

ÁREA e SUB-ÁREA: QUÍMICA / MICROBIOLOGIA

POTABILIDADE DA ÁGUA NOS BEBEDOUROS DAS ESCOLAS ESTADUAIS DO MUNICÍPIO DE ITAPERUNA-RIO DE JANEIRO

Jasmim Muniz Rodrigues DIAS¹, Marianna Xavier MACHADO², Blenda Zanon Borges BOECHAT³, Rudineis Garcia CANAZAR³; Anders Teixeira GOMES⁴

^{1,3}Discentes do Curso de Técnico em Química do Instituto Federal Fluminense campus Itaperuna-RJ;

²Professora Mestre do Instituto Federal Fluminense campus Campos dos Goytacazes-RJ

⁴Professor Mestre do Instituto Federal Fluminense campus Itaperuna-RJ

e-mail: jasmimrdias@gmail.com

RESUMO

A água é indispensável para o consumo humano, sua potabilidade está diretamente ligada à saúde da população. Sua qualidade é resultante de fenômenos naturais e da atuação do homem, que foram prejudicadas depois da Revolução Industrial pelo aumento de poluição dos recursos hídricos, além da urbanização que foi crescendo proporcionalmente. Esse trabalho teve por objetivo verificar a qualidade físico-química e microbiológica da água utilizada para consumo humano em oito escolas estaduais do município de Itaperuna - Rio de Janeiro (RJ). A metodologia utilizada foi a de tubos múltiplos para as análises microbiológicas, o método de Mohr e a determinação de dureza como métodos físico-químicos. Foi realizado ainda um questionário investigativo com a comunidade escolar a fim de se obter um feedback dos usuários da água dos bebedouros. Os dados das análises revelaram que a água analisada apresentava melhor qualidade na periferia que nas áreas centrais, pois duas escolas apresentaram resultados negativos a respeito da qualidade da água consumida. Com as respostas obtidas através do questionário foi possível observar que a população de Itaperuna desconhece a existência ou como é feito o saneamento básico a nível municipal. Concluiu-se que as Escolas Estaduais investigadas apresentam um grande contingente de alunos, e uma água que pode ser considerada de boa qualidade, fator este que é indispensável para a manutenção da saúde no ambiente escolar. A prevenção continua sendo uma das formas mais eficazes para impedir doenças de veiculação hídrica.

Palavras-chave: Água. Potabilidade. Coliformes. Análises. Escola.

1 INTRODUÇÃO

A água é de extrema importância para o consumo humano e indispensável no cotidiano. Sua qualidade é resultante de fenômenos naturais e da atuação do homem. Pode-se dizer que a qualidade de uma determinada água está relacionada com as condições naturais, ocupação e uso do solo. Consequentemente, nos países em desenvolvimento, a diarreia é um importante fator na mortalidade infantil, estima-se que 25% das crianças morrem antes dos cinco anos (TORTORA; FUNKE; CASE, 2005).

Samohyl (1982) também afirma que toda acumulação de riqueza produz desacumulação do meio ambiente. As indústrias e a sociedade poluem o meio ambiente devido à falta de sistemas de tratamento de esgoto, gerando problemas para os recursos hídricos. A ausência de saneamento básico faz com que os esgotos domésticos e industriais sejam despejados nos mananciais, causando problemas como a eutrofização das águas, prejudicando o equilíbrio ecológico desse ecossistema com a morte de peixes e aumento de outras formas de vida como, por exemplo, das algas.

Os Estados brasileiros têm grande dificuldade de monitorar a qualidade da água, seja pela falta de investimento, pelo alto custo e logística, seja pela falta de pessoal qualificado para a realização das análises, resultando em um desfalque que pode gerar algum tipo de contaminação. Porém, podem voltar depois de um longo período, interrompendo o monitoramento dessas águas. Por isso, foi observado que no município de Itaperuna não possui saneamento básico, aumentando a probabilidade de diminuir a qualidade da água, além de possíveis contaminações. (ANA, [2017])

As bactérias do grupo coliforme podem ser utilizadas como indicadores da contaminação fecal, ou seja, indicam se a água foi contaminada por fezes, podendo ser um grande potencial na transmissão de doenças. Elas são utilizadas, pois estão presentes em animais de sangue quente, são incapazes de crescer em águas naturais, persistência ambiental, já que são resistentes a tratamentos similares aos patógenos de veiculação hídrica, e sua detecção é por análises simples. Quanto aos aspectos microbiológicos, independente do resultado negativo da análise bacteriológica (coliformes totais e *Escherichia coli*), não exclui o fato da presença de fungos, vírus, protozoários, entre outros, causando inúmeras doenças. Os órgãos competentes devem ficar atentos, fiscalizando regularmente os estabelecimentos como as escolas e distribuidoras de água, além de revisar e atualizar frequentemente a lista dos parâmetros mínimos da qualidade da água (CUNHA et al., 2012).

Valendo-se das especificações da Agência Nacional de Vigilância:

Coliformes totais (bactérias do grupo coliforme) - bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima \square -galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiellae* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo; Coliformes termotolerantes - subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ em 24 horas; tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal. *Escherichia coli* - bactéria do grupo coliforme que fermenta a lactose e manitol, com produção de ácido e gás a $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ em 24 horas, produzindo a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidroliza a uréia e apresenta atividade das enzimas galactosidase e glucuronidase, sendo considerada o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos.

Os padrões recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS), devem garantir suas características físicas, químicas e biológicas para qualidade da água tanto subterrânea como superficial para atender os padrões mínimos de qualidade e potabilidade. No Brasil, para a

qualidade de águas e suas diferentes utilidades, são definidos pela resolução CONAMA nº 430 de 2011 (CONAMA, 2011), já os padrões de potabilidade são estabelecidos na Portaria nº 2914 de 2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

Sabe-se que nas diversas instituições educacionais, as doenças veiculadas pela água tem se tornado muito comum. Este fato pode estar relacionado à contaminação ocorrida em tanques de água ou infiltrações na tubulação. Portanto, o monitoramento da qualidade das águas provenientes de bebedouros para consumo escolar é de extrema importância, tendo em vista que, diversas crianças e adolescentes, consomem diariamente uma boa quantidade desse tipo de água e que quando a mesma não se encontra em condições adequadas para o consumo, pode trazer sérios riscos para saúde (SANCHES et al., 2015).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

As coletas foram realizadas em oito escolas estaduais do município de Itaperuna (RJ), sendo duas escolas por semana, ao longo dos meses de maio e junho de 2017. Os frascos de coleta foram previamente autoclavados, ficando estéreis. Para não haver atividade bactericida do cloro foi adicionado tiosulfato de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) antes da esterilização. A coleta foi realizada na parte da manhã, levando cada frasco em bolsa térmica com gelo para manutenção da temperatura e integridade das amostras. Para realização das coletas, foi investigado qual o bebedouro mais utilizado pelos alunos, tendo sido escolhido um por escola. Como todos os bebedouros das escolas eram de metal, foi utilizado fogo através de um isqueiro e álcool para tirar qualquer tipo de resíduo existente. Após as coletas, as amostras foram levadas para o laboratório de Química e de Microbiologia IF Fluminense campus Itaperuna-RJ, onde foram realizados os experimentos a fim de avaliar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos e confrontar com os resultados disponíveis na literatura para a legislação vigente.

As análises microbiológicas foram realizadas através da técnica de tubos múltiplos, que consiste em três meios de cultura, sendo um presuntivo (Lauryl) e dois confirmativos (Verde Brilhante e EC), para a análise de coliformes fermentadores de lactose, totais e termotolerantes. Obtendo-se tubos com amostras positivas, estes meios de cultura foram levados para o teste confirmativo, com utilização de alças bacteriológicas para realizar a transferência. Cada análise demora uma semana, pois caso o resultado for positivo no meio de cultura presuntivo após 24-48 horas, é necessário transferir para o meio de cultura confirmativo, tanto para o Verde brilhante quanto para o EC Broth, obtendo o resultado após 24-48 horas se houve formação de gás. Todos os tubos de ensaio utilizados possuíam vidro de Durham invertidos, porque a partir dele haveria como identificar o resultado positivo, já que ele era preenchido de gás pela presença de bactérias.

As informações sobre a população PRESUNTIVA de coliformes é chamada de teste presuntivo, sobre a população REAL de coliformes, teste confirmativo e sobre a população de coliformes de origem FECAL, coliformes fecais. De acordo com o Instituto Biomédico da Universidade Federal Fluminense, o Teste Presuntivo pode ser definido como:

A detecção de microrganismo fermentadores de lactose. Princípio: utilização de um meio de cultura que facilite o crescimento rápido das bactérias, recuperando células estressadas devido a tratamento térmico, congelamento, poluição, etc. Os meios mais utilizados são o Caldo Lactosado e o Caldo Lauril Sulfato, onde a lactose serve como fonte de carbono ao ser fermentada pelos coliformes, com produção de ácido e gás. O Lauril Sulfato é um inibidor da microbiota acompanhante (UFF, 2017).

O Teste confirmativo:

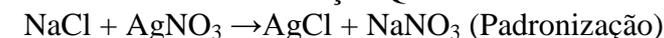
É a detecção de coliformes totais. Princípio: utilização de um meio de cultura com inibidores da microbiota acompanhante, principalmente os Gram positivos. Podemos utilizar o Caldo Verde Brillante Lactose Bile a 2% (CVBLB) ou BRILA, onde a bile bovina e o corante verde brilhante funcionam como inibidores. A produção de gás nesse meio indica o crescimento de Gram negativos fermentadores de lactose, o que é típico da presença de coliformes (UFF, 2017).

Para a detecção de Coliformes de origem fecal, utiliza o princípio “de um meio seletivo (caldo EC, que contém sais biliares) e incubação em temperatura elevada inibem a maioria dos microrganismos, permitido apenas o crescimento de *Escherichia coli* algumas espécies relacionadas” (UFF, 2017).

As análises microbiológicas foram realizadas de segunda a sexta-feira, uma vez que cada meio de cultura inoculado precisava de 48 horas para obter o resultado positivo ou negativo, tempo necessário para o crescimento da bactéria *Escherichia coli*. Caso o meio de cultura Verde Brillante fosse positivo e o meio de cultura EC Broth fosse negativo, significaria a existência de coliforme total, mas não de coliforme fecal. Porém o resultado inverso mostraria erro, já que não pode existir coliforme fecal não sendo total. Após a formação de gás, consequentemente resultado positivo, foi utilizada a tabela da Associação Americana de Saúde Pública (APHA, 1985) para realizar a contagem do número mais provável de coliforme termotolerante em 100 mL da amostra. A tabela possui mais de 95% de confiabilidade.

Para as análises físico-químicas, todas foram feitas em triplicatas. Utilizou-se o método de Mohr, para determinação de cloreto, a quantificação dos íons cloreto foi realizada por Argentometria com detecção visual do ponto final. O método baseia-se em titular uma solução que contenha cloreto por uma solução-padrão de nitrato de prata (padrão secundário), usando solução de cromato de potássio como indicador. O ponto final da titulação é identificado quando todos os íons Ag^+ tiverem se depositado sob a forma de AgCl , logo em seguida haverá a precipitação de cromato de prata (Ag_2CrO_4) de coloração laranja-avermelhado, pois, o cromato de prata é mais solúvel que o cloreto de prata (Figura 01).

Reação Química:



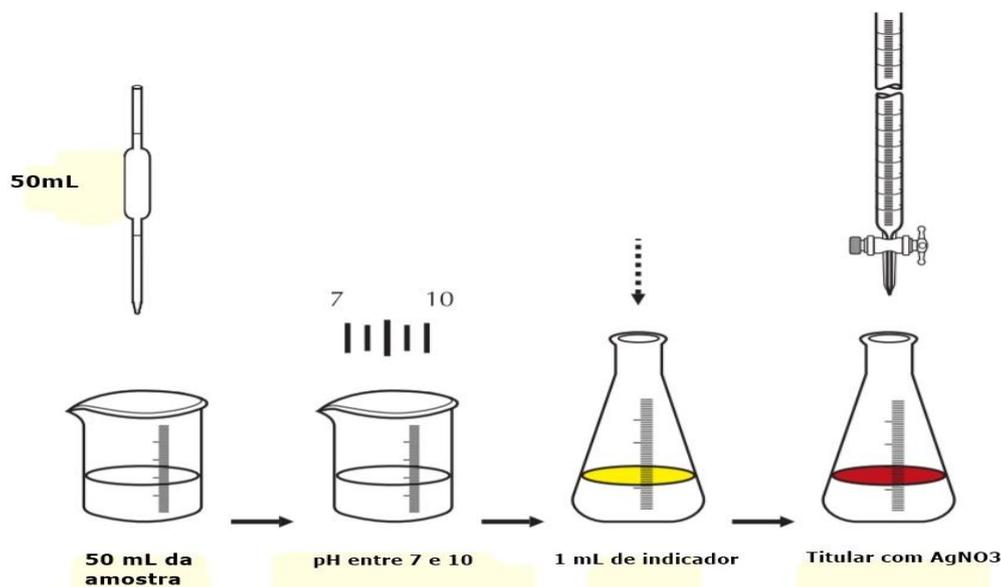


Figura 01: Fluxograma para análise de cloretos. Fonte: FUNASA.

Utilizou-se o EDTA padronizado com CaCO₃ (padrão primário) para o teste de dureza, avaliando neste caso a qualidade da mesma, de acordo com os padrões mínimos aceitáveis. Elevadas quantidade de íons Mg²⁺ e Ca²⁺, podem causar sérios riscos à saúde, como sede intensa, náuseas e diarreia. O método de determinação da dureza da água consiste na titulação com uma solução padrão secundária de EDTA, que forma íons complexos muito estáveis com cálcio e magnésio ou outros íons responsáveis pela dureza. Ao adicionar o indicador negro de eriocromo T a uma amostra que contenha dureza, irá se formar um complexo fraco de cor vermelho-vinho.

Reação Química:



As quantidades de líquidos gastos em cada titulação foram utilizadas para realização dos cálculos através da estequiometria.

Após a obtenção dos resultados das análises físico-químicas e microbiológicas, foram realizadas palestras em cada uma das escolas com o objetivo de informar para o público escolar o significado de cada resultado. Utilizou-se apresentação de slides e instrumentos como vidrarias e meios de cultura para demonstração. Dessa forma, a palestra tornou-se interativa e os alunos tiveram a oportunidade de aprender sobre a qualidade da água consumida e informações sobre as legislações. Foram informados como cada análise foi realizada, com aplicação de um questionário online contendo dez questões estruturadas a fim de se investigar a opinião dos pesquisados sobre a qualidade da água e características hídricas da escola, e posterior tabulação dos dados. Em proporção a isso, aliar os resultados obtidos junto com as respostas do corpo docente e discente das oito escolas.

Vale ressaltar, por conseguinte, que a ANVISA afirma:

Os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistema e solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano devem elaborar e submeter para

análise da autoridade municipal de saúde pública, o plano de amostragem de cada sistema e solução, respeitando os planos mínimos de amostragem. (BRASIL, 2004).

3 Resultados e discussões

Para apresentação dos resultados, as escolas investigadas foram nomeadas com letras de A a H, de modo a preservar a identidade das mesmas, por se tratar de instituições públicas estaduais de ensino médio.

3.1 Análises microbiológicas

Através dos dados adquiridos, observaram-se resultados diferentes em função da localização da instituição. As escolas de região central apresentaram positivamente para a presença de coliformes termotolerantes, diferentemente das localizadas em periferia. No entanto, todas as escolas obtiveram resultados dentro da norma vigente para as análises físico-químicas.

As publicações da Organização Mundial da Saúde e da Associação Americana de Saúde Pública incluem características tais como capacidade de fermentação da lactose em presença de agentes tensoativos, nas temperaturas de 35°C (coliformes totais) ou 44-45°C (coliformes fecais ou termotolerantes), com formação de ácido, gás e aldeído (APHA 2005, WHO 2004 apud SATO et al., 2008).

A figura 02 apresenta os resultados obtidos para coliformes fecais nas oito amostras analisadas.

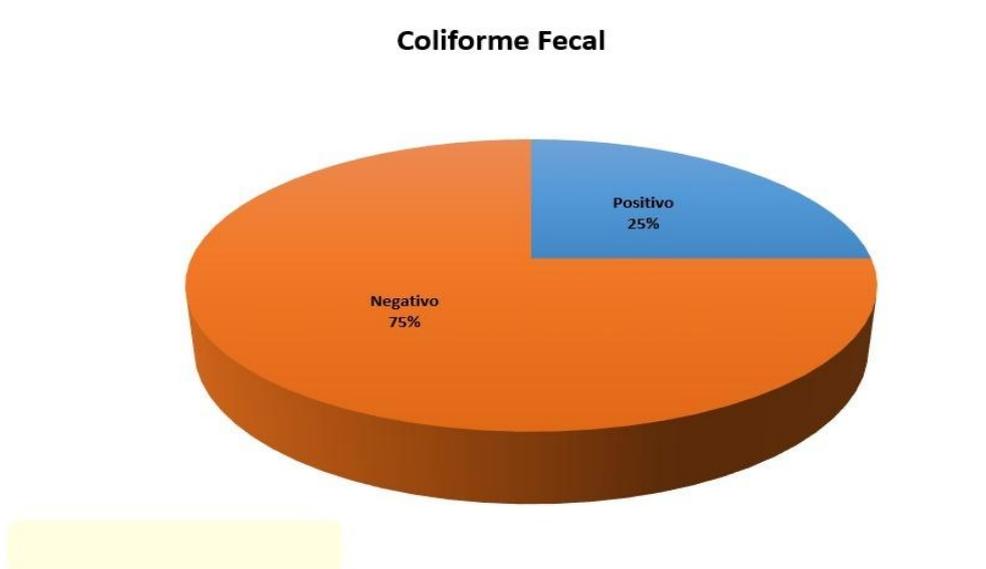


Figura 02: Coliforme fecal. Fonte: Dados da pesquisa.

Dentre todas as análises microbiológicas realizadas, somente duas escolas obtiveram resultados positivos, com 8/100ml e 1600/100ml (NMP) para coliformes fecais em relação aos totais. As outras seis escolas apresentaram resultados negativos tanto para coliforme total, quanto para coliforme fecal.

Tabela 01: Número mais provável de Coliforme termotolerante

Colégio	Combinação de positivos	NMP/100mL	Inferior	Superior
Colégio A	5-5-4	1600	600	5300
Colégio B	3-0-0	8	3	24

Fonte: Dados da pesquisa.

Duas escolas obtiveram resultados positivos para bactéria termotolerante. No entanto, apenas um resultado é significativo, pois está muito elevada a concentração da mesma. Dessa forma, o resultado de 8/100mL está abaixo, mas deve estar sempre revisando o plano de amostragem para que não ocorra nenhum aumento para não apresentar riscos ao corpo escolar.

Além disso, o meio de cultura utilizado para avaliar a existência da bactéria *E. coli*, pelo meio de cultura EC Broth (SIGMA-ALDRICH, [2017]), também pode gerar gás confirmando a presença da bactéria *Klebsiellapneumoniae*, encontrada em ambientes hospitalares que pode ser difundida através da água ou esgoto (CUNHA, 2014). Observou-se que a cidade de Itaperuna possui dois grandes hospitais que estão localizados em área central. Em proporção a isso, as duas escolas que se localizam no centro, resultaram positivamente para a presença de bactéria desse gênero. Esta enzima carbapenemase, produzida por esta bactéria, também pode ser encontrada em outras bactérias da mesma família, como: *Pseudomonas spp* ou *Escherichia coli*, *Enterobactercloacae*, *Salmonella spp.*, *Citrobacterfreundii* até mesmo *Acinetobacterbaumannii*. Suspeita-se que ocorra algum tipo de contaminação, porque a cidade de Itaperuna sofre com enchentes frequentes, principalmente nos meses de março e abril, sendo que as análises foram feitas no meio de maio e junho de 2017. A água destinada a consumo humano deve estar isenta de coliformes totais e fecais, uma vez que os resultados positivos indicam a contaminação por fezes de animais ou esgotos em sua rede de distribuição. (BRASIL, 2011)

No cenário pesquisado do município de Itaperuna observou-se a ausência de uma rede básica de esgoto que permite o afastamento de dejetos domésticos ou industriais do alcance de sua população, ou seja, os resultados positivos de coliforme fecal está diretamente ligado a ausência de tratamento de esgoto nessa região, ficando a céu aberto na maioria dos bairros.

Vale ressaltar que a E.Coli é benéfica à saúde humana sendo uma das principais constituintes da microbiota. Porém, quando essa se encontra em excesso, desregula a mesma, atrapalhando o funcionamento do intestino, causando diarreia e outros problemas, levando à desidratação. Por isso, o controle da qualidade da água é necessário, evitando futuras doenças. (SCHIEBER et al., 2015)

Uma forma de melhorar a saúde da população e na redução dos gastos com hospitais e remédios, pode ser feito através da medicina preventiva que se mostra eficaz quando boa parte da comunidade tem acesso a água de qualidade e saneamento básico. Esses dados estão diretamente ligados a qualidade de vida de uma cidade (BUSS, 2000).

3.2 Análises físico-químicas

O teor de cloreto em mg/L das oito amostras variou entre 0,0355mg a 0,10650mg de Cl⁻, conforme mostra a figura 03 com o desvio-padrão de cada triplicata.

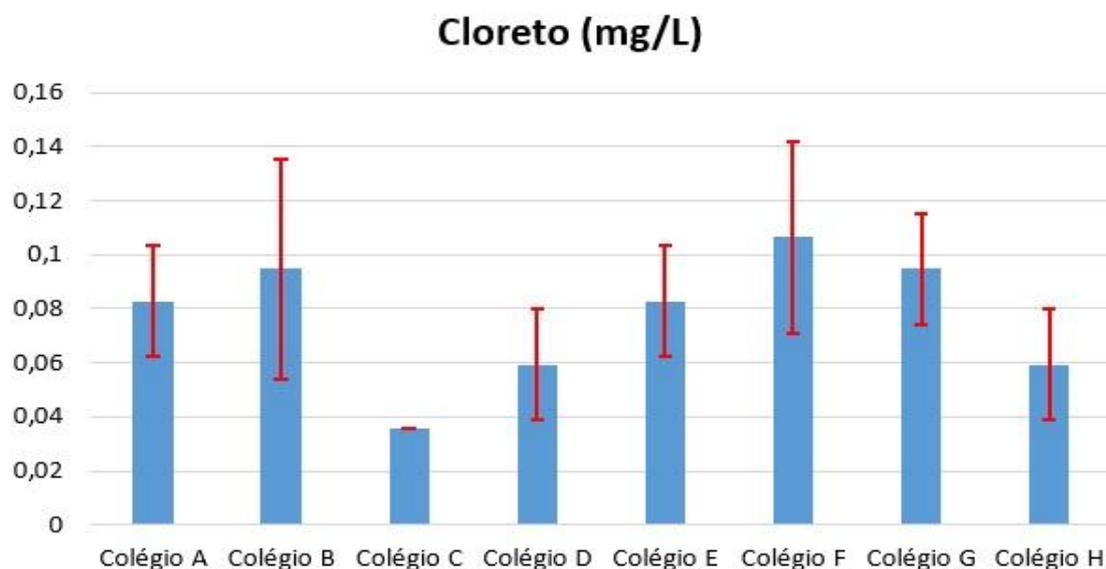


Figura 03: Teor de cloreto em mg/L. Fonte: Dados da pesquisa.

Através do método de Mohr, pela titulação, catalogou-se a quantidade de cloreto de cada escola. Conforme a Portaria nº 2914, de 2011, o máximo de cloreto permitido na água é de 250mg/L. Nenhuma escola ultrapassou os limites estabelecidos pela normativa, possivelmente devido à presença de filtros nos bebedouros. A presença de cloreto é causada pelo intemperismo de rochas que colaboram para pequenas quantidades. Dessa forma, o alto teor de cloreto pode ser influenciado por algum tipo de poluição, tendo que ser baixo para não causar problemas à saúde (CELLIGOI, 1999).

A figura 04 mostra os resultados de dureza para as oito amostras de água analisadas, com o desvio-padrão das triplicatas.

Todas as escolas analisadas obtiveram resultados classificados na dureza muito mole, porque estão dentro da faixa de 0 a 70 mg/L de concentração. A portaria nº 2914/2011 estabelece para consumo máximo desses cátions valores de até 500 mg/L, estando assim dentro das normas estabelecidas, sem prejuízos para a saúde dos consumidores. Por outro lado, a apresentação muito dura, eventualmente, pode causar um gosto desagradável (BRASIL, 2011).

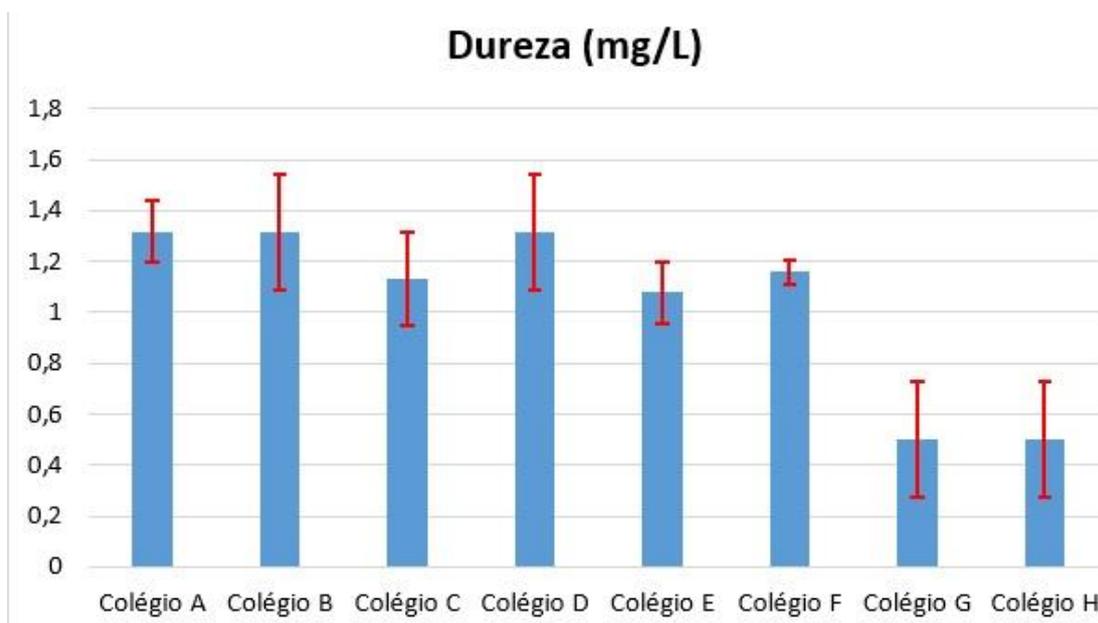


Figura 04: Dureza em mg/L. Fonte: Dados da pesquisa.

Durante a titulação, todos os íons que dão dureza são complexados pelo EDTA, rompendo-se a ligação com o indicador em função de o EDTA formar um complexo mais estável com os íons causadores da dureza. Este mecanismo libera aos poucos o negro de eriocromo T e, no fim da reação, verifica-se a troca da cor para o azul. O meio é fortemente tamponado, pois em valores de pH mais baixos o EDTA é protonado ao em vez de complexar com o cálcio e o magnésio. A tabela 02 mostra as classificações das águas dependendo de sua concentração do cátion bivalente.

Tabela 02: Referência para as faixas de dureza da água (mg/L CaCO₃).

Muito mole	0-70
Mole (Branda)	70 – 135
Média dureza	135 – 200
Dura	200 - 350
Muito Dura	superior a 350

Fonte: Rosa, Gauto e Gonçalves (2013).

A dureza da água está diretamente ligada à presença de cálcio e magnésio. Dessa forma, é mais comum encontrar valores de dureza elevada em águas subterrâneas do que em águas superficiais, entretanto o consumo de águas muito duras pode levar a doenças renais ou cardiovasculares pelo acúmulo desses cátions no corpo humano (PIVELI; KATO, 2006).

3.3 Resultados dos questionários

As palestras nas oito escolas tiveram como objetivo fornecer um retorno entre a pesquisa e o público escolar envolvido com o estudo. Foram apresentados ao longo das aulas de Biologia e Química em cada unidade escolar, as etapas das análises realizadas utilizando-se as vidrarias e meios de cultura do Instituto Federal Fluminense Campus Itaperuna. Ao longo da apresentação

foram abordados ainda os processos de poluição dos recursos hídricos e as formas de evitar a contaminação dos ecossistemas aquáticos.





Figura 05: Palestra nas oito escolas estaduais. Fonte: Dados da pesquisa.

No final de cada palestra foi solicitado que os alunos preenchessem um questionário online, sendo a critério de o aluno respondê-lo ou não. Mostrou-se maior participação entre o Colégio A, figura 06, tendo maior participação dos alunos do 3º ano do Ensino Médio.

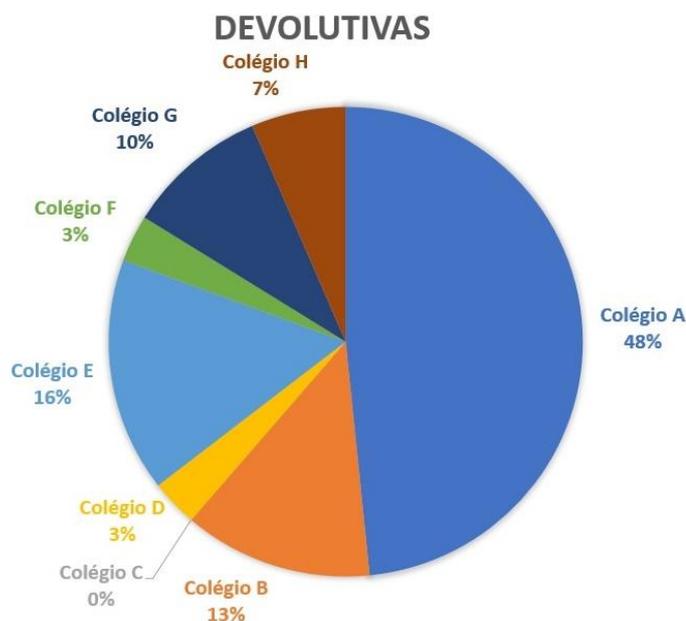


Figura 06: Percentual das escolas participantes Fonte: Dados da pesquisa.

A escolha dentre as turmas teve como ênfase o quanto do conteúdo proposto já tinha sido apresentado, pois a compreensão tenderia a ser maior. A publicação por meio das redes sociais teve bons resultados por atingir o máximo de pessoas possíveis, tanto o corpo docente como o corpo discente, tendo um total de 32 respostas (Figura 07).

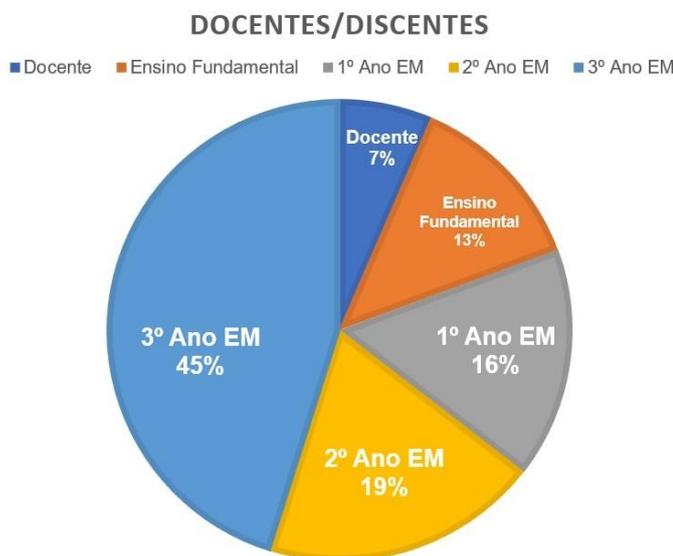


Figura 07: Percentual de participantes do questionário. Fonte: Dados da pesquisa.

O custo, tempo e distância não limitaram a catalogação dos resultados, sendo uma forma mais dinâmica e econômica, pois foi constatado que grande parte dos alunos tinha acesso à internet via celular. A pesquisa tradicional poderia resultar em uma carência de resultados e falta de feedback, sendo que se constatou mais sobre a opinião do público alvo acerca da água de suas escolas. (FREITAS; JANISSEK-MUNIZ; MOSCAROLA, 2004)

As respostas obtidas estão diretamente ligadas às análises físico-químicas e microbiológicas, além do interesse pela pesquisa já que grande parte do corpo discente e docente consome a água dos bebedouros. 90,3% disseram que bebem água do bebedouro (Figura 08).

VOCÊ BEBE ÁGUA NO BEBEDOURO ESCOLAR?

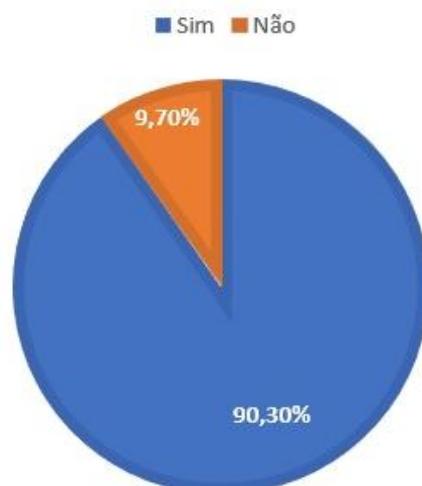


Figura 08: Percentual de usuários de água dos bebedouros. Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados obtidos revelam que a maioria da comunidade escolar consome a água através dos bebedouros.

A Figura 09 mostra que 35,5% já sentiram gosto, cheiro e cor, indo ao encontro de uma água boa para consumo que deve ser incolor, inodora e insípida.

VOCÊ SENTIU ALGUM CHEIRO/GOSTO/COR NA ÁGUA EM QUE BEBEU NA SUA ESCOLA?

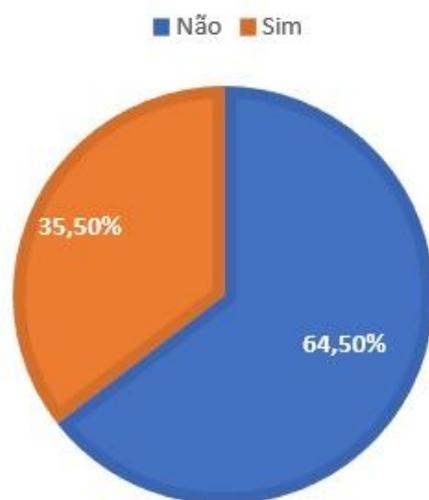


Figura 09: Percentual de usuários que identificaram algum tipo de alteração organoléptica na água.
Fonte: Dados da pesquisa.

Mais da metade, 60%, das respostas sobre como ocorre o saneamento básico de sua cidade, figura 10, não sabe como é realizado, sendo um resultado preocupante, visto que vários bairros da cidade de Itaperuna possuem esgoto a céu aberto.

A cor da água pode resultar da presença de íons naturais, plâncton, algas e resíduos industriais. A água ainda pode apresentar odor e gosto, porém ela pode possuir todas essas propriedades organolépticas e não estar contaminada, passando então por simples sistemas de tratamento, como filtração e entre outros, tornando-se assim potável, própria para o consumo humano de modo que não ofereça riscos à saúde. (APHA,1999)

VOCÊ SABE COMO OCORRE O SANEAMENTO BÁSICO DE SUA CIDADE?

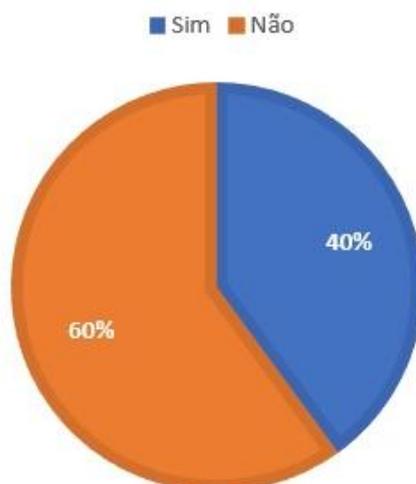


Figura 10: Percentual de usuários que conhecem sobre o saneamento básico da cidade. Fonte: Dados da pesquisa.

O questionário serviu de ferramenta para ratificar o que havia apontado nas análises, confirmando a real possibilidade do bebedouro conter algum tipo de contaminação. Também foi proposto para as Diretoras dos colégios que possuíram resultado positivo que pedissem a empresa responsável que analisasse não só na caixa d'água, como foi relatado, mas também analisassem os bebedouros, pois a contaminação pode estar nele.

4 Considerações finais

A distribuição hídrica, por conseguinte, deve passar periodicamente por avaliações para que confirme a real potabilidade da mesma, visto que duas escolas apresentaram resultados positivos para coliformes termotolerantes. Também foi observada a falta de informação sobre o saneamento básico da cidade, através dos resultados obtidos com o questionário. Esse fato poderia ser melhorado, já que, se ocorresse, mudaria a qualidade de vida da população.

As análises microbiológicas mostraram uma melhor qualidade da água das escolas localizadas na periferia do que as do centro do município. Os resultados das análises físico-químicas mostram que a água está dentro das normas vigentes para sais minerais não apresentando riscos para doenças cardiovasculares ou renais, entre outras. A secretaria de saúde deve realizar periodicamente outras análises para que a água, indispensável na vida humana, mantenha sua qualidade aceitável pelas portarias e normas vigentes.

Conclui-se que as Escolas Estaduais investigadas apresentam um grande contingente de alunos, e uma água que pode ser considerada de boa qualidade, o que é indispensável para a manutenção da saúde no ambiente escolar. A prevenção tem sido uma das formas mais eficazes para impedir doenças tanto de origem microbiológica quanto físico-química.

Por isso, esse trabalho deixa sua contribuição para que periodicamente sejam refeitas pesquisas e análises nesses tipos de instituições. Não se chegando a um fim, para que possa sempre atualizar o plano de amostragem, monitorando regularmente mantendo a qualidade, já que é

consumida diariamente pelo corpo discente e docente. A água é o bem mais importante na vida humana.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington, 1999.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Portal da qualidade das águas**. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/>>. Acesso em: 19 jul. 2017.

BAETA, A. M. B., SOFFIATI, A., LOUREIRO, C. F. B., LIMA, G. F. da C., PASSOS, L. A., SORRETINO, M., SATO, M., BRUGGER, P., LAYRARGUES, P. P., CASTRO, R. S. de. **Educação Ambiental: repensando espaço da cidadania**. 2. Ed. Cortez Editora. São Paulo. 110-115 130-139. 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Portaria n. 518 de 25 de março de 2004. **Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências**. Publicado no D.O.U em 26/03/2004, Brasília-DF, 2004.

BACCAN, N., ANDRADE, J. C. de, GODINHO, O. E. S., BARONE J. S., **Química Analítica Quantitativa Elementar**, 2. ed. Campinas: Editora da UNICAMP, 1995.

BRASIL. CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº. 2914 de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Diário Oficial União, Brasília, 14 dez. 2011.

BUSS, P. M. Promoção da saúde e qualidade de vida. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 5, n. 1, p. 163-177, 2000.

CELLIGOI, A. Considerações sobre análises químicas de águas subterrâneas. **Geografia**, Londrina, v. 8, n. 1, p. 91-97, 1999.

CUNHA, H. F. A. et al. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 155-165, 2012.

CUNHA, V. O. **Bactérias Multirresistentes: Klebsiella pneumoniae carbapenemase - ENZIMA KPC nas Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde (IRAS)**. 2014. 55 f. [Monografia de Pós-Graduação] Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

FREITAS, H.; JANISSEK-MUNIZ, R.; MOSCAROLA, J. Uso da internet no processo de pesquisa e análise de dados. In: Associação Nacional de Empresas de Pesquisa, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANEP, 2004, p. 1-13.

FUNASA. Fundação Nacional de saúde. Ministério da Saúde. **Manual Prático de Análise de água**. 2. ed. Assessoria de Comunicação e Educação em Saúde, p 12-23. 2006.

UFF. INSTITUTO BIOMÉDICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. Departamento de Microbiologia e Parasitologia, BACTERIOLOGIA. **Colimetria: Técnica do número mais provável (NMP)**. Disponível em: <<http://www.uff.br/bacteriologia/aulaspraticas/colimetria.htm>>. Acesso em: 28 jun. [2017].

PIVELI, R. P.; KATO, M. T. Qualidade das águas e poluição: Aspectos físico-químicos. Características químicas das águas: pH, acidez, alcalinidade e dureza. In: **Qualidade das águas e poluição: Aspectos físicos-químicos**. 1. ed. São Paulo: ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2006, Cap. 7.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. 2010. 36 f. [Trabalho de Conclusão de Curso] Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

ROSA G., GAUTO, M., GONÇALVES, F. **Química Analítica: práticas de laboratório**, Série Tenke, Bookman, Porto Alegre, 2013.

SAMOHYL, R. **Acumulação de Capital e Desacumulação do Meio Ambiente**. In: Economia e Desenvolvimento, v. 1, n. 2, p. 95-127, 1982.

SANCHES, S. M. et al. Chemical and microbiological analysis of public school water in Uberaba Municipality. **Rev. Ambient. Água**, vol. 10, n. 3, p. 530-541, 2015.

SATO, M. I. Z. et al. **Monitoramento de *Escherichia coli* e coliformes termotolerantes em pontos da rede de avaliação da qualidade de águas interiores do Estado de São Paulo**. 2008. 22 f. Relatório Técnico - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo, 2008.

SCHIEBER, A. M. P. et al. **Disease tolerance mediated by microbiome. *E. coli* involves inflammasome and IGF-1 signaling**. Science, v. 350, n. 1, p. 558-563, 2015.

SIGMA-ALDRICH. **EC Broth**. Missouri: Sigma-Aldrich, 2017, 1 p.

SPERLING, M. V. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. DSEA/UFMG. Belo Horizonte. p. 15-202-208, 2005.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE C. L. **Microbiologia**. 8 ed. Artmed. p. 709, 2005.