

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA DE POÇOS RASOS DE BAIRRO RESIDENCIAL DO MUNICÍPIO DE JARU-RO

SILVA, Aghata Maysa do Nascimento¹
SOUZA, Juliana Bianca Rocha de Souza²

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o intuito de avaliar de forma qualitativa águas de poços rasos muito usado pela população de Jaru-RO. Foi realizado 20 amostras em alternados pontos do setor 1 do município. O propósito principal dessa pesquisa foi a identificação de coliformes totais e *Escherichia coli*. O método utilizado para a realização das análises foi o Colitag, que é um produto utilizado para detectar se a água tem presença de Coliformes e *E.coli*. Os resultados obtidos por meio das análises apresentaram positividade microbiológica em 17 pontos, apenas três pontos de coleta tiveram resultados negativos para Coliformes totais e *E. coli*. Em relação ao fator físico – químico, tivemos resultados de turbidez dentro do padrão e pH apenas 5 estão entre 6.0 e 9.0 que é o padrão estabelecido pela portaria 2914/11. De acordo com as 20 coletas realizadas pode-se dizer que o risco relacionado a saúde é grande, pois moradores de 11 pontos utilizam essa água para consumo sem realizar qualquer tipo de tratamento. A quantidade de amostras contaminadas com a bactéria *Escherichia coli* foi bastante preocupante, pois equivaleram a 60% das amostras coletadas. As águas dos poços analisadas encontram-se contaminadas por microrganismos de origem fecal, essas águas são consideradas um risco a saúde dos moradores a qual a consomem.

Palavra chave: Água de poços rasos. Coliformes totais e fecais. *Escherichia coli*.

ABSTRACT

This work was developed with the aim of evaluating in a qualitative manner the water of shallow wells widely used by the population of Jaru / RO. 20 specimens were collected in different places of sector 1 of the town. The main aim of this study is to identify total coliforms and *Escherichia Coli*. The method used for the analysis was Colitag, which is a product used to detect if water contains coliforms or *E. coli*. The results obtained through the analysis show microbiologic positivity in 17 places. Only three places of collect had a negative result for *total coliforms* and *E. coli*. When it comes to the physical-chemical factor, there were results of turbidity within the standards. The pH of only five wells is

¹ Acadêmica do 8º Período do Curso de Ciências Biológicas na Faculdade de Educação de Jaru FIMCA - UNICENTRO. E-mail: maysa.aghata@hotmail.com

² Professora e Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas da Faculdade de educação de Jaru FIMCA - UNICENTRO. Graduada em Ciências Biológicas – Licenciatura – Faculdade Luterana do Brasil – ULBRA, Especialista em Microbiologia Geral, pela Pontifícia Universidade, Católica de Minas Gerais; Análise Ambiental, pela Faculdade de Educação de Jaru - UNICENTRO, Mestre em Produção Animal, pela Universidade Camilo Castelo Branco - UNICASTELO. E-mail: bianca.juliana@hotmail.com; juliana.bianca@unicentrro.edu.br

between 6.0 and 9.0, which is the standard established by the decree 2914/11. According to the 20 specimens collected we can say that the risk to health is great because in 11 cases people consume the water without any kind of treatment. The quantity of specimens with the bacteria *Escherichia coli* was quite worrying, as this makes up 60% of all specimens. Water of the wells studied is contaminated by micro organisms of fecal origin. This water is considered a risk to health of the people that consume it.

Key words: Water from shallow Wells. Total and fecal coliforms. *Escherichia coli*.

1. Introdução

Sabe-se que a água é um dos recursos naturais mais importantes para a nossa existência. No entanto, devido várias ações humanas a água vem se tornando uma causa de diversas patologias, pois a mesma pode afetar a saúde humana através de sua ingestão direta. A utilização de poços rasos como método de abastecimento de água é um método tradicional e eficaz no abastecimento de água, esses poços podem ser construídos manualmente e normalmente eles possuem 1 metro de diâmetro, podendo ser feito com tijolo ou manilhas.

A água subterrânea em pequenos municípios não é em sua maioria de boa qualidade, pois um grande percentual de municípios vem sofrendo com a falta rede de esgoto, o que obriga as residências descartar seus dejetos em fossas negras, acarretando assim a contaminação dos lençóis freáticos interferindo na qualidade das águas de poços. Sabe-se que ao certo não deveria ser feito o uso de fossas negras, mas muitas cidades brasileiras não trazem soluções cabíveis á essa problemática. No entanto, já que existe o uso delas, recomenda-se obedecer a uma distância entre fossas e poços, sendo de 15 metros. Esta distância não é respeitada o que ocasiona riscos a saúde humana através da contaminação do lençol freático. Poços quando contaminados por fezes, podem apresentar incidência de bactérias do tipo coliformes. Essas bactérias tem como habitat natural o intestino humano e sendo classificadas como coliformes totais e coliformes fecais.

Os coliformes totais pertencem ao grupo de bactérias que contém bacilos gram-negativos, aeróbicos ou anaeróbicos, não formam esporos, são capazes de desenvolver com a presença de sais biliares ou outros compostos ativos presentes na água. Este grupo é pertencente aos gêneros: *Escherichia*, *Citrobacter*,

Enterobacter e *Klebsiella* a principal espécie deste é a *Escherichia coli* (BETTEGA, 2006).

A grande maioria destas bactérias não é considerada prejudicial à saúde, porém elas são vistas como um alerta de contaminações em águas de poços. Quando encontradas, as mesmas devem ser analisadas para identificar sua espécie, pois a contaminação indica que há uma descarga de origem fecal na água e que poderá provavelmente existir outros tipos de microrganismos fecais que são prejudiciais à saúde. No entanto deve-se ter uma atenção dobrada quando há o uso doméstico dessa água principalmente na ingestão direta e alimentação.

A realização de estudos que tem como princípio analisar a qualidade microbiológica da água para consumo humano, que caracterize a presença ou ausência de Coliformes fecais ou totais e também alguns parâmetros físico-químicos sendo eles pH e turbidez que ajudam na identificação da qualidade de águas de poços rasos do município de Jaru – Rondônia e é de grande importância, pois este município não usufrui de rede de esgoto e muitas residências ainda fazem uso de poços como método para abastecimento de água e fossas como alternativa para descarte do esgoto doméstico. Pesquisas com este tipo de abordagem é de grande relevância, pois, a mesma aborda comparativos de resultados que envolvem especificamente a saúde humana.

2. Referencial Teórico

2.1. Potabilidade de recursos hídricos subterrâneos

Para consideramos uma água potável, ela deve possuir qualidade para o consumo humano, ou seja, isenta de microrganismos patogênicos e de bactérias que indicam contaminação fecal (BETTEGA, 2006).

As águas subterrâneas quando poluídas, devem passar por processos demorados e de valor elevado para sua descontaminação (IYPE, 2007; ROHDEN et al., 2009; RIGOBELLO et al., 2009).

Para definir se a água está apropriada para o consumo, deve-se analisar os aspectos da água. Ela deverá ter ausência de odores e gostos, e mesmo nos casos de aparência limpa, a água pode estar extremamente contaminada por agentes químicos e microbiológicos (ALVES et al., 2010).

Em uma avaliação do grau de potabilidade da água para o consumo humano, os indicadores microbiológicos são extremamente necessários. No entanto o melhor indicador é aquele que alerta sobre os riscos à saúde pela contaminação da água (ALMEIDA, 2007).

2.2 Contaminações do lençol freático

Existem alguns métodos de saneamento que são de grande relevância na questão contaminação do lençol freático. No entanto as fossas negras é uma problemática antiga e ainda existente em alguns municípios, pois muitos ainda não possuem rede de esgoto. Essas fossas são utilizadas como meio de saneamento e sua estrutura constitui-se por um buraco no chão, podendo ser coberto ou não, onde são depositados os desejos de uma determinada residência. No entanto os dejetos ali depositados poderão infiltrar no solo, ocasionando assim uma contaminação do lençol freático (CANTER, 1997; SOARES, 2000; VARNIER; HIRATA, 2002).

Com o uso de poços, captamos a água subterrânea através de sistemas tipo rasos ou também conhecidos como cacimba, que são cavados nos quintais para fins de uso domésticos. No entanto, se estabelece uma invasão perigosa da água no meio subterrâneo. Existem alguns tipos de contaminantes, o nitrato por exemplo, é o mais encontrado em águas subterrâneas, ocasionados pelo uso de criação de animais e deposição de excretas em fossas negras ou sépticas, comprometendo assim a saúde das populações (CANTER, 1997; SOARES, 2000; VARNIER; HIRATA, 2002).

O choro é também um significativo problema presentes nas águas subterrâneas, pois o mesmo pode alcançar as camadas mais profundas dos solos. Além disso o choro possui um fluxo de escoamento lateral para um determinado local onde ele é descarregado como uma infiltração (ZANONI, 1972; WALLS, 1975).

2.3. Doenças veiculadas pela água

São inúmeros microrganismos patogênicos que podem estar presentes nas águas subterrâneas. Entre eles, são importantes os *Streptococos*, *Salmonella sp*, *Shigella sp*, helmintos (larvas e ovos), protozoários e vírus (GONÇALVES, 2003).

É de grande relevância o perigo de uma epidemia originada pelo consumo de água de poços rasos de zona urbana em que não possui um sistema de coleta de esgoto sanitário. Existem algumas doenças comuns causadas por vírus entéricos, sendo elas; a hepatite infecciosa, as gastroenterites e as diarreias (LEWIS; FOSTER; DRASAR, 1988).

Temos alguns principais indicadores de contaminação fecal que são os coliformes totais e fecais, expressas em número de organismos por 100 ml de água. A presença desses coliformes por si só não representam um risco a saúde, mas indica a possível presença de outros, como por exemplo, as bactérias do grupo coliforme em especial a *Escherichia coli*, que indica contaminação fecal e possivelmente presença de bactérias patogênicas, vírus entéricos ou parasitas intestinais (AMARAL et al., 2005).

2.4. Contaminação da água por microrganismos associados à contaminação fecal

Pode-se ver atualmente que uma grande parte das águas de poços está sendo contaminadas. A contaminação por microrganismos patogênicos é em grande parte ocorrida através de excretas de origem humana e animais de criação. Essa situação acarreta enfermidades transmissíveis como a febre tifoide, cólera, desintéria bacilar, hepatites e etc. O ideal é que se faça análises para identificar o estado em que a água se encontra antes de ingeri-las. Entre os principais microrganismos patogênicos temos os coliformes totais, coliformes fecais, *Escherichia coli* e o *Streptococos fecais*. (Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, 1986; World Health Organization – WHO, 1987).

A bactéria *E.coli* é capaz de se desenvolver e fermentar a lactose com produção de gás a 44°C em 24 horas, sendo a principal espécie do grupo dos coliformes fecais. Essa avaliação microbiológica da água tem um papel destacado,

3.2. Método

O método utilizado para a realização das análises foi o Colitag, que é um produto utilizado para detectar se a água tem presença de Coliformes e *E.coli*.

Para realização das análises da água o processo foi dividido em duas etapas, sendo as mesmas representadas na tabela abaixo:

Tabela 01: Classificação das etapas por atividades realizadas.

| Processos | Atividades |
|-----------|--|
| 1ª etapa | Determinação dos pontos de coleta. |
| 2ª etapa | Coleta de 20 amostras em fracos estéril de 100 ml. |

Fonte: SILVA, 2017.

As coletas das amostras de 100 ml de água foram realizadas no dia 2 de novembro de 2017 entre as 08h00min às 12h20min. Após a coleta foi realizado a análise de pH e turbidez das 20 amostras, sendo as mesmas posteriormente acondicionada em estufa de 35°C por 24 horas.

3.3. Procedimento

A coleta foi realizada no período da manhã de um só dia, com fator climático entre 30°C á 33°C. Para cada residência foi separado dois recipientes, sendo um para análise microbiológica e outro para físico/químico. As amostras foram retiradas dos 20 poços e previamente colocadas em uma caixa térmica, os quais se mantiveram em temperatura ideal de 2°C á 10°C até o momento da aplicação do produto. Após realizar a coleta dos 20 poços, foi adicionado o produto Colitag nos saquinhos de análise microbiológica, agitado e lacrado de forma eficiente, sendo eles já identificados em ordem numéricas, do ponto 1 ao ponto 20. As amostras foram armazenadas dentro da estufa que já estava ligada e com a temperatura ideal de 35°C. Os frascos separados para análises físico/químicas sendo pH e Turbidez foram analisados em seguida.

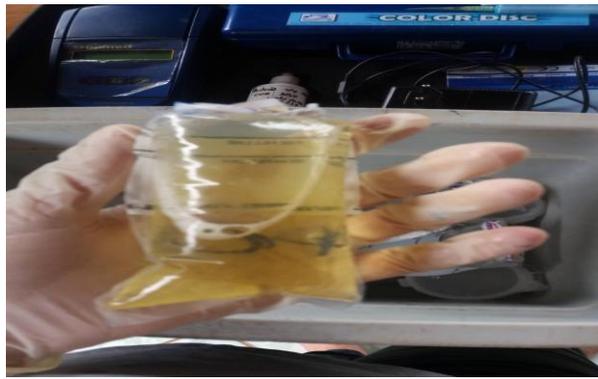
As imagens a seguir representam os materiais utilizados para realização das análises microbiológicas e físico-química.

Imagem 01: Amostras coletadas.



Fonte: SILVA, 2017.

Imagem 2: Amostra com Collitag



Fonte: SILVA, 2017.

Imagem 03: Armazenamento na Estufa.



Fonte: SILVA, 2017.

Imagem 04: Estufa de 35°C.



Fonte: SILVA, 2017.

Imagem 5: pHmetro e turbidímetro, utilizados para análise físico química.



Fonte: SILVA, 2017.

As análises microbiológicas diferentemente da físico/química que o resultado sai na hora, os resultados só podem ser observados após de 24 h que é o tempo que os Coliformes Fecais e Totais necessitam para se manifestar. Portanto, logo após esse período foi realizado a leitura dos resultados de cada ponto que foi identificado com a diferença de cor: Amarelo/Incolor negativo, cor amarela concentrado positivo para coliformes totais, coloração fluorescente com luz UV-365 presente na estufa, positivo para *E.Coli*.

4. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos por meio das análises apresentaram positividade microbiológica em 17 pontos, apenas três pontos de coleta tiveram resultados negativos para Coliformes totais e *E. coli*. Em relação ao fator físico – químico, tivemos resultados de turbidez dentro do padrão e pH apenas 5 estão entre 6.0 e 9.0 que é o padrão estabelecido pela portaria 2914/11.

Os Coliformes totais estão entre os indicadores frequentemente mais utilizados na análise microbiológica da qualidade da água e fazem parte das legislações para água potável.

Para avaliar a qualidade sanitária da água, a avaliação da presença de microrganismos indicadores de contaminação fecal é a técnica mais sensível e específica, sendo a *E. coli* o indicador preferencial de contaminação fecal que ocorreu recentemente.

As amostras microbiológicas positivas podem estar relacionadas com a contaminação do lençol freático, pois todas as residências envolvidas no estudo fazem uso de fossas negras, o que causa contaminação do lençol freático com parasitas intestinais. Os microrganismos identificados nas amostras fazem parte da flora intestinal, contribuindo com o equilíbrio do intestino de um indivíduo normal.

De acordo com Ishii (2008), a presença de *Escherichia coli* indica a possibilidade de contaminação da água por fezes humanas ou de outros animais e conseqüentemente a potencial presença de microrganismos patogênicos existentes nas mesmas. Mesmo fazendo parte da microbiota intestinal, pode apresentar cepas patogênicas capazes de causar infecções graves no homem e nos animais.

As residências que apresentaram resultados negativos para Coliformes totais e *E. coli*, tinham suas fossas distante do poços, obedecendo o padrão de controle sanitário de 15 metros e a construção do poço na parte mais alta do terreno.

“Brasil (2006) propõe que a localização do poço deve obedecer à distância mínima de 15 metros entre o poço e a fossa séptica ou estarem distantes de qualquer fonte de poluição e em relação a outros pontos de contaminação como chiqueiros, estábulos, esgoto.”

“Deve ser levada em consideração a localização do poço no ponto mais alto do lote, ou seja, no local mais alto da área onde for possível existir o poço (CISAM, 2006).”

Os resultados das amostras mostraram que 60% dos pontos estudados apresentaram positividade para *E. coli*, 25% confirmou a presença de Coliformes totais e 15 % dos pontos estudados tiveram resultados negativos para Coliformes, conforme Portaria 518/04, a água para consumo humano, incluindo fontes individuais como poços rasos não são permitidos a presença de coliforme fecal ou termo tolerantes em 100 ml da água.

O gráfico 01 representa o número de pontos que apresentaram positividade para Coliformes totais e *Escherichia coli* e o quantitativo de pontos com resultados negativos para microrganismos.

Gráfico 01: Quantitativo de pontos de coleta que apresentaram resultados positivos e resultados negativos para *Coliformes totais* e *Escherichia coli*.



SILVA, 2017.

A presença de coliformes nas amostras pode estar relacionada com a poluição do lençol freático com fezes humanas e animais (GONZALES et al., 1982). Esses resultados tornam-se um alerta para saúde pública, pois representam a real situação de risco em que se encontram a população da área estudada frente ao lençol freático. A inexistência de redes coletoras de esgoto faz com que o uso de fossas negras seja uma fonte de contaminação do aquífero freático (BRASIL, 2006).

Entre as residências que apresentaram resultados positivos para *Coliformes totais* e *Escherichia coli* sete não fazem uso da água para beber ou no preparo de alimentos, para consumo utilizam a água fornecida pela Companhia de Águas e Esgotos do Estado de Rondônia (Caerd), mas dez das residências que apresentaram resultados positivos consomem água do poço normalmente.

A água que atende os padrões de potabilidade estabelece uma ação de política pública de prevenção de doenças e mortalidades, as águas que estão fora do padrão recomendável devem ser evitadas, através de informações e promoções de políticas públicas que garantam o acesso à água adequada ao consumo humano (SILVA et al., 2003).

As informações e esclarecimentos à população podem ser realizados por meio de campanhas do poder público federal, estadual e municipal, secretarias de educação e meio ambiente como também a sociedade civil organizada, através de palestras para a comunidade geral e escolar, em especial no que diz respeito à preservação e uso de água de poço, quanto aos riscos e perigos atuais e futuros (VASCONCELOS, 2006).

A construção de fossas negras ou sépticas utilizadas como esgoto pela população do município de Jaru – Rondônia, pode ser a causa da ocorrência de várias patologias que acomete a população.

Outro fator importante obtido por meio dos resultados da análise é o pH e a turbidez da água, o pH indica as condições de acidez, neutralidade e basicidade da água por meio das concentrações de íons de hidrogênio H^+ . A turbidez revela a presença de partículas suspensas com tamanho variando desde suspensões grosseiras aos colóides, o que depende do grau de turbulência. A presença dessas partículas ocasiona a dispersão e a absorção da luz, dando a água uma aparência

nebulosa, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa. Os valores relacionados a pH e turbidez dos 20 pontos de coletas são descritos na tabela 02.

Tabela 02: Resultado Físico – químico de 20 pontos de coleta de água subterrânea.

| Local | pH | Turbidez |
|----------|------|----------|
| Ponto 1 | 4.78 | 3.1 |
| Ponto 2 | 4.01 | 0.64 |
| Ponto 3 | 4.9 | 1.04 |
| Ponto 4 | 5.54 | 0.74 |
| Ponto 5 | 6.11 | 3.6 |
| Ponto 6 | 5.68 | 0.34 |
| Ponto 7 | 5.58 | 1.07 |
| Ponto 8 | 5.67 | 0.34 |
| Ponto 9 | 5.40 | 0.27 |
| Ponto 10 | 5.60 | 1.08 |
| Ponto 11 | 4.72 | 0.76 |
| Ponto 12 | 4.83 | 1.54 |
| Ponto 13 | 4.09 | 3.12 |
| Ponto 14 | 4.15 | 2.82 |
| Ponto 15 | 6.98 | 2.12 |
| Ponto 16 | 6.74 | 2.83 |
| Ponto 17 | 7.84 | 2.01 |
| Ponto 18 | 5.11 | 2.30 |
| Ponto 19 | 6.01 | 1.32 |
| Ponto 20 | 5.56 | 1.01 |

SILVA, 2017.

A portaria nº2914/2011 estabelece que para padrão de potabilidade a água dev apresentar pH com valores de 6.0 à 9.5, valores inferiores como os obtidos em 15 amostras indicam baixa concentração de H⁺, sendo nesse caso considerada ácida. Os resultados obtidos através das análises mostram que somente cinco dos poços rasos mostraram pH ideal, as demais amostras apresentaram pH abaixo do recomendado, porém pH baixo não indica necessariamente contaminação, pois os poços que apresentaram pH ideal somente o do ponto 15 não teve registro de contaminação microbiana os demais mesmo com pH ideal tiveram índice de contaminação para Coliformes, mas pH ácido pode induzir corrosões nas tubulações de água.

Em relação à turbidez todas as águas analisadas apresentaram valores dentro dos padrões estabelecidos na portaria nº 2914/2011, que indica como padrão de potabilidade turbidez até 5 UNT (Unidade nefelométricas de turbidez).

5. Considerações finais

Em virtude dos fatos mencionados, conclui-se que as qualidades da água encontrada nos poços do setor escolhido estão em grande parte contaminadas, pois a proximidades dessas águas com fossas negras é inevitável uma vez que os próprios moradores não se importam com a distância ideal de 15m entre o poço e a fossa.

De acordo com as 20 coletas realizadas pode-se dizer que o risco quanto a saúde é grande, pois moradores de 11 pontos utilizam essa água para consumo sem realizar qualquer tipo de tratamento. A quantidade de amostras contaminadas com a bactéria *Escherichia coli* foi bastante preocupante, pois equivalem a 60% das amostras.

Quanto aos resultados físico/químicos, o pH destacou-se abaixo do padrão estabelecido pela portaria N°2914 de 12 de dezembro de 2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, cujo o padrão ideal para pH é entre 6.0 e 9.0, já em relação a turbidez os resultados foram satisfatório, pois pode-se perceber que a água está com baixo índice de sujeidade.

As águas dos poços analisadas encontram-se contaminadas por microrganismos de origem fecal, essas águas são consideradas um risco a saúdes dos moradores a qual a consomem.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. A. S.de. **Índice de Qualidade de Águas Subterrâneas Destinadas ao Uso na Produção de Água Potável**. 221f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana)—Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. 2007.

ALVES, M. G. et al. **Qualidade das águas de poços raos provenientes de áreas urbanas e rurais de campos dos Goytacazes (RJ)**.

AMARAL, L.A. ROSSI JR. O. D.; NADER FILHO, A; SOUZA, M. C. I. de; ISA, H.. **Água utilizada em suinocultura como fator de risco à saúde humana e animal**.

BARBANTI, N.R e PARENTE, K.S. **Águas subterrâneas: alternativa para abastecimento**. Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 28, Cancun, México, 27 a 31 out.2002.

BARRELL, R.; BENTON, C.; BOYD, P.; CARTWRIGHT, R.; CHADA, C.; COLBOURNE, J.; C OLE, S.; C OLLEY, A.; D RURY, D.; G ODFREE, A.; HUNTER, P.; L EE, J.; MACHRAY, P.; NICHOLS, G.; S ARTORY, D.; SELLWOOD, J.; WATKINS, J. **A microbiologia da água potável - Parte 1 - Qualidade da água e saúde pública. Métodos para o exame de águas e materiais associados**. Agência de Meio Ambiente, 2002. p. 50.

BETTEGA, Janine Maria Pereira Ramos et al. **Métodos analíticos no controle microbiológico de água para consumo humano**. Cienc. agrotec. [online]. 2006, vol.30, n.5, pp.950-954. ISSN 1413-7054.

BRASIL- Ministério da Saúde; **Secretaria de Vigilância em Saúde; Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília-DF; 2006. (Série B. Textos Básicos de Saúde). 212 p.

BRASIL. **Orientações técnicas**. Funasa, 2006.

CANTER, L. W. **Nitratos nas águas subterrâneas**. Boca Raton: CRC Press. 1997.

CISAM/AMVAP – Conselho Intermunicipal de Saneamento Ambiental. **Manual de Saneamento Ambiental.Uberlândia/MG, CISAM, 2006.**

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução no 20 de 18 de janeiro de 1986. IN: **Legislação de Conservação da Natureza**, 4 ed., São Paulo, FBCN/CESP. 1986, 720p.

GONÇALVES, R. F. (Coord.). **Desinfecção de efluentes sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003. 438p.: il. Projeto PROSAB.

GONZALEZ; R. G; TAYLOR; M. L; ALFARO; G. **Estudo bacteriano da água de consumo em uma comunidade mexicana**. Bol Oficina Sanit Panam, v.93, p. 127-40, 1982.

Ishii S, Sadowsky MJ. **Escherichia coli no meio ambiente: implicações para a qualidade da água e saúde humana**. Microbes Environ 2008;

LEWIS, W. J.; FOSTER, S. D. S; DRASAR, B. S. **Análises de contaminações das águas subterrâneas por sistemas de saneamento básico**. Centro Panamericano de Engenharia Sanitária e Ciências do Ambiente (CEPIS), Organização Panamericana de Saúde (OPS/OMS). Lima, Peru. 1988. 88p.

RIGOBELLO, E.C. et al. **Padrão físico-químico e microbiológico da água de propriedades rurais da região de Dracena**. Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 219-224, abr/jun. 2009.

SHIBATA, T.; SOLO-GABRIELE, H. M .; FLEMING L. E .; ELMIR, S. **Monitorando a qualidade da água recreativa marinha usando múltiplos indicadores**

microbianos em um ambiente tropical urbano. Water Research, v. 38, n. 1, p. 3119-3131, 2004

SILVA, R.C.A; ARAUJO, T.M. **Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA).** Ciênc. saúde coletiva, vol.8, n.4, p. 1019-1028, 2003.

SOARES, M. I. M.; et. al. **Desnitrificação de águas subterrâneas: Teste de planta piloto de biorreator e pós-microfiltração com algodão.** Tecnologia e ciência da água, v. 42 (1-2), p. 353-359. 2000.

VARNIER, C.; HIRATA, R. **Contaminação da água subterrânea por nitrato no Parque Ecológico do Tietê - São Paulo, Brasil.** Águas Subterrâneas, n. 16, maio. 2002.

VASCONCELOS; T.A. **Estudo Físico-Químico e Microbiológico de Águas de poços Tubulares da Cidade de Manaus.** Dissertação de Mestrado (Universidade Federal do Amazonas), 2006.

WHO. **Organização Mundial da Saúde, 2003. Diretrizes da OMS para a qualidade da água potável.** 3º ed.

ZANONI, A. E. (1972). **Poluição das águas subterrâneas e aterros sanitários - uma revisão crítica.** Água subterrânea, 10,3-13, 1972.

ZULPO, D. L.; PERETTI, J.; ONO, L. M.; GARCIA, J. L. **Avaliação microbiológica da água consumida nos bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná.** Seminário de Ciências Agrárias de Londrina, v. 27, n. 1, p. 107-110, 2006. Portaria 518/04