

Eixo Temático ET-08-016 - Recursos Hídricos

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO OFERTADA AS ESCOLAS ESTADUAIS DA CIDADE DE CARUARU-PE

Cláudio Emanuel Silva Oliveira, Janielle de Silva Matos, José Arruda Biserra Neto, Luiz Gustavo de Sousa Pinto, Thamires Thaise Cruz da Silva, Henrique John Pereira Neves

Associação Caruaruense do Ensino Superior e Técnico - Faculdade ASCES.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água fornecida as escolas da rede pública estadual localizadas na Cidade de Caruaru-PE, por meio de análises microbiológicas, tomando como base os parâmetros de qualidade a Portaria nº 2.914/2011, do Ministério da Saúde. Foram analisadas amostras provenientes das torneiras de entrada, bebedouro e torneira da cozinha de oito instituições de ensino. Possibilitando assim, através de um estudo qualitativo, realizar análises microbiológicas para a determinação de coliformes totais e fecais/termotolerantes. Nos resultados obtidos sete amostras apresentaram resultados positivos para coliformes totais e dessas, 6 apresentaram positividade para coliformes fecais/termotolerantes, concluindo assim que estas encontram-se insatisfatória para o consumo humano. Os resultados obtidos nessas análises mostram a necessidade de ações corretivas por parte dos estabelecimentos de ensino e de um melhor controle e monitoramento da qualidade da água ofertada nas instituições de ensino.

Palavras-chave: Qualidade da água; Parâmetro microbiológico; Escolas estaduais.

INTRODUÇÃO

A água constitui um dos elementos fundamentais para a existência, o desenvolvimento e a qualidade de vida do ser humano, mas, as más condições, assim como a escassez, põem em risco a saúde, o aprendizado, o bem-estar social e a segurança alimentar (MACÊDO, 2001).

A grande abundância de água no planeta dá a impressão de fonte inesgotável, mas, os ecossistemas aquáticos continentais desempenham um papel essencial na ciclagem de nutrientes, no reabastecimento do lençol freático, na diminuição de enchentes e na distribuição da biota aquática. Estes ambientes podem ser divididos em ecossistemas lóticos (ambientes de águas correntes, rios e córregos) e lênticos (ambientes de águas paradas, reservatórios e lagoas) (CALLISTO e GONÇALVES JÚNIOR, 2002). Os ambientes de água doce incluem as águas de superfície, tais como: os lagos naturais, os tanques ou lagos artificiais, os rios e os córregos, e, as águas subterrâneas que correm debaixo de camadas de rochas (BLACK, 2002).

No Brasil, bem como na maioria dos países em desenvolvimento, grande parte do esgoto bruto (tanto doméstico, industrial quanto o proveniente de efluentes de sistema de cultivo) é lançado sem tratamento prévio nos cursos d'água. Esses grandes aportes de matéria orgânica e poluentes têm sido os principais responsáveis pela

eutrofização de grande diferença de ambientes aquáticos, gerando preocupação crescente com o alto grau de poluição em que se encontram hoje, os rios e ambientes de água doce (TUNDISI, 2003).

A principal fonte biológica de poluição é constituída por produtos residuais de origem humana, como, por exemplo, materiais fecais e lixo, que possuem grandes quantidades de patógenos (BURTON e ENGELKIRK, 2005). Ainda segundo os autores, a qualidade da água é reflexo do efeito combinado de muitos processos que ocorrem ao longo do curso d'água. Em muitas comunidades, o esgoto não é tratado e os dejetos são despejados diretamente em fontes de águas locais.

A necessidade de água pura para o abastecimento de uma comunidade é essencial para que a mesma não seja um veículo de contaminação nem de desenvolvimento de patógenos. É de grande importância o tratamento da água destinada ao consumo humano. Devendo ela estar livre de qualquer contaminação, para que não ofereça riscos à saúde humana (FREITAS, 2002).

Um dos indicadores da qualidade da água é a bactéria *Escherichia coli* (*E. coli*), que pertence ao grupo de bactérias denominadas coliformes um dos habitantes mais comuns do trato gastrointestinal. Sua presença na água e alimentos é um indicativo de contaminação fecal, que acontece por meio de dejetos humanos ou animais de sangue quente (AVELINO, 2001).

A água de consumo humano deve apresentar quantidades limites para diversos parâmetros microbiológicos e deve estar livre de microrganismos patogênicos e bactérias indicadoras de contaminação fecal, como preconiza a Portaria nº 2.914/2011, do Ministério da Saúde. Os parâmetros biológicos determinam as características de potabilidade necessárias para que, a água chegue até a população de uma maneira mais segura e confiável afim de que, possa ser utilizada no consumo humano. Esses parâmetros são regulamentados por normas e/ou padrões definidos em portarias do ministério da saúde (RICHTER; NETTO, 1999).

A estimativa é de que a cada ano pelo menos 1,8 milhões de pessoas morrem de doenças diarreicas ocasionadas pela ingestão de água contaminada. Desse total, 90% são crianças, pois estas ainda estão com imunidade baixa, ficando mais vulneráveis ao desenvolvimento da doença (PELCZAR, 1996). Além disso, as infecções parasitárias transmitidas pela água e pela falta de saneamento atrasam o potencial de aprendizagem de mais de 150 milhões de crianças (PNUD, 2006).

O presente trabalho teve por finalidade analisar parâmetros microbiológicos quanto aos níveis de coliformes totais e coliformes fecais das águas, uma vez que irá contribuir para a melhoria do monitoramento da qualidade da água fornecida às escolas, sendo estas consideradas uma segunda casa e, visto que, crianças e adolescentes compõem um grupo de risco para doenças veiculadas pela água contaminada, pois encontram-se com imunidade ainda não totalmente formada.

OBJETIVOS

Avaliar a qualidade microbiológica da água das Escolas Estaduais do Município de Caruaru-PE, através de análise microbiológica e com base nos valores estabelecidos pela Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde. Além de realizar pesquisa de caráter qualitativo sobre a qualidade da água consumida nas escolas, identificando se há presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes nas amostras.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em dois momentos distintos, onde o primeiro baseou-se na coleta de amostras de água nas escolas estaduais localizadas na cidade de Caruaru - PE, se caracterizando como um estudo de levantamento de campo, descritivo e de abordagem qualitativo. No segundo momento, as amostras foram analisadas no Laboratório de Água da IV Gerência Regional de Saúde - GERES (Caruaru-PE), tendo como base um estudo do tipo descritivo, explicativo e de abordagem quantitativa.

Foram feitas análises microbiológicas da água distribuída nessas escolas a fim de se avaliar a qualidade da água ofertada a esses alunos.

O sistema de abastecimento público de água da Cidade de Caruaru, é gerenciado pela Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA, sendo que a água fornecida é captada da Barragem do Jucazinho e conduzida até as ETAs.

A escolha das escolas foi realizada a partir de um mapeamento de quais estabelecimentos eram abastecidos pela ETA Salgado e quais eram abastecidos pela ETA Petrópolis. Em seguida foram realizados sorteios para escolha de 4 escolas que são abastecidas por cada ETA, totalizando OITO escolas.

Essas amostras foram coletadas em três pontos distintos de cada instituição: I) da torneira de entrada (por ser um ponto de entrada da água fornecida pelo sistema de abastecimento público); II) torneira da cozinha, e III) bebedouros coletivos.

Para fazer a coleta das amostras, foi realizada a assepsia das torneiras nos locais das coletas com álcool 70% por pulverização tanto interna como externa (Figura 1). Em seguida a torneira foi aberta deixando a água escorrer durante um período de 2 a 3 minutos, visando com isso a eliminação de impurezas e água acumulada na canalização. Nas Figuras 2, 3 e 4, pode-se observar alguns pontos de coleta.



Figura 1 e 2. Assepsia das torneiras nos locais das coletas com álcool 70% por pulverização.



Figura 3, 4 e 5. Pontos de coleta: Torneiras de entrada, cozinha e bebedouro de uma das escolas da rede estadual de ensino da cidade de Caruaru - PE.

As amostras foram coletadas em sacos para coleta estéreis contendo tiosulfato de sódio (para análise microbiológica) e sacos para coleta sem tiosulfato (para análise físico-química). Os sacos foram devidamente identificados com número controle das amostras, nome das escolas, ponto da coleta, data e hora coletadas e nome da pesquisadora (Figura 5). Após coletadas, as amostras foram armazenadas e transportadas em caixas térmicas contendo baterias de gelo conservador em temperatura variando em 4 e 10 °C e encaminhadas imediatamente para o Laboratório de Água da IV GERES onde foram processadas.

O período decorrido entre a coleta das amostras de água e o início dos exames foi de, no máximo, quatro horas.

A análise laboratorial das amostras para avaliação de coliformes foi realizada de acordo com a metodologia descrita pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005).

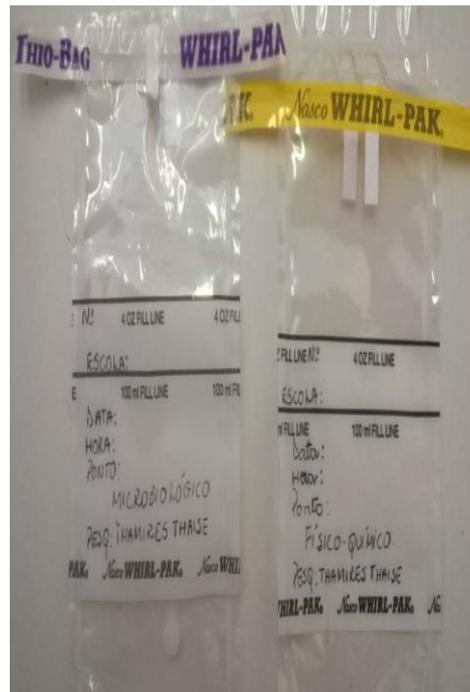


Figura 5. Sacos para coletas microbiológicas e físico-químicas.

A análise microbiológica da água é feita para determinar o grau de impurezas ou contaminação existentes na mesma. Segundo a Portaria MS nº 2.914/2011 a verificação da potabilidade é dividida em classes de análises, sendo as mais frequentes as análises bacteriológicas de padrão microbiológico da água para consumo humano (BRASIL, 2011).

De acordo com Macêdo (2001), a análise bacteriológica identifica possíveis infestações por microrganismos através da análise de indicadores como o *E.coli* e os Coliformes Totais. Para tais avaliações, podemos utilizar a técnica dos tubos múltiplos, que indica a determinação de coliformes totais e coliformes termotolerantes através do número mais provável (NMP) (SILVA et al., 2007).

O método de tubos múltiplos resulta em um número mais provável (NMP) que é a estimativa do número de coliformes. Esta técnica é a mais tradicional para a determinação destas análises porque essa metodologia permite a quantificação por "número mais provável" (NMP) de microrganismos e é dividida em duas fases sucessivas, uma presuntiva e outra confirmativa, sendo que esta última somente é realizada se houver crescimento positivo na etapa presuntiva (MACÊDO, 2001).

Para a análise microbiológica, a primeira metodologia utilizada foi a Presença-Ausência (PA), onde cada 100 mL de amostra foi colocada em frascos de vidros contendo 50 mL de Caldo Lauril Triptose (CLT) com púrpura de bromocresol. Após as inoculações, as amostras foram incubadas a $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ durante 24/48 h.

As amostras com reação presuntiva positiva (mudança de coloração do meio de púrpura para amarelo e produção de gás) foram submetidas a testes confirmativos para coliformes totais.

Para avaliação da presença de coliformes nas amostras, foi utilizada a técnica dos tubos múltiplos com tubos de Durhan invertidos, tendo sido preparadas três séries

com cinco tubos em cada amostra. Foram adicionados 10 mL de CLVBB 2% e 10 mL de EC nos tubos de ensaio para que então as amostras fossem inoculadas, com diluições em 10, 1 e 0,1 mL.

O número mais provável (NMP) é a estimativa de densidade de bactérias do grupo coliforme em uma amostra de água calculada a partir da combinação de resultados positivos e negativos, obtidos mediante a técnica dos tubos múltiplos.

Para obter a confirmação de presença de coliformes totais, as amostras foram inoculadas no Caldo Lactose Verde Brilhante Bile 2% (CLVBB), em tubos de ensaio contendo tubo de durhan invertido e incubado em estufa bacteriológica a $35^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ durante 24/48 horas, já as amostras para coliformes termotolerantes (CTe), foram inoculadas em tubos de ensaio contendo tubo de Durham invertido com Caldo *Escherichia coli* (EC) e incubadas em banho-maria a $44,5^{\circ}\text{C}$ por 24 h.

O teste presuntivo teve como função avaliar a presença de microrganismos fermentadores de lactose, especialmente os grupos coliformes. Este exame baseia-se na utilização de meio de cultura (Figura 6) rico em nutrientes, que facilita o rápido crescimento dos microrganismos caldo de seletivo para isolamento e enriquecimento de coliformes (MACÊDO, 2001).



Figura 6. Caldo PA (Presença/Ausência)

Os coliformes totais incluem as bactérias sob forma de bastonetes e são capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 h a 35°C (SILVA et al., 2007).

Para o teste confirmativo de coliformes totais, foi utilizado o Caldo Verde Brilhante Lactose Bile 2% (Figura 7), que contém dois inibidores (bile e verde brilhante) para o crescimento da microflora acompanhante, especialmente bactérias gram positivas, e a lactose, como único carboidrato. Onde é possível observada a produção de gás no interior dos tubos de durham e turvação do meio (MACÊDO, 2001).



Figura 7. Caldo Lactosado Verde Brilhante Bile (CLVBB) 2%.

Para o teste confirmativo de Coliformes Termotolerantes, foi utilizado o caldo EC, como mostra a Figura 8, meio confirmativo por eles serem definidos como coliformes capazes de fermentar a lactose, com produção de gás, no período de 24 h em 44 °C (MACEDO, 2001).



Figura 8. Caldo *Escherichia coli* (EC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da pesquisa foram interpretados de acordo com as especificidades de cada parâmetro, sempre comparando os valores obtidos com os exigidos pela Portaria MS nº 2.914/2011, pois a mesma diz que, a água para o consumo humano deve apresentar ausência em 100 mL para *E. coli*. Já em relação aos coliformes totais, esta portaria determina o padrão de ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.

Foram analisadas um total de 23 amostras, do qual 30.4% apresentaram água "não potável do ponto de vista bacteriológico, segundo a legislação vigente", devido a presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes (Tabela 1).

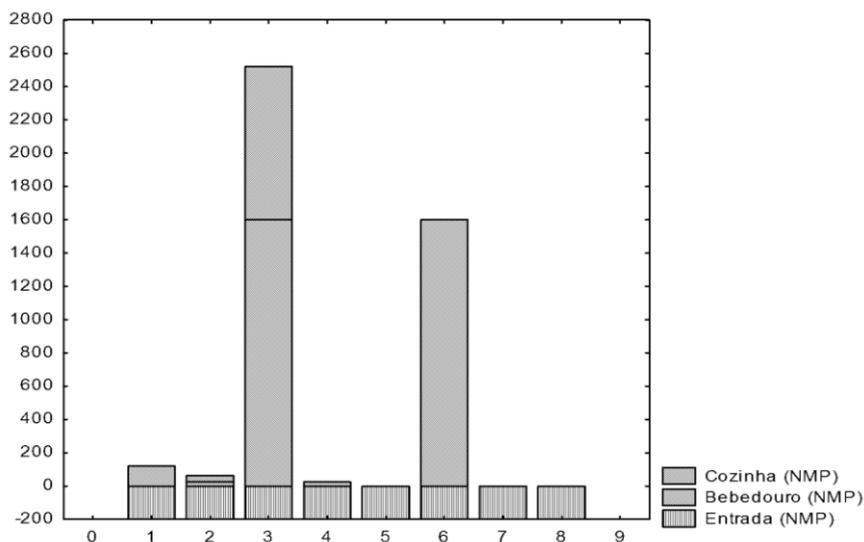
Conforme a Portaria, em amostras individuais procedentes de sistemas alternativos de abastecimento, a simples presença de coliformes totais numa amostra de água é suficiente para reprovação da mesma sem a necessidade de que se obtenha positividade na pesquisa de coliformes termotolerantes.

Tabela 1. Resultados das análises realizadas em amostras de água colhidas em 8 escolas da rede estadual de ensino público para a determinação de coliformes totais.

COLETAS	TORNEIRA DE ENTRADA (P1)					BEBEDOURO (P2)					TORNEIRA DA COZINHA (P3)				
	10 mL	1 mL	0,1 mL	Código (Combinação de resultados positivos e negativos.)	NMP/100 mL	10 mL	1 mL	0,1 mL	Código (Combinação de resultados positivos e negativos.)	NMP/100 mL	10 mL	1 mL	0,1 mL	Código (Combinação de resultados positivos e negativos.)	NMP/100 mL
ESCOLA A	<1,8			*****	****	5	2	3	523	120	<1,8			*****	****
ESCOLA B	<1,8			*****	****	3	4	1	341	24	4	3	2	432	39
ESCOLA C	<1,8			*****	****	5	5	5	555	>1600	5	3	3	533	920
ESCOLA D	<1,8			*****	****	3	4	1	341	24	Neg			*****	****
ESCOLA E						Neg	Neg	Neg	*****	*****	Neg			*****	****
ESCOLA F	<1,8			*****	****	5	5	4	554	1600	Neg			*****	****
ESCOLA G	<1,8			*****	****	Neg	Neg	Neg	*****	*****	Neg			*****	****
ESCOLA H	<1,8			*****	****	Neg	Neg	Neg	*****	*****	Neg			*****	****

*** A água cai direto na caixa d'água.

É possível observar na Figura 9 abaixo a incidência de Coliformes Totais por escola, de 1 a 8, bem como a incidência por local de coleta.



Pode-se verificar que na entrada da água nas escolas não foi encontrada a incidência de coliformes totais, entretanto foram encontradas tais bactérias nos bebedouros, das escolas 1, 2, 3, 4 e 6, sendo as escolas 3 e 6 com valores altos $1,6 \times 10^3$ NMP/100 mL, bem como nas cozinhas das escolas 2 e 3, sendo na escola 3 a quantidade é maior que na escola 2. Constatou-se desta forma que, os maiores números de incidências de bactérias do grupo coliformes totais nas escolas ocorreram no bebedouro e em menor incidência na cozinha.

Deve-se salientar que as escolas de 1 a 4, são abastecidas pela Estação de Tratamento do bairro Petrópolis, enquanto as escolas de 5 a 8 são abastecidas pela Estação de Tratamento do bairro do Salgado, contudo, constatou-se contaminação da água por bactérias do grupo coliformes totais nos bebedouros e nas cozinhas, não constatando tal contaminação da água que está entrando nas escolas. Porém tendo maior índice de contaminação nas escolas 1 a 4.

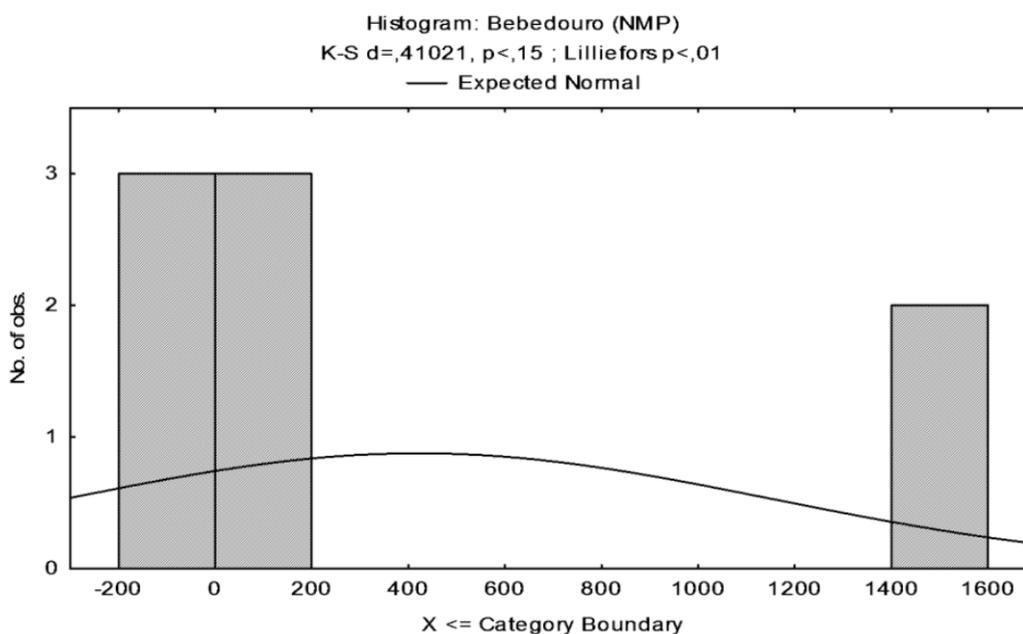


Figura 10. Histograma de Distribuição Normal para a água de bebedouro.

Verifica-se que três escolas não tiveram incidência de bactérias do grupo coliformes totais na água do bebedouro, outras três escolas apresentaram incidência com valores abaixo de 2×10^2 NMP/100 mL, entretanto duas escolas apresentaram valores entre $1,4 \times 10^3$ e $1,6 \times 10^3$ NMP/100 mL, apresentando valores considerados altos para consumo humano.

Mostrando assim que, 82% das escolas apresentaram contaminação da água dos bebedouros, mas dentro das condições da distribuição normal, já que as escola que apresentam contaminação elevada representam 17,96% de um total de 8 escolas, acima do intervalo de confiança em que os valores aceitáveis dentro do quadro estatístico devem estar abaixo de 15%.

Na Figura 11 apresentamos o histograma da distribuição normal para a água das cozinhas nestas escolas.

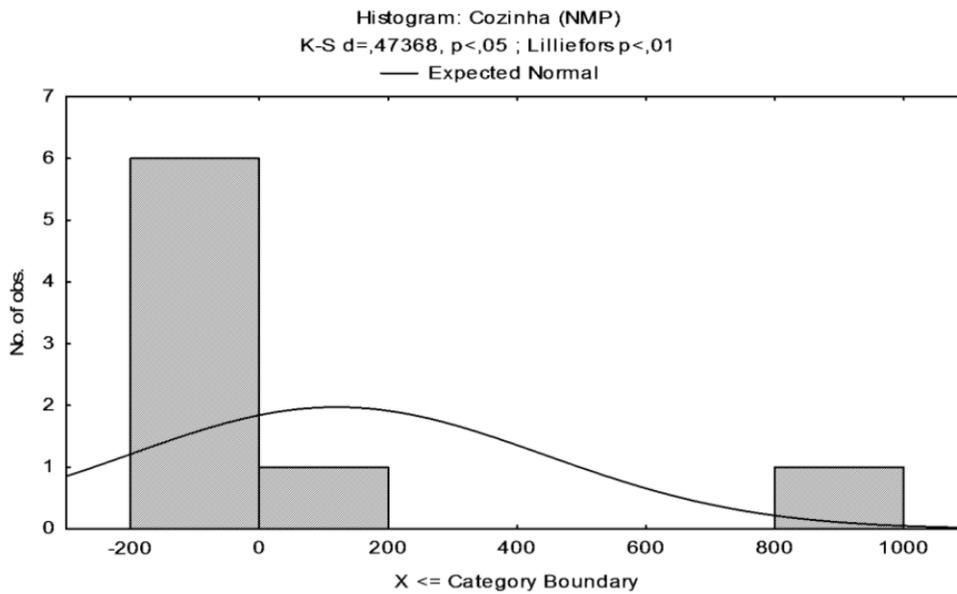


Figura 11. Histograma de Distribuição Normal para a água da cozinha.

Para a contaminação da água nas cozinhas, o histograma acima mostra que seis escolas não tiveram água contaminada, uma escola teve água contaminada com valores abaixo de $2,0 \times 10^2$ NMP/100 mL e uma escola teve água contaminada com valores entre $8,0 \times 10^2$ e $1,0 \times 10^3$ NMP/100 mL, mostrando que 94,7% das escolas apresentam contaminação nas torneiras da cozinha e bebedouros.

Como já verificado pode-se observar que, a água na entrada das escolas não apresentou contaminação por bactérias do grupo coliformes totais, tendo sua média no ponto zero, já para a água dos bebedouros, se tem uma média alta para NMP, próximo de 5×10^2 e valores altos de NMP/100 mL acima da média, no que se refere à água das cozinhas, já se tem uma média baixa, próximo de zero e o maior valor de NMP para esta água próximo da média, ou seja, próximo de zero.

O gráfico nos mostra ainda que os bebedouros são mais fáceis de serem contaminados, pois a água chega nas escolas limpa e sem coliformes, adquirindo estes organismos ao longo da linha.

Como nos mostra a Tabela 2, das sete escolas que apresentaram água contaminadas por coliformes totais, seis comprovaram contaminação da sua água de abastecimento por bactérias do grupo coliformes termotolerantes, o que corresponde a 85,7% das amostras analisadas.

Tabela 2. Resultado das análises realizadas em amostras de água colhidas em oito escolas da rede estadual de ensino público para a determinação de coliformes termotolerantes.

COLETAS	TORNEIRA DE ENTRADA (P1)				BEBEDOURO (P2)				TORNEIRA DA COZINHA (P3)				
	10 mL	1 mL	0,1 mL	Código (Combinação de resultados positivos e negativos.) NMP/100 mL	10 mL	1 mL	0,1 mL	Código (Combinação de resultados positivos e negativos.) NMP/100 mL	10 mL	1 mL	0,1 mL	Código (Combinação de resultados positivos e negativos.) NMP/100 mL	
ESCOLA A	<1,8			*****	4	2	3	423	38	<1,8			*****
ESCOLA B	<1,8			*****	5	2	0	520	49	<1,8			*****
ESCOLA C	<1,8			*****	5	5	5	555	>1600	3	4	1	341
ESCOLA D	<1,8			*****	2	3	1	231	14	<1,8			*****
ESCOLA F	<1,8			*****	3	1	1	311	14	<1,8			*****

O número de escolas que tiveram suas águas tidas como insatisfatórias foi de 30.4%, representando um risco para os alunos que as consomem. De maneira geral, a análise da água proveniente da COMPESA (empresa responsável pelo sistema de abastecimento na cidade), apresentaram bons resultados na qualidade do fornecimento, obedecendo aos padrões exigidos pela legislação.

No momento da coleta de amostras de água na escola E, foi observado que a mesma não possui torneira de entrada e, ao questionar a direção, a informação dada foi de que, a torneira havia sido retirada e a água que vem da ETA cai direto na caixa d'água. Devido a caixa ser elevada, estar com rachaduras, a escada estar em situação precária e não possuir guarda-corpo, ficou impossibilitado a subida para a retirada da amostra diretamente na boia.

As análises para bactérias do grupo termotolerantes foram feitas apenas nos casos em que houve resultados positivos nos testes presuntivos e positivos para bactérias do grupo coliformes totais.

Na Figura 12 abaixo observa-se a incidência de bactérias do grupo termotolerantes por escolas e por local de coleta e análise.

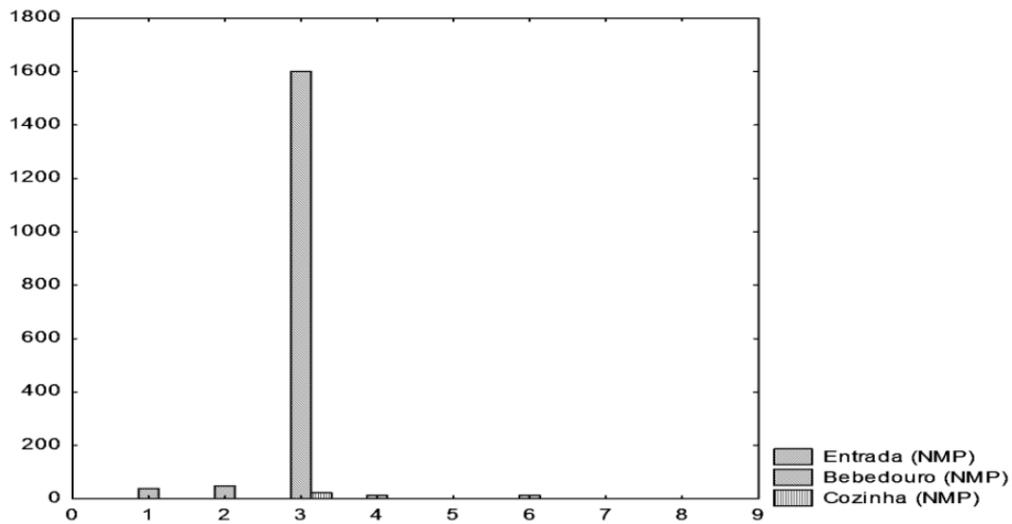


Figura 12. Incidência de bactérias termotolerantes por escola e por coleta.

Pode-se verificar a incidência deste grupo de bactérias nas escolas 1, 2, 3, 4 e 6, na água oriunda dos bebedouros, sendo em quantidade acima do limite na escola 3, em que houve uma quantidade acima de $1,6 \times 10^3$ NMP/100 mL, não se verificou este grupo de bactérias na água que entra nas escolas e, apenas na escola 3 houve incidência deste grupo de bactérias na cozinha, contudo em quantidade baixa, 24 NMP/100 mL.

O histograma da distribuição normal para água oriunda dos bebedouros pode ser verificado abaixo na Figura 13.

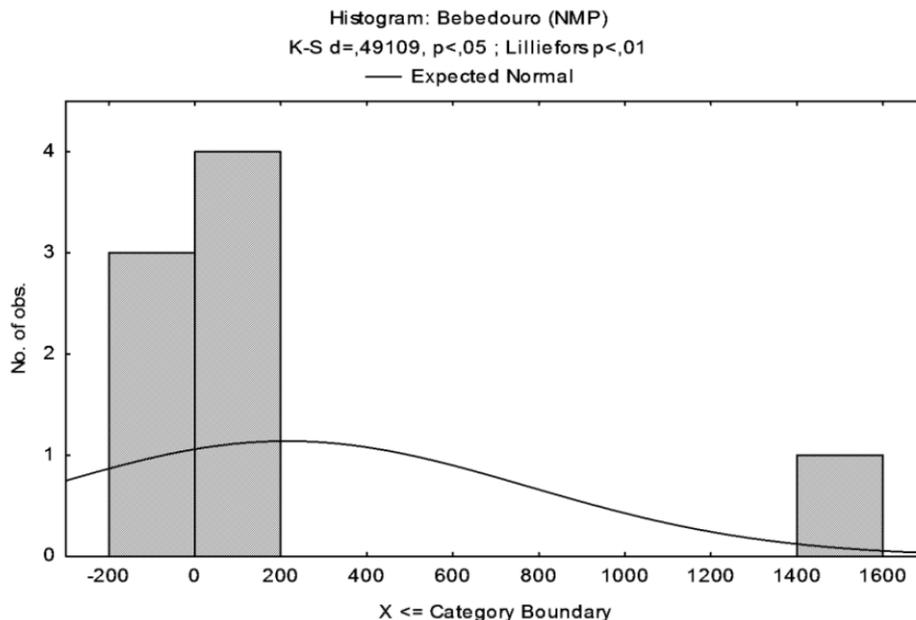


Figura 13. Histograma de Distribuição Normal para a água dos bebedouros.

Neste histograma verifica-se que três escolas tiveram resultado negativo, quatro escolas tiveram resultado abaixo de 2×10^2 NMP/100 mL de bactérias termotolerantes e apenas uma escola apresentou quantidade entre $1,4 \times 10^3$ e $1,6 \times 10^3$ NMP/100 mL, para a água com origem nos bebedouros.

A maioria das escolas teve uma distribuição normal de aproximadamente 98%, resultado aceitável para esta distribuição, tendo em vista um intervalo de confiança de 95%, a única escola que apresentou um valor alto de NMP foi considerada dentro do intervalo de confiança, tendo em vista esta escola ter apresentado um valor alto também para coliformes totais, ou seja, já se esperava que tal tivesse um valor alto de bactérias termotolerantes também.

Para a água oriunda das cozinhas das escolas, o histograma abaixo mostra tal ocorrência (Figura 14).

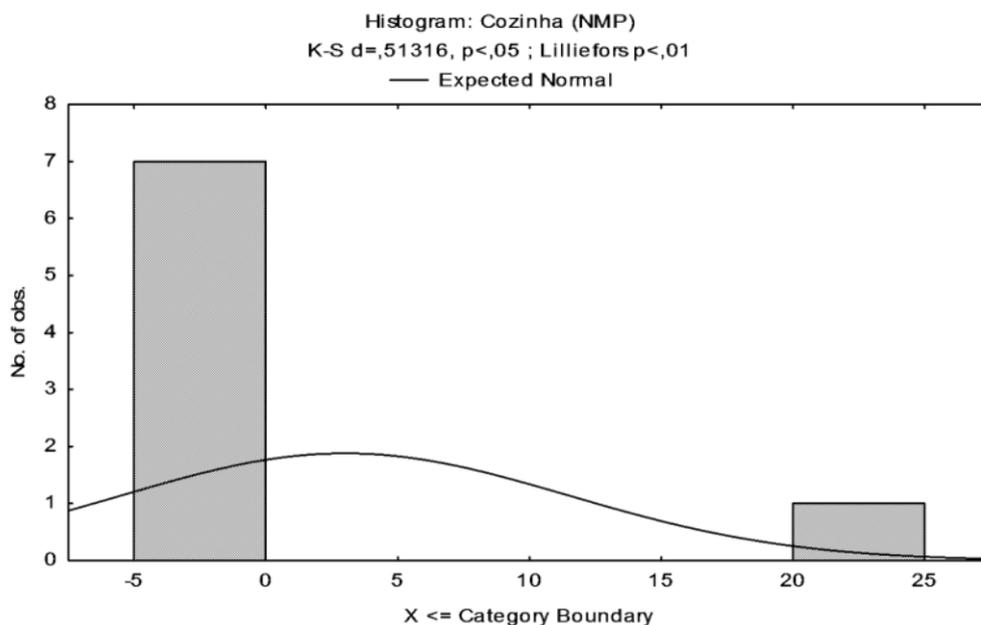


Figura 14. Histograma de distribuição normal para a água da cozinha.

Como já esperado, houve apenas uma escola que apresentou a ocorrência de bactéria termotolerante na água da cozinha, contudo para um valor entre 20 e 25 NMP, considerado normal, as outras escolas não apresentaram tal grupo de bactérias na água da cozinha, que pela distribuição normal, para um intervalo de confiança de no mínimo 95%, todas as escolas estão dentro da distribuição normal, ou seja, todas apresentam um comportamento considerado aceitável.

Para a água na entrada teve-se incidência negativa de bactérias termotolerantes, para água das cozinhas, a média foi próxima do zero, mostrando um padrão aceitável, normal e satisfatório tendo em vista a aproximação do zero, para a água dos bebedouros a média foi próxima de $2,0 \times 10^2$ NMP, a maioria das escolas estão próximas de $8,0 \times 10^2$ NMP/100 ml e houve incidência de escola com valor alto próximo dos $1,6 \times 10^3$ NMP/100 ml, mostrando uma escola em desconformidade com os padrões aceitáveis.

CONCLUSÃO

A partir dos dados obtidos foi possível concluir que apesar do tratamento realizado pelas ETAs responsáveis pelo abastecimento das escolas ser bastante eficiente, as águas após entrarem nas instituições apresentaram alguns valores fora dos padrões estabelecidos, o que isenta as companhias de abastecimento de qualquer responsabilidade sobre a má qualidade no fornecimento.

As escolas que tiveram suas águas analisadas (torneira de entrada, bebedouro e torneira da cozinha), obteve um desempenho considerado “não aceitável”, já apenas 30% das amostras apresentaram contaminação por coliformes totais e, desta, 85,7% apresentaram contaminação por coliformes termotolerantes, parâmetro esse que torna a água não potável do ponto de vista microbiológico, de acordo com a Portaria MS nº 2.914/2011. Este índice de não potabilidade demonstra na maioria dos casos desconhecimento e em alguns, negligência na manutenção da escola.

Embora um curto período de coletas e poucas amostras tenham sido impróprias para consumo humano, ficou comprovando que é pertinente o risco de transmissão de doenças pela água.

REFERÊNCIAS

AVELINO, D. B. **Avaliação das condições higiênico-sanitárias durante a ordenha em rebanhos caprinos d município de Afonso Bezerra-RN**. Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró/ESAM, 2001. (Monografia de Graduação em Medicina Veterinária).

BURTON, G. R. W; ENGELKIRK, P. G. **Microbiologia: para as ciências da saúde**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

BLACK, J. G. **Microbiologia: fundamentos e perspectivas**. 4. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2002.

BRASIL. Leis, decretos etc. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Legislação para águas de consumo humano. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 12 dez. 2011. Seção 1.

CALLISTO, M.; GONÇALVES JÚNIOR, J. F. A vida nas águas das montanhas. *Ciência Hoje*, 2002.

FREITAS, U. P. S. Padrão físico-químico da água de abastecimento publica da região de Campinas. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, Campinas 2002.

MACÊDO, J. A. B., **Águas & Águas**. Belo Horizonte: Varela, 2001.

PELCZAR, M. J. **Microbiologia: conceitos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Makron Book, 1996. v. 1.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água.** New York: PNUD, 2006. (Relatório do Desenvolvimento Humano).

RICHTER, C. A.; AZEVEDO NETTO, J. M. **Tratamento de água: tecnologia atualizada.** São Paulo. Edgar Blucher, 1999.

SILVA, N.; NETO, R. C.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. Contagem de coliformes totais e termotolerantes. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, 2007.

TUNDISI, J. G. **Água no século 21: enfrentando a escassez.** São Carlos: RIMA/IEE, 2003.