

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA UTILIZADA EM ESCOLAS PÚBLICAS NO MUNICÍPIO DE QUIXERAMOBIM – CE

Samara Paiva Mendes⁽¹⁾; Rildson Melo Fontenele⁽²⁾; Raimunda Valdenice da Silva Freitas⁽¹⁾

⁽¹⁾ Tecnóloga em Alimentos; Faculdade de Tecnologia CENTEC/FATEC Sertão Central; Quixeramobim, Ceará; (rildsonfontenele@gmail.com); ⁽²⁾ Professor; Faculdade de Tecnologia CENTEC/FATEC Sertão Central;

RESUMO

A qualidade da água é definida por suas características físicas, químicas e microbiológicas. Quando destinada ao consumo humano, deve atender aos padrões de potabilidade, isto é, ser inodora, insípida e incolor, livre de quaisquer organismos capazes de provocar enfermidades e substâncias orgânicas ou inorgânicas que possam produzir efeitos fisiológicos adversos à saúde do consumidor. Diante disso, objetivou-se com o seguinte trabalho realizar análises físico-químicas da água utilizada em escolas públicas no município de Quixeramobim – CE. O presente trabalho foi realizado em duas escolas públicas, localizadas no município de Quixeramobim – CE, sendo uma escola municipal (escola A) e a outra estadual (escola B). Foram coletadas duas amostras de água em dois pontos distintos (bebedouro e torneira) de cada escola, totalizando quatro amostras. As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório de tratamento de água do SAAE de Quixeramobim. Após a realização de todas as análises acima descrita, realizou-se uma análise descritiva, por escola, dos resultados obtidos. Os valores de cor aparente obtidos na escola A, foram 6 UH para a amostra coletada no bebedouro e 4 UH para a amostra coletada na torneira. Para a escola B os valores obtidos foram semelhantes, 4,8 e 6,7 UH para bebedouro e torneira, respectivamente. Com relação à turbidez, foram obtidos valores de 0,50 e 0,55 UT, para as amostras coletadas na escola A, valores superiores foram obtidos na escola B de 1,61 e 2,17 UT. Para o pH, os valores obtidos foram 8,13 e 7,78 para a escola A, semelhante aos valores obtidos na escola B de 7,82 e 7,85. Os teores de cloro residual obtidos nas amostras das escolas A e B apresentaram valores muito abaixo do esperado. No presente trabalho foram encontrados valores de 1,6; 1,7 e 1,5 para oxigênio dissolvido e 1 $\mu\text{s/cm}$ para condutividade elétrica. Os valores obtidos para a escola A (0,78 e 0,80 mg/L) estão em conformidade com a portaria, para a escola B, apenas a amostra coletada na torneira estava em conformidade. Para o parâmetro ferro, o resultado também foi satisfatório; Foram obtidos valores de 0,03; 0,04; 0,05 e 0,06 mg/L. Com relação à quantidade de manganês, foram obtidos valores de 0,047; 0,070; 0,054 e 0,065 mg/L. O teor de zinco, foram de 0,5 mg/L para as amostras coletadas na escola A e teores de 0,09 e 0,07 mg/L para as amostras da escola B. Para o teor de sulfato, foram obtidos valores de 36; 42; 22 e 21 mg/L. No presente trabalho foram encontrados teores de 1,1 e 0,80 mg/L de nitrato para as amostras coletadas na escola A e teores de 1,1 mg/L para as amostras da escola B. Para o teor de nitrito foi obtido o valor de 0,007 mg/L para todas as amostras, com exceção da amostra coletada da torneira da escola B que apresentou teor de 0,009 mg/L. O teor de cloretos obtido para as amostras coletadas nas duas escolas foram superiores ao valor máximo permitido de 250 mg/L, sendo obtido os seguintes valores: 1070; 1115; 1085 e 1070 mg/L. Para a acidez foram obtidos valores de 36 e 41 para as amostras da escola A e 43 e 41 para as amostras da escola B. Com relação à alcalinidade total os valores obtidos foram de 500 e 600 mg/L para bebedouro e torneira, respectivamente. Para a escola B,

os resultados foram de 578 e 597 mg/L. Com relação à dureza total, foram obtidos valores de 416; 420; 400 e 420 mg/L. Portanto, conclui-se que, dos parâmetros físico-químicos, apenas os teores de cloro residual livre, alcalinidade total e cloretos apresentaram-se fora do padrão para todas as amostras avaliadas nas escolas A e B.

Palavras-chave: cor aparente, pH, turbidez

INTRODUÇÃO

Os problemas relacionados à disponibilidade dos recursos hídricos tendem a se agravar no futuro com as mudanças climáticas, como o aquecimento global e, conseqüentemente, o derretimento de geleiras e a grande irresponsabilidade pelo uso insustentável da água por parte da população humana, causando inundações e grandes secas em todo o mundo (MENEZES, 2012).

A qualidade da água é definida por suas características físicas, químicas e microbiológicas. Quando destinada ao consumo humano, deve atender aos padrões de potabilidade, isto é, ser inodora, insípida e incolor, livre de quaisquer organismos capazes de provocar enfermidades e substâncias orgânicas ou inorgânicas que possam produzir efeitos fisiológicos adversos à saúde do consumidor (WAJSMAN, 2014).

No Brasil, a qualidade da água é regulamentada pela portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão potabilidade. Nesta portaria são designados valores máximos permitidos (VMP) para cada parâmetro de qualidade da água de consumo humano.

Diante disso, objetivou-se com o seguinte trabalho realizar análises físico-químicas da água utilizada em escolas públicas no município de Quixeramobim – CE.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado em duas escolas públicas, localizadas no município de Quixeramobim – CE, sendo uma escola municipal (escola A) e a outra estadual (escola B). Foram coletadas duas amostras de água em dois pontos distintos (bebedouro e torneira) de cada escola, totalizando quatro amostras. As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório de tratamento de água do SAAE de Quixeramobim.

Antes de realizar a coleta, deixou-se a água escorrer pela torneira por aproximadamente 3 minutos e realizou-se a higienização com álcool a 70% e flambagem das torneiras, posteriormente realizou-se a coleta. As amostras coletadas foram acondicionadas em isopor com gelo e transportadas ao laboratório para realização das análises.

Para a coleta das amostras para as análises físico-químicas utilizaram-se frascos plásticos de 2 litros.

A cor aparente foi determinada em colorímetro digital pelo método de comparação visual. O equipamento aquacolor cor forneceu diretamente o valor da cor expresso em unidades de Hazen (UH).

A turbidez foi determinada em turbidímetro digital pelo método de nefelometria, sendo o resultado expresso em unidades de turbidez (UT).

O pH foi determinado em pHmetro digital devidamente calibrado. A água foi colocada em um recipiente de aproximadamente 250 ml onde foi introduzido o eletrodo para obtenção do valor do pH da amostra.

O teor de cloro residual foi determinado em colorímetro digital utilizando os reagentes CL-S1 e CL-S2. O equipamento aquacolor cloro forneceu diretamente o valor expresso em mg/L.

O teor de oxigênio dissolvido presente na água foi determinado pela medida direta em medidor de oxigênio dissolvido introduzindo o eletrodo diretamente nas amostras e os resultados expressos em mg/L.

A condutividade elétrica foi determinada em condutivímetro pelo método de condutimetria, sendo a leitura realizada introduzindo o eletrodo diretamente nas amostras e os resultados expressos em $\mu\text{s}/\text{cm}$.

A concentração de fluoretos nas amostras foi determinada utilizando espectrofotômetro de bancada, pelo método de Espectrofotometria/SPADNS, utilizando a solução do reagente SPADNS.

A concentração de ferro foi determinada em espectrofotômetro de bancada, pelo método de Espectrofotometria/Ortofenantrolina, utilizando o reagente de ferro em pó FerroVer.

O manganês foi determinado pelo método de Espectrofotometria/Citráleruffer, utilizando os reagentes de cianeto alcalino, ácido ascórbico em pó e solução indicadora PAN 0,1%.

O zinco foi determinado pelo método de Espectrofotometria, utilizando o reagente de zinco em pó ZincoVer 5 e ciclohexanona.

O sulfato foi determinado pelo método de Espectrofotometria/SulfaVer 4 utilizando o reagente de sulfato Sulfa 4.

O teor de nitrato foi determinado pelo método de Espectrofotometria/Brucina, utilizando o reagente de nitrato em pó NitraVer 5.

O teor de nitrito foi determinado pelo método de Espectrofotometria/Diazotização, utilizando o reagente de nitrito em pó NitriVer 3.

O teor de cloretos foi determinado pelo método de titrimetria, através da titulação com solução padrão de nitrato de prata 0,0141 N de 100 ml da amostra adicionada de 1 ml da solução indicadora cromato de potássio, titulando até a viragem para vermelho telha, que é o ponto final da titulação (BRASIL, 1999; POHLING, 2009).

O teor da acidez titulável foi determinado pelo método de titrimetria através da titulação com hidróxido de sódio (NaOH) 0,02 N de 100 ml da amostra adicionada de 10 gotas de fenolftaleína, até o aparecimento de leve coloração rósea, persistente por pelo menos 30 segundos (BRASIL, 1999).

A determinação da alcalinidade total foi realizada pelo método de titrimetria através da titulação com ácido sulfúrico 0,02 N de 100 ml da amostra adicionada de 3 gotas de fenolftaleína e 3 gotas de alaranjado de metila, até o ponto de viragem do indicador (róseo claro) (BRASIL, 1999; POHLING, 2009).

A determinação da dureza total baseou-se pelo método de titrimetria, através da titulação com a solução de EDTA 0,01 M de 25 ml de amostra diluída para 50 ml com água destilada em um balão volumétrico e adicionada de 1 ml de solução tampão pH 10 e, aproximadamente, 0,05 g do indicador preto de eriocromo T até o aparecimento da cor azul, ponto final da titulação (BRASIL, 2006).

Após a realização de todas as análises acima descrita, realizou-se uma análise descritiva, por escola, dos resultados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados físico-químicos obtidos das amostras coletadas no bebedouro e torneira da escola A, estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados das análises físico-químicas do bebedouro e torneira da escola A.

PARÂMETROS	BEBEDOURO	TORNEIRA	UNIDADES
Cor aparente	6	4	UH
Turbidez	0,50	0,55	UT
pH	8,13	7,78	
Cloro residual	0,04	0,03	mg/L
Oxigênio dissolvido	1,6	1,6	mg/L
Condutividade elétrica	1	1	µs/cm
Flúor	0,78	0,80	mg/L
Ferro	0,03	0,04	mg/L
Manganês	0,047	0,070	mg/L
Zinco	0,05	0,05	mg/L
Sulfato	36	42	mg/L
Nitrato	1,1	0,80	mg/L
Nitrito	0,007	0,007	mg/L
Cloretos	1070	1115	mg/L
Acidez	36	41	mg/L
Alcalinidade total	500	600	mg/L
Dureza total	416	420	mg/L

Os resultados físico-químicos obtidos das amostras coletadas no bebedouro e torneira da escola B estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados das análises físico-químicas do bebedouro e torneira da escola B.

PARÂMETROS	BEBEDOURO	TORNEIRA	UNIDADES
Cor aparente	4,8	6,7	UH
Turbidez	1,61	2,17	UT
pH	7,82	7,85	
Cloro residual	0,06	0,07	mg/L
Oxigênio dissolvido	1,7	1,5	mg/L

Condutividade elétrica	1	1	µs/cm
Flúor	0,20	0,88	mg/L
Ferro	0,05	0,06	mg/L
Manganês	0,054	0,065	mg/L
Zinco	0,09	0,07	mg/L
Sulfato	22	21	mg/L
Nitrato	1,1	1,1	mg/L
Nitrito	0,007	0,009	mg/L
Cloretos	1085	1070	mg/L
Acidez	43	41	mg/L
Alcalinidade total	578	597	mg/L
Dureza total	400	420	mg/L

Observou-se que todos os parâmetros físico-químicos estão de acordo com o padrão estabelecido pela portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, com exceção do cloro residual, alcalinidade total e cloretos.

Os valores de cor aparente obtidos na escola A, foram 6 UH para a amostra coletada no bebedouro e 4 UH para a amostra coletada na torneira. Para a escola B os valores obtidos foram semelhantes, 4,8 e 6,7 UH para bebedouro e torneira, respectivamente. Com relação a este parâmetro, todas as amostras estão em conformidade, já que o valor máximo estabelecido é de 15 UH.

Falconieri et al. (2014), avaliando a qualidade da água proveniente dos bebedouros e caixas d'água de escolas da cidade de Mossoró, obtiveram valores de cor aparente que variaram de 1,4 a 3,1 UH.

Com relação à turbidez, foram obtidos valores de 0,50 e 0,55 UT, para as amostras coletadas na escola A, valores superiores foram obtidos na escola B de 1,61 e 2,17 UT, no entanto, ainda dentro do valor máximo permitido de 5 UT.

Para o pH, os valores obtidos foram 8,13 e 7,78 para a escola A, semelhante aos valores obtidos na escola B de 7,82 e 7,85, estando dentro do valor esperado já que, segundo a portaria, o pH pode variar de 6 a 9,5.

Batista et al. (2015), avaliando a qualidade da água consumida pela comunidade do IFAM dos *campi* da cidade de Manaus, obtiveram valores que variaram de 0,16 a 0,80 para turbidez e 5,21 a 7,07 para pH.

Os teores de cloro residual obtidos nas amostras das escolas A e B apresentaram valores muito abaixo do esperado, a portaria estabelece valores entre 0,2 a 2 mg/L na rede de abastecimento e no máximo 5 mg/L na saída da ETA, foram encontrados teores de 0,04; 0,03; 0,06 e 0,07 mg/L.

Silva (2013), obteve valores médios de 0,77; 0,77 e 0,86 ppm para o teor de cloro residual livre durante os três períodos de análises. Os baixos teores de cloro residual nas amostras podem acarretar um potencial risco à população, devido à inexistência de uma ação bactericida eficaz (SILVA, 2013).

Com relação ao teor de oxigênio dissolvido e condutividade elétrica, a portaria não estabelece valores máximos permitidos. No presente trabalho foram encontrados valores de 1,6; 1,7 e 1,5 para oxigênio dissolvido e 1 μ s/cm para condutividade elétrica.

Bortoli, Santana e Rempel (2015), avaliando a qualidade da água utilizada em propriedades rurais da região do Vale do Taquari - RS, obtiveram valores superiores de oxigênio dissolvido de 6,57 mg/L.

Com relação ao teor de fluoretos, a portaria estabelece valores entre 0,60 a 0,80 com o máximo de 1,5 mg/L. Os valores obtidos para a escola A (0,78 e 0,80 mg/L) estão em conformidade com a portaria. Para a escola B, apenas a amostra coletada na torneira estava em conformidade. A amostra coletada no bebedouro apresentou o teor de flúor de 0,20 mg/L.

Segundo Braga (2014), altas concentrações de fluoretos podem causar a fluorose e baixas concentrações não trazem efeitos benéficos a saúde.

Para o parâmetro ferro, o resultado também foi satisfatório; Foram obtidos valores de 0,03; 0,04; 0,05 e 0,06 mg/L, estando portanto em conformidade com a portaria que estabelece o valor máximo permitido de 0,3 mg/L.

Braga (2014), caracterizando a água bruta, decantada e tratada de uma estação de tratamento de Juíz de Fora - MG em seis anos consecutivos, verificou teores de ferro menores que 0,72 e 0,56 mg/L obtidos para a água tratada nos dois primeiros anos de análises, nos anos seguinte a concentração de ferro não excedeu 0,50 mg/L.

Com relação à quantidade de manganês, foram obtidos valores de 0,047; 0,070; 0,054 e 0,065 mg/L, portanto, em conformidade com a portaria que estabelece o valor máximo permitido de 0,1 mg/L. Souza et al. (2015), avaliando a qualidade da água de abastecimento da comunidade de Tamarindo em Campos de Goytacazes - RJ, obtiveram valor máximo de 0,01 mg/L para o teor de manganês.

O teor de zinco, segundo a portaria, não deve exceder o valor de 5 mg/L, no presente trabalho foram encontrados teores de 0,5 mg/L de zinco para as amostras coletadas na escola A e teores de 0,09 e 0,07 mg/L para as amostras da escola B. Souza et al. (2015), obtiveram valor máximo de zinco de 0,01 mg/L.

Para o teor de sulfato, foram obtidos valores de 36; 42; 22 e 21 mg/L, sendo que o valor máximo permitido é 250 mg/L. Neves et al. (2015), avaliando a qualidade da água do reservatório Jaime Umbelino, obtiveram valores de sulfato de 1,53 a 2,58 mg/L para o período chuvoso e 1,91 a 1,70 mg/L para o período seco.

O teor de nitrato, segundo a portaria, não deve exceder o valor de 10 mg/L, no presente trabalho foram encontrados teores de 1,1 e 0,80 mg/L de nitrato para as amostras coletadas na escola A e teores de 1,1 mg/L para as amostras da escola B.

Para o teor de nitrito foi obtido o valor de 0,007 mg/L para todas as amostras, com exceção da amostra coletada da torneira da escola B que apresentou teor de 0,009 mg/L, sendo que o valor máximo permitido é 1,0 mg/L.

Kindlein (2010), determinando a concentração de nitrato e nitrito na água de abastecimento do município de Nova Santa Maria, obtiveram uma faixa de variação de 0,00 a 4,02 mg/L para nitrato e de 0,00 a 0,08 mg/L para nitrito.

O teor de cloretos obtido para as amostras coletadas nas duas escolas foram superiores ao valor máximo permitido de 250 mg/L, sendo obtido os seguintes valores: 1070; 1115; 1085 e 1070 mg/L. Carvalho et al. (2009), obtiveram valores inferiores a esse de 31 a 65,4 mg/L.

Para a acidez, a portaria não estabelece valores máximos permitidos, no presente trabalho foram obtidos valores de 36 e 41 para as amostras da escola A e 43 e 41 para as

amostras da escola B. Cornationi (2010), analisando as características físico-químicas de águas de abastecimento do município de Colina - SP, obtiveram uma faixa de variação de 34 a 56 mg/L de CO₂ livre.

Com relação à alcalinidade total, a portaria estabelece o valor máximo de 250 mg/L. Para as amostras coletadas na escola A, os valores obtidos foram de 500 e 600 mg/L para bebedouro e torneira, respectivamente. Para a escola B, os resultados foram de 578 e 597 mg/L, estando, portanto em desacordo com a portaria. Valores inferiores de alcalinidade total foram obtidos por Pereira (2014), de 108; 104 e 80 mg/L, com média de 97 mg/L para água de abastecimento público.

Com relação à dureza total, foram obtidos valores de 416; 420; 400 e 420 mg/L, sendo que o valor máximo permitido é 500 mg/L. Pereira (2014), obteve valor médio de 128 mg/L para dureza.

CONCLUSÃO

Conclui-se que, dos parâmetros físico-químicos, apenas os teores de cloro residual livre, alcalinidade total e cloretos apresentaram-se fora do padrão para todas as amostras avaliadas nas escolas A e B.

BIBLIOGRAFIA

BATISTA, L. M; MENDONÇA, R. B. S; VALLE, C. M. et al. Avaliação dos parâmetros físico-químicos da água consumida pela comunidade do IFAM dos *campi* da cidade de Manaus. In: **LV Congresso Brasileiro de Química**, Goiânia-GO, 2015.

BORTOLI, J; SANTANA, E. R. R; REMPEL, C. Caracterização físico-química da água de propriedades rurais com produção leiteira na região do Vale do Taquari-RS. In: **XX seminário Interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão**, 2015.

BRAGA, F. P. **Avaliação do desempenho de uma estação de tratamento de água do município de Juiz de Fora – MG**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. 70 f. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria MS nº 2914 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. Disponível em: <http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Portaria_MS_2914-11.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 2ª ed. rev. Brasília: Funasa, 2006. 146 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual técnico de análise de água para consumo humano**. Brasília: Funasa, 1999.

CARVALHO, D. R; FORTUNATO, J. N; VILELA, A. F. et al. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água de um *campus* universitário de Ipatinga – MG. **Revista Digital de Nutrição**, Ipatinga, v.3, n.5, p.417-427, 2009.

CORNATIONI, M. B. **Análises físico-químicas da água de abastecimento do município de Colina-SP**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas). Faculdades Integradas FAFIBE, Bebedouro. 27 f. 2010.

FALCONIERI, A. G. F; ENEAS, A. A. L; DANTAS, W. S. et al. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica das águas provenientes dos bebedouros e caixas d'água de escolas da cidade de Mossoró-RN assistidas pelo PIBID/UERN/Química. In: **XII Simpósio Brasileiro de Educação Química**, Fortaleza-CE, 2014.

KINDLEIN, C. P. **Determinação do teor de nitratos e nitritos na água de abastecimento do município de Nova Santa Maria**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química). Centro Universitário La Salle, Canoas. 68 f. 2010.

MENEZES, J. P. C. **Influência do uso e ocupação da terra na qualidade da água subterrânea e sua adequação para consumo humano e uso na agricultura**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES. 83 f. 2012.

NEVES, M. A; MACEDO, L. C. B; FONSECA, L. C. et al. Qualidade da água do reservatório Jaime Umbelino – Barragem do Poxim/SE. In: **II Congresso internacional RESAG**, 2015.

PEREIRA, A. P. **Avaliação da qualidade da água da chuva**. Trabalho de conclusão de curso (Curso Técnico em Química). Centro Universitário Univates, Lajeado. 28 f. 2014.

POHLING, R. **Reações químicas na análise de água**. Fortaleza: Editora Arte Visual, 2009. 334 p.

SILVA, S. P. **Avaliação dos parâmetros sentinelas de qualidade da água de abastecimento das escolas municipais de Cabedelo-PB**. Trabalho de conclusão de curso (Curso Técnico em Meio Ambiente). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – *Campus* Cabedelo, Cabedelo. 35 f. 2013.

SOUZA, F. P; PERTEL, M; TEIXEIRA, T. et al. Qualidade da água de abastecimento da comunidade Tamarino em Campos dos Goytacazes-RJ. **Perspectivas on line: exatas e engenharia**, Campos dos Goytacazes, v.5, n.11, p.1-16, 2015.

WAJSMAN, E. N. **Concepção de estação piloto de tratamento de água no centro experimental de saneamento ambiental da UFRJ – CESA/UFRJ**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 77 p. 2014.