

PADRÃO MICROBIOLÓGICO DE POTABILIDADE DA ÁGUA DESTINADA AO USO HUMANO NO IFRN, CAMPUS CURRAIS NOVOS

F. A. G. Rocha¹, J. R. G. Bezerra², J. A. B. Souza³, L. K. M. R. Bezerra⁴, E. D. M. Pontes⁵, M. F. F. Araújo⁶
E-mail: angelo.gurgel@ifrn.edu.br¹;joao_rgb1@hotmail.com²;joyce_azevedo@hotmail.com³;
leticiabezerra64@hotmail.com⁴;eduarda_dmpontes@hotmail.com⁵;mag@cb.ufrn.br⁶

RESUMO

A água é o mais importante recurso vital para a humanidade na terra, mas se tratada de maneira inadequada, pode se tornar um eficiente vetor de transmissão de doenças, em especial àquelas transmitidas pela via fecal-oral. Analisamos a potabilidade da água destinada ao uso humano, tendo bioindicadores os coliformes totais e coliformes termotolerantes a 45°C/*Escherichia coli* na água disponível à população do *Campus* Currais Novos do

IFRN. Foram analisadas 16 amostras, utilizando-se o método dos tubos múltiplos (teste presuntivo: caldo LST, 35±1°C/24±2h; Testes confirmatórios: coliformes totais – caldo VB, 35±1°C/24±2h; coliformes termotolerantes a 45°C/*E. coli* - caldo EC, a 44,5±0,2°C/24-48±2h; confirmação de EC-ágar EMB, 35±1°C/24±2h) Foram reprovadas perante a legislação vigente 62,5% das amostras.

PALAVRAS-CHAVE: coliformes, *Escherichia coli*, veiculação hídrica, contaminação .

MICROBIOLOGICAL STANDARD OF POTABILITY OF THE WATER INTENDED FOR HUMAN USE IN IFRN, CAMPUS CURRAIS NOVOS

ABSTRACT

Water is the most important vital resource for humanity on earth, but if handled improperly, can become an efficient vector transmission of diseases, especially those transmitted by the fecal-oral route. Analyzed the potability of water intended for human use with bioindicators total coliforms and fecal coliforms at 45 °C / *Escherichia coli* in water available to the population of the New Campus corrals IFRN. 16 samples were

analyzed, using the method of multiple tubes (presumptive test: LST broth, 35 ± 1 ° C/24 ± 2h confirmatory tests: total coliforms - VB broth, 35 ± 1 ° C/24 ± 2h coliforms coliforms at 45 ° C / *E. coli* - EC broth, to 44.5 ± 0.2 ° C/24-48 ± 2h confirmation EC-EMB agar, 35 ± 1 ° C/24 ± 2h) were deprecated before current legislation 62.5% of the samples.

KEYWORDS: coliphorms, *Escherichia coli*, waterborn, contamination.

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso indispensável à biosfera, cuja qualidade pode ser alterada facilmente, sendo que o impacto negativo de certas atividades antrópicas sobre os mananciais tem resultado no aumento mundial da incidência das doenças de veiculação hídrica.

A população escolar é especialmente vulnerável às doenças transmitidas pela rota fecal-oral, pelo fato de concentrar em um único local indivíduos em fase especialmente vulnerável de seu desenvolvimento. Adicionalmente, as instalações de armazenamento e distribuição da água destinada ao consumo humano nem sempre se encontram em condições de manutenção adequada, o que facilita a contaminação da água por patógenos capazes de provocar danos à saúde humana.

Situado na região Seridó do Rio Grande do Norte, o *Campus* Currais Novos do IFRN atende a aproximadamente 900 alunos e servidores, contando com abastecimento de água misto, composto por fornecimento via concessionária local (CAERN), poços artesianos e armazenamento de águas pluviais em cisternas.

O presente trabalho se propôs a avaliar a qualidade microbiológica da água destinada ao uso humano, distribuída em pias e bebedouros situados no *Campus* Currais Novos, classificando as amostras analisadas como adequadas ou não ao preparo de alimentos e/ou à ingestão por humanos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Dentre todos os recursos do nosso planeta, sejam eles naturais ou não, a água é vital, uma vez que constitui parte essencial da bioquímica dos seres vivos, sendo o componente majoritário das suas células. A vida na terra como um todo depende essencialmente da existência de água com qualidade e quantidade suficientes e prontamente disponível para uso direto e indireto (MORAES; JORDAO, 2002).

Apesar de abundante no planeta (cerca de 1.350.000 Km³) e de ser erroneamente percebida pela maioria da população humana como um recurso inesgotável, o quadro real acerca da disponibilidade de água potável é preocupante: aproximadamente 97,5% do volume total de água na terra correspondem à água salgada contida nos mares e oceanos. Os 2,5% restantes por sua vez, correspondem à água doce, majoritariamente armazenada em aquíferos e geleiras, locais de difícil acesso onde não está prontamente disponível. Deste percentual, apenas 0,007% corresponde às águas superficiais, presentes em lagos, rios e atmosfera (UNIAGUA, 2006).

O Brasil, graças à sua superfície territorial extensa, caracterizada por grande diversidade climática e edafológica, possui uma situação privilegiada em relação aos seus recursos hídricos. Apenas considerando o potencial hídrico fluvial, a vazão média de nossos rios corresponde a cerca de 180.000 m³/s, respondendo por 12% da disponibilidade hídrica mundial. Adicionalmente, o Brasil detém em seu território 71% do aquífero Guarani, a maior reserva subterrânea de água

doce da América Latina, que armazena aproximadamente 46.000 km³ de água potável de excelente qualidade (MARINOSKI, 2007).

Apesar da abundância de água presente em nosso país, esta riqueza é relativa, uma vez que se distribui de forma irregular ao longo do território nacional. A bacia hidrográfica da Amazônia, por exemplo, detém cerca de 74% das águas superficiais do país, enquanto concentra menos de 5% da população nacional. Em contraste, o semiárido nordestino, região bem mais populosa, sofre com a instabilidade em seu regime de chuvas, resultando em secas frequentes com variações bruscas na disponibilidade de água. Nesta região, a água é um recurso escasso e um fator crítico para as populações locais, influenciando de forma negativa o bem estar da população e o desenvolvimento regional. Estes fatos ressaltam a necessidade urgente e a importância do correto gerenciamento dos recursos hídricos disponíveis (GEO BRASIL, 2007; MARENGO, 2008).

É fato conhecido que as doenças veiculadas pela rota fecal-oral são responsáveis por milhares de mortes, sendo a veiculação hídrica de doenças um grave problema de saúde pública, que tem se intensificado ao longo das últimas décadas, em especial nos países em desenvolvimento (FRANCO, 2007). Embora fundamental para o bem-estar das populações, a qualidade da água somente passou a ser percebida como um problema de saúde coletiva no final do século 19 e início do século 20. Até então, aspectos meramente sensoriais como cor, gosto e odor eram utilizados para a avaliação da potabilidade. Na segunda metade do Séc. XX foram estabelecidos os Valores Máximos Permitidos ou Limites Máximos de Contaminação (MCLs) como resultado de estudos diversos, bioensaios, análises toxicológicas, e caracterizações físico-químicas. Tais valores, se observados, garantem a potabilidade, boas propriedades organolépticas e, conseqüentemente um baixo índice de rejeição pelo consumidor final. Atualmente os padrões são estabelecidos e recomendados pela Organização Mundial da Saúde - OMS (FREITAS; FREITAS, 2005).

Os padrões adotados em nosso país seguem os parâmetros estabelecidos no *Guidelines for drinking-water quality* (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1996). Embora a legislação pertinente estabeleça com clareza os níveis permitidos de contaminantes (BRASIL, 2011), nem sempre existe a garantia de que a água consumida pelo usuário final esteja livre destes. Fatores diversos como falhas no controle de qualidade, danos ou falta de manutenção nos sistemas de armazenamento e/ou distribuição podem alterar a qualidade da água consumida.

É prioritário que os sistemas produtores (mananciais, captação e tratamento) e os sistemas de distribuição (reservatório e redes) de água sejam protegidos contra a contaminação por dejetos de animais e humanos, passíveis de conter patógenos (D'AGUILA *et al.*, 2000; HELLER, 1998). Dentre estes se destacam por seu impacto as bactérias patogênicas, os vírus e os parasitas intestinais - protozoários e helmintos. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estimou a existência global de um bilhão de infectados por *Ascaris lumbricoides*, 400 milhões por *Entamoeba histolytica* e 200 milhões por *Giardia lamblia* (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1997). As diarreias causadas por patógenos presentes na água consumida são a segunda causa de mortalidade infantil, levando ao óbito ao nível mundial cerca de 4.500 crianças por dia (D'AGUILLA *et al.*, 2000).

Dados da *United Nation Children's Fund* (UNICEF, 2009) apontam para a existência de 400 milhões de criança sem acesso à água potável no mundo. Na América Latina prevalecem desigualdades extremas tanto entre países, como também entre suas regiões componentes. Tais desigualdades mostram-se claramente no Brasil em seus índices de saneamento e da qualidade da água consumida, em especial na região Nordeste do país. Nesta, é reconhecido que as doenças de veiculação hídrica têm impacto significativo sobre a saúde da população, sendo frequentemente o ambiente escolar um dos responsáveis pela sua disseminação.

A Escola, por ser o local onde crianças, jovens e adultos permanecem por parte significativa do dia (atingindo em alguns casos mais de 70% do seu tempo diário) pode – no contexto da transmissão de doenças de veiculação hídrica – ser considerado um “ambiente de risco” (CUNHA et al., 2002). Estudos realizados em todo o mundo indicam uma estreita relação entre a água consumida nas escolas e a prevalência de parasitoses na população escolar. Tal contaminação pode ocorrer no próprio manancial, nos sistemas produtores ou de distribuição da água (FRANCO, 2007).

Atualmente atendendo a aproximadamente 900 alunos e servidores, o Campus Currais Novos do IFRN, situa-se na Região Seridó do Rio grande do Norte. A região é classificada pelo Ministério do Meio Ambiente como pertencente a área sob grave risco de desertificação, o que aumenta a pressão sobre o gerenciamento dos recursos hídricos (BRASIL, 2005a). Atualmente, o *Campus* conta com sete poços artesianos, com vazão aproximada de 10.000 L/h e de um sistema de captação de águas pluviais (tipo “calha”). O armazenamento de água é realizado em oito caixas d’água, com capacidade de 60.000 L, para onde se destinam a captação dos poços e a água fornecida pela concessionária local. A água captada nas chuvas por sua vez é armazenada em um conjunto de seis cisternas com capacidade de 50.000 L, dotado de duplo sistema de filtragem, sendo filtrada na entrada e na saídas das cisternas, após o que é direcionada para os bebedouros e para uso dos laboratórios. Já a água captada nos poços, destina-se para uso geral (banheiros, jardins...).

Tendo em vista o impacto da qualidade da água sobre a saúde pública e, em especial sobre a população escolar, objetivamos caracterizar a qualidade da água potável disponível no *Campus* Currais Novos do IFRN, confrontando os resultados com a resolução vigente.

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização da área estudada

O presente trabalho foi desenvolvido no *Campus* Currais Novos do IFRN situado sob coordenadas 6°15’39” Sul, 36°31’04”, na mesorregião Central Potiguar e na microrregião Seridó Oriental, município de Currais Novos (figura 1), Estado do Rio Grande do Norte (BRASIL, 2005b).

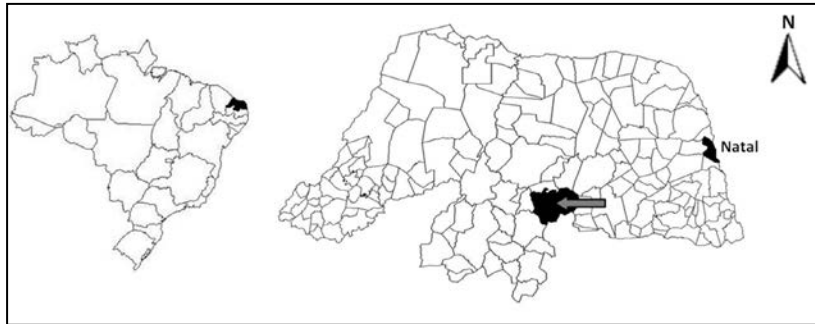


Figura 1. Localização do estado do Rio Grande do Norte e do município de Currais Novos, indicado pela seta.

3.2 Coletas das amostras e análises microbiológicas

Foi analisado um total de 16 amostras, assim distribuídas: bebedouro situado no bloco de aulas (B1), 5 amostras; Bebedouro situado no CTq do Queijo (B2), 5 amostras; Pia do CTq do Queijo (P1), 3 amostras e pia do refeitório (P2), 3 amostras.

Em todas as coletas as torneiras foram flambadas por aproximadamente 1 minuto e em seguida permitiu-se que a água fluísse livremente por aproximadamente 2 min. Em seguida, coletou-se a água em frascos estéreis, imediatamente levados ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos/Biologia Molecular (MICROBIO) do Câmpus onde foram analisadas, conforme metodologia descrita por Silva *et al.* (2007).

3.2.1 Quantificação de coliformes totais e termotolerantes/*Escherichia coli*

a) Teste Presuntivo: Alíquotas de 10 mL de cada amostra foram inoculadas individualmente em série de 10 tubos de ensaio contendo 10 mL de caldo Lauril Sulfato Triptose - LST (em concentração dupla) e tubos Durhan invertidos em cada um. Os tubos foram incubados a $35\pm 1^{\circ}\text{C}/24\pm 2\text{h}$, sendo considerados positivos, os tubos que apresentaram 1/10 de presença de gás no Durhan.

b) Confirmação de coliformes totais: Para cada tubo positivo, foi transferida, em condições estéreis, uma alçada do LST para um tubo contendo 10 mL do caldo Bile Verde-Brilhante (VB) e o Durhan invertido. Em seguida, incubou-se os tubos inoculados em estufa bacteriológica a $35\pm 1^{\circ}\text{C}/24\pm 2\text{h}$. A presença de gás em 1/10 do tubo Durhan, foi tomada como resultado positivo.

c) Confirmação de coliformes termotolerantes/*Escherichia coli*: Para cada tubo positivo de LST, foi transferida uma alçada, em condições estéreis, para tubos de ensaio contendo 10 mL de caldo EC e tubo Durhan invertido. Os tubos foram incubados em banho-maria a $44,5\pm 0,2^{\circ}\text{C}/24-48\pm 2\text{h}$. Igualmente, a presença de gás em 1/10 do volume interno do Durhan foi considerada como resultado positivo. De modo a evitar resultados falso-positivos, a partir dos tubos EC positivos, com uso de alça, estriou-se por esgotamento placas de petri contendo cerca de 10 mL de ágar Eosina-Azul de Metileno (EMB), posteriormente incubadas a $35\pm 1^{\circ}\text{C}/24\pm 2\text{h}$. As placas de apresentaram crescimento de colônias pequenas, circulares, convexas, dotadas de centro negro e brilho metálico – características típicas de colônias de *E. coli* – foram consideradas positivas para o microrganismo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os resultados encontrados conforme Silva (2007).

Tabela 1: Resultados encontrados conforme método dos tubos múltiplos (Número Mais Provável - NMP).

Ponto de Coleta	N° da amostra	Resultados das análises		Percentuais de reprovação*	
		Coliformes Totais (NMP/ml)	Coliformes termotolerantes (NMP/ml)	Perante coliformes totais	Perante <i>E. coli</i>
B1	1	0	0	80%	0%
	2	1,1	0		
	3	3,6	0		
	4	3,6	0		
	5	1,1	0		
B2	1	0	0	60%	0%
	2	2,2	0		
	3	0	0		
	4	1,1	0		
	5	2,2	0		
P1	1	9,2	5,1	100%	100%
	2	>23	>23		
	3	23	16		
P2	1	0	0	0%	0%
	2	0	0		
	3	0	0		

Conforme os parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Saúde para os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011), obtivemos uma reprovação global de 62,5% das amostras analisadas. Constatamos que em relação aos bebedouros destinados aos alunos (B1 e B2), conforme a tabela 1, a *E. coli* estava ausente em 100% dos casos. Este é um dado importante, uma vez que a presença do microrganismo é legalmente aceita como bioindicadora de contaminação fecal, tendo sido descartada esta possibilidade nas amostras analisadas. Contudo, em 80% (B1) e 60% (B2) das amostras, foram detectadas populações de coliformes totais, que segundo a legislação vigente (BRASIL, 2011), deveriam estar ausentes em 100 mL.

Os índices extremos de contaminação - tanto máximo, quanto mínimo - foram detectados nas amostras provenientes das pias P1 (utilizada no local onde é servido o lanche fornecido aos alunos) e P2 (pia do refeitório, onde são preparadas as refeições para alunos e servidores). Em P1, 100% das amostras foram reprovadas, tanto para coliformes totais, quanto para *E. coli*. A presença deste microrganismo nos permite concluir que as amostras analisadas apresentava contaminação fecal. Tal fato é relevante na medida em que, a água proveniente deste ponto de coleta é utilizada na higiene de superfícies e utensílios utilizados na alimentação de alunos. A amostra número 2 deste ponto de coleta apresentou o mais alto nível de contaminação observado, superior a 23

NMP. Em outro extremo, em todas as amostras provenientes de P2, não foram detectados coliformes totais ou *E. coli*, enquadrando-se todas as amostras nas determinações legais vigentes.

5 CONCLUSÃO

Foram reprovadas perante a legislação vigente 62,5% das amostras. A presença de *E. coli* foi registrada em 100% das amostras provenientes da pia situada no CTq, área destinada ao fornecimento de lanche aos alunos. Todas as amostras provenientes da pia situada no refeitório foram aprovadas perante os limites estabelecidos pela legislação vigente.

Os resultados foram comunicados à Direção Geral do *Campus* Currais Novos, que se comprometeu em adotar de forma imediata as ações necessárias à correção do problema.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 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**, nº 239, Seção I, 14 de dez. 2011, p. 39.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Projeto de fontes de abastecimento por água subterrânea no Estado do Rio Grande do Norte**: Diagnóstico do Município de Currais Novos. Brasília, DF, 2005b

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria dos Recursos Hídricos. **Panorama da Desertificação no estado do Rio Grande do Norte**. Natal, 2005a, p.78.

CUNHA, G. de P. Q.; SILVA, S. H. C.; CUNHA, G. P. Q. Avaliação da qualidade de água: gestão de informações em estabelecimentos de risco. **In: 6º Congresso da água**. Porto, Portugal, 2002.

D'AGUILLA, P. S.; ROQUE, O. C. da.; MIRANDA, C. A. S.; FERREIRA, A. P. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu. **Cadernos de Saúde Pública**. v.16, n.3, p. 791-798, 2000.

FRANCO, R. M. B. Protozoários de veiculação hídrica: relevância em saúde pública. **Revista panamericana de infectologia**. v. 9, 2007.

FREITAS, M. B.; FREITAS, C. M. de. A vigilância da qualidade da água para consumo humano – desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde. **Ciência e Saúde coletiva**. v.10, n.4, p. 993-1004, 2005.

GEO Brasil 2007. Recursos hídricos: componente da série de relatórios sobre o estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil. / Ministério do Meio Ambiente; Agência Nacional de Águas; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Brasília: MMA; **ANA**, 2007. 264p. il. (GEO Brasil Série Temática: GEO Brasil Recursos Hídricos).

HELLER, L.; Saneamento e Saúde. **Washington D.C. CEPIS/OPS**, 1998.

MARENGO, J. A. Água e mudanças climáticas. **Estudos avançados**. v. 22, n. 63, p. 83 – 96, 2008.

MARINOSKI, A. K. Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em instituição de ensino: o estudo de caso em Florianópolis, Santa Catarina. **Monografia**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

MORAES, D.S.L.; JORDAO, B.Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista de Saúde Pública**. v.36, n.3, p. 370-374, 2002.

SILVA, N. da; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2007.

UNIÁGUA. Universidade da água. **Água no Planeta**. Site. 2012 Disponível em: <http://www.uniagua.org.br>. Acesso em: 07 jul. 2012.

UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND – UNICEF. **Comunicado de imprensa: 400 milhões de crianças privadas de água potável**. Disponível em: <http://www.google.com.br/search?hl=pt-BR&q=unicef&btnG=Pesquisar&meta=>. Acesso em: 27/03/2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **The World Health Report – 1997**. Geneve. WHO, 1997.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO guidelines for drinking-water quality**. V. 2. Geneve: WHO Press, 1996.