

AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE DOS PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS DA ÁGUA UTILIZADA PARA IRRIGAÇÃO, NO RIACHO DO CASCÃO, SALVADOR – BA.

*Thiago Mariano de Almeida**
*Ricardo de Oliveira Barros**
*David Castro Miñan**
*Diego Passos Viterbo**
*Francisco Pereira da Silva Conceição**
*Caio de Santana Silva**
*Edinaldo Luz das Neves***

* Graduando em Bacharelado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Jorge Amado – UNIJORGE. E-mail: nicomariano@hotmail.com

** Professor do Curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário Jorge Amado – UNIJORGE, Salvador - BA. Doutor em Ciências pela Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS, Feira de Santana – Ba. E-mail: coordbio@unijorge.edu.br

RESUMO: A qualidade microbiológica da água está relacionada à quantidade, tipo e multiplicação de microrganismos. Dessa forma, realizou-se este trabalho com o objetivo de analisar microbiologicamente a água da nascente do riacho da Mata do Cascão, localizado nos bairros de Saboeiro e Cabula, em Salvador. Após a amostragem em seis pontos, coletando 200 mL de água, em cada recipiente devidamente esterilizado e identificado, procedeu-se as análises para coliformes totais, termotolerantes e bactérias heterotróficas. Estas análises mostraram que estas amostras não atendem ao padrão microbiológico de potabilidade sendo, portanto, caracterizada como imprópria para uso e/ou consumo humano.

PALAVRAS-CHAVE: Água, Mata do Cascão, coliformes, bactérias heterotróficas.

ABSTRACT: The microbiological water quality is related to quantity, type and multiplication of microorganisms. Thus, this study performed the microbiological analysis of the water from the stream of Mata do Cascão, located in neighborhood of Saboeiro and Cabula in Salvador. After sampling at six points, collecting 200 mL of water in each, the container were sterilized and identified. We analyzed total and thermotolerant coliforms and heterotrophic bacteria. These analyzes showed that these samples do not have the microbiological potability standards water. Therefore it is characterized as unfit for use and/or human consumption.

KEYWORDS: Water, Mata do Cascão, coliform bacteria, heterotrophic bacteria.

1 INTRODUÇÃO

Microrganismos são seres microscópicos que só podem ser visualizados através de microscopia. Conferem ao ser humano tanto benefícios quanto malefícios e são amplamente utilizados e manipulados em pesquisas científicas de modo a trazer soluções para os diversos campos das ciências, beneficiando a sociedade de forma geral.

Possuem alta capacidade de adaptação às mais variadas condições ambientais, podendo ser encontrados no ar, na água, nos alimentos, na flora intestinal, entre outros. E seu tamanho varia de 0,2 a 2 milímetros de comprimento. Sua proliferação é aumentada na presença de temperatura, umidade, pH, disponibilidade de alimento, oxigênio e salinidade.

Hoffmann (2001), afirma que a qualidade microbiológica dos alimentos está condicionada, primeiro, à quantidade e ao tipo de microrganismos, inicialmente presentes (contaminação inicial) e depois à multiplicação destes germes no alimento e que a qualidade das matérias-primas e a higiene (de ambientes, manipuladores e superfícies) representam a contaminação inicial.

O autor afirma ainda que o tipo de alimento e as condições ambientais regulam a multiplicação. Sendo assim, os fatores inerentes ao alimento podem ser também chamados de *parâmetros intrínsecos*, como, por exemplo, o pH e a atividade de água (Aa), e aqueles inerentes ao ambiente, de *parâmetros extrínsecos*, como a temperatura, a umidade relativa (UR) e a presença de gases. E tais fatores podem ser ótimos ou limitantes, interferindo sobremaneira na multiplicação de microrganismos, inclusive os patogênicos transmitidos por alimentos, causadores, principalmente, de infecções e intoxicações de origem alimentar.

Os microrganismos são muito importantes para a manutenção da vida na Terra, participando da reciclagem dos ciclos de nitrogênio, por exemplo, através da degradação da matéria orgânica, bem como trazendo benefícios e/ou prejuízos à saúde do homem, animais e outros seres vivos, por serem fontes de alimento, auxiliarem na reciclagem de resíduos, serem utilizados na indústria farmacêutica, na engenharia genética, terapia gênica, agricultura etc.

Além disso, os microrganismos também estão envolvidos nos processos naturais de purificação da água poluída, tanto no ambiente livre, como em processos controlados nas instalações de tratamento de água e esgoto, sendo ela um vetor altamente transmissível para uma variedade de doenças causadas pelos microrganismos. A microbiologia sanitária, por exemplo, trata do controle desse problema enfocando particularmente as enfermidades decorrentes da contaminação fecal. Estas doenças são resultantes da ingestão de água e alimentos contaminados ou de água poluída para irrigação, pesca e recreação (ROITMAN, 1987 apud CASTRO ET AL., 2008).

As doenças de veiculação hídrica são caracterizadas principalmente pela ingestão de água contaminada por microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, transmitidos basicamente pela rota fecal-oral (FREITAS, BRILHANTE & ALMEIDA, 2001; AMARAL, ET AL., 2003; LIBÂNIO, CHERNICHARO & NASCIMENTO, 2005).

Segundo Franco (2003), a detecção dos agentes patogênicos, principalmente bactérias, protozoários e vírus, em uma amostra de água é extremamente difícil, em razão de suas baixas concentrações. Portanto, a determinação da potencialidade de um corpo d'água ser portador de agentes causadores de doenças pode ser feita de forma indireta, através dos organismos indicadores de contaminação fecal do grupo dos coliformes.

Entretanto, Branco, Azevedo & Tundisi (2006) afirmam que o uso de coliforme como indicador de possíveis presenças de seres patogênicos de veiculação hídrica, que possam estar associados às fezes, é de fácil identificação e contagem em laboratório com poucos recursos e que, por esse motivo, atribuiu a Resolução 20/86, onde utiliza os grupos coliformes fecais e totais.

Martins et al. (1991) relataram que os coliformes fecais têm sido um dos indicadores de uso mais frequente na avaliação da qualidade de água. Um dos problemas da utilização deste grupo como indicador de patógenos entéricos é que ele possui um menor tempo de sobrevivência no solo e em águas subterrâneas, do que alguns destes patógenos. Contudo, a maior vantagem é que os coliformes fecais não têm demonstrado condições de desenvolvimento no meio aquático, diferindo dos coliformes totais, e sobrevivem tempo suficiente para ser um indicador útil.

Franco (2003) completa, afirmando que os coliformes estão presentes em grandes quantidades nas fezes do ser humano e dos animais de sangue quente. Sendo que sua presença na água não apresenta, por si só, um perigo à saúde, mas indica a possível ocorrência de outros organismos causadores de problemas à saúde. Os principais indicadores de contaminação fecal são as concentrações de coliformes totais e coliformes fecais, expressas em número de organismos por 100 ml de água. De modo geral, nas águas para abastecimento o limite de Coliformes legalmente toleráveis não deve ultrapassar 4.000 coliformes em 100 ml de água, em 80% das amostras colhidas, em qualquer período do ano.

Atualmente está em vigor a portaria nº 518/2004, a qual estabelece a determinação da presença de coliformes totais e termotolerantes (*E.coli*) e a contagem de bactérias heterotróficas para verificar a qualidade da água para consumo humano, sendo que a contagem padrão de bactérias heterotróficas não deve exceder a 500 Unidades Formadoras de Colônia por mililitro (UFC/mL) (BRASIL, 2004a).

Dito isso, apesar de funcionar como um transporte na transmissão de enfermidades, a água é essencial para o desenvolvimento em todas as atividades sobre a terra, sejam urbanas, industriais ou agropecuárias. E o homem necessita de água de qualidade adequada e em quantidade suficiente para as suas necessidades, não só para a proteção de sua saúde, como também para seu desenvolvimento econômico. Uma vez que toda água destinada ao consumo humano, comunidades aquáticas, para recreação, para irrigação, entre outros, deve estar nos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos. Deve também atender aos padrões para não oferecer riscos à saúde.

Assim, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), do Ministério do Meio Ambiente, no uso das suas competências que lhe são conferidas pela Resolução N°357, de 17 de março de 2005, dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de águas superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de qualidade (lançamento de efluentes) segundo o Artigo 4°. Sendo assim, as águas doces são classificadas aos parâmetros com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente (BRASIL, 2005a).

Dito isso, o presente trabalho teve por objetivo estabelecer uma análise microbiológica da água da nascente do riacho da Mata do Cascão, localizado nos bairros de Saboeiro e Cabula, em Salvador, fornecendo assim um diagnóstico de suas condições microbiológicas, a fim de promover futuras ações corretivas e/ou preventivas.

2 METODOLOGIA

2.1 Procedimento em Campo

Inicialmente foi realizada uma visita piloto à Mata do Cascão em setembro de 2010, para análise da área de estudo. Decidiu-se que os pontos amostrais seriam: a Nascente e Nascente I, a Represa e Represa I e a Embasa e Embasa I, sendo seus nomes escolhidos a critério de localização e organização dos pontos.

A campanha de amostragem foi realizada em novembro de 2010, onde foram utilizados frascos de vidro esterelizados. Em cada ponto amostral – totalizando 6 amostras – o recipiente foi imerso a cerca de 10 centímetros de profundidade, uma vez que os locais de coleta não apresentavam isóbata o suficiente a 30 centímetros – que é o recomendado para este tipo de procedimento.

Foram coletados 200 mL de água em cada recipiente e, para se obter resultados que pudessem ser corretamente interpretados, foi necessário identificar as amostras com o máximo de informações possíveis, como o n° da amostra, local da coleta, data, pH, temperatura, cloro residual. Em seguida, as amostras foram postas em uma caixa térmica – a fim de manter a temperatura a 10°C – e transferidas ao laboratório o mais breve possível.

2.2 Procedimento em Laboratório

Uma vez no Laboratório da Faculdade Bahiana, o ambiente e os materiais foram esterilizados com álcool a 70%, e as amostras de água foram postas em meios de cultura – previamente preparadas – para análise da presença de coliformes totais, coliformes termotolerantes e bactérias heterotróficas.

Os meios de cultura utilizados foram: Endo Ágar Les para a análise de coliformes totais, o mFC Ágar para coliformes termotolerantes e o meio de cultura Ágar nutrientes para a análise das bactérias heterotróficas.

Dos 200 mL de água coletados em cada amostra, 100 mL foram homogeneizados – manualmente – e distribuídos em porta filtros para posterior filtração. Uma vez inserido numa bomba a vácuo, que contém uma membrana filtrante, o volume de água a ser analisado foi filtrado. Dessa forma, quando a água é bombeada, os contaminantes permanecem fixados na membrana filtrante.

Após a coleta do material, contido na membrana filtrante, este é depositado nas placas de petri contendo o Endo Ágar Les e mFC Ágar que, por sua vez, são transferidos para uma estufa bacteriológica a 35° +/- 0,5°C, durante um período de 24 a 48 horas – para coliformes totais – e 44,5° +/- 0,2°C, durante 24 horas – para a análise de coliformes termotolerantes.

Posteriormente ao período de incubação – e com o auxílio de um microscópio estereoscópico – estabeleceu-se o procedimento de contagem das UFC, ou seja, Unidades Formadoras de Colônias que, para os coliformes

totais, apresentam-se na coloração vermelho-escuro com brilho verde metálico e para os coliformes termotolerantes, colônias azuis.

No que diz respeito ao procedimento para a análise das Unidades Formadoras de Colônias de bactérias heterotróficas, as etapas foram semelhantes às utilizadas para os coliformes, excetuando-se o meio de cultura (Ágar nutrientes), a temperatura ($35^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$) e o período de incubação (48 ± 3 horas).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o Código Sanitário Federal, Ministério da Saúde, Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2004b), que trata das normas e do padrão de potabilidade da água destinada ao consumo humano, das amostras analisadas, todas apresentaram resultado positivo para os testes presuntivos e confirmativos para coliformes totais (Quadro 1).

Silva e Brindel (2007) encontraram resultado similar quando analisaram os parâmetros bacteriológicos da água, em cinco pontos, que servia de irrigação para hortaliças numa cidade do Maranhão. Lá eles encontraram a presença de Coliformes totais e *Escherichia coli* em todos os pontos amostrais, atribuindo esse resultado à evidência de poluição na área, proveniente de poços ou banheiros expostos a céu aberto próximos a plantações.

Alessio e Moura (s/d) relataram a presença de coliformes totais e termotolerantes em dois, dos três pontos amostrais das principais fontes de praças e parques numa cidade do Paraná, onde foram analisadas 12 amostras em cada um dos pontos em período de chuva. E associaram este resultado a uma possível contaminação das fontes analisadas, devido ao escoamento superficial da água durante o período chuvoso, uma vez que foi observado a presença dessas bactérias na água de coletas realizadas após esse período. Segundo Amaral et al. (2003), o escoamento superficial é o fator que mais contribui para a mudança da qualidade microbiológica da água.

Assim, o resultado encontrado em todas as amostras do riacho do Cascão, para coliformes totais, indica contaminação recente por matéria orgânica, provavelmente oriunda de esgotos domésticos que, em período de chuva, podem aumentar a incidência desses e de outros microrganismos.

Quanto à análise dos coliformes termotolerantes, todas as amostras analisadas apresentaram índice negativo para os testes presuntivos e confirmativos (Quadro 1).

Quadro 1. Padrão microbiológico de potabilidade para água de consumo humano, segundo a Portaria do Ministério da Saúde nº 518/2004 (BRASIL, 2004b).

Pontos de amostragem Análises Realizadas	Nascente I	Represa I	Embasa I	Nascente	Represa	Embasa	Padrão da Legislação*
	Coliformes Totais	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo	
Coliformes Termotolerantes	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	0 UFC/mL
Bactérias Heterotróficas	Nascente I (0,1 mL)	Represa I (0,1 mL)	Embasa I (0,1 mL)	Nascente (1,0 mL)	Represa (1,0 mL)	Embasa (1,0 mL)	500 UFC/mL
	15	719	364	325	2.244	1.700	

Esse mesmo resultado foi encontrado por Alves, Odorizzi e Goulart (2002), quando estabeleceram uma análise microbiológica de água mineral e potável na região de Marília, em São Paulo. E segundo eles, a ausência de coliformes termotolerantes nas águas estudadas e, portanto, a ausência de *Escherichia coli* – como seu principal bioindicador – permitiu classificarem a água mineral e potável de Marília aptas para o consumo. Em outras palavras, estava dentro dos padrões aceitos pela legislação brasileira, de acordo com a nova resolução RDC5 do Ministério da Saúde.

Amorim, Porto e Matos (2009) classificaram a água de dois pontos amostrais (P5B e P5D) na comunidade de Atalho, município de Petrolina, em Pernambuco, em conformidade com a Portaria do Ministério da Saúde para os testes de coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas. E atribuíram a esta conclusão o fato desses pontos terem apresentado valores menores que 500 unidades formadoras de colônias (UFC) por mL e, embora tenham apresentado presença de coliformes totais, houve a ausência de *Escherichia coli*, uma vez que não houve ocorrência de seu principal bioindicador de qualidade da água, coliformes termotolerantes.

Portanto, o resultado encontrado para os coliformes termotolerantes nas águas do Riacho do Cascão indica ausência da *Escherichia coli*, que é o principal bioindicador mundial de qualidade de água, de origem exclusivamente fecal. O que não significa ausência dessas bactérias, uma vez que densidades elevadas de Bactérias heterotróficas nessas amostras podem ter ação inibidora de outros organismos, como por exemplo, os coliformes.

No que diz respeito à análise das bactérias heterotróficas, três, dos seis pontos amostrais, sendo eles Represa, Represa I e Embasa, excederam o padrão estabelecido em legislação na contagem de Unidades Formadoras de Colônias (acima de 500 UFC/mL) e três estavam de acordo: Nascente I, Embasa I e Nascente (Tabela 1).

Guerra et al. (2006) e o Ministério da Saúde (BRASIL, 2005b) afirmam que a contagem de bactérias heterotróficas, genericamente definidas como microrganismos que requerem carbono orgânico como fonte de nutrientes, fornece informações sobre a qualidade bacteriológica da água de uma forma ampla. O teste inclui a detecção, inespecífica, de bactérias ou esporos de bactérias, sejam de origem fecal, componentes da flora natural da água ou resultantes da formação de biofilmes no sistema de distribuição. Servindo, portanto, de indicador auxiliar da qualidade da água, ao fornecer informações adicionais sobre eventuais falhas na desinfecção, colonização e formação de biofilmes no sistema de distribuição.

Sendo assim, o fato de três pontos amostrais excederem o permitido, segundo a legislação, apresentando números superiores a 500 UFC/mL, pode ser explicado pela presença de quantidade abundante de matéria orgânica – oriunda de esgotos presentes no local – e esse grande volume está propiciando a proliferação e o predomínio das bactérias heterotróficas, uma vez que quanto maior for a concentração de MO, mais favorável será o ambiente para uma possível expansão populacional. Além disso, este fato converge com a hipótese de influência inibidora destas bactérias sobre outros microrganismos e sobre o grupo dos coliformes. Não obstante, faz-se necessário novas amostragens para confirmação dos resultados.

O resultado das outras três amostras que apresentaram números inferiores a 500 UFC/mL, é o esperado, uma vez que as bactérias heterotróficas podem fazer parte da biota aquática sem que esta esteja contaminada, pois integram a fauna local estando em quantidade não exagerada, associado à baixa quantidade de matéria orgânica nesses pontos. E, pelo fato das nascentes sofrerem renovação constante da água, infere-se que este seja outro motivo para a contagem dessas bactérias estarem de acordo com a legislação.

Tabela 1 - Contagem de Bactérias Heterotróficas encontradas na campanha de amostragem no Riacho do Cascão, em novembro de 2010.

Ponto de Coleta	Concentração	Quantidade de Colônias
Nascente I	0,1 ml	15
Represa I	0,1 ml	719
Embasa I	0,1 ml	364
Nascente	1,0 ml	325
Represa	1,0 ml	2.244
Embasa	1,0 ml	1.700

4 CONCLUSÃO

As análises microbiológicas da campanha de amostragem do Riacho do Cascão apresentaram resultado positivo para coliformes totais, confirmando contaminação recente por matéria orgânica, possivelmente derivada de esgostos domésticos presentes em muitos pontos da área de estudo.

Apesar das amostras analisadas terem demonstrado resultado negativo para coliformes termotolerantes, indicando, portanto, ausência de *Escherichia coli* – que é o principal bioindicador de qualidade de água de origem fecal – a de se levar em consideração que densidades elevadas de bactérias heterotróficas nesse trabalho podem estar causando ação inibidora em outros microrganismos, especialmente os coliformes.

A contagem das Unidades Formadoras de Colônias de Bactérias Heterotróficas excedeu o padrão estabelecido em legislação nos pontos de amostragem: Represa, Represa I e Embasa (acima de 500 UFC/mL), indicando grande concentração de matéria orgânica proveniente de esgotos.

Nos pontos Nascente I, Nascente e Embasa I, a contagem das bactérias heterotróficas está dentro do padrão estabelecido pela legislação, apresentando números inferiores a 500 UFC/mL, possivelmente devido ao *habitat* natural destas bactérias, integrando a fauna local, quando em baixas quantidades, associado ao fato de baixa quantidade de matéria orgânica nesses pontos.

De qualquer modo, as amostras analisadas não estão em conformidade com o padrão microbiológico de potabilidade. Sendo assim, a água do riacho do Cascão é caracterizada inadequada para uso e/ou consumo humano.

5 REFERÊNCIAS

ALESSIO, C. E.; MOURA, A. C. **Avaliação Microbiológica das águas das principais fontes de praças e parques de Cascavel – PR, em relação à presença de coliformes totais, termotolerantes e mesófilos aeróbicos.** Paraná. s/d. p.11.

ALVES, N. C.; ODORIZZI, A. C.; GOULART, F. C. Análise Microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento, Marília, SP. **Revista Brasileira de Saúde Pública**, v. 36, n. 6, p. 749-751, 2002.

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; ET AL. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Rev. Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.

AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R.; MATOS, A. N. B. Conformidade de padrões microbiológicos de água para consumo humano de uma solução alternativa de abastecimento em Atalho, Petrolina – Pe. **Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de chuva.** 2009. p.7.

BRANCO, S. M. ; AZEVEDO, S. M. F. O.; TUNDISI, J. G. Água e saúde humana. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G.(org.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação.** 3 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006. 748p.

BRASIL. **Manual prático de análise de água.** 1ª Ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2004a.

BRASIL. **Normas e padrão da potabilidade da água destinada ao consumo humano.** Portaria nº 518, de 25 de Março de 2004. Brasília: Ministério da Saúde, 2004b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – **CONAMA – Resolução Nº357**, de 17 de março de 2005. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005a.

BRASIL. **Comentários sobre a portaria MS Nº 518/2004**: subsídios para implementação Brasília: Ministério da Saúde, 2005b.

CASTRO, A. M. V.; QUEIROZ, A. L. M.; ARAÚJO, E. L. B.; et al. Parâmetros Microbiológicos de Águas de Rios coletadas em alguns municípios da Paraíba. Universidade Federal da Paraíba. In: **X ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA**, 2008, Paraíba. Anais... Paraíba: UFPB, 2008. p. 4.

FRANCO, B. D. M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Caderno Saúde Pública**, v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001.

GUERRA, N. M. M.; OTENIO, M. H.; SILVA, M. E. Z.; et al. Ocorrência de *Pseudomonas aeruginosa* em água potável. **Acta Sci. Biol. Sci.**, v. 28, n. 1, p. 13-18, 2006.

HOFFMANN, F. L. **Fatores limitantes à proliferação de microorganismos em alimentos**. Brasil Alimentos. Unesp – São José do Rio Preto. Nº 9. jul/ago. 2001. 6p.

LIBÂNIO, P. A. C.; CHERNICHARO, C. A. L.; NASCIMENTO, N. O. A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. **Eng. Sanit. Ambient.**, v. 10, n. 3, p. 219-228, 2005.

MARTINS, M. T.; PELLIZARI, V. H.; PACHECO, A.; et al. Qualidade bacteriológica de águas subterrâneas em cemitérios. **Rev. Saúde Pública**. São Paulo, v. 25, n. 1, p. 47-52, 1991.

SILVA, G. C.; BRINGEL, J. M. M. Incidência de Coliformes totais e *Escherichia coli* nas águas utilizadas para irrigação pela comunidade do Município de Paço do Lumiar – MA. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, fev. 2007.