

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUAS DE POÇOS RASOS E DE NASCENTES DE PROPRIEDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DA BOA VISTA - SÃO PAULO.

**Ana Paola Gonçalves dos Santos Valias¹; Marco Antonio Roqueto¹;
Daniel Gerber Hornink¹; Elton H. Koroiva¹;
Flaviano Cirilo Vieira¹ & Giovani Mileto Rosa¹**

Resumo - A água constitui, um elemento de grande necessidade à manutenção da vida, considerada o composto mais abundante em nosso planeta. Regiões onde existe deficiência no fornecimento de água, são pobres e pouco industrializadas.

Nas zonas rurais o abastecimento de água é feito através da utilização de poços rasos ou nascentes. Apesar de consideradas muito puras, estas águas podem se contaminar durante o processo de captação ou durante seu trajeto até o ponto de consumo, mesmo seguindo as normas de construção dos poços rasos e captação da água de nascentes.

Quando necessário o tratamento desta água, utiliza-se compostos a base de cloro, garantindo a qualidade microbiológica da água, tornando à potável.

Neste artigo avaliamos a qualidade microbiológica da água de poços rasos e/ou águas de nascentes de pequenas propriedades rurais do município de São João da Boa Vista - SP, determinando as características microbiológicas da água in natura utilizada para o consumo humano e animal. Orientando tecnicamente quanto a construção de poços rasos e a captação de águas de nascentes e quanto a melhoria da qualidade microbiológica destas águas utilizando um sistema de cloração para desinfecção da água, acompanhando as melhorias obtidas após aplicação e utilização do sistema de tratamento empregado.

Palavras-chave - Água; qualidade microbiológica; propriedades rurais.

¹ Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Medicina Veterinária "Octávio Bastos" - Rua: General Osório, 433 Centro – CEP: 13.870-000 São João da Boa Vista – SP - FoneFax. # (19) 623 3833, E-mail: vetlab01@feob.br

1. INTRODUÇÃO

A água constitui um elemento essencial à vida animal e vegetal. Além de uma necessidade fisiológica para o homem, é essencial à evolução e desenvolvimento da agricultura, indústria, lazer e proteção da vida aquática.

Desde a antiguidade, o homem utilizou-a para a vida e para outros fins, onde quer que a encontrasse. Conta-se que quando César apossou-se da Alexandria em 47ac encontrou na cidade, aquedutos subterrâneos com a finalidade de trazer água do rio Nilo para as cisternas, nas quais se clarificava por sedimentação (7).

A água é necessária em todos os aspectos da vida. O objetivo geral é assegurar que se mantenha uma oferta adequada de água de boa qualidade para toda a população do planeta, ao mesmo tempo em que se preserve as funções hidrológicas, biológicas e químicas dos ecossistemas, adaptando as atividades humanas aos limites da capacidade da natureza e combatendo vetores responsáveis por doenças de veiculação hídrica. Tecnologias inovadoras, inclusive o aperfeiçoamento de tecnologias nativas, são necessárias para aproveitar plenamente os recursos hídricos limitados e protegê-los da poluição (9).

Sabe-se que 80% de todas as doenças de veiculação hídrica ocorrem em países de terceiro mundo, devido a má qualidade da água e saneamento inadequado (7).

O termo risco de contaminação é definido aqui como a probabilidade de as águas subterrâneas serem contaminadas com concentrações acima dos padrões recomendados pela OMS (Organização Mundial da Saúde), para a qualidade de água para consumo humano (11).

Apesar da água não fornecer as condições ideais à multiplicação dos microrganismos patogênicos, esses microrganismos geralmente sobrevivem nela o tempo suficiente para permitir sua transmissão hídrica (1). Sendo a presença de microrganismos patogênicos na água decorrente da poluição por fezes humanas e de animais, provenientes de águas residuárias urbanas e rurais (12).

Existem doenças transmissíveis que ocorrem nos animais domésticos, principalmente em bovinos, suínos e aves, que representam fatores importantes à economia e saúde pública pois, podem acarretar prejuízos econômicos às vezes elevados e muitos dos seus agentes causais podem ser transmitidos ao homem (25).

Os coliformes totais, coliformes fecais e estreptococos fecais podem ser utilizados como indicadores de poluição fecal na água (2, 16). Estes indicadores são utilizados porque estão presentes nas fezes dos animais homeotermos. Os coliformes totais existem na água em baixíssimo número e os coliformes fecais não existem na água de

forma autóctone, são microrganismos que não existem nas fezes dos peixes. O decréscimo de coliformes na água é praticamente igual ao das bactérias patogênicas intestinais e são facilmente isolados por técnicas rápidas e econômicas (17).

O problema de se saber se uma água, é potável ou não resume-se na realidade em saber se essa água foi poluída por fezes e bacteriologicamente isto é feito procurando-se nela bactérias fecais (10).

O grupo coliforme é considerado um grupo complexo onde existem microrganismos de origem fecal e não fecal. A identificação desses microrganismos na água pode ser índice da existência de microrganismos de origem fecal. Dentre os coliformes fecais a *Escherichia coli* tem sua importância como microrganismo índice de contaminação (14). Outro grupo de microrganismos que devem ser pesquisados na água são os aeróbios mesófilos, dentre os quais estão os microrganismos patogênicos e outros que são patogênicos oportunistas (1).

Assim, não se pode separar coliformes de origem humana dos coliformes de origem animal e na realidade o grande perigo potencial de uma água é devido a presença de fezes humanas.

Nas zonas rurais as águas subterrâneas oriundas de poços rasos constituem-se importantes fontes de suprimento de água para consumo humano e animal. Tradicionalmente, este tipo de fonte para abastecimento é considerado seguro para o consumo "in natura". A água proveniente deste tipo de poço é considerada muito pura pois, são oriundas de água das chuvas que sofrem uma filtração natural pelo solo até chegar a uma camada impermeável constituída de argila ou rocha onde se forma o lençol d'água (lençol freático) (28).

Apesar de serem seguras para o consumo "in natura", estas águas podem se contaminar através de impurezas que possam cair diretamente pela abertura superior do poço, contaminação por águas de chuvas que podem penetrar por frestas presentes nas laterais do poço ou mesmo pela abertura superior e por contaminação direta do lençol freático por um foco de contaminação (28).

Nos EUA, no período de 1946 a 1970, 71% dos surtos de doenças transmitidas pela água resultaram de contaminação de sistemas individuais de abastecimento, sendo que 57% desses surtos foram devido ao uso de água subterrânea não tratada, citado por (2).

Para que não ocorra a contaminação da água destinada para consumo humano e animal é necessário já na construção do poço raso que algumas normas sejam seguidas, desde a sua abertura até a extração da água (6).

Na conclusão da abertura de um poço procede-se a sua desinfecção completa e a de seus acessórios, com a finalidade de destruir quaisquer bactérias que possam estar presentes. A água de um poço só é considerada potável quando os exames comprovarem que não contenham bactérias do grupo coliformes (8).

Uma média de 97,7% de mananciais não protegidos foram encontrados na região de Botucatu - São Paulo, notando-se o pouco cuidado que geralmente se toma com relação à proteção dos mananciais, salientando ainda que, muitas vezes a população humana do meio rural utiliza a água de mananciais que são usados na dessentação de animais (25).

O cloro é o agente mais simples e eficaz para desinfecção ou esterilização de um poço, bomba, reservatório ou sistema de distribuição (8), sendo econômico, conveniente e efetivo na eliminação da transmissão de doenças bacterianas via água para consumo humano (19).

Considera-se a desinfecção como eficaz quando ainda se encontra cloro residual após 15 min do tempo de aplicação. A ação do cloro é atribuída principalmente à oxidação e ao efeito letal sobre organismos vegetais e animais (15).

Compostos a base de cloro, como hipoclorito de cálcio com 70% de cloro disponível, hipoclorito de sódio com 10% e água sanitária com 2% de cloro disponível são os agentes desinfetantes mais usados. O primeiro é encontrado na forma sólida o que facilita a sua aplicação nos chamados cloradores por difusão (5).

Um clorador por difusão é uma mistura de cloro em pó (hipoclorito de cálcio) e areia lavada (27). No Brasil a primeira utilização foi na comunidade de Bom Jardim, Ibité, Minas Gerais, com excelentes resultados (30).

A maior prioridade nacional em recursos hídricos e saneamento ambiental, é a reversão urgente do dramático quadro de desperdício e poluição dos corpos de água, para níveis compatíveis com a sustentabilidade, em curto, médio e longo prazos. Devido a falta de fiscalização e controle, poços mal construídos ou abandonados, sem qualquer medida de proteção, constituem os principais focos de poluição do manancial subterrâneo no meio urbano, enquanto que, no meio rural os riscos são gerados principalmente, pelo uso intensivo e desordenado de insumos químicos na agricultura (20).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 AMOSTRAGEM

Foram selecionadas cento e uma pequenas propriedades rurais representativas do município de São João da Boa Vista - SP, compreendidas entre 5,1 a 40 hectares, que utilizavam para consumo humano e animal águas provenientes de poços rasos ou águas de nascentes. Para isto realizou-se um estudo da região do município juntamente com um levantamento das propriedades rurais que estivessem de acordo com os parâmetros estabelecidos.

Foram coletadas amostras de água provenientes de poços rasos e/ou nascentes que abasteciam pequenas propriedades rurais no período de agosto/98 a março/99, sempre no início da semana e no período da manhã, sendo visitadas um total de cinco a seis propriedades/dia. As amostras de água a serem analisadas foram coletadas em sacos de polietileno estéreis, para coleta de amostra de 300 ml, preenchidos com aproximadamente 200 ml de água.

Quando a fonte que abastecia a propriedade era de fácil acesso, as amostras foram coletadas diretamente na fonte (poço raso ou nascente), e devidamente identificadas quanto a origem, tamanho da propriedade e condições gerais do local de captação. Em propriedades que apresentavam fonte de abastecimento muito afastada ou poços vedados, as amostras foram coletadas diretamente na caixa d'água mais próxima do local de consumo, observando-se todas as normas de assepsia para coleta de água e as identificações pertinentes acima citadas.

As amostras foram acondicionadas em caixa isotérmica contendo gelo e conduzidas ao laboratório de microbiologia da Faculdade de Medicina Veterinária "Octávio Bastos", São João da Boa Vista-SP, e processadas no mesmo dia da coleta.

2.2 ANÁLISES

2.2.1 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA

As análises microbiológicas da água foram realizadas no laboratório de Microbiologia da Faculdade de Medicina Veterinária segundo as técnicas recomendadas pela American Public Health Association (APHA), (4); Silva & Junqueira (23, 24).

2.2.1.1 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO MAIS PROVÁVEL (NMP) DE COLIFORMES TOTAIS E FECAIS

Utilizamos o método de Fermentação dos Tubos Múltiplos que consiste em Teste Presuntivo, Teste Confirmativo e Teste Complementar. Para este projeto realizamos

apenas os testes presuntivo e confirmativo, já que o objetivo era verificar a potabilidade ou não da amostra coletada e não a identificação de microrganismos presentes nesta amostra.

O Teste presuntivo foi realizado em caldo lauril sulfato triptose, 110266 Merck (LST), o teste confirmativo para coliforme total em caldo verde brilhante bile 2%, Biobrás (VB) e para coliforme fecal em caldo EC, 10765 Merck (EC).

Consideramos água potável, quando esta não apresentou NMP de coliformes totais e fecais, e água boa com restrições para o consumo humano quando esta apresentou microrganismos do grupo coliforme até 3 em 100 ml em ensaio confirmativo (18, 22).

2.2.1.2 DETERMINAÇÃO DE MICRORGANISMOS AERÓBIOS MESÓFILOS

Determinamos a presença destes microrganismos com a finalidade de identificar o índice de contaminação geral na água de consumo, sendo utilizado como meio de cultura plate-count-agar, 105463 Merck. A água para ser considerada potável não deve conter mais de 500 UFC/ml (Unidades Formadoras de Colônias/ml) (18).

2.3. MÉTODO PARA DESINFECÇÃO DA ÁGUA

Utilizamos o método para desinfecção da água de poços rasos e de nascentes baseando nas técnicas recomendadas por Viana (27, 29, 30), com o uso de cloradores por difusão. Um clorador por difusão se baseia na mistura de hipoclorito de cálcio e areia lavada. Como fonte de hipoclorito de cálcio utilizamos hth[®] cloro granulado 65%, da Olin Corporation. Esta mistura foi colocada em frasco plástico de aproximadamente 1,0 litro de capacidade, com 2 furos laterais e opostos a 6 cm da tampa e 0,5 cm de diâmetro, para facilitar a saída da mistura. A função da areia é facilitar a liberação gradativa do cloro para a água (27, 30).

Os cloradores por difusão foram fornecidos gratuitamente às propriedades que apresentaram algum tipo de contaminação na água de consumo, em uma segunda visita realizada. Em propriedades abastecidas por poços rasos de fácil acesso, o clorador por difusão foi colocado diretamente dentro do poço. Nas propriedades abastecidas por minas ou que possuíam poço raso vedados, os cloradores foram colocados diretamente nas caixas d'água mais próximas do local de consumo. Oportunamente foram divulgados os resultados das análises aos proprietários, juntamente com orientações técnicas através de uma cartilha elaborada pelos integrantes do Projeto contendo informações práticas sobre a construção, captação da água proveniente de poços e minas e também como proceder a desinfecção e tratamento da água.

2.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com desdobramento dos graus de liberdade de tratamentos em esquema fatorial 4 x 2, sendo 4 tamanhos de propriedades, 2 tipos água e 19, 11, 10, 14, 05, 12, 11 e 19 repetições para cada combinação de tamanho de propriedade e tipo de água. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o procedimento GLM do SAS (21), de acordo com o seguinte modelo:

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

em que,

y_{ijk} = valor observado na k-ésima repetição do j-ésimo tipo de água do i-ésimo tamanho de propriedade;

μ = média geral;

α_i = efeito do i-ésimo tamanho de propriedade, sendo $i = 1$ (2 a 4 alqueires), 2 (4,1 a 7 alqueires), 3 (7,1 a 16,5 alqueires) e 4 (16,6 a 80 alqueires);

β_j = efeito do j-ésimo tipo de água, sendo $j = 1$ (água de poços rasos) e 2 (água de nascentes);

$(\alpha\beta)_{ij}$ = efeito da interação entre o i-ésimo nível de tamanho de propriedade e o j-ésimo nível do tipo de água;

e_{ijk} = erro aleatório inerente à observação y_{ijk} .

3. RESULTADOS

As médias ajustadas, erro padrão, mínimo e máximo e coeficiente de variação das variáveis utilizadas no estudo, como coliforme total (coltot), coliforme fecal (colfec) e microrganismos aeróbios mesófilos (mesof), são apresentados na Tabela 1.

Variável	Média (10^3) \pm Erro Padrão	Mínimo	Máximo	C.V.
COLTOT	0,636970 \pm 0,06574	0,002000	1,600000	105,1568
COLFEC	0,259039 \pm 0,05194	0,002000	1,600000	197,5425
MESOF	1,231287 \pm 0,24468	0,002000	16,60000	198,8139

TABELA 1. Médias, Erro Padrão, Mínimo, Máximo e Coeficiente de Variação (CV) para Coliforme Total, em NMP/100 ml (COLTOT), Coliforme fecal, em NMP/100 ml (COLFEC) e Microrganismo Aeróbio Mesófilo, em UFC/ml (MESOF)

De acordo com as análises de variância (Tabela 2), verifica-se que, para coliforme total em relação ao tamanho de propriedade (TP), tipo de água (TA) (poço raso ou nascente) e interação tamanho de propriedade x tipo de água (TP x TA), os resultados foram não significativos ($P > 0,05$). Para coliforme fecal apenas o tipo de água foi significativo ($P < 0,05$), não sendo significativo o tamanho de propriedade e interação tamanho de propriedade x tipo de água. Para microrganismos aeróbios mesófilos foi significativo ($P > 0,05$) somente o tipo de água (poço raso ou nascente).

FV	GL	QM		
		COLTOT (10^3)	COLFEC (10^3)	MESOF (10^3)
T P	3	0,067609 ^{n.s.}	0,173723 ^{n.s.}	4,508637 ^{n.s.}
T A	1	1,576844 ^{n.s.}	1,583605 *	23,637351 *
TP x TA	3	0,031577 ^{n.s.}	0,250823 ^{n.s.}	0,427932 ^{n.s.}
Resíduo	93	0,448656	0,261851	5,992559

n.s. = não significativo ($P > 0,05$)

* = significativo ($P < 0,05$)

TABELA 2. Resumo da Análise de Variância para Coliforme total (COLTOT), Coliforme fecal (COLFEC) e Microrganismo Aeróbio Mesófilo (MESOF), em relação a Tamanho de Propriedade (TP), Tipo de água (TA) e a interação Tamanho de Propriedade x Tipo de água (TP x TA)

Na Tabela 3 são apresentadas as médias dos quadrados mínimos para coliformes totais (COLTOT), coliformes fecais (COLFEC) e microrganismos aeróbios mesófilos (MESOF) em relação ao tipo de água, (poço ou nascente).

Variável	COLTOT (10^3)	COLFEC (10^3)	MESOF (10^3)
Poço	0,787788 ^a	0,416645 ^a	1,770510 ^a
Nascente	0,517598 ^a	0,145676 ^b	0,723633 ^b

médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente ($P > 0,05$) pelo teste F.

TABELA 3. Médias de Quadrados Mínimos para Coliformes Totais, em NMP/100 ml (COLTOT), Coliformes Fecais, em NMP/100 ml (COLFEC) e Microrganismos Aeróbios Mesófilos, em UFC/ml (MESOF) em relação ao tipo de água.

4. DISCUSSÃO

A Portaria 36 GM de 19/01/1990 do Ministério da Saúde - Brasil sugere que: "...em água não canalizada usada comunitariamente e sem tratamento (poços, fontes, nascentes, etc...) desde que não haja disponibilidade de água de melhor qualidade, 98% das amostras devem apresentar ausência de coliformes totais em 100 ml. Nos 2% das amostras restantes, serão tolerados até 3 coliformes totais em 100 ml, desde que não ocorra em duas amostras consecutivas coletadas sucessivamente no mesmo ponto...". A Portaria ainda prevê ausência de coliformes fecais em 100 ml da amostra de água e, estabelece que para água sem tratamento o número de microrganismos aeróbios mesófilos não deve exceder a 500 UFC (Unidades Formadoras de Colônias)/ml (18).

Através dos resultados obtidos nas contagens dos microrganismos indicadores, coliformes totais, coliformes fecais e microrganismos aeróbios mesófilos, quando comparados ao padrão Federal, pode-se afirmar que a água proveniente de lençóis subterrâneos (poço e nascente), das propriedades rurais avaliadas neste trabalho, apresentaram precária qualidade higiênico-sanitária.

Aproximadamente 90% dos lençóis subterrâneos utilizados em fazendas leiteiras apresentaram precária qualidade higiênico-sanitária em relação aos microrganismos indicadores de qualidade microbiológica da água (2).

Observa-se na Tabela 2 a inexistência de relação entre o tamanho das propriedades (TP) e os tipos de água pesquisados (TA), poço e nascente para a variável COLTOT. Isto pode estar relacionado ao fato de que a maioria das propriedades apresentaram algum tipo de contaminação por coliforme total, coliforme fecal ou microrganismos aeróbios mesófilos, independente do tamanho da propriedade.

A contaminação da água nas propriedades rurais pode ocorrer nas fontes de captação, nos reservatórios e/ou nas redes de distribuição, pois é comum ocorrer a disposição inadequada de resíduos orgânicos oriundos de atividades humana e animal, propiciando maior oportunidade de contaminação da água (13).

Com base nos resultados apresentados na Tabela 3 verificamos que amostras proveniente de poço raso e nascente apresentaram-se contaminadas levando-se em conta os padrões estabelecidos pela Portaria Federal. Em relação a coliformes totais, a diferença nos níveis de contaminação, tanto para poço raso quanto para água de nascente, foram considerados estatisticamente iguais ($P > 0,05$). Em relação a coliformes fecais e microrganismos aeróbios mesófilos, verificamos que os níveis de contaminação nas amostras provenientes de poços rasos apresentaram-se significativamente maiores

($P < 0,05$) quando comparados aos níveis de contaminação encontrados nas amostras provenientes de nascentes.

No ano de 1997, no leste da Escócia, utilizando para abastecimento 2% de água proveniente de fontes subterrâneas, foi detectado um aumento do número de amostras contaminadas por coliformes totais e coliformes fecais quando comparadas com amostras analisadas em 1996. Tendo um maior número de amostras contaminadas nas unidades de tratamento com volume menor que $3000 \text{ m}^3/\text{dia}$, por razão de fortes chuvas, que podem levar a susceptíveis mudanças na qualidade da água (26).

A qualidade higiênico-sanitária da água de poços rasos localizados em área urbana mostrou que 92% das amostra apresentaram-se contaminadas por coliformes de origem fecal e, portanto em desacordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde (3).

5. CONCLUSÕES

1. De acordo com os resultados descritos nas tabelas, ficou claro o alto índice de contaminação das águas subterrâneas, poços rasos e nascentes, das propriedades rurais avaliadas neste trabalho.

2. Verificamos que a maioria das propriedades rurais do município de São João da Boa Vista, apresentaram água fora dos padrões estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde - Brasil, evidenciando o risco a saúde da população que consome este tipo de água.

3. Devido ao grande número de propriedades com fontes de abastecimento de água fora dos Padrões higiênico-sanitários, verificamos a necessidade de tratamento da água de consumo utilizando os cloradores por difusão.

6. AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Júlio Cesar de Carvalho Balieiro pela colaboração no estudo estatístico e à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo suporte financeiro.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amaral, L.A. Controle da qualidade microbiológica da água utilizada em avicultura. In: Macari, M. *Água na avicultura industrial*. 1ª ed. Jaboticabal: FUNEP, 1996. cap. 7, p. 93-117.

2. Amaral, L.A.; Nader Filho, A.; Rossi Jr, O.D. & Penha, L.H.C. Características microbiológicas da água utilizada no processo de obtenção do leite. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 15, n.2/3, p.85-88, abr./set., 1995.
3. Amaral, L.A.; Rossi Jr., O. D.; Nader Filho, A. Avaliação da qualidade higiênico-sanitária da água de poços rasos localizados em uma área urbana: utilização de colifagos em comparação com indicadores bacterianos de poluição fecal. *Revista de Saúde Pública*. São Paulo, 28 (5): 345-8, 1994.
4. American Public Health Association. Microbiological examination of water. In: American Public Health Association (eds). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 19ed. Washington: American Public Health Association, 1995. Cap. 9000 p. 44-52.
5. Andrade, N.J. & Macedo, J.A.B. Agentes químicos para higienização. In: Andrade, N.J. & Macedo, J.A.B. *Higienização na Indústria de Alimentos*. São Paulo: Livraria Varela, 1996. cap.4, p.51-137.
6. Barreto, G.B. , Proteção do abastecimento de água nas zonas rurais. In: Barreto, G.B. *Noções de Saneamento Rural*. Campinas: Instituto campineiro de ensino agrícola, 1984. p.37-50.
7. Batalha, B. H. L. *A água que você bebe*. 2ºed. Brasília, Sema, 1988. 10p. (F. 1191 FZEA/USP).
8. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB. Desinfecção de poços e tubulações . In: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB (eds). *Água Subterrânea e Poços Tubulares*. São Paulo: CETESB p.274-278, 1974.
9. CPRN Serviço geológico do Brasil. Proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos: aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos. *A Água em Revista*. Belo Horizonte: CPRN Serviço geológico do Brasil ,maio, p. 14-65, 1996.
10. Cristóvão, D. A. Padrões bacteriológicos: caracterização bacteriológica de poluição e contaminação. In: Cristóvão, D. A. *Água: qualidade, padrões de potabilidade e poluição*. 2ºed. São Paulo CETESB, 1977. Cap.6. p.13-19, 25-53, 67-69.
- 11.Foster, S. Determinação do risco de contaminação das águas subterrâneas: um método baseado em dados existentes. *Revista Agricultura Biodinâmica*. São Paulo: Instituto geológico, P.13-27, 1993.
- 12.Gonzalez, R.G. Estudio bacteriologico del agua de consumo en una comunidad mexicana. *Bol. of Sanit. Panam.*, v.93, n.2, p.127-141, 1982.

13. Helmer, R. La lucha contra la contaminación del agua. *Cron. OMS*, n.29, p. 465-472, 1975.
14. Hofstra, H. & Huisin't. Veld, J.H.J. Methods for the detection and isolation of *Escherichia coli* including pathogenic strains. *Journal of Applied Bacteriology Symposium Supplement*, P.197s-212s, 1988.
15. Inhoff, . ; Inhoff, K.R. Dimensionamento e planejamento das estações de tratamento de esgotos. In: *Manual de tratamento de água residuárias*. Ed. Edgard Bliicher Ltda, São Paulo, P.59-60, 1986.
16. Lee, R.J. & COLE, S.R. Internal quality control for water bacteriology. *Journal of Applied Bacteriology*, v.76, n.3, p.270-274, 1993.
17. Macari, M. & Amaral, L.A. Importância da qualidade da água e tipos de bebedouros para frangos de corte. In: *Manejo de Frangos de Corte*. Curso, 1997, Campinas. *Anais*. Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas - FACTA, p. 101-120, 1997.
18. Ministério da Saúde. Normas e padrões de potabilidade da água para consumo humano. Portaria nº 36/GM de 19/janeiro/1990. *Diário Oficial da União*, Brasília, p. 1650-1654, 1990.
19. Putnam, S.W. & Graham, J.D. Chemicals versus microbials in drinking water: a decision sciences perspective. *J. Am. Water Works Assoc*, v.85, n.3, p.57-61, 1993.
20. Rebouças, A.C. Carta das águas doces no Brasil - pressupostos. In: Rebouças, A.C. *Panoramas da degradação do ar, da água doce e da terra no Brasil*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciência, p.108-113, 1997.
21. SAS. User's Guide: basic and statistic. Cary: SAS, 1995. 1686 p.
22. Secretaria da Saúde. Estabelece os procedimentos do Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano no Estado de São Paulo. *Resolução SS-178 de 26 de junho de 1996*. São Paulo, 1996.
23. Silva, N. & Junqueira, V.C.A. Contagem total de microrganismos aeróbios mesófilos/psicrotróficos e de bolores e leveduras em placas. In: Silva, N. & Junqueira, V.C.A. *Métodos de Análise microbiológicas de Alimentos - Manual Técnico*. Campinas: ITAL Instituto Tecnológico de Alimentos, 1995. p.21-30.
24. Silva, N. & Junqueira, V.C.A. Contagem de coliformes totais, coliformes fecais e *E. coli*. In: Silva, N. & Junqueira, V.C.A. *Métodos de Análise Microbiológicas de Alimentos - Manual Técnico*. Campinas: ITAL Instituto Tecnológico de Alimentos, 1995. p.31-39.

- 25.Souza, L.C.; Iaria, S.T.; Lopes, C.A.M. Bactérias coliformes totais e coliformes de origem fecal em águas usadas na dessedentação de animais. *Revista Saúde Pública*, São Paulo, v.17, n.2, p.112-122, 1983.
- 26.The Scottish Office. Drinking water quality 1997: east of scotland water authority. <Http://www.scotland.gov.uk/library/documents-w2/dwq97-07.htm>. (30 Aug. 1999).
- 27.Viana, F. C. *“Uso dos cloradores por difusão” - cartilha n.2/cartilha para o instrutor*. 1º. ed. Belo Horizonte: Setor de Epidemiologia - Dep. Med. Vet. Preventiva - Escola de Veterinária UFMG, s/d. p.8.
- 28.Viana, F. C. *Aproveitamento de águas de poços rasos (“cisternas”) e de nascentes (“minas”) - cartilha n.1*. 2º. ed. Belo Horizonte: Setor de Epidemiologia - Dep. Med. Vet. Preventiva - Escola de Veterinária UFMG, 1984. P.12.
- 29.Viana, F. C. *Construção de poços rasos - cisternas - e uso de cloradores por difusão*. 1ºed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais - Pró - reitoria de Extensão, 1989. 40p.
- 30.Viana, F. C. *Desinfecção da água de cisterna “Uso de cloradores por difusão” - cartilha n.2/para a comunidade* 2º. ed. Belo Horizonte: Setor de Epidemiologia - Dep. Med. Vet. Preventiva - Escola de Veterinária UFMG, 1984. P.4.