



## **Padrão microbiológico de potabilidade da água destinada ao uso humano no IFRN, Câmpus Currais Novos.**

**Francisco Angelo Gurgel da Rocha<sup>1</sup>, João Ricardo Galvão Bezerra<sup>2</sup>, Joyce Azevedo Bezerra de Souza<sup>2</sup>, Leticia Karina de Medeiros Rodrigues Bezerra<sup>2</sup>, EduardaDenyse Medeiros de Pontes<sup>2</sup>, Magnólia Fernandes Florêncio de Araújo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Biólogo, Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFRN). Líder do Núcleo de Pesquisas em Plantas Medicinais e Condimentares – NUPLAC e Professor de Biologia e Microbiologia de Alimentos do IFRN, Câmpus Currais Novos. E-mail: [angelo.gurgel@ifrn.edu.br](mailto:angelo.gurgel@ifrn.edu.br)

<sup>2</sup>Alunos do Curso Técnico em Alimentos, Modalidade Integrado e membros do Núcleo de Pesquisas em Plantas Medicinais e Condimentares – NUPLAC/IFRN, Câmpus Currais Novos. E-mails: [joao\\_rgl@hotmail.com](mailto:joao_rgl@hotmail.com) ; [joyce\\_azevedo@hotmail.com](mailto:joyce_azevedo@hotmail.com) ; [leticiabezerra64@hotmail.com](mailto:leticiabezerra64@hotmail.com) ; [eduarda\\_dmpontes@hotmail.com](mailto:eduarda_dmpontes@hotmail.com)

<sup>3</sup>Bióloga, Doutora em Ciências. Professora Adjunta III do Departamento de Microbiologia e Parasitologia do Centro de Biotecnologia do IFRN. E-mail: [mag@cb.ufrn.br](mailto:mag@cb.ufrn.br)

**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, capazes de resultar em óbito. 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 Câmpus Currais Novos do IFRN. Foram realizadas 16 análises em 4 pontos de coleta (pias do refeitório e cantina do CTq e 2 bebedouros destinados aos alunos). Utilizou-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). A produção de gás (1/10 do Dühran) foi considerada resultado positivo. A confirmação da presença de *E. coli* foi realizada através de semeadura em ágar BEM (35±1°C/24±2h) e observação criteriosa da presença das características típicas para presentes em colônias desta espécie. Foram reprovadas perante a legislação vigente 62,5% das amostras. A presença de *E. coli* foi registrada em 100% das amostras provenientes da pia 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.

**Palavras-chave:** coliformes, *Escherichia coli*, doenças de veiculação hídrica, DTA

### **1. INTRODUÇÃO**

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, quantidade suficiente e prontamente disponível para uso direto e indireto (MORAES; JORDAO, 2002).

Apesar de abundante no planeta (cerca de 1.350.000 Km<sup>3</sup>) 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 corresponde 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 m<sup>3</sup>/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 km<sup>3</sup> 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; MARENCO, 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 Câmpus 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 Câmpus 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 Câmpus Currais Novos do IFRN, confrontando os resultados com a resolução vigente.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Caracterização da área estudada

O presente trabalho foi desenvolvido no Câmpus 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, Estado do Rio Grande do Norte (BRASIL, 2005b).

### 2.2. 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 minutos. 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).

### 2.3. 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±1°C/24±2h, 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±1°C/24±2h. 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±0,2°C/24-48±2h. 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±1°C/24±2h. As placas que 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.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 mostra os resultados obtidos com as análises das amostras coletadas nos pontos descritos.

Tabela 1 – resultados obtidos a partir das análises das amostras coletadas no IFRN/Câmpus Currais Novos.

Ponto de Coleta	Nº 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		

\* tendo como referencial a ausência em 100 mL (BRASIL, 2011).

B1: bebedouro destinado aos alunos, situado no bloco de aulas; B2: bebedouro destinado aos alunos, situado no CTq do Queijo; P1: pia do CTq do Queijo; P2: pia do refeitório.

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 (tabela 1).

Constatamos que em relação aos bebedouros destinados aos alunos (B1 e B2), os coliformes termotolerantes/*E. coli* estavam ausentes em 100% dos casos. Este é um dado importante, uma vez que a presença destes microrganismos é legalmente aceita como bioindicadora de contaminação fecal. Com base neste fato, descartamos este tipo de contaminação nas amostras coletadas nos bebedouros testados. Contudo, em 80%(B1) e 60%(B2) das amostras, foram detectadas populações de coliformes totais, que segundo a legislação vigente, deveriam estar ausentes em 100 mL(BRASIL, 2011). Comparativamente, Nóbrega *et. al.* (2011) em trabalho desenvolvido no mesmo Câmpus, detectou em amostra proveniente do bebedouro situado no bloco de aulas (B1), níveis de coliformes totais e de *Escherichia coli* superiores a 23 NMP/mL. Em relação aos coliformes totais, embora detectados no presente trabalho(tabela 1), suas populações sofreram uma redução significativa quando comparados às análises anteriormente realizadas pelos autores mencionados.

A presença de *E. coli* na água disponível em bebedouros foi relatada por Araújo, Baraúna e Meneses (2009) em 16,66% das amostras coletadas em escolas públicas de Boa Vista. No mesmo trabalho, os autores detectaram a presença de *E. coli* em 54% das torneiras dos



bebedouros testados. Soto *et al.* (2005) em estudo realizado em Ibiúna-SP, detectou coliformes totais e *E. coli* em 21,42% das amostras que analisou. Feitosa-Neto *et al.* (2006) por sua vez, em estudo realizado em Recife (PE) envolvendo 35 escolas, detectou os microrganismos citados em 23% destas.

Os índices máximo e mínimo de contaminação foram observados, respectivamente, 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 e servidas as refeições para alunos e servidores). Em P1, 100% das amostras foram reprovadas, tanto para coliformes totais, quanto para *E. coli*. As análises realizadas por Nóbrega *et al.* (2011) também detectaram os mesmos microrganismos em amostra proveniente da mesma pia. A presença deste microrganismo nos permite concluir que as amostras analisadas haviam sido objeto de contaminação fecal, direta ou indireta. Tal fato é relevante na medida em que a água proveniente deste ponto de coleta é destinada à higienização de superfícies e utensílios utilizados na alimentação de alunos. A amostra número 2 da pia em questão, apresentou o mais alto nível de contaminação observado, superior a 23 NMP/mL. Em outro extremo, em todas as amostras provenientes de P2, não foram detectados coliformes totais ou *E. coli*, o que as classifica como adequadas ao consumo humano. Contrariamente, Nóbrega *et al.* (2011) detectou níveis correspondentes a 3,6 NMP/mL para coliformes totais e de 9,2 NMP/mL para *Escherichia coli* em amostra coletada no mesmo ponto. A discrepância relatada reflete a melhoria na qualidade da água disponível no refeitório do Câmpus.

A discrepância entre os valores observados na tabela 1 e os obtidos por Nóbrega *et al.* (2011), apontam para uma melhoria relativa na qualidade da água disponível no Câmpus. Contudo, diante dos parâmetros legais estabelecidos pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) torna-se necessário o desenvolvimento de ações que objetivem a eliminação dos microrganismos testados na água disponível nos bebedouros e pia situada no Ctq do Queijo.

## 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 do Queijo, 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 encaminhados à Direção Geral e Direção Acadêmica do Câmpus Currais Novos, que se comprometeram com a correção das inadequações responsáveis pela contaminação observada.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, T. M.; BARAÚNA, A. C.; MENESES, C. A. R.; identificação de *Escherichia coli* em água de bebedouros e nos próprios aparelhos de quatro escolas públicas de Boa Vista – Roraima – Brasil. In: IV CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA – CONNEPI. **Anais**. Belém, 2009. ISBN 978-85-62855-16-0.

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. **Cad. Saúde pública**. 16(3). P 791-798. jul-set, 2000.

FEITOSA-NETO, C.; SILVA, J. L.; MOURA, G. J. B.; CALAZANS, G. M. T. Avaliação da qualidade da água potável de escolas públicas do Recife, PE. **Rev. Hig. Alim.** v. 20, n. 139, p. 80-82, 2006.

FRANCO, R. M. B. Protozoários de veiculação hídrica: relevância em saúde pública. **Rev Panam. Infectol.** 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**. 10(4): 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 .Degradção de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Rev. Saúde Pública [online]**. 2002, vol.36, n.3, pp. 370-374. ISSN 0034-8910.

NÓBREGA, W. K. D.; ROCHA, F. A. G.; MEDEIROS, S. P. A.; OLIVEIRA, A. C. D.; ALMEIDA, J. S. Avaliação da qualidade microbiológica da água destinada ao consumo humano no *Campus* Currais Novos do IFRN – Resultados preliminares. In: VI CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA – CONNEPI. **Anais - Ciências Biológicas**, P. 866 -871. Natal, 2011.

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.

SOTO, F. R. M.; FONSÊCA, Y. S. K.; ANTUNES, D. V.; RISSETO, M. R.; AMAKU, M. ARINE, M.L. Avaliação da água de abastecimento público em escolas no município de Ibiúna – SP: estudo comparativo da qualidade da água no cavalete e pós-cavalete. **Ver. Inst. Adolfo Lutz**. v. 64, n.1, p. 128-131, 2005.

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, vol 2.** Geneve. WHO, 1996.