

Coliformes Totais e Termotolerantes em água de nascentes utilizadas para o consumo humano na zona rural do município de Varre-Sai, RJ

E.P.P. Santos¹; W.A.Veiga¹; M. R. S. Gonçalves²; M.P.M. Thomé¹

¹Graduada em Ciências Biológicas, Faculdade Redentor - Campus Itaperuna, CEP 28300-000, Itaperuna-RJ, Brasil

¹ Técnico de Laboratório, Faculdade Redentor - Campus Itaperuna, CEP 28300-000, Itaperuna-RJ, Brasil

¹ Coordenador do Curso de Ciências Biológicas, Faculdade Redentor - Campus Itaperuna, CEP 28300-000, Itaperuna-RJ, Brasil

² Coordenadora de Vigilância Sanitária e Ambiental, Prefeitura Municipal de Varre-Sai-RJ, CEP 28375-000, Varre-Sai-RJ, Brasil

evellinnesantos@hotmail.com;

(Recebido em 22 de setembro de 2014; aceito em 20 de março de 2015)

A maior parte das zonas rurais do Brasil não recebe água tratada, e a população destas áreas utilizam nascentes ou poços para o seu consumo diário, sem controle de potabilidade. Desta maneira, a água se torna uma via de transmissão de doenças causadas, em sua maioria, por patógenos de origem entérica. Por isto, o objetivo deste trabalho foi verificar a qualidade microbiológica da água de duas nascentes da zona rural do município de Varre-Sai, RJ. As amostras foram coletadas durante sete meses e analisadas pelo Método dos Tubos Múltiplos para detecção de coliformes totais e termotolerantes. Foi verificado contaminação em quatro amostras do ponto 01, com máximo de 1600 NMP/100mL, enquanto o ponto 02 apresentou contaminação em apenas duas amostras, com o máximo de 23 NMP/100mL. A presença de estruturas protetoras no ponto 02 e a ausência destas no ponto 01 pode ter contribuído para estas diferenças. A construção de estruturas de proteção das nascentes associada à preservação de vegetação natural pode influenciar positivamente na qualidade da água.

Palavras-chave: Água, Coliformes, Zona Rural.

Total and thermotolerant coliforms in water springs used for human consumption located in the rural municipality of Varre-Sai, RJ

Most rural areas in Brazil do not receive treated water, and the population of these areas uses springs or wells for their daily consumption without control potability. Thus, the water becomes a vector of transmission of diseases, caused mostly by enteric pathogens origin. Therefore, the aim of this study was to verify the microbiological quality of water from two springs in the rural municipality of Varre-Sai, RJ. Samples were collected for seven months, and analyzed by the Multiple Tube Method for detection of total and thermotolerant coliforms. Contamination was found in four samples of point 01, maximum 1600 NMP/100mL, while the point 02 showed contamination in only two samples with a maximum of 23 NMP/100mL. The presence of protective structures in point 02 and their absence in point 01 may have contributed to these differences. The construction of structures protect of the springs associated with the preservation of natural vegetation can positively influence water quality.

Keywords: Water, Coliform, Rural Zone.

1. INTRODUÇÃO

As zonas rurais no Brasil, em sua maioria, não recebem água tratada. Portanto, a qualidade deste recurso nestas localidades, que é destinado também ao consumo humano, torna-se um fator preocupante, uma vez que é consumida *in natura* e nem sempre atende aos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde [1]. Isto ocorre porque as principais fontes de abastecimento de água nestas áreas são poços rasos e nascentes, bastante susceptíveis à contaminação [2].

Desta maneira, a água acaba se tornando uma das principais vias de transmissão de doenças infecciosas causadas, em sua maioria, por micro-organismos patogênicos de origem entérica, tais como *Escherichia coli*, *Enterobacter* spp., dentre outros. A infecção pode ocorrer pelo

consumo direto da água e pelo consumo de alimentos nos quais a água foi utilizada no processo de irrigação desses alimentos [2].

Na zona rural, vários fatores podem comprometer a qualidade da água das nascentes, como o destino final do esgoto, o destino inadequado do lixo e a modernização da agricultura e pecuária. Estes fatores representam fontes de contaminação por pesticidas, bactérias, vírus patogênicos, vermes, protozoários, substâncias orgânicas e inorgânicas [3].

Nas cidades localizadas no Noroeste Fluminense, as paisagens predominantes são grandes áreas de pastagem destinadas à criação de gado sem cobertura florestal, ou apenas em pequena quantidade no topo dos morros [4], o que, associado às práticas supracitadas, comprometem ainda mais a qualidade das nascentes localizadas nestas áreas. Dessa forma, faz-se necessário monitorar a potabilidade da água nos municípios desta região que apresentam uma população rural considerável em relação à população urbana.

Nesta região destaca-se o município de Varre-Sai, o qual possui aproximadamente metade de sua população residindo na zona rural [5]. Assim, este município tomou a iniciativa de criar Unidades de Conservação, com intuito de reestabelecer e manter a qualidade dos recursos hídricos. Portanto, este trabalho objetivou-se verificar a presença de coliformes totais e termotolerantes, uma vez que estes são os principais indicadores de potabilidade da água, em duas nascentes localizadas na zona rural do município de Varre-Sai, RJ.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O Município de Varre Sai está localizado na região do extremo oeste do Estado do Rio de Janeiro, nas coordenadas 20.93° sul e 41.86° norte. Possui uma população de 9.475 habitantes e ocupa um território de 190 Km² [5]. O clima característico é tropical de altitude com verões quentes e úmidos, encontrando-se em altitudes entre 500 e 800 metros. A temperatura média anual é de 20°C e sua precipitação pluviométrica média anual é de 1.400 mm bem distribuídos ao longo do ano e com períodos de seca pouco pronunciados [6].

Este município é rico em microbacias. As duas nascentes foco deste estudo estão localizadas na microbacia de Ribeirão Varre-Sai, pertencente à Bacia do Rio Itabapoana. Esta microbacia está localizada no sudoeste do município, abastece o centro urbano e é bem servida de recursos hídricos, ocupando uma área de 6.281 hectares [6].

Os Sítios Bela Vista (Ponto 01) e Xodó (Ponto 02) estão localizados na zona rural do Município de Varre-Sai, RJ. O sítio Bela Vista está localizado nas coordenadas S20°55.109 min HO41°52.579 min e o sítio Xodó está localizado nas coordenadas S20°54.509 min HO41°53.59 min e o. A área rural deste município é essencialmente agrícola, onde é possível observar plantações de eucalipto e de café, e criações de suínos e de bovinos. A apicultura tem ganhado destaque no município, sendo esta atividade desenvolvida com pioneirismo no sítio Xodó [6].

A água utilizada para o consumo humano, o uso dos animais e para a irrigação das plantações na zona rural deste município não recebe nenhum tipo de tratamento, sendo retirada através do encanamento das nascentes ou perfuração de poços artesianos. Além disso, na maioria das residências o esgoto é lançado sem nenhum tratamento diretamente no leito do ribeirão ou em fossas sépticas [7].

Coleta de Amostras

As coletas foram realizadas uma vez ao mês no período de setembro/2012 a abril/2013. No mês de dezembro/2012 não foram realizadas coletas. Foram coletados 200 mL de água de cada nascente em dois frascos Erlenmeyer de 250 mL devidamente esterilizados. Após cada coleta, os frascos foram identificados e armazenados em caixas de isopor com gelo, sendo transportados posteriormente para o Laboratório de Microbiologia da Faculdade Redentor, os quais foram submetidos à análise microbiológica, não excedendo o prazo de 24 horas desde a coleta até a análise [8].

Análise Microbiológica

Para realizar a análise da presença de coliformes totais utilizou-se o método do Número Mais Provável (NMP), adotando-se a técnica dos tubos múltiplos [8]. Para tanto, foram utilizados três séries de cinco tubos contendo, em cada tubo, 10 mL de Caldo Lauril Sulfato Triptose - CLST em concentração simples e dupla e tubos de Durhan invertidos em cada uma das diluições decimais preparadas. Nos tubos foram inoculados, transferindo-se 10 mL, 1 mL e 0,1 mL da amostra para cada uma das séries, seguidos de incubação em estufa bacteriológica a 35°C/48 h e observação da produção ou não de gás. Dos tubos de Durhan presuntivamente positivos, com turvação e produção de gás, transferiu-se através de uma alça de platina, uma alçada para tubos contendo Caldo Verde Brilhante Bile 2% nas mesmas condições de tempo e temperatura. O NMP de coliformes totais por 100 mL de amostra de água foi determinado segundo a metodologia descrita pela FUNASA.

Para verificação de coliformes Termotolerantes, através de alça de platina, o conteúdo dos tubos positivos, com produção de gás do CLST, uma alçada para tubos contendo Caldo EC (*Escherichia coli*), seguido de incubação em banho-maria, 44,5°C/24-48 h, para observar a produção de gás. O NMP de coliformes termotolerantes por 100 mL de amostra de água foi determinado segundo a metodologia descrita pela FUNASA. Para verificar se houve diferença estatística entre as duas nascentes foi utilizado o teste t de *student* para variâncias desiguais entre duas amostras, comparando os resultados das concentrações de coliformes termotolerantes.

Além da coleta e da análise da água, também foi aplicado junto aos usuários dessas nascentes um questionário estruturado para verificar a percepção higiênico-sanitária destes indivíduos em relação à água que consomem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na nascente localizada no ponto 01 demonstraram contaminação acima de 2 NMP/100mL por coliformes totais e termotolerantes em 58% das amostras. Os meses de janeiro e fevereiro foram os meses com maiores valores de contaminação, coincidindo com o período de chuvas da região. A média do NMP/100mL para Coliformes Totais foi de 462 NMP/100mL, variando entre < 2 a 1600 NMP/100mL, e para Coliformes Termotolerantes a média foi 156 NMP/100mL, variando entre < 2 a 900 NMP/100mL (Tabela 1).

A água da nascente do ponto 02 só apresentou contaminação acima de 2 NMP/100mL nos meses de janeiro e março, representando 14% das coletas realizadas, sendo março o mês que apresentou maior valor de NMP. A média de NMP foi de 3 NMP/100mL para Coliformes Totais, variando entre < 2 a 23 NMP/100mL, e para Coliformes Termotolerantes a média foi < 2 NMP/100mL, variando entre < 2 a 4 NMP/100mL (Tabela 1).

Em relação à comparação entre os dois pontos de coleta quanto a concentração de coliformes que houve diferença significativa ($P < 0,05$), sendo a média dos valores do ponto 01 (157,28 NMP/100mL \pm 333,18) maior que a do ponto 02 (2,28 NMP/100mL \pm 0,75).

Os valores encontrados no ponto 01 demonstraram que a água desta nascente está fora dos padrões microbiológicos de potabilidade previstos pela portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde [1], a qual determina que a água destinada ao consumo humano direto deve estar isenta de coliformes termotolerantes, cujo principal representante é a *Escherichia coli*, em 100mL de amostra. Este padrão se aplica a toda e qualquer situação, independentemente da sua origem, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras [1].

Tabela 1 – Número Mais Provável (MNP) de coliforme totais e coliformes termotolerantes nas amostras coletadas dos meses de setembro/2012 a abril/2013 em dois pontos de nascentes em Varre-Sai, RJ.

| Local | Análises Microbiológicas | | |
|----------|----------------------------|--|-------------------------------|
| | Mês/ano referente à Coleta | Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL) | Coliformes Totais (NMP/100mL) |
| Ponto 01 | set/12 | 11 | 26 |
| | out/12 | <2 | <2 |
| | nov/12 | <2 | <2 |
| | jan/13 | 900 | 1600 |
| | fev/13 | 170 | 1600 |
| | mar/13 | 14 | 12 |
| | abr/13 | <2 | <2 |
| Ponto 02 | set/12 | <2 | <2 |
| | out/12 | <2 | <2 |
| | nov/12 | <2 | <2 |
| | jan/13 | <2 | 4 |
| | fev/13 | <2 | <2 |
| | mar/13 | 4 | 23 |
| | abr/13 | <2 | <2 |

A água do ponto 02 foi considerada própria para o consumo humano em seis das sete coletas realizadas. Esta nascente possui ao seu redor estruturas protetoras, além de estar localizada dentro da Reserva Particular do Patrimônio Natural do Xodó, que abrange uma área de 6,95 ha.

A incidência de chuvas foi um fator de grande influência nos resultados de ambos os pontos, uma vez que houve uma contaminação maior após períodos chuvosos (Tab.1). Embora março não tenha apresentado a maior média de precipitação, a coleta ocorreu dois dias após uma forte chuva, o que pode ter influenciado o resultado.

Geldreich [9] afirma que a água de escoamento superficial proveniente das enxurradas é o principal fator que causa mudanças na qualidade microbiológica da água subterrânea. Isto ocorre porque, a água ao entrar em contato com o solo, carrega consigo matéria orgânica, dejetos de animais e material particulado em grande quantidade para a nascente.

O tipo de uso do solo e seu estado são fatores que, associados à precipitação, causam mudanças na qualidade da água [4]. De fato é possível observar vários pontos de erosão do solo, como as chamadas “voçorocas”, na microbacia de Ribeirão Varre-Sai, além da predominância na paisagem de culturas de café, eucalipto e criação de bovinos. Estes fatores associados à ausência de mata em boa parte da área que circunda esta microbacia podem impactar ainda mais suas nascentes [4].

Uma prática observada próxima às nascentes foi a fertilização do solo com dejetos de animais, além de glebas utilizadas para pastagem que, de acordo com Justen *et al* [10], foram determinantes na contaminação de nascentes no estudo realizado no município de Santa Helena-PR.

Embora haja cobertura vegetal natural em ambos os pontos, essa cobertura vegetal é maior no ponto 02, o que pode explicar parcialmente a menor carga de coliformes encontrada nesse ponto. De fato, Reis [11] verificou que o custo do tratamento da água era mais caro nas bacias hidrográficas com menores índices de cobertura vegetal nas estações de tratamento de água na cidade de Piracicaba-SP. Neste estudo constatou-se que para seis das sete estações de tratamento estudadas o custo com produtos químicos aumentou de acordo com a redução do percentual de cobertura florestal da bacia de abastecimento [11]. Ainda de acordo com Reis [11] as bacias hidrográficas devidamente protegidas com florestas normalmente produzem água de melhor qualidade. Dessa maneira, manter a mata no entorno da nascente é de extrema importância, uma vez que, dentre outras vantagens, ela pode influenciar positivamente na qualidade da água, porém é necessário construir estruturas protetoras ao redor da nascente [12].

No ponto 01 não há nenhum tipo de proteção da nascente que impeça que os animais cheguem até a nascente e é possível observar plantações perto da mesma. No entanto, a nascente localizada no ponto 02, a criação é cercada impedindo a aproximação de animais, possui mata em seu entorno, e está protegida por uma estrutura conhecida como drenos cobertos. Amaral *et al* [2] afirmam que a proteção das fontes de abastecimento pode preservar a qualidade da água no meio rural. A ausência de proteção na maior parte das fontes encontradas na zona rural é preocupante, pois, ao limitar o poder filtrante do solo, as fontes ficam expostas à contaminação, principalmente pelas águas de escoamento superficial.

A situação da nascente do ponto 01 pode ser minimizada através de ações simples como cercar a área adjacente ao seu redor, para evitar a entrada de pessoas e animais que podem erodir ou compactar o solo próximo ao seu afloramento; manter a vegetação ao seu redor e retirar qualquer tipo de criação e plantação das suas proximidades [12].

Através da aplicação de questionário estruturado para verificar a percepção higiênico-sanitária dos usuários das nascentes, constatou-se que as quatro residências do ponto 01 lançam seu esgoto diretamente no Ribeirão, enquanto os moradores do ponto 02 (01 residência) tem seu esgoto lançado em uma fossa séptica. Esta situação reflete a realidade do esgotamento sanitário do meio rural no Brasil, pois, segundo o Censo de 2010, 28,3% dos domicílios localizadas na zona rural fazem uso de fossa séptica, e 66,5% lançam os dejetos diretamente em cursos d'água, no solo ou em fossas rudimentares [13].

Além disso, os usuários da nascente do ponto 01 filtram, mas não fervem a água antes de consumi-la, enquanto os do ponto 02 não filtram e nem fervem. Esta postura provavelmente está relacionada com o fato desses usuários terem uma visão positiva em relação à água que consomem, uma vez que ao serem questionados sobre a sua percepção da qualidade da água, todos afirmaram que ela era de boa/ótima qualidade, o que, de acordo com os resultados obtidos, demonstrou não ser uma realidade. Essa falsa sensação de pureza leva os consumidores a não tomarem os devidos cuidados, tornando a água um significativo candidato à transmissão de doenças [14].

Entretanto, o lixo dessas residências é coletado pela prefeitura do município de Varre-Sai, o que significa menos um fator de contaminação para aquelas nascentes e demais corpos hídricos localizados nas proximidades, uma vez que o lixo, quando descartado inadequadamente pode comprometer a qualidade da água desses mananciais [3].

Embora tenha sido detectada contaminação em ambos os pontos, os consumidores destas águas não relataram nenhum dos sintomas relacionados às doenças de veiculação hídrica.

4. CONCLUSÃO

Com base nessas informações conclui-se que a nascente do ponto 01 está com valores superiores de coliformes totais e termotolerantes ao permitido para consumo humano direto, como foi observado entre os sítios que usam esta nascente. A existência de plantações, criação de animais e falta de estruturas protetoras são fatores que podem ter contribuído para a contaminação. A nascente do ponto 02 apresentou contaminação reduzida, próxima ao limite permitido, uma vez que possui estruturas protetoras, estando isolada de animais e longe de plantações. Dessa maneira, a proteção das nascentes é um fator de extrema importância, pois isto associado à preservação dos demais recursos, como solo e mata ciliar, influencia na qualidade das águas destes mananciais.

-
1. Ministério da Saúde (Brasil). Portaria MS nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União [da República Federativa do Brasil]. Brasília, 14 dez. 2011; Seção 1.
 2. Amaral LA, Filho AN, Júnior ODR, Ferreira, FLA, Barros LSS. Água de consumo humano como fatos de risco à saúde em propriedades rurais. Revista Saúde Pública. 04 ago 2003; 37(4):510-514.

3. Silva RCA, Araujo TM. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). *Ciência & Saúde Col.* 2010 set.; 8(4): 1019-1028.
4. Thomé MPM, Saroba CCV. Água. In: Souza FL, Santos HM (organizadores). *Processo formador em educação ambiental a distância. Módulo local: educação ambiental.* Niterói: UFF-NEAMI, 2010, p. 43-64.
5. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [online]. São Paulo, Brasil; 2012. [acesso em 01 ago 2012] Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=330615>.
6. Secretaria de Estado de Agricultura, Abastecimento, Pesca e Desenvolvimento do Interior. *Projeto Gerenciamento Integrado de Agroecossistemas em Microbacias Hidrográficas do Norte-Noroeste Fluminense Rio Rural* [online]. Rio de Janeiro, Brasil; 2013. [acesso em 05 ago. 2013] Disponível em: http://www.microbacias.rj.gov.br/microbacia_municipio.jsp?p_idMunicipio=90.
7. Tribunal de Contas do Estado do Rio de Janeiro. Secretaria Geral de Planejamento. *Estudo Socioeconômico 2004: TCE, 2004.*
8. Fundação Nacional de Saúde FUNASA. *Manual prático de análise de água.* Brasília: A Fundação; 2009.
9. Geldreich EE. The bacteriology of water. In: Topley WWC, Steward MW, Kaufmann SHE. *Microbiology and microbial infections.* 2010. [acesso em 15 set 2012]. Disponível em: onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470688618.paw0009/abstract.
10. Justen GC, Bergamasco R, Vieira AMS, Módenes AN, Quiñones FRE. Avaliação da qualidade microbiológica da água de poços Tubulares profundos de abastecimento público rural. [Apresentação no 16º Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e no 17º Encontro Nacional de Perfuradores de Poços; 2004 ago. 31-set. 03; Maringá, Brasil].
11. Reis LVS. Cobertura Florestal e custo do tratamento de águas em bacias hidrográficas de abastecimento público: caso do manancial de Piracicaba. Piracicaba. Tese [Doutorado em Recursos Florestais]-Universidade de São Paulo; 2004.
12. Calheiros RO, Tabai FCV, Bosquilia SV, Calamari M, Soares AJS, Rogério A, et al Ministério da Saúde. *Plano de coordenação das atividades de proteção e recuperação da saúde.* Rio de Janeiro, DF: O Ministério; 1958. (organizadores) *Preservação e Recuperação das Nascentes (de água e de vida).* Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios. Piracicaba, 2004.
13. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio [online], Rio de Janeiro, Brasil; 2012. [Acesso em 05 mar 2015] Disponível em ftp://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_anual/2012/Volume_Brasil/pnad_brasil_2012.pdf
14. Otenio MH, Tomé MCC, Chies BP, Claro EMT, Oliveira IP, Ravagnani C. Sanemanto básico, qualidade de água, e levantamento de enteroparasitas relacionando ao perfil sócio-econômico-ambiental de escolares de uma área rural do município de Bandeirantes-PR. *Rev Salusvita.* 2007; 26 (2): 75-85.