

# Padrão físico-químico e microbiológico da água de nascentes e poços rasos de propriedades rurais da região sudoeste do Paraná

*Physico-chemical and microbiological standards of water springs and shallow wells on rural properties in the southwest region of Paraná*

Débora Daneluz<sup>1</sup>, Dinéia Tessaro<sup>1\*</sup>

**RESUMO:** Este trabalho avalia a qualidade da água em propriedades rurais do município de Dois Vizinhos, Paraná, por meio de análises físico-químicas e microbiológicas. Foram analisadas 90 amostras, sendo 45 provenientes de nascentes e 45 de poços rasos, quanto aos parâmetros pH, temperatura, turbidez, coliformes totais e termotolerantes. Das 90 amostras analisadas, 23 atenderam à legislação vigente, enquanto que 67 estavam em desacordo, logo, inapropriadas para o consumo humano e animal, representando fator de risco à saúde.

**PALAVRAS-CHAVE:** coliformes totais; coliformes termotolerantes; potabilidade de água.

**ABSTRACT:** This study evaluates the quality of water in rural farms of Dois Vizinhos, Paraná, Brazil, by physico-chemical and microbiological analyses. A total of 90 samples were analysed, 45 from water springs and 45 from shallow wells, regarding the following parameters: pH, temperature, turbidity, total and thermotolerant coliforms. Of the 90 samples analysed, 23 met the current legislation, while 67 disagreed with it, being unsuitable for human and animal consumption and a health risk factor.

**KEYWORDS:** total coliforms; thermotolerant coliforms; water potability.

<sup>1</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Dois Vizinhos (PR), Brasil.

\*Autor correspondente: dtessaro@utfpr.edu.br

Recebido em: 17/01/2013. Aceito em: 06/10/14.

A qualidade da água para consumo humano é de grande importância, e suas características microbiológicas e físico-químicas definem sua aceitabilidade pois, quando contaminada, constitui fator de risco para toda a sociedade (GERMANO; GERMANO, 2001). Associado à baixa qualidade, a disponibilidade desse recurso também é preocupante, tornando-se cada vez mais reduzida a quantidade de mananciais de água em condições de vazão e qualidade compatíveis com o abastecimento da população.

Diante dessas preocupações, a água vem sendo discutida quanto ao seu uso, manutenção, quantidade e qualidade para consumo, pois encontra-se sujeita à depreciação de suas características em virtude do crescimento urbano, industrial e rural mal planejado (SILVA; UENO, 2008). A interferência nos recursos hídricos em áreas rurais é agravada por fatores como os esgotos domésticos e industriais, resíduos sólidos e fertilizantes utilizados na agricultura, podendo comprometer sua qualidade, tornando-as impróprias para consumo humano (SILVA; ARAÚJO, 2003). Sendo assim, faz-se necessário o monitoramento constante de sua qualidade, especialmente no meio rural, onde a população, em sua maioria, não é abastecida por empresas de saneamento e a água advém de sistemas alternativos de abastecimento, normalmente sem receber qualquer tipo de tratamento prévio (PNUD, 2006).

No meio rural, o risco de doenças por água contaminada é alto, devido à presença de micro-organismos patogênicos, como *Escherichia coli*, oriundos principalmente de fossas e pastagens (AMARAL *et al.*, 2003). Os micro-organismos mais utilizados para indicar contaminação fecal de humanos ou animais são os coliformes, cuja presença torna a água imprópria para consumo humano. Água potável, portanto, é aquela livre de *E. coli* ou coliformes termotolerantes, sendo recomendada sua ausência em 100 mL (FORTUNA *et al.*, 2007).

Nesse sentido, esta comunicação científica tem por objetivo avaliar a qualidade microbiológica e físico-química da água de poços rasos e nascentes de propriedades rurais do município de Dois Vizinhos, Paraná.

Em julho e agosto de 2012, na área rural do município de Dois Vizinhos, Paraná (latitude de 25°44'S, longitude de 53°04'W e altitude de 520 m), foram selecionadas fontes de água para consumo humano, sendo amostradas 45 nascentes e 45 poços rasos, totalizando 90 amostras. As amostras foram coletadas em frascos estéreis de 100 mL, seguindo os padrões que evitassem a contaminação, sendo a temperatura determinada no ato da coleta com auxílio de termômetro digital. Em seguida, as amostras foram identificadas quanto à origem, acondicionadas em caixas térmicas e levadas ao laboratório, sendo processadas e analisadas no mesmo dia da coleta.

O pH foi determinado com peagâmetro digital e a turbidez foi obtida com turbidímetro, sendo os resultados expressos em unidade nefelométricas de turbidez (UNT). Foram realizadas, ainda, análises de coliformes totais e termotolerantes

utilizando a técnica de tubos múltiplos e contagem pela técnica de número mais provável (NMP). Foram também realizados testes confirmatórios para coliformes totais e termotolerantes utilizando os meios verde brilhante (VB) e *Escherichia coli* (EC) (SILVA JÚNIOR, 2002).

Analisando a Tabela 1, verificaram-se que, das 45 amostras de água de nascentes, apenas 7 (15,55%) apresentaram ausência de coliformes termotolerantes, enquanto que para a água de poços rasos, 19 (42,22%) atenderam aos padrões de qualidade. Logo, apenas 28,8% do total de amostras analisadas seguem o padrão ditado pela Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004), a qual define que para águas providas de nascentes, poços e minas que não receberam nenhum tratamento antes de serem consumidas, é tolerada a presença de coliformes totais, desde que estejam ausentes os termotolerantes. Considerando os resultados obtidos nas contagens de coliformes termotolerantes, comparados com o padrão exigido, pode-se afirmar que as amostras avaliadas apresentaram baixa qualidade higiênico-sanitária.

Esses resultados indicam que a água dos poços e nascentes podem ter sido contaminadas possivelmente com o conteúdo de fossas ou dejetos animais. O manejo inadequado dos dejetos animais ou de fossas sépticas pode levar à contaminação da água por micro-organismos de origem fecal, *Escherichia coli* e enterococos, que podem ser carregados do solo para fontes de água superficiais, como córregos e represas, ou sofrerem percolação, podendo atingir lençóis de água subsuperficial ou pouco profundos, causando contaminação da água, principalmente em época de alta pluviosidade (COGGER, 1988).

Em trabalho semelhante ao atual, estudo desenvolvido por COLVARA *et al.* (2009), ao avaliar a qualidade de águas subterrâneas de poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul, observou que 100% das amostras estavam contaminadas por coliformes totais e 70% delas apresentavam coliformes termotolerantes. Os autores ressaltaram que vários fatores podem ser responsáveis pela contaminação: falta de manutenção do reservatório; localização inadequada do poço; e falta de cuidado e higiene com a água antes do consumo.

Resultado similar é relatado por AMARAL *et al.* (2003) em estudo desenvolvido na região nordeste do estado de São Paulo que, analisando a água para consumo humano em propriedades rurais, verificaram que aproximadamente 96% das amostras de água de poços rasos analisadas apresentavam-se impróprias para o consumo humano, representando fator de risco à saúde, tendo em vista as altas concentrações encontradas.

Em estudo realizado por NUNES *et al.* (2010), avaliando aspectos microbiológicos e físico-químicos de águas de poços rasos da região de Jaboticabal, São Paulo, verificaram-se que, das 35 propriedades rurais avaliadas abastecidas por poços, 42,8% apresentavam contaminação fecal decorrente da presença de *Escherichia coli*, com média igual a  $2,1 \times 10^2$  NMP.100 mL<sup>-1</sup>. A *Escherichia coli* é um micro-organismo considerado como o mais importante indicador de poluição fecal das águas

**Tabela 1.** Resultados das análises microbiológicas de água de nascentes e poços rasos.

Amostra	Nascentes (NMP/100 mL)			Poços rasos (NMP/ 100mL)		
	CT	CF	<i>E. coli</i>	CT	CF	<i>E. coli</i>
01	1,2 x 10 <sup>2</sup>	3,3 x 10 <sup>1</sup>	2,8 x 10 <sup>1</sup>	Ausente	Ausente	Ausente
02	2,9 x 10 <sup>1</sup>	2,5 x 10 <sup>1</sup>	2,5 x 10 <sup>1</sup>	3,1 x 10 <sup>1</sup>	2,0 x 10 <sup>1</sup>	2,0 x 10 <sup>1</sup>
03	1,7 x 10 <sup>2</sup>	1,7 x 10 <sup>2</sup>	1,7 x 10 <sup>2</sup>	4,7 x 10 <sup>1</sup>	4,5 x 10 <sup>1</sup>	4,5 x 10 <sup>1</sup>
04	4,4 x 10 <sup>1</sup>	1,7 x 10 <sup>1</sup>	1,7 x 10 <sup>1</sup>	2,9 x 10 <sup>2</sup>	2,8 x 10 <sup>2</sup>	2,8 x 10 <sup>2</sup>
05	1,2 x 10 <sup>2</sup>	7,0 x 10 <sup>1</sup>	6,5 x 10 <sup>1</sup>	2,0 x 10 <sup>2</sup>	1,8 x 10 <sup>2</sup>	1,8 x 10 <sup>2</sup>
06	1,5 x 10 <sup>1</sup>	1,5 x 10 <sup>1</sup>	1,3 x 10 <sup>1</sup>	2,2 x 10 <sup>1</sup>	1,8 x 10 <sup>1</sup>	1,8 x 10 <sup>1</sup>
07	4,3 x 10 <sup>1</sup>	4,3 x 10 <sup>1</sup>	4,2 x 10 <sup>1</sup>	Ausente	Ausente	Ausente
08	4,5 x 10 <sup>1</sup>	4,5 x 10 <sup>1</sup>	4,5 x 10 <sup>1</sup>	5,3 x 10 <sup>1</sup>	5,3 x 10 <sup>1</sup>	5,3 x 10 <sup>1</sup>
09	1,2 x 10 <sup>3</sup>	1,2 x 10 <sup>3</sup>	1,2 x 10 <sup>3</sup>	Ausente	Ausente	Ausente
10	1,2 x 10 <sup>2</sup>	6,8 x 10 <sup>1</sup>	6,8 x 10 <sup>1</sup>	7,0 x 10 <sup>1</sup>	7,0 x 10 <sup>1</sup>	7,0 x 10 <sup>1</sup>
11	1,8 x 10 <sup>3</sup>	1,2 x 10 <sup>3</sup>	1,2 x 10 <sup>3</sup>	2,4 x 10 <sup>1</sup>	2,1 x 10 <sup>1</sup>	2,1 x 10 <sup>1</sup>
12	1,2 x 10 <sup>2</sup>	7,0 x 10 <sup>1</sup>	7,0 x 10 <sup>1</sup>	1,7 x 10 <sup>2</sup>	6,1 x 10 <sup>1</sup>	6,1 x 10 <sup>1</sup>
13	Ausente	Ausente	Ausente	7,0 x 10 <sup>1</sup>	2,6 x 10 <sup>1</sup>	2,6 x 10 <sup>1</sup>
14	2,8 x 10 <sup>1</sup>	1,3 x 10 <sup>1</sup>	1,3 x 10 <sup>1</sup>	7,0 x 10 <sup>1</sup>	7,0 x 10 <sup>1</sup>	7,0 x 10 <sup>1</sup>
15	1,4 x 10 <sup>1</sup>	7,8 x 10 <sup>1</sup>	7,8 x 10 <sup>1</sup>	Ausente	Ausente	Ausente
16	Ausente	Ausente	Ausente	7,9 x 10 <sup>1</sup>	1,0 x 10 <sup>1</sup>	1,0 x 10 <sup>1</sup>
17	4,8 x 10 <sup>2</sup>	4,3 x 10 <sup>2</sup>	4,3 x 10 <sup>2</sup>	3,3 x 10 <sup>1</sup>	1,3 x 10 <sup>1</sup>	1,3 x 10 <sup>1</sup>
18	1,4 x 10 <sup>1</sup>	1,2 x 10 <sup>1</sup>	1,2 x 10 <sup>1</sup>	13 x 10 <sup>1</sup>	Ausente	Ausente
19	3,3 x 10 <sup>1</sup>	1,3 x 10 <sup>1</sup>	1,3 x 10 <sup>1</sup>	Ausente	Ausente	Ausente
20	1,8 x 10 <sup>1</sup>	1,8 x 10 <sup>1</sup>	1,8 x 10 <sup>1</sup>	Ausente	Ausente	Ausente
21	2,0 x 10 <sup>0</sup>	2,0 x 10 <sup>0</sup>	2,0 x 10 <sup>0</sup>	6,8 x 10 <sup>1</sup>	3,2 x 10 <sup>1</sup>	3,2 x 10 <sup>1</sup>
22	4,5 x 10 <sup>1</sup>	2,6 x 10 <sup>1</sup>	2,6 x 10 <sup>1</sup>	Ausente	Ausente	Ausente
23	8,0 x 10 <sup>0</sup>	4,0 x 10 <sup>0</sup>	4,0 x 10 <sup>0</sup>	2,0 x 10 <sup>1</sup>	1,5 x 10 <sup>1</sup>	1,5 x 10 <sup>1</sup>
24	2,9 x 10 <sup>2</sup>	6,3 x 10 <sup>1</sup>	6,3 x 10 <sup>1</sup>	1,1 x 10 <sup>1</sup>	Ausente	Ausente
25	1,2 x 10 <sup>3</sup>	7,0 x 10 <sup>2</sup>	7,0 x 10 <sup>2</sup>	3,6 x 10 <sup>1</sup>	3,6 x 10 <sup>1</sup>	3,6 x 10 <sup>1</sup>
26	3,7 x 10 <sup>1</sup>	3,6 x 10 <sup>1</sup>	3,6 x 10 <sup>1</sup>	1,7 x 10 <sup>1</sup>	1,5 x 10 <sup>1</sup>	1,5 x 10 <sup>1</sup>
27	5,4 x 10 <sup>2</sup>	2,2 x 10 <sup>2</sup>	2,2 x 10 <sup>2</sup>	Ausente	Ausente	Ausente
28	2,9 x 10 <sup>2</sup>	2,9 x 10 <sup>2</sup>	2,9 x 10 <sup>2</sup>	1,2 x 10 <sup>1</sup>	4,8 x 10 <sup>0</sup>	4,8 x 10 <sup>0</sup>
29	5,6 x 10 <sup>1</sup>	5,6 x 10 <sup>1</sup>	5,6 x 10 <sup>1</sup>	2,6 x 10 <sup>1</sup>	7,3 x 10 <sup>0</sup>	7,3 x 10 <sup>0</sup>
30	6,0 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>0</sup>	6,0 x 10 <sup>0</sup>	3,7 x 10 <sup>1</sup>	Ausente	Ausente
31	9,4 x 10 <sup>1</sup>	9,4 x 10 <sup>1</sup>	9,4 x 10 <sup>1</sup>	Ausente	Ausente	Ausente
32	3,2 x 10 <sup>1</sup>	1,9 x 10 <sup>1</sup>	1,9 x 10 <sup>1</sup>	1,2 x 10 <sup>3</sup>	Ausente	Ausente
33	1,5 x 10 <sup>1</sup>	1,5 x 10 <sup>1</sup>	1,5 x 10 <sup>1</sup>	2,7 x 10 <sup>1</sup>	Ausente	Ausente
34	Ausente	Ausente	Ausente	> 2,3 x 10 <sup>3</sup>	> 2,3 x 10 <sup>3</sup>	> 2,3 x 10 <sup>3</sup>
35	Ausente	Ausente	Ausente	2,0 x 10 <sup>1</sup>	Ausente	Ausente
36	7,0 x 10 <sup>1</sup>	3,7 x 10 <sup>1</sup>	3,7 x 10 <sup>1</sup>	1,7 x 10 <sup>1</sup>	Ausente	Ausente
37	1,2 x 10 <sup>3</sup>	1,2 x 10 <sup>3</sup>	1,2 x 10 <sup>3</sup>	3,3 x 10 <sup>1</sup>	Ausente	Ausente
38	1,2 x 10 <sup>3</sup>	7,0 x 10 <sup>2</sup>	7,0 x 10 <sup>2</sup>	6,0 x 10 <sup>1</sup>	4,2 x 10 <sup>1</sup>	4,2 x 10 <sup>1</sup>
39	2,9 x 10 <sup>2</sup>	6,3 x 10 <sup>1</sup>	6,3 x 10 <sup>1</sup>	1,9 x 10 <sup>1</sup>	1,7 x 10 <sup>1</sup>	1,7 x 10 <sup>1</sup>
40	2,9 x 10 <sup>2</sup>	2,9 x 10 <sup>2</sup>	2,9 x 10 <sup>2</sup>	3,7 x 10 <sup>1</sup>	3,7 x 10 <sup>1</sup>	3,7 x 10 <sup>1</sup>
41	5,4 x 10 <sup>2</sup>	2,2 x 10 <sup>2</sup>	2,2 x 10 <sup>2</sup>	Ausente	Ausente	Ausente
42	3,7 x 10 <sup>1</sup>	3,6 x 10 <sup>1</sup>	3,6 x 10 <sup>1</sup>	Ausente	Ausente	Ausente
43	Ausente	Ausente	Ausente	3,7 x 10 <sup>1</sup>	1,4 x 10 <sup>1</sup>	1,4 x 10 <sup>1</sup>
44	Ausente	Ausente	Ausente	7,0 x 10 <sup>1</sup>	4,4 x 10 <sup>1</sup>	4,4 x 10 <sup>1</sup>
45	Ausente	Ausente	Ausente	3,5 x 10 <sup>1</sup>	3,1 x 10 <sup>1</sup>	3,1 x 10 <sup>1</sup>

CT: coliformes totais; CF: coliformes fecais.

(DAWSON; SARTORY, 2000) e, portanto, de risco à saúde quando se consome água em que ele está presente. Desse modo, a utilização de fontes alternativas de água pela população rural a expõe a doenças de veiculação hídrica, pois não há conhecimento dessas populações sobre a falta de qualidade sanitária da água consumida sem nenhum tipo de tratamento associado à falsa ideia de que a água subterrânea seja potável, além da falta de condições sanitárias satisfatórias na zona rural (QUEIROZ *et al.*, 2002).

Em relação à turbidez (Tabela 2), das 90 amostras analisadas, apenas 46 (51,10%) atendem à exigência ideal de 1,0 UTN. Outras 42 amostras (46,70%) estão dentro do limite de tolerância de 5,0 UTN, enquanto que 2 (2,20%) estão acima desse valor, considerado o máximo aceitável. Resultado semelhante foi descrito por NUNES *et al.* (2010), os quais verificaram que dentre as 35 propriedades rurais, 45,7% estavam fora do padrão de potabilidade quanto a esse parâmetro. É importante destacar que, para garantir a qualidade microbiológica da água, o padrão de turbidez deve ser monitorado, pois a presença de patógenos como, por exemplo, *Cryptosporidium* spp., tem sido associada à turbidez, de forma que, quanto maior a turbidez da água, maior a possibilidade de se encontrar o parasita (MEDEMA *et al.*, 1998).

Segundo a Portaria nº 518/2004, não existem valores limites para o padrão temperatura. No entanto, essas análises foram realizadas observando-se valores entre 21 e 26,7 °C. Essa análise e o conhecimento da variação desses resultados são de grande importância, pois a temperatura influencia os processos biológicos, reações químicas e bioquímicas, bem como a solubilidade dos gases dissolvidos e sais minerais na água (MACEDO, 2004).

O valor do pH é importante, pois apresenta forte relação com o crescimento bacteriano, uma vez que para a maioria das bactérias o pH ótimo para seu desenvolvimento oscila entre 6,5 e 7,5 (SOARES; MAIA, 1999). Segundo a Portaria nº 518/2004, recomenda-se que o pH da água para consumo humano mantenha-se na faixa de 6,0 a 9,5, sendo que nas amostras avaliadas o pH variou entre 6,1 e 8,3, atendendo, portanto, à legislação vigente. Resultados semelhantes foram descritos por MACHADO *et al.* (2012), que avaliaram os parâmetros físico-químicos da água de nascentes na cidade de Avaré no estado de São Paulo, destacando que, das 60 amostras avaliadas, todas atenderam à legislação quanto a esse parâmetro.

Diante do exposto, fica evidente que o consumo de água de poços rasos e nascentes na situação avaliada pode representar risco à saúde pública, uma vez que elevado percentual das amostras encontra-se em desacordo com a legislação vigente, não apresentando condições de potabilidade, sendo, portanto, capaz de transmitir enfermidades de veiculação hídrica.

**Tabela 2.** Análises físico-químicas de água de nascentes e poços rasos.

Amostra	Nascentes			Poços rasos		
	pH	T (°C)	Turbidez	pH	T (°C)	Turbidez
1	6,8	22,0	2,33	7,4	22,0	0,53
2	6,3	22,3	1,29	7,4	21,6	3,75
3	6,4	24,0	2,77	7,1	23,0	2,55
4	6,5	25,0	0,97	6,4	23,1	4,95
5	6,4	23,8	2,49	6,8	22,8	0,45
6	6,9	25,0	0,38	6,9	22,4	1,64
7	6,4	26,0	0,31	7,2	21,0	0,26
8	6,8	23,0	0,24	6,4	24,0	0,30
9	6,7	23,5	7,25	7,0	22,9	1,15
10	6,8	25,1	0,33	7,2	24,1	0,64
11	6,9	24,6	0,20	6,5	22,9	0,46
12	7,1	24,0	0,42	7,0	23,4	0,32
13	7,2	24,0	2,23	6,9	22,1	0,43
14	6,9	22,0	1,47	6,9	22,0	0,61
15	6,8	23,0	1,32	7,1	23,0	0,42
16	6,5	22,0	1,51	6,6	23,0	0,36
17	6,3	24,5	1,28	6,4	23,1	0,40
18	6,4	23,0	0,54	7,2	24,0	1,03
19	6,5	23,2	2,42	7,2	24,3	1,08
20	6,5	22,0	0,73	7,1	23,0	1,81
21	6,3	22,3	0,30	6,8	23,6	2,95
22	6,6	24,3	0,36	6,9	24,0	1,44
23	6,4	25,0	0,32	7,2	23,5	1,72
24	6,8	25,0	0,29	7,0	22,0	1,55
25	6,9	26,0	0,25	6,8	23,7	2,97
26	6,4	25,1	0,31	7,0	23,6	0,25
27	6,1	21,0	1,31	7,1	24,0	0,39
28	6,4	21,9	0,75	6,5	22,0	0,47
29	6,3	22,9	1,33	7,2	21,9	0,56
30	6,7	24,6	3,23	7,3	22,1	0,42
31	6,9	25,3	1,56	7,5	25,0	0,71
32	7,2	23,7	4,83	6,8	24,6	0,41
33	7,0	24,2	3,06	6,9	24,5	0,26
34	8,3	24,7	3,20	7,4	25,2	6,92
35	8,2	24,3	1,06	6,7	24,0	0,28
36	7,9	26,2	0,85	6,7	22,4	0,30
37	8,1	26,7	0,99	6,6	24,6	0,46
38	6,9	24,8	1,09	7,4	23,0	2,00
39	6,7	23,8	0,60	7,2	22,5	2,05
40	7,6	24,8	0,64	7,7	24,3	0,67
41	7,5	24,7	0,81	7,2	23,6	1,03
42	7,0	22,1	2,31	7,0	23,6	1,18
43	6,9	24,0	1,06	6,4	22,2	1,24
44	6,8	24,5	1,63	6,9	23,4	1,36
45	7,2	25,0	0,53	6,5	24,2	3,39

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, L.A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O.D.; FERREIRA, F.L.A.; BARROS L.S.S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. *Revista de Saúde Pública*, v.37, n.4, p.510-514, 2003.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2004.
- COGGER, C. On-site septic systems: the risk of groundwater contamination. *Journal of Environmental Health*, v.51, n.1, p.12-16, 1988.
- COLVARA, J.G.; LIMA, A.S.; SILVA, W.P. Avaliação da contaminação de água subterrânea em poços artesianos no sul do Rio Grande do Sul. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v.2, p.11-14, 2009.
- DAWSON, D.J.; SARTORY, D.P. Microbiological safety of water. *British Medical Bulletin*, v.56, p.74-83, 2000.
- FORTUNA, J.L.; RODRIGUES, M.T.; SOUZA, S.L.; SOUZA, L. Análise microbiológica da água de bebedouros do campus da Universidade Federal de Juiz de Fora: coliformes totais e termotolerantes. *Revista Higiene Alimentar*, v.21, n.154, p.103-105, 2007.
- GERMANO, P.M.L.; GERMANO, M.I.S. A água: um problema de segurança nacional. *Revista Higiene Alimentar*, v.15, p.15-18, 2001.
- MACEDO, J.A.B. Águas & águas. Belo Horizonte: CRQ-MG, 2004. 977p.
- MACHADO, R.P.; AUGUSTO, R.S.; MARTINS, O. A. Análise química da água de nascentes nas cidades de Avaré e Cerqueira César, São Paulo. *Revista Eletrônica de Educação e Ciência*, v.2, n.3, p.40-44, 2012.
- MEDEMA, G.J.; SCHETS, F.M.; TEUNIS, P.F.M. Sedimentation of free and attached *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts in water. *Applied and Environmental Microbiology*, v.64, p.4460-4466, 1998.
- NUNES, A.P.; LOPES, L.G.; REZENDE, P.F.; AMARAL, L.A. Qualidade da água subterrânea e percepção dos consumidores em propriedades rurais. *Nucleus*, v.7, n.2, p.95-104, 2010.
- PNUD. PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. Relatório do Desenvolvimento Humano 2006. A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água. New York: PNUD, 2006. 1101p.
- QUEIROZ, M.F.; CARDOSO, M.C.S.; SANTANA, E.M.; GOMES, A.B.; RIQUE, S.M.N.; LOPES, C.M. A qualidade da água de consumo humano e as doenças diarreicas agudas no município de Cabo de Santo Agostinho, PE. *Brazilian Journal of Epidemiology*, suplemento especial, p.456-462, 2002.
- SILVA, A.B.A.; UENO, M. Qualidade sanitária das águas do rio Uma, São Paulo, no período das chuvas. *Revista Biociências*, v.14, n.1, p.82-86, 2008.
- SILVA JÚNIOR, E.A. *Manual de controle higiênico sanitário em alimentos*. 5ª ed. São Paulo: Varela, 2002. 385p.
- SILVA, R.C.A.; ARAÚJO, T.M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). *Ciência & Saúde Coletiva*, v.8, n.4, p.1019-1028, 2003.
- SOARES, J.B.; MAIA, A.C.F. *Água: microbiologia e tratamento*. Fortaleza: UFC, 1999. 215p.