostra de água do poço raso

Porções de água examinadas		Bactérias coliformes				Bactérias coliformes de origem fecal	
		Prova Presuntiva		Prova Confirmatória		Número de porções po- sitivas	Número de porções po- sitivas
		CL*		CLBVB**			
		24 hs	48 hs	24 hs	48 hs	24 hs	
1	10 ml						
2	10 ml						
3	10 ml						
4	10 ml						
5	10 ml						

* CL - Caldo lactosado

** CLBVB - Caldo lactose-bile-verde brilhante

*** EC - Caldo E.C.

3. RESULTADOS

Dos 189 domicílios da população de estudo, 7 foram excluídos devido a problemas de origem técnica durante a realização dos exames bacteriológicos e, assim sendo, os resultados que serão apresentados a seguir, referem-se aos 182 domicílios efetivamente estudados (*tabela 2*).

Concluídos os trabalhos de campo e de laboratório fez-se a codificação dos itens constantes nos questionários aplicados, contendo as informações a respeito de cada um dos domicílios estudados e, a seguir a tabulação dos resultados.

Pelo fato de terem sido realizadas concomitantemente, as pesquisas de bactérias do grupo coliforme e de coliformes de origem fecal, obteve-se para cada uma das 182 amostras de água, dos poços rasos examinados respectivamente, dois resultados.

Assim, efetuou-se a tabulação dos resultados da pesquisa de bactérias do grupo coliforme e de coliformes de origem fecal, separadamente, levando-se em conta as informações obtidas através da observação e/ou da entrevista registradas nos questionários aplicados.

3.1. BACTÉRIAS DO GRUPO COLIFORME

Estão distribuídos na *tabela 3* os resultados relativamente à pesquisa de bactérias do grupo coliforme, segundo as zonas urbana e rural e, respectivos percentuais. Dos 182 poços rasos examinados, 179 (98,35%) revelaram-se positivos e 3 (1,65%) negativos.

Juntamente com essa proporção de 98,35% de poços positivos na amostra que é uma estimativa da proporção de poços positivos no universo de poços rasos, foram obtidas como estimativas do erro padrão e do coeficiente de variação do estimador (proporção amostral), respectivamente: 0,94% e 0,96%. De acordo com estes valores alcançou-se uma precisão maior que aquela considerada aceitável.

Na *tabela 4*, verificam-se os resultados obtidos, relacionando-se profundidade do poço raso com positividade para bactérias do grupo coliforme e respectivos percentuais. Dos 182 poços examinados, 11 apresentaram uma profundidade inferior a 3 metros, 43 de 3 — 6, 57 de 6 — 9, 25 de 9 — 12, 26 de 12 — 15, 13 de 15 — 18 e 4 de 18 — 21 metros. A positividade foi, respectivamente, de 100%; 100%; 98,28%; 100%; 96,30%; 100% e 80,00%.

A *tabela 5*, mostra a distribuição dos resultados, relacionando-se proteção do poço com positividade para bactérias do grupo coliforme segundo as zonas urbana e rural e respectivos percentuais. Dos 84 poços com proteção, 81 (96,43%) foram positivos e 3 (3,57%) negativos. Os 98 restantes, sem proteção, revelaram positividade de 100%.

A *tabela 6*, apresenta os resultados, relacionando-se a positividade para bactérias do grupo coliforme com o tipo da fossa mais próxima segundo as zonas urbana e rural e os respectivos percentuais. Dos 182 poços examinados, 64 localizavam-se próximos de fossas sépticas, 56 de fossas secas, 27 de fossas negras e 35 não se pode saber o tipo das fossas mais próximas. A positividade foi respectivamente de 96,88%; 98,21%; 100% e 100%.

Na *tabela 7*, encontra-se a distribuição dos resultados, relacionando-se o nível da abertura do poço raso em

relação à fossa mais próxima com a positividade para bactérias do grupo coliforme e os respectivos percentuais. Dos 111 poços com abertura no mesmo nível da fossa, 110 (99,10%) revelaram-se positivos e 1 (0,90%) negativo; dos 41 poços com abertura a montante, 40 (97,56%) apresentaram-se positivos e 1 (2,44%) negativo e, dos 30 com abertura a jusante, 29 (96,67%) revelaram-se positivos e 1 (3,33%) negativo.

Na *tabela 8*, encontra-se a distribuição dos resultados, relacionando-se positividade para bactérias do grupo coliforme com distância do poço à fossa mais próxima e respectivos percentuais. Dos 182 poços examinados, 102 localizavam-se a uma distância inferior à 15 metros da fossa mais próxima, 61 de 15 — 30 metros, 11 de 30 — 45 metros e 8 à 45 metros ou mais. As taxas de positividade foram respectivamente de 99,02%; 96,72%; 100%; 100%.

A *tabela 9*, mostra a distribuição dos 182 poços rasos examinados, relacionando-se o sistema de construção dos poços com a positividade para bactérias do grupo coliforme segundo as zonas urbana e rural e respectivos percentuais. Dos 182 poços examinados, 15 eram adequados quanto ao sistema de construção, 164 não eram adequados e 3 não foram classificados por falta de informações. A positividade foi respectivamente de 100%; 98,17% e 100%.

Na *tabela 10*, encontra-se a distribuição dos resultados, relacionando-se positividade para bactérias do grupo coliforme em termos de porções positivas com pessoas abastecidas segundo as zonas urbana e rural e respectivos percentuais. Dos 182 poços rasos, 3 (1,65%) apresentaram as 5 porções de água examinadas negativas para bactérias do grupo coliforme. Por outro lado, 3 (1,65%); 7 (3,85%); 4 (2,20%); 8 (4,39%) e 157 (86,26%) revelaram respectivamente 1, 2, 3, 4 e 5 porções positivas. De 1117 pessoas abastecidas por estes poços, 14 (1,25%); 14 (1,25%); 33 (2,96%); 19 (1,70%); 47 (4,21%) e 990 (88,63%) consumiam água revelando no exame bacteriológico respectivamente 0, 1, 2, 3, 4 e 5 porções positivas para bactérias do grupo coliforme.

Na *tabela 11*, encontra-se a distribuição dos resultados dos 182 poços rasos examinados, relacionando-se a po

sitividade para bactérias do grupo coliforme com pessoas abastecidas e tratamento domiciliar usado para a água de bebida e respectivos percentuais. Dos 179 poços positivos, 130 (72,62%) abasteciam 824 (74,69%) pessoas que bebiam a água sem tratamento domiciliar, 34 (18,99%) abasteciam 201 (18,23%) que bebiam a água após fervura, 14 (7,83%) abasteciam 74 (6,71%) que bebiam a água após filtração e 1 (0,56%) abastecia 4 (0,37%) que bebiam a água após cloração. Os 3 poços negativos abasteciam 14 pessoas que bebiam a água sem tratamento domiciliar.

Tabela 3 - Número e porcentagem de poços rasos examinados, segundo positividade para bactérias do grupo coliforme e zona pesquisada, Município de Curitiba, Paraná, fevereiro a abril de 1975.

Zona Posi- tividade	Urbana		Rural		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Positivos	149	98,03	30	100	179	98,35
Negativos	3	1,97	-	-	3	1,65
Total	152	100	30	100	182	100

Tabela 4 - Número e porcentagem de poços rasos examinados, segundo profundidade e positividade para bactérias - do grupo coliforme, Município de Caritiba, Paraná, fevereiro a abril de 1975.

Profundidade (em metros)	Positividade	Positivos		Negativos		Total	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
< 3		11	100	-	-	11	100
3 ┤ 6		43	100	-	-	43	100
6 ┤ 9		57	98,28	1	1,72	58	100
9 ┤ 12		25	100	-	-	25	100
12 ┤ 15		26	96,30	1	3,70	27	100
15 ┤ 18		13	100	-	-	13	100
18 ┤ 21		4	80,00	1	20,00	5	100
Total		179	98,35	3	1,65	182	100

Tabela 5 - Número e porcentagem de poços rasos examinados, segundo proteção, positividade para bactérias do grupo coliforme e zona pesquisada, Município de Curitiba, Paraná, fevereiro a abril de 1975.

Zona Posi- tivi- da- de Proteção	Urbana						Rural						Total					
	Positivos		Negativos		Total		Positivos		Negativos		Total		Positivos		Negativos		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Com proteção	64	95,52	3	4,48	67	100	17	100	-	-	17	100	81	96,43	3	3,57	84	100
Sem proteção	85	100	-	-	85	100	13	100	-	-	13	100	98	100	-	-	98	100
Total	149	98,03	3	1,97	152	100	30	100	-	-	30	100	179	98,35	3	1,65	182	100

Tabela 6 - Número e porcentagem de poços rasos examinados, segundo positividade para bactérias do grupo coliforme, tipo da fossa mais próxima e zona pesquisada, Município de Curitiba, Paraná, fevereiro a abril de 1975.

Zona Posi- tivi- po de Fossa	Urbana						Rural						Total					
	Positivos		Negativos		Total		Positivos		Negativos		Total		Positivos		Negativos		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Séptica	47	95,92	2	4,08	49	100	15	100	-	-	15	100	62	96,88	2	3,12	64	100
Seca	43	97,73	1	2,27	44	100	12	100	-	-	12	100	55	98,21	1	1,79	56	100
Negra	26	100	-	-	26	100	1	100	-	-	1	100	27	100	-	-	27	100
Não sabe	33	100	-	-	33	100	2	100	-	-	2	100	35	100	-	-	35	100
Total	149	98,03	3	1,97	152	100	30	100	-	-	30	100	179	98,35	3	1,65	182	100

Tabela 7 - Número e porcentagem de poços rasos examinados, segundo positividade para bactérias do grupo coliforme e nível de abertura do poço em relação à fossa mais próxima, Município de Curitiba, Paraná, fevereiro a abril de 1975.

Nível do poço \ Positi- vida de	Positivos		Negativos		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Mesmo nível	110	99,10	1	0,90	111	100
A montante	40	97,56	1	2,44	41	100
A jusante	29	96,67	1	3,33	30	100
Total	179	98,35	3	1,65	182	100

Tabela 8 - Número e porcentagem de poços rasos examinados, segundo positividade para bactérias do grupo coliforme e distância à fossa mais próxima, Município de Curitiba, Paraná, fevereiro a abril de 1975.

<div> <div>Positi- vidade</div> <div>Distân- cia (em metros)</div> </div>	Positivos		Negativos		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
< 15	101	99,02	1	0,98	102	100
15 — 30	59	96,72	2	3,28	61	100
30 — 45	11	100	-	-	11	100
≥ 45	8	100	-	-	8	100
Total	179	98,35	3	1,65	182	100

Tabela 9 - Número e porcentagem de poços rasos examinados, segundo sistema de construção dos poços, positividade para bactérias do grupo coliforme e zona pesquisada, Município de Curitiba, Paraná, fevereiro a abril de 1975.

Zona Positi- vidade sistema de construção	Urbana						Rural						Total					
	Positivos		Negativos		Total		Positivos		Negativos		Total		Positivos		Negativos		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Adequado	9	100	-	-	9	100	6	100	-	-	6	100	15	100	-	-	15	100
Não Ade- quado	138	97,87	3	2,13	141	100	23	100	-	-	23	100	161	98,17	3	1,83	164	100
Faltam in- formações	2	100	-	-	2	100	1	100	-	-	1	100	3	100	-	-	3	100
Total	149	98,03	3	1,97	152	100	30	100	-	-	30	100	179	98,35	3	1,65	182	100

Tabela 10- Número e porcentagem de poços rasos examinados, número e porcentagem de pessoas abastecidas e número médio de pessoas abastecidas por poço, segundo o número de porções de água positivas para bactérias do grupo coliforme e zona pesquisada, Município de Curitiba, Paraná, fevereiro a abril de 1975.

Zona Por Abas- ções teci- men- Posi- tivas	Urbana					Ru ral					Total				
	Poços		Pessoas abastecidas			Poços		Pessoas abastecidas			Poços		Pessoas abastecidas		
	Nº	%	Nº	%	Nº médio por poço	Nº	%	Nº	%	Nº médio por poço	Nº	%	Nº	%	Nº médio por poço
0	3	1,97	14	1,52	4,7	-	-	-	-	-	3	1,65	14	1,25	4,7
1	3	1,97	14	1,52	4,7	-	-	-	-	-	3	1,65	14	1,25	4,7
2	6	3,95	29	3,14	4,8	1	3,33	4	2,06	4,0	7	3,85	33	2,96	4,7
3	3	1,97	11	1,19	3,6	1	3,33	8	4,13	8,0	4	2,20	19	1,70	4,8
4	6	3,95	32	3,47	5,3	2	6,67	15	7,73	7,5	8	4,39	47	4,21	5,9
5	131	86,19	823	89,16	6,2	26	86,67	167	86,08	6,4	157	86,26	990	88,63	6,3
Total	152	100	923	100	6,0	30	100	194	100	6,4	182	100	1117	100	6,1

Tabela 11 - Número e porcentagem de poços rasos examinados, número e porcentagem de pessoas abastecidas e número médio de pessoas abastecidas por poço, segundo positividade para bactérias do grupo coliforme e tratamento domiciliar usado para água de beber, Município de Curitiba, Paraná, fevereiro a abril de 1975

Tratamento domiciliar \ Positividade Abastecimento	Positivos					Negativos					Total				
	Poços		Pessoas abastecidas			Poços		Pessoas abastecidas			Poços		Pessoas abastecidas		
	Nº	%	Nº	%	Nº médio por poço	Nº	%	Nº	%	Nº médio por poço	Nº	%	Nº	%	Nº médio por poço
Sem tratamento	130	72,62	824	74,69	6,3	3	100	14	100	4,6	133	78,08	838	75,02	6,3
Fervura	34	18,99	201	18,23	5,9	-	-	-	-	-	34	18,68	201	17,99	5,9
Filtração	14	7,83	74	6,71	5,2	-	-	-	-	-	14	7,69	74	6,63	5,2
Cloração	1	0,56	4	0,37	4,0	-	-	-	-	-	1	0,55	4	0,36	4,0
Total	179	100	1103	100	6,1	3	100	14	100	4,6	182	100	1117	100	6,1

3.2. BACTÉRIAS COLIFORMES DE ORIGEM FECAL

Estão distribuídos na *tabela 12*, os resultados relativamente à pesquisa de bactérias coliformes de origem fecal, segundo as zonas urbana e rural e respectivos percentuais. Dos 182 poços rasos examinados, 141 (77,47%) revelaram-se positivos e 41 (22,53%) negativos.

Na *tabela 13*, verificam-se os resultados obtidos relacionando-se profundidade do poço raso com positividade para bactérias coliformes de origem fecal e respectivos percentuais. Dos 182 poços examinados, 11 apresentaram uma profundidade inferior a 3 metros, 43 de 3 — 6, 58 de 6 — 9, 25 de 9 — 12, 27 de 12 — 15, 13 de 15 — 18 e 5 de 18 — 21 metros. A positividade foi respectivamente de 100%; 90,70%; 72,41%; 76,00%; 74,07%; 53,85% e 60,00%.

A *tabela 14*, mostra a distribuição dos resultados, relacionando-se proteção do poço com positividade para bactérias coliformes de origem fecal segundo as zonas urbana e rural e respectivos percentuais. Dos 84 poços com proteção, 55 (65,48%) foram positivos e 29 (34,52%) negativos. Dos 98 restantes, sem proteção, 86 (87,76%) revelaram-se positivos e 12 (12,24%) negativos.

A *tabela 15*, apresenta os resultados relacionando a positividade para bactérias coliformes de origem fecal com o tipo da fossa mais próxima segundo as zonas urbana e rural e os respectivos percentuais. Dos 182 poços examinados, 64 localizavam-se próximos de fossas sépticas, 56 de fossas secas, 27 de fossas negras e 35 não se pode saber o tipo das fossas mais próximas. A positividade foi respectivamente de 60,93%; 83,93%; 96,30% e 82,86%.

Na *tabela 16*, encontra-se a distribuição dos resultados relacionando-se o nível da abertura do poço em relação à fossa mais próxima com a positividade para bactérias coliformes de origem fecal e os respectivos percentuais. Dos 111 poços com abertura no mesmo nível da fossa, 80 (72,07%) revelaram-se positivos e 31 (27,93%) negativos; dos 41 poços com abertura a montante 34 (82,93%) apresentaram-se positivos e 7 (17,07%) negativos; dos 30 com abertura a jusante, 27

(90,00%) revelaram-se positivos e 3 (10,00%) negativos.

Na *tabela 17*, encontra-se a distribuição dos resultados relacionando-se positividade para bactérias coliformes de origem fecal com distância do poço raso à fossa mais próxima e respectivos percentuais. Dos 182 poços examinados, 102 localizavam-se a uma distância inferior à 15 metros da fossa mais próxima, 61 de 15 — 30 metros, 11 de 30 — 45 metros e 8 à 45 metros ou mais. As taxas de positividade foram respectivamente de 80,39%; 73,77%; 72,73% e 75,00%.

Na *tabela 18*, encontra-se a distribuição dos resultados relacionando-se o sistema de construção dos poços com a positividade para bactérias coliformes de origem fecal segundo as zonas urbana e rural e respectivos percentuais. Dos 182 poços examinados, 15 eram adequados quanto ao sistema de construção, 164 não eram adequados e 3 não foram classificados por falta de informações. A positividade foi respectivamente de 60,00%; 78,66% e 100%.

Na *tabela 19*, apresentam-se os resultados relacionando-se positividade para bactérias coliformes de origem fecal em termos de porções positivas com pessoas abastecidas, segundo as zonas urbana e rural e respectivos percentuais. Dos 182 poços estudados, para 41 (22,53%) as 5 porções de água examinadas foram negativas para bactérias coliformes de origem fecal. Por outro lado, 10 (5,49%); 11 (6,04%); 8 (4,40%); 17 (9,34%) e 95 (52,20%) revelaram respectivamente 1, 2, 3, 4 e 5 porções positivas. De 1117 pessoas abastecidas por estes poços, 204 (18,26%); 60 (5,37%); 76 (6,81%); 40 (3,58%); 116 (10,39%) e 621 (55,59%) consumiam água revelando no exame bacteriológico respectivamente 0, 1, 2, 3, 4 e 5 porções positivas para bactérias coliformes de origem fecal.

Na *tabela 20*, encontra-se a distribuição dos resultados dos 182 poços examinados, relacionando-se a positividade para bactérias coliformes de origem fecal com pessoas abastecidas e tratamento domiciliar usado para a água de bebida e respectivos percentuais. Dos 141 poços positivos, 103 (73,05%) abasteciam 699 (76,56%) pessoas que bebiam a água sem tratamento domiciliar, 28 (19,86%) abasteciam 162 (17,74%) que bebiam a água após fervura, 9 (6,38%) abasteciam 48 (5,26%) que bebiam a água após filtração e 1 (0,71%) que abastecia 4 (0,44%), as

quais bebiam a água após cloração. Dos 41 poços negativos, 30 (73,17%) abasteciam 139 (68,14%) pessoas que bebiam a água sem tratamento domiciliar, 6 (14,63%) abasteciam 39 (19,11%) que bebiam a água após fervura e 5 (12,20%) abasteciam 26 (12,75%) que bebiam a água após filtração.

Tabela 12 - Número e porcentagem de poços rasos examinados, segundo positividade para bactérias coliformes de origem fecal e zona pesquisada, Município de Curitiba, Paraná, fevereiro a abril de 1975.

Positi- vidade \ Zona	Urbana		Rural		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Positivos	125	82,24	16	53,33	141	77,47
Negativos	27	17,76	14	46,67	41	22,53
Total	152	100	30	100	182	100

Tabela 13- Número e porcentagem de poços rasos examinados, segundo profundidade e positividade para bactérias coliformes de origem fecal, Município de Curitiba, Paraná, de fevereiro a abril de 1975.

Profundidade (em metros)	Positividade	Positivos		Negativos		Total	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
< 3		11	100	-	-	11	100
3 — 6		39	90,70	4	9,30	43	100
6 — 9		42	72,41	16	27,59	58	100
9 — 12		19	76,00	6	24,00	25	100
12 — 15		20	74,07	7	25,93	27	100
15 — 18		7	53,85	6	46,15	13	100
18 — 21		3	60,00	2	40,00	5	100
Total		141	77,47	41	22,53	182	100

Tabela 14 - Número e porcentagem de poços rasos examinados, segundo proteção, positividade para bactérias coliformes de origem fecal e zona pesquisada, Município de Curitiba, Paraná, fevereiro a abril de 1975.

Zona Positi vida Proteção de	Urbana						Rural						Total					
	Positivos		Negativos		Total		Positivos		Negativos		Total		Positivos		Negativos		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Com proteção	47	70,15	20	29,85	67	100	8	47,06	9	52,94	17	100	55	65,48	29	34,52	84	100
Sem proteção	78	91,76	7	8,24	85	100	8	61,54	5	38,46	13	100	86	87,76	12	12,24	98	100
Total	125	82,24	27	17,76	152	100	16	53,33	14	46,67	30	100	141	77,47	41	22,53	182	100

$$\chi^2 = 12,86; \quad + \sqrt{\chi^2} = 3,59$$

P = 0,02 %;
significante ao nível
de 1% e de 5%

Tabela 15 - Número e porcentagem de poços rasos examinados, segundo positividade para bactérias coliformes de origem fecal, tipo da fossa mais próxima e zona pesquisada, Município de Curitiba, Paraná, fevereiro a abril de 1975.

Zona Posi- tivi- dade Tipo de Fossa	Urbana						Rural						Total					
	Positivos		Negativos		Total		Positivos		Negativos		Total		Positivos		Negativos		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Séptica	33	67,35	16	32,65	49	100	6	40,00	9	60,00	15	100	39	60,93	25	39,07	64	100
Seca	40	90,91	4	9,09	44	100	7	58,33	5	41,67	12	100	47	83,93	9	16,07	56	100
Negra	25	96,15	1	3,85	26	100	1	100	-	-	1	100	26	96,30	1	3,70	27	100
Não sabe	27	81,82	6	18,18	33	100	2	100	-	-	2	100	29	82,86	6	17,14	35	100
Total	125	82,24	27	17,76	152	100	16	53,33	14	46,67	30	100	141	77,47	41	22,53	182	100

$$\chi^2 = 12,04; + \sqrt{\chi^2} = 4,0$$

P < 0,01 %; significante ao nível
de 1% e de 5%

Tabela 16 - Número e porcentagem de poços rasos examinados, segundo positividade para bactérias coliformes de origem fecal e nível da abertura do poço em relação à fossa mais próxima, Município de Curitiba, Paraná, fevereiro a abril de 1975.

Nível do poço	Positividade		Negativos		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Mesmo nível	80	72,07	31	27,93	111	100
A montante	34	82,93	7	17,07	41	100
A jusante	27	90,00	3	10,00	30	100
Total	141	77,47	41	22,53	182	100

$$\chi^2 = 5,21; \quad +\sqrt{\chi^2} = 2,28$$

P = 1,13% ; significativa ao nível de 5%

não significativa ao nível de 1%

Tabela 17 - Número e porcentagem de poços rasos examinados, segundo positividade para bactérias coliformes de origem fecal e distância à fossa mais próxima, Município de Curitiba, Paraná, fevereiro a abril de 1975.

Distância (em metros) \ Positividade	Positivos		Negativos		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
< 15	82	80,39	20	19,61	102	100
15 — 30	45	73,77	16	26,23	61	100
30 — 45	8	72,73	3	27,27	11	100
≥ 45	6	75,00	2	25,00	8	100
Total	141	77,47	41	22,53	182	100

$$\chi^2 = 1,11; \quad + \sqrt{\chi^2} = 1,05$$

P = 14,69; não significante

Tabela 18 - Número e porcentagem de poços rasos examinados, segundo sistema de construção dos poços, positividade para bactérias coliformes de origem fecal e zona pesquisada, Município de Curitiba, Paraná, fevereiro a abril de 1975.

Zona Posi- tivi- dade Siste- ma de Construção	Urbana						Rural						Total					
	Positivos		Negativos		Total		Positivos		Negativos		Total		Positivos		Negativos		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Adequado	6	66,67	3	33,33	9	100	3	50,00	3	50,00	6	100	9	60,00	6	40,00	15	100
Não Adequa- do	117	82,98	24	17,02	141	100	12	52,17	11	47,83	23	100	129	78,66	35	21,34	164	100
Faltam In- formações	2	100	-	-	2	100	1	100	-	-	1	100	3	100	-	-	3	100
Total	125	82,24	27	17,76	152	100	16	53,33	14	46,67	30	100	141	77,47	41	22,53	182	100

$$x^2 = 1,5841; + \sqrt{x^2} = 1,26$$

P = 10,38%; não significante

$$x^2 = 0,0083; + \sqrt{x^2} = 0,09$$

P = 46,41%; não significante

$$x^2 = 2,75; + \sqrt{x^2} = 1,66$$

P = 4,85%; **significante ao nível de 5%; não signi-
ficante ao nível de 1%**

Tabela 19 - Número e porcentagem de poços rasos examinados, número e porcentagem de pessoas abastecidas, e número médio de pessoas abastecidas por poço, segundo o número de porções de água positivas para bactérias coliformes de origem fecal e zona pesquisada, Município de Curitiba, Paraná, fevereiro a abril de 1975.

Zona Abas- Por teci- ções men- Posi-to- tivas	Urbana					Rural					Total				
	Poços		Pessoas abastecidas			Poços		Pessoas abastecidas			Poços		Pessoas abastecidas		
	Nº	%	Nº	%	Nº médio por poço	Nº	%	Nº	%	Nº médio por poço	Nº	%	Nº	%	Nº médio por poço
0	27	17,76	122	13,22	4,5	14	46,67	82	42,27	5,8	41	22,53	204	18,26	4,9
1	10	6,58	60	6,50	6,0	-	-	-	-	-	10	5,49	60	5,37	6,0
2	8	5,26	55	5,96	6,8	3	10,00	21	10,82	7,0	11	6,04	76	6,81	6,9
3	7	4,61	35	3,79	5,0	1	3,33	5	2,58	5,0	8	4,40	40	3,58	5,0
4	16	10,53	105	11,38	6,5	1	3,33	11	5,67	11,0	17	9,34	116	10,39	6,8
5	84	55,26	546	59,15	6,5	11	36,67	75	38,66	6,8	95	52,20	621	55,59	6,5
Total	152	100	923	100	6,0	30	100	194	100	6,4	182	100	1117	100	6,1

Tabela 20 - Número e porcentagem de poços rasos examinados, número e porcentagem de pessoas abastecidas e número médio de pessoas abastecidas por poço, segundo positividade para bactérias coliformes de origem fecal e tratamento domiciliar usado para água de beber, Município de Curitiba, Paraná, fevereiro a abril de 1975.

Tratamento domiciliar	Positivos					Negativos					Total				
	Poços		Pessoas abastecidas			Poços		Pessoas abastecidas			Poços		Pessoas abastecidas		
	Nº	%	Nº	%	Nº médio por poço	Nº	%	Nº	%	Nº médio por poço	Nº	%	Nº	%	Nº médio por poço
Sem tratamento	103	73,05	699	76,56	6,7	30	73,17	139	68,14	4,6	133	73,08	838	75,02	6,3
Fervura	28	19,86	162	17,74	5,7	6	14,63	39	19,11	6,5	34	18,68	201	17,99	5,9
Filtração	9	6,38	48	5,26	5,3	5	12,20	26	12,75	5,2	14	7,69	74	6,63	5,2
Cloração	1	0,71	4	0,44	4,0	-	-	-	-	-	1	0,55	4	0,36	4,0
Total	141	100	913	100	6,4	41	100	204	100	4,9	182	100	1117	100	6,1

4. D I S C U S S Ã O

Dado que o Estado do Paraná não contava ainda com legislação própria, relativamente a padrão bacteriológico para águas de poço utilizadas para o consumo alimentar, os resultados obtidos nesta pesquisa foram comparados com o padrão específico adotado no Estado de São Paulo, constante do Decreto nº 52504 de 28 de julho de 1970 (NTA 61: Águas de consumo alimentar ¹⁹, 1970) que aprova as Normas Técnicas Especiais Relativas a Alimentos e Bebidas, nesse Estado.

Assim, segundo a NTA 61 dessas Normas Técnicas, as águas de poço para consumo alimentar captadas por qualquer processo e que não sofreram qualquer tratamento, não deverão conter bactérias do grupo coliforme em 5 porções de 10 ml em ensaio confirmatório.

Analisando-se a *tabela 3*, pode-se verificar que das 182 amostras de água de poços da área não servida pela rede de abastecimento público de água do Município de Curitiba, Paraná, 179 (98,35%) foram positivas para bactérias do grupo coliforme não atendendo portanto àqueles padrões. Apenas 3 (1,65%) revelaram condições satisfatórias de potabilidade relativamente ao exame bacteriológico. Pode ser observado também que a positividade para bactérias do grupo coliforme foi praticamente a mesma considerando-se as amostras de água colhidas das zonas urba-

na e rural, ou seja, respectivamente de 98,03% e 100%. As 3 amostras negativas foram obtidas de 3 poços situados na zona urbana.

Porém, sabe-se que nem todas as bactérias do grupo coliforme são seguramente de origem fecal pois, através de estudos realizados, verificou-se que uma parcela de bactérias do grupo coliforme pode ser proveniente do solo e mesmo de certas plantas. Entretanto, é também sabido que as águas não poluídas por fezes, praticamente não revelam a presença de coliformes (CHRISTOVÃO ⁸, 1974; GELDREICH ¹², 1967; GELDREICH ¹³, 1970).

Por estas razões foi incluída na metodologia das análises bacteriológicas das amostras de água estudadas a pesquisa de bactérias coliformes de origem fecal. Os resultados obtidos nestas análises revelam também que a maioria dos poços da área estudada não se mostrou em condições sanitárias satisfatórias pois, das 182 amostras de água dos poços rasos examinados, 141 (77,47%) revelaram-se positivas para bactérias coliformes de origem fecal (*tabela 12*).

Assim sendo, embora a positividade para estas bactérias tenha sido menor do que a obtida na pesquisa de bactérias do grupo coliforme, ela apresentou-se também consideravelmente elevada.

Com a finalidade de se encontrar a explicação para o alto grau de poluição de origem fecal revelado através do exame bacteriológico das amostras de água analisadas, procurou-se fazer algumas relações entre as condições sanitárias bacteriológicas encontradas e as situações observadas que poderiam ser responsáveis pelos resultados obtidos. Estes relacionamentos, para uma melhor compreensão, foram feitos levando-se em conta, respectivamente, a positividade encontrada para bactérias do grupo coliforme e coliformes de origem fecal, segundo as informações obtidas nos domicílios, a partir da observação e/ou da entrevista, relativas aos poços estudados.

Profundidade - Analisando-se a *tabela 4*, pode-se observar que a positividade para bactérias do grupo coliforme não se mostrou relacionada à profundidade do poço pois, se manteve elevada em todas as profundidades encontradas.

Porém, na *tabela 13*, pode-se verificar que 100% das amostras de água de poços com profundidade inferior a 3 metros foram positivas para coliformes de origem fecal enquanto que, para os poços com 9 — 12 e 18 — 21 metros, a positividade foi, respectivamente, de 76,00% e 60,00%. Destas observações pode-se depreender que quanto a coliformes de origem fecal, a positividade, embora relativamente alta, mostrou que as condições sanitárias foram melhores à medida que a profundidade do poço aumentava.

Proteção - Com respeito à proteção do poço (*tabela 5*), observou-se que, tanto para os poços protegidos, quanto para os não protegidos localizados nas zonas urbana e rural, a positividade para bactérias do grupo coliforme revelou-se sempre alta.

No entanto, ao se relacionar a positividade para bactérias coliformes de origem fecal à proteção do poço (*tabela 14*), verificou-se que na zona urbana 70,15% dos poços protegidos e 91,76% dos não protegidos mostraram-se positivos, o mesmo ocorrendo em 47,06% e 61,54%, respectivamente, na zona rural. Considerando-se os 182 poços, observou-se que 65,48% dos protegidos e 87,76% dos não protegidos revelaram-se positivos para bactérias coliformes de origem fecal. Por outro lado, levando-se em conta o total de poços examinados e os resultados da pesquisa dessas bactérias, salienta-se que a diferença nas positivities encontradas para os poços protegidos e não protegidos, foi significativa aos níveis de 1% e 5%. Da observação depreende-se que relativamente à proteção do poço, a positividade para bactérias coliformes de origem fecal foi maior nos poços não protegidos e a porcentagem das amostras positivas revelou-se superior na zona urbana.

Tipo da fossa mais próxima - Relacionando-se o tipo da fossa mais próxima ao poço, com a positividade para bactérias do grupo coliforme (*tabela 6*), verificou-se que a qualidade da água dos poços examinados não foi influenciada pelo tipo da fossa, sendo de forma geral, elevados os percentuais de resultados positivos em todos os casos.

Porém, considerando-se a positividade para bactérias coliformes de origem fecal (*tabela 15*), a situação tornou-se melhor pois, a positividade embora elevada, revelou-se mais baixa quando a fossa mais próxima era séptica (60,93%), aumentando, respectivamente, ao se tratar de fossa seca (83,93%) ou negra (96,30%). Levando-se em conta também a zona pesquisada pode-se verificar que na zona rural a positividade se mostrou mais baixa do que na zona urbana.

Posição do poço em relação à fossa mais próxima , quanto ao nível do terreno - Levando-se em consideração o nível da abertura do poço em relação à fossa mais próxima, observou-se que a positividade para bactérias do grupo coliforme (*tabela 7*) praticamente não se alterou quando a abertura do poço encontrava-se no mesmo nível, a montante ou a jusante.

O mesmo porém, não ocorreu com relação à pesquisa de bactérias coliformes de origem fecal pois analisando-se a *tabela 16*, nota-se que a positividade para estas bactérias foi maior quando a abertura do poço se localizava a jusante à fossa mais próxima (90,00%) do que no mesmo nível (72,07%) ou a montante (82,93%). As diferenças nas positivities observadas foram significativas ao nível de 5% porém não ao de 1%. Deve ser salientado, entretanto, que embora as amostras de água dos poços com abertura no mesmo nível e a montante em relação à fossa mais próxima tenham revelado positivities menores relativamente à localização a jusante, os percentuais de resultados positivos foram de forma geral elevados.

Distância entre o poço e a fossa mais próxima - Tomando-se por base a distância do poço em relação à fossa mais próxima verificou-se que a positividade para bactérias do grupo coliforme (*tabela 8*) era elevada mesmo quando essa distância aumentava.

Na *tabela 17*, pode-se verificar que semelhante observação foi feita com relação à positividade para bactérias coliformes de origem fecal. A este respeito não ocorreu o esperado, ou seja, que a positividade diminuísse com o aumento da distância relativamente à fossa mais próxima mas sim os resultados positivos foram altos e muito semelhantes entre si.

. Sistema adequado de construção do poço - Quanto ao sistema de construção (*tabela 21*), observou-se que os poços da zona rural construídos adequadamente (20,69%), apresentavam-se com um percentual maior do que o obtido para a zona urbana (6,00%). Apesar das diferenças observadas serem estatisticamente significantes aos níveis de 1% e 5%, deve ser salientado que o percentual de poços contruídos inadequadamente na zona rural também foi elevado (79,31%).

Considerando-se o sistema de construção do poço e a zona pesquisada em relação à positividade para bactérias do grupo coliforme (*tabela 9*), a porcentagem de positividade obtida foi praticamente a mesma independentemente do poço ser ou não adequado e estar situado na zona urbana ou na zona rural.

No entanto, ao se fazer o relacionamento do sistema de construção do poço com a positividade para bactérias coliformes de origem fecal, segundo as zonas pesquisadas (*tabela 18*), verificou-se que se for analisada cada zona separadamente, a positividade não sofreu influência do sistema de construção do poço tanto que as diferenças observadas não foram estatisticamente significantes. Porém, ao se analisar a positividade relativamente ao total de poços examinados, observa-se que ela foi menor (60,00%) nos poços com sistema de construção adequado em relação aos construídos inadequadamente (78,66%). A diferença encontrada foi estatisticamente significativa ao nível de 5%, mas não ao de 1%.

Grau de poluição fecal e pessoas abastecidas - Analisando-se a *tabela 10*, verifica-se quanto ao grau de poluição fecal que dos 182 poços examinados, 86,26% revelaram-se positivos para bactérias do grupo coliforme nas cinco porções examinadas e apenas 1,65% se mostrou em condições satisfatórias. Por outro lado, é muito importante a constatação de que das 1117 pessoas abastecidas, 88,63% consumiam água dos poços com 5 porções positivas e apenas 1,25% abasteciam-se daqueles cujas águas, no exame bacteriológico, foram negativas. Cumpre salientar que na zona urbana, de acordo com o Padrão bacteriológico utilizado (NTA 61: Águas de consumo alimentar¹⁹, 1970), apenas 1,52% das 923 pessoas abastecidas pelos 152 poços examinados, consumiam água em boas condições sanitárias enquanto que 89,16% abasteciam-se de águas mostrando resultados positivos

nas 5 porções examinadas. Na zona rural, das 194 pessoas abastecidas pelos 30 poços examinados, todas consumiam água positiva para bactérias do grupo coliforme e delas 86,08%, abasteceram-se de água revelando-se positiva nas 5 porções examinadas.

No entanto, analisando-se a *tabela 19*, verifica-se que na pesquisa de bactérias coliformes de origem fecal, os resultados revelam condições melhores dos poços examinados quando comparados com aqueles observados com relação às bactérias do grupo coliforme. Assim, pode-se observar que do total de poços examinados, 22,53% foram negativos para bactérias coliformes de origem fecal, servindo a 18,26% das pessoas abastecidas. Por outro lado, 52,20% dos poços mostraram-se positivos nas 5 porções examinadas, abastecendo 55,59% das pessoas servidas. Nota-se que este último percentual é bem menor do que o observado com relação a bactérias do grupo coliforme (*tabela 10*), ou seja, 88,63%. Observação semelhante pode ser feita analisando-se os valores obtidos para a zona urbana. Outrossim, com relação à zona rural constatou-se que as condições foram muito melhores pois, 46,67% dos poços revelaram-se negativos na pesquisa de bactérias coliformes de origem fecal abastecendo 42,27% das pessoas servidas pelo total de poços examinados dessa zona.

Tratamento domiciliar da água usada para beber - Analisando-se a *tabela 11*, pode ser observado que das 1103 pessoas abastecidas pelos 179 poços positivos para bactérias do grupo coliforme, 74,69% bebiam a água sem tratamento domiciliar, portanto, ingeriam água que não se mostrava em condições sanitárias satisfatórias. Porém, 18,23%; 6,71% e 0,37%, bebiam a água, respectivamente, após fervura, após filtração e após cloração e, se estes tratamentos domiciliares estavam sendo executados adequadamente, tudo indica que estas pessoas ingeriam água em boas condições sanitárias. Apenas 3 poços revelaram-se negativos para bactérias do grupo coliforme, os quais abasteciam 14 pessoas que bebiam a água sem tratamento domiciliar, que por coincidência era dispensável, pelo fato da água já se apresentar em condições sanitárias satisfatórias.

Entretanto, quando se leva em conta a positividade para bactérias coliformes de origem fecal (*tabela 20*), as

condições são mais favoráveis. Os 141 poços positivos abasteciam 913 pessoas, das quais 76,56% bebiam a água sem tratamento domiciliar ingerindo assim água que não se apresentava em condições sanitárias satisfatórias. Bebiam água após fervura, filtração ou cloração, 23,44% das pessoas, tornando a água dessa maneira, provavelmente, em condições sanitárias satisfatórias. No entanto, os poços negativos para bactérias coliformes de origem fecal abasteciam 204 pessoas, das quais 31,86% bebiam água após fervura ou filtração, tratamentos que poderiam ser dispensáveis devido a água ter se revelado em boas condições sanitárias.

Pelos resultados obtidos na presente pesquisa pode-se verificar a necessidade de serem tomadas, por parte das autoridades sanitárias competentes, medidas urgentes relativamente à educação sanitária da população envolvida e tratamento domiciliar da água de bebida ou o que seria mais conveniente: a ampliação da rede de abastecimento público de água, no Município de Curitiba, Paraná, dadas as condições sanitárias insatisfatórias dos poços rasos examinados.

É sabido que o consumo de água em más condições sanitárias pode acarretar riscos de saúde, relativamente a doenças infecciosas, à população consumidora. Entre estas doenças podem ser citadas: a cólera, febre tifóide e para-tifóides, as disenterias bacilar e amebiana, a hepatite infecciosa, infecções por adenovirus e por virus dos grupos coxsackie e ECHO (CHRISTOVÃO⁸, 1974; CRAUN¹⁰, 1975; HARDENBERGH¹⁷, 1964; OLIVEIRA²³, 1975).

WHEELER, em 1906 (citado por CHRISTOVÃO⁷, 1958), pesquisou a viabilidade da Salmonella typhi na água, variando as condições de luz e temperatura. Para isto, empregou uma cepa de Salmonella typhi de laboratório suspensa em água destilada, em água de torneira e em água de um poço poluído. Observou que a maior sobrevivência dessa bactéria, ou seja, de 79 dias foi na água de poço poluído, no escuro e, à temperatura de 20°C.

NEEF & STOKES¹⁸, em 1945, descreveram a ocorrência de uma epidemia de hepatite infecciosa em um acampamento de verão para rapazes e moças que atingiu 350 das 572 pessoas presentes. Pelo levantamento epidemiológico realizado foi incriminada como veiculadora do virus, a água de um poço poluída

por matéria proveniente de uma fossa absorvente, localizada a 50 m, a qual recebia os esgotos de uma das cabines e da enfermaria. Confirmou-se também a presença do vírus da hepatite infecciosa na água incriminada pela sua ingestão por voluntários.

Por outro lado, segundo GRUNNET (citado por GELDREICH¹², 1967), para águas receptoras de águas residuárias foi possível estabelecer uma relação entre o número mais provável (NMP) de Escherichia coli e a presença de bactérias do gênero Salmonella. A este respeito, GELDREICH¹², 1967, estudando águas de rios, obteve isolamento de vários sorotipos de Salmonella em amostras contendo 1030 ou mais bactérias coliformes de origem fecal por 100 ml. Entretanto, segundo BRANCO⁶, 1972, de modo geral admite-se que águas contendo 10 a 20 coliformes por litro têm possibilidade de ter um microrganismo patogênico, ou melhor, possibilidade teórica de transmitir doença.

Diante do exposto, deve ser ressaltado que um número elevado de amostras evidenciaram-se positivas nas 5 porções de águas examinadas, tanto para bactérias do grupo coliforme quanto para bactérias coliformes de origem fecal.

Deve ser levado em conta também a alta percentagem de poços que de acordo com os resultados obtidos, revelaram-se inadequados relativamente quanto à construção.

Porém, na pesquisa de bactérias do grupo coliforme, não foi realizada a prova completa pois, o padrão adotado estabelece valores exigidos em prova confirmatória.

Assim, pelos resultados obtidos no presente estudo, pode-se depreender que relativamente à pesquisa de bactérias do grupo coliforme, a positividade não permitiu estabelecer diferenças entre as condições sanitárias dos poços construídos adequadamente e dos inadequados, sugerindo que os poços recebem água de lençol freático já poluído. É possível que se fosse realizada a pesquisa de bactérias do grupo coliforme até a prova completa, pudesse ser constatado um certo percentual de resultados positivos que poderiam permitir ou não a verificação de diferenças nas condições sanitárias entre aqueles dois grupos de poços.

Deve ser salientado também que pelo padrão adotado, todas as amostras de água revelando-se positivas para bac-

térias do grupo coliforme em 5 porções examinadas, seriam niveladas quanto ao grau de poluição. Entretanto, se o resultado fosse relatado em termos de número mais provável (NMP) de coliformes em vez de porções positivas, esse valor seria nesses casos "maior que 16 por 100 ml", tendo como limite inferior "8" e superior "infinito" (APHA ², 1971). Desta forma, amostras de água com NMP de coliformes próximos de 8 ou do infinito podem revelar-se positivas nas 5 porções examinadas. No presente trabalho, isto poderia ser uma razão pela qual a positividade para bactérias do grupo coliforme não pode ser relacionada às características de construção dos poços. No entanto, esta relação talvez pudesse ser feita se também tivesse sido determinado o NMP de bactérias do grupo coliforme empregando-se diluições decimais das amostras estudadas.

Por outro lado, ao se considerar a pesquisa de bactérias coliformes de origem fecal, a positividade permitiu a constatação de diferenças na qualidade sanitária da água, quando se consideravam os poços adequados e inadequados, justificando a aplicação das medidas sanitárias na correta construção dos poços, algumas delas implicando em maiores gastos.

Assim sendo, os resultados obtidos podem sugerir que o padrão adotado, embora revelando cuidados maiores em relação à segurança no uso das águas examinadas, mostram-se rígidos pois, exigem os resultados da análise para bactérias do grupo coliforme em ensaio confirmatório.

Outrossim, dado que bactérias do grupo coliforme podem ter origem no solo e em plantas, sem relação com poluição fecal, este grupo de bactérias pode não ser um bom indicador para detectar este tipo de poluição em águas de poços.

Em contraposição, nesta investigação, os resultados encontrados na pesquisa de coliformes de origem fecal, revelaram-se mais significativos pois, embora a positividade tenha sido alta, permitiu a observação de que as águas dos poços construídos adequadamente se apresentavam melhores quanto à qualidade bacteriológica, evidenciando que as medidas sanitárias aplicadas na correta construção dos poços, provavelmente tiveram influência nos resultados verificados.

Tabela 21 - Número e porcentagem de poços rasos examinados, segundo sistema de construção dos poços e zona pesquisada, Município de Curitiba, Paraná, fevereiro a abril de 1975.

Sistema de construção \ Zona	Urbana		Rural		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Adequado	9	6,00	6	20,69	15	8,38
Não Adequado	141	94,00	23	79,31	164	91,62
Total	150	100	29	100	179	100

$$\chi^2 = 6,8310; \quad + \sqrt{\chi^2} = 2,61$$

P = 0,45%; significativo ao nível de 1%
e de 5%

5. CONCLUSÕES

A partir dos dados obtidos no presente trabalho relativos às condições sanitárias das águas dos poços rasos da área não servida pela rede de abastecimento público de água, do Município de Curitiba, Paraná, em 1975, apresentam-se as seguintes conclusões:

1. Considerando-se o padrão bacteriológico adotado que se refere exclusivamente à ausência de bactérias do grupo coliforme em 5 porções de 10 ml em ensaio confirmatório, apenas 1,65% dos poços rasos da área de estudo apresentam-se em condições sanitárias satisfatórias para consumo alimentar. Por outro lado, se o padrão fizesse referência também nos mesmos termos, à pesquisa de bactérias coliformes de origem fecal, a situação seria menos ruim porém longe da ideal pois somente 22,53% dos poços rasos da área de estudo revelaram-se em condições sanitárias satisfatórias para consumo alimentar.
2. Buscando-se a explicação para o alto grau de poluição de origem fecal evidenciado através do exame bacteriológico das amostras de água analisadas, não se conseguiu encontrar um fator determinante para explicar a situação encontrada, isto porque, de um modo geral, embora a positividade tenha

sofrido a influência de certas medidas sanitárias adotadas na construção dos poços rasos revelou-se sempre elevada.

3. O fato de não se verificar um relacionamento entre a positividade encontrada e o sistema de construção do poço que explique satisfatoriamente os resultados obtidos, leva-se a julgar que o responsável pelo alto grau de poluição fecal das águas dos poços rasos examinados é o lençol freático que abastece aqueles poços com água poluída por fezes.
4. A constatação de que mesmo nos poços com sistema adequado de construção a positividade para bactérias indicadoras de poluição fecal foi sempre alta, sugerindo que as águas já chegam ao poço poluídas por fezes, evidencia um alerta às autoridades sanitárias competentes, no sentido de que sejam tomadas medidas relativas ao tratamento domiciliar da água de bebida ou o que seria mais indicado, a ampliação da rede de abastecimento público de água, no Município de Curitiba, Paraná.
5. Grande número de pessoas estão expostas ao risco de ingerirem agentes de doenças infecciosas e parasitárias pelo consumo de água de poços rasos revelada poluída por fezes.

R E S U M O

Tendo em vista a inexistência de dados bacteriológicos publicados relativos às condições sanitárias das águas de poços rasos da área não servida pela rede de abastecimento público de água, do Município de Curitiba, Paraná, desenvolveu-se o presente trabalho. Através de amostragem sistemática envolvendo um processo equiprobabilístico, sortearam-se 360 domicílios representativos da área de estudo. Dentre os domicílios sorteados foram colhidas amostras de água de 182 poços rasos, a partir das quais realizaram-se as pesquisas de bactérias do grupo coliforme e de coliformes de origem fecal. Paralelamente, nesses domicílios foram levantados dados relativos ao sistema de construção do poço raso, ao tipo de fossa mais próxima a ele e ao consumo de água. Posteriormente, relacionou-se a positividade obtida nos exames bacteriológicos realizados com os dados levantados nos domicílios. De modo geral, com base nos resultados obtidos, elevada proporção de amostras de água dos poços rasos da área de estudo revelaram-se poluídas por fezes, evidenciando um consumo de água em condições sanitárias fora do padrão de potabilidade adotado, podendo colocar em risco a saúde da população abastecida pelo fato dessas águas serem potencialmente capazes de transmitir agentes de doenças infecciosas e parasitárias.

S U M M A R Y

Considering that bacteriological data on shallow well water among dwellings not connected to the public water network in Curitiba, Paraná, Brazil, are not available the present study was developed. A sample numbering 360 dwellings was drawn, by means of systematic sampling method. The sample was considered representative of the area under study. Samples of water were taken from 182 shallow wells. They were examined for coliforms and fecal coliforms. At the same time data were collected regarding building of wells, type of cesspool closet to the each well and water consumption. The latter data were later related to positive results of bacteriological examination. In general results showed high percentage of wells contaminated with feces, showing that inadequate water is being consumed by the population whose health is at high risk as many communicable diseases can be transmitted by the water consumed.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMARAL, A.D.F. & PONTES, J.F. - Amebíase. In: VERONESI, R. Doenças infecciosas e parasitárias. 3a. ed. Rio de Janeiro, Guanabara - Koogan, 1964. p. 555-582.
2. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - 407. Multiple-tube fermentation technic for members of the coliform group. In: ____ Standard methods. 13th ed. New York, 1971.
3. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - 911. Differentiation of coliform group of organisms (tentative). In: ____ Standard methods. 14th ed. New York, 1975.
4. AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. Processos simplificados para exame e análise da água. São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, USP, 1970.
5. BRANCO, S.M. - Remoção de microrganismos nas diversas fases dos processos de tratamento de águas de abastecimento. Efeitos da sedimentação natural em represas. Remoção de organismos na floculação, decantação e filtração. In: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, Faculdade de Saúde Pública. Desinfecção de águas. São Paulo, 1970. Cap. 2.
6. BRANCO, S.M. - Poluição. Rio de Janeiro, Ed. Ao Livro Técnico, 1972.
7. CHRISTOVÃO, D.A. - Contaminação de alface (Lactuca sativa) por microrganismos de origem fecal: estudos de métodos bacteriológicos para sua determinação, medida de sua intensidade na cidade de São Paulo e eficiência de alguns tratamentos na sua redução. São Paulo, 1958 [Tese de Cátedra - Faculdade de Higiene e Saúde Pública da USP] .
8. CHRISTOVÃO, D.A. - Padrões bacteriológicos. In: ÁGUA, qualidade, padrões de potabilidade e poluição. São Paulo, CETESB, 1974. p. 57-119.
9. COWAN, S.T. - Gram-negative facultatively anaerobic rods; family I. Enterobacteriaceae Rahn 1937, 281 Nom. gen. cons. Opin. 15, Jud. Comm. 1958, 73. In: BERGEY'S manual of determinative bacteriology. 8th ed. Baltimore, Williams & Wilkins 1974. p. 290-319.

10. CRAUN, G.F. - Microbiology - waterborne outbreaks. J. Wat. Pollut. Control. Fed., 47: 1566-81, 1975.
11. DUTKA, B.J. - Coliforms are an inadequate index of water quality. J. environ. Hlth., 36 (1): 39-46, 1973.
12. GELDREICH, E.E. - Fecal coliform concepts in stream pollution. Wat. Sewage Wks, 114, 1967. [separata]
13. GELDREICH, E.E. - Qualidade microbiológica em águas potáveis. In: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Faculdade de Saúde Pública. Desinfecção de águas. São Paulo, 1970. Cap. 7.
14. GELDREICH, E.E. - Microbiology of water. J. Wat. Pollut. Control Fed., 47: 1543-59, 1975.
15. GALVANI, M.M. - Fecal contamination - The water analyst's responsibility. Wat. Sewage Wks, 121 (12): 66-69, 1974.
16. GARCEZ, L.N. - Elementos de engenharia hidráulica e sanitária. São Paulo, Ed. Edgar Blucher, s.d., v.2.
17. HARDENBERGH, W.A. - Abastecimento e purificação da água. 3a. ed. Rio de Janeiro, Aliança para o Progresso USAID, 1964.
18. NEEF, J.R. & STOKES, J. - An epidemic of infectious hepatitis apparently due to a waterborne agent. Epidemiologic observations and transmission experiments in human volunteers. J. Amer. Wat. Wks Ass., 128: 1063-75, 1945.
19. NTA 61: Águas de consumo alimentar apud DECRETO nº 52504 de 28 de julho de 1970; que aprova as normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas. In: SÃO PAULO (estado). Secretaria da Saúde. Legislação referente à promoção, preservação e recuperação da saúde no campo de competência da Secretaria de Estado da Saúde. São Paulo, 1970. v.1.
20. NEW YORK STATE DEPARTMENT OF HEALTH - Manual para operadores de estações de tratamento de água. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo, 1971.
21. ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD - Normas internacionales para el agua potable. 3a. ed. Ginebra, 1972.
22. OLIVEIRA, W.E. - Água e doenças. In: ÁGUA, qualidade, padrões, de potabilidade e poluição. São Paulo, CETESB 1974. p. 21-29.

23. OLIVEIRA, W.E. - Saneamento básico e sua importância no estado de saúde e econômico da comunidade. Rev. DAE, 35 (103): 34-39, 1975.
24. REASONER, D.J. - Microbiology - detection of bacterial pathogens and their occurrence. J. Wat. Pollut. Control Fed., 47: 1581-87, 1975.
25. SELIGMANN, R. & REITLER, R. - Enteropathogens in water with low Escherichia coli titer. J. Amer. Wat. Wks Ass., 57: 1572-74, 1965.
26. SHEWAN, J.M. & VERON, M. Gram-negative facultatively anaerobic rods: family II. Vibrionaceae Viron 1965, 5245. Genus I. Vibrio Pacini 1854, 411. In: BERGEY'S manual of determinative bacteriology. 8th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1974. p. 340-45.
27. TODD, D.K. - Hidrologia de águas subterrâneas. Rio de Janeiro, USAID, 1967.
28. YASSUDA, E.R. et al. - Poços profundos. São Paulo, Faculdade de Higiene e Saúde Pública, 1965.