

**Análise físico-química e microbiológica de reservatórios de água para abastecimento industrial**

**Physical-chemical and microbiological analysis of water reservoirs for industrial supply**

**Análisis fisicoquímico y microbiológico de depósitos de agua para abastecimento industrial**

Recebido: 12/02/2020 | Revisado: 17/02/2020 | Aceito: 18/02/2020 | Publicado: 12/03/2020

**Raphael Lucas Jacinto Almeida**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7232-2373>

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: [raphaelqindustrial@gmail.com](mailto:raphaelqindustrial@gmail.com)

**Newton Carlos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9603-2503>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [newtonquimicoindustrial@gmail.com](mailto:newtonquimicoindustrial@gmail.com)

**Tamires dos Santos Pereira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2627-036X>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [tsantosp16@gmail.com](mailto:tsantosp16@gmail.com)

**Virgínia Mirtes de Alcântara Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6493-3203>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [virginia.mirtes2015@gmail.com](mailto:virginia.mirtes2015@gmail.com)

**Victor Herbert de Alcântara Ribeiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6286-5403>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [victor\\_herbert@hotmail.com](mailto:victor_herbert@hotmail.com)

**Lucas Rodolfo Inácio da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3684-3117>

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

E-mail: [rodolfo\\_i@hotmail.com](mailto:rodolfo_i@hotmail.com)

**Cecília Elisa de Sousa Muniz**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7402-9354>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: [ceciliamuniz.qi@gmail.com](mailto:ceciliamuniz.qi@gmail.com)

**Flávia Izabely Nunes Moreira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8863-5526>

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Brasil

E-mail: [flavia\\_izabely@hotmail.com](mailto:flavia_izabely@hotmail.com)

**Williane Silva Pinheiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2393-1743>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [willianepinheiro@live.com](mailto:willianepinheiro@live.com)

**Raphael da Silva Eduardo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5968-7578>

Escola Cidadã Integral João Lelys, Brasil

E-mail: [raphael\\_leahpar17@hotmail.com](mailto:raphael_leahpar17@hotmail.com)

## Resumo

O presente trabalho teve como objetivo analisar a qualidade da água de diferentes reservatórios utilizados para abastecimento de uma pequena indústria de alimentos localizada na cidade de Campina Grande- PB, através dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos. As amostras foram coletadas em cinco diferentes reservatórios e analisados os seguintes parâmetros: pH, sólidos dissolvidos totais, cloretos, cloro residual, turbidez, dureza total. As análises microbiológicas foram determinadas pelo método do *Colilert*. Não foi encontrado nenhum valor elevado de pH, o que afetaria negativamente o processo de desinfecção, pois aceleraria a dissociação do ácido hipocloroso. Não foi observado em nenhuma amostra concentração de cloro residual superior a 2,0 mg/L. Sendo assim, as análises físico-químicas e microbiológicas registradas estão dentro do que determina a Portaria nº2914/11. Recomendamos a realização de um controle e monitoramento periódico da qualidade da água evitando a transmissão de doenças.

**Palavras-chave:** Coliformes; Qualidade; Turbidez.

## Abstract

The present work aimed to analyze the water quality of different reservoirs used to supply a small food industry located in the city of Campina Grande-PB, through the physical-chemical and microbiological parameters. The samples were collected in five different reservoirs and

the following parameters were analyzed: pH, total dissolved solids, chlorides, residual chlorine, turbidity, total hardness. Microbiological analyzes were determined using the Colilert method. No high pH value was found, which would negatively affect the disinfection process, as it would accelerate the dissociation of hypochlorous acid. No residual chlorine concentration greater than 2.0 mg / L was observed in any sample. Therefore, the registered physical-chemical and microbiological analyzes are within the terms of Ordinance No. 2914/11. We recommend carrying out periodic control and monitoring of water quality, preventing the transmission of diseases.

**Keywords:** Coliforms; Quality; Turbidity.

### **Resumen**

El presente trabajo tuvo como objetivo analizar la calidad del agua de diferentes reservorios utilizados para abastecer una pequeña industria alimentaria ubicada en la ciudad de Campina Grande-PB, a través de los parámetros físico-químicos y microbiológicos. Las muestras se recogieron en cinco depósitos diferentes y se analizaron los siguientes parámetros: pH, sólidos disueltos totales, cloruros, cloro residual, turbidez, dureza total. Los análisis microbiológicos se determinaron utilizando el método Colilert. No se encontró un valor de pH alto, lo que afectaría negativamente el proceso de desinfección, ya que aceleraría la disociación del ácido hipocloroso. No se observó concentración de cloro residual mayor a 2.0 mg / L en ninguna muestra. Por lo tanto, los análisis físico-químicos y microbiológicos registrados están dentro de los términos de la Ordenanza N ° 2914/11. Recomendamos llevar a cabo un control y monitoreo periódico de la calidad del agua, previniendo la transmisión de enfermedades.

**Palabras Clave:** Coliformes; Calidad; Turbidez.

### **1. Introdução**

Distintos elementos podem alterar o grau de pureza da água que está contida nos corpos de água. Ambos, quando retratados simplificada e em termos das suas características físicas, químicas e biológicas podem ser traduzidas na forma de parâmetros de qualidade da água de acordo com suas utilizações. A Portaria nº 2.914/11, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), define água potável como aquela água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos. Merten & Minella (2002), relatam que a qualidade da água destinada ao consumo pode ser afetada por efluentes

domésticos sendo caracterizado por contaminantes orgânicos e patogênicos, podendo assim ser prejudicial à saúde do consumidor de dependendo da sua natureza e do grau de concentração na água.

Reservatórios são constituídos para vários propósitos, entre eles se destacam aqueles para abastecimento de água (Bufon e Landim, 2007). O sistema de abastecimento é responsável por levar água com qualidade adequada para o consumidor e para que isso ocorra, é necessário que as concessionárias responsáveis, realizem de maneira eficiente a captação, tratamento, transporte e distribuição da água (Lima e Santos, 2017). Os padrões de potabilidade são de extrema importância para as indústrias de alimentos, visto que a segurança do produto final é consequência da qualidade da água utilizada durante o processamento. A análise prévia da qualidade da água é o método mais indicado para evitar que posteriores problemas de saúde venha afligir o consumidor.

Este trabalho teve como objetivo analisar a qualidade da água de diferentes reservatórios que são utilizadas para abastecer uma pequena indústria de alimentos localizada na cidade de Campina Grande- PB, por meio das análises físico-químicas e microbiológicas, assim como verificar se os parâmetros estão de acordo com a legislação vigente.

## 2. Metodologia

As amostras dos 5 reservatórios foram coletadas com o auxílio de frascos de vidro estéreis (anteriormente autoclavados), reservatórios estes que são utilizados para o abastecimento da indústria alimentícia de pequeno porte localizada na cidade de Campina Grande-PB, após coleta as amostras foram armazenadas adequadamente e posteriormente levadas ao NUPEA (Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos) para realização das análises.

As análises físico-químicas foram determinadas de acordo com as normas (Rand et al., 1976). Para a coleta foi utilizado um recipiente de 2000mL, devidamente identificado. Na sequência, foram realizadas as análises dos seguintes parâmetros: pH, Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L), Cloretos (mg/L de Cl<sup>-</sup>), Cloro Residual (mg/L de Cl<sub>2</sub>), Turbidez (NTU), Dureza Total (mg/L de CaCO<sub>3</sub>). Em seguida os valores obtidos foram comparados com os valores estabelecidos pela portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde (Brasil, 2005).

As análises microbiológicas foram determinadas pelo método do *Colilert* segundo Baird et al.(2012). Para a coleta foi utilizado embalagem de 100mL, estéril e devidamente

identificada. Na sequência, foram incubadas a 35°C durante 24 horas e realizados os testes para confirmação da presença de Coliformes a 35°C e *E.coli*.

## Resultados

Os resultados das análises físico-químicas dos reservatórios de água da indústria de alimentos de pequeno porte localizada na cidade de Campina Grande- PB são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1-** Resultados das análises físico-químicas dos 5 reservatórios de água analisados na indústria de alimentos.

Parâmetros Avaliados	Unidade	Caixa 1	Caixa 2	Caixa 3	Caixa 4	Caixa 5	VMP*
<b>pH</b>	Unidade pH	6,29	6,44	6,48	6,51	6,70	9
<b>Sólidos Dissolvidos Totais</b>	mg/L	497,0	247,0	251,0	495,0	248,0	1000
<b>Cloretos</b>	mg/L de Cl <sup>-</sup>	237,30	159,95	171,66	229,93	156,52	250
<b>Cloro Residual</b>	mg/L de Cl <sub>2</sub>	0,21	0,20	0,20	0,22	0,21	2
<b>Turbidez</b>	NTU	0,62	0,50	0,46	1,86	0,40	5
<b>Dureza Total</b>	mg/L de CaCO <sub>3</sub>	178,57	127,55	150	187,5	125	500

\*VMP: Valor máximo permitido pela legislação vigente. Fonte: Própria (2019).

O pH é um dos principais parâmetros físico-químicos da água, pois a maioria das etapas de tratamento da água para abastecimento dependem dele, tais como a neutralização, abrandamento, precipitação, coagulação, além da desinfecção e controle da corrosão (Silva et al., 2012). O valor de pH obtido dos cinco reservatórios analisados apresentam-se dentro do parâmetro estabelecido pela Portaria N° 2914 (2011) que determina a faixa entre 6,00 e 9,50.

Não foi encontrado nenhum valor elevado de pH, o que afetaria negativamente o processo de desinfecção, pois aceleraria a dissociação do ácido hipocloroso.

Os Sólidos Totais Dissolvidos (STD) apresentam-se como a soma de todos os constituintes químicos dissolvidos na água e este parâmetro mede a concentração de substâncias iônicas dissolvidas na água. O limite máximo permitido de sólidos totais dissolvidos pela legislação vigente é de 1000mg/L. No entanto, nenhuma das amostras apresentaram concentração superior.

Em relação ao cloro residual, a concentração determinada pela Portaria N° 2914/2011 é de no máximo 2,0 mg/L. No entanto, não foi observado em nenhuma amostra concentração superior ao valor estabelecido pela legislação vigente, o que indicaria uma supercloração na estação de tratamento. Segundo Salgado (2008), a concentração elevada de cloro pode causar sabor e odor desagradáveis, bem como problemas à saúde devido à possibilidade de geração de subprodutos com potencial carcinogênico.

Para o parâmetro de turbidez os valores obtidos estão dentro do permitido pela portaria e variaram de 1,86 a 0,40UT. Para Bernardo e Paz (2008), do ponto de vista sanitário, a turbidez pode apresentar risco indireto à saúde dos consumidores porque é possível que as partículas presentes na água protejam os microrganismos da ação do desinfetante.

Os parâmetro de cloretos e dureza total também estão de acordo com a portaria do ministério da saúde que determinam limite máximo respectivamente 250mg/L de  $\text{Cl}^-$  e 500mg/L de  $\text{CaCO}_3$ . O cloreto é um dos principais ânions inorgânicos presentes na água e sua concentração é maior em águas residuais, já a dureza total apresenta-se como a soma dos cátions bivalentes presentes nos constituintes da água tendo os alcalinos-terrosos como os principais íons metálicos que garantem à dureza a água (Parron et al., 2011).

No Brasil, as normas referentes à qualidade microbiológica das águas são definidas pela portaria número 2914 (12/12/2011) do Ministério da Saúde, capítulo V – padrão de potabilidade. Esta define que a água para o consumo humano deve ser livre de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes com ausência em 100mL. Dos resultados obtidos Tabela 2 para a avaliação microbiológica todas as amostras obtiveram presença de coliformes e ausência de *Escherichia coli*.

**Tabela 2** – Resultados das análises microbiológicas dos reservatórios de água analisados na indústria de pequeno porte.

Parâmetros	Resultados
------------	------------

---

	VMP* para <i>E.coli</i>	Coliformes a 35°C	<i>E.coli</i>
<b>Caixa 1</b>	Ausente	Presença	Ausente
<b>Caixa 2</b>	Ausente	Presença	Ausente
<b>Caixa 3</b>	Ausente	Presença	Ausente
<b>Caixa 4</b>	Ausente	Presença	Ausente
<b>Caixa 5</b>	Ausente	Presença	Ausente

---

\*VMP: Valor máximo permitido. Fonte: Própria (2019).

A contaminação pode ser causada na captação da água do sistema público, mas na maioria das vezes pode estar associada à má condição de higiene da tubulação e dos reservatórios (caixas d'água) onde ocorre o acondicionamento da água que alimenta o processo. Muitas vezes, esses reservatórios acabam permanecendo anos sem qualquer tipo de manutenção, criando condições favoráveis para a presença e sobrevivência de microrganismos patogênicos aos seres humanos. Segundo Rocha et al. (2010), em algumas situações, uma simples limpeza na caixa d'água e seu correto isolamento podem reduzir o risco de contaminação por coliformes totais e termotolerantes.

### **Considerações finais**

Conclui-se que a água analisada no referente trabalho encontra-se dentro dos padrões estabelecido pela portaria 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. Há uma variação dos resultados apesar de se tratar da mesma água de abastecimento, porém sendo armazenada em cinco locais diferentes, entretanto mais importante que a quantidade é a sua qualidade, pois a água é um dos principais vetores na transmissão de doenças, devido a sua escassez se tem a necessidade de armazenar em reservatórios, o que pode interferir na sua qualidade dependendo das condições que se encontrem os mesmos. Por isso a importância da realização de um controle e monitoramento periódico da qualidade da água utilizada para abastecimento do processo industrial. Como sugestões de trabalhos futuros pode-se realizar uma análise quantitativa dos coliformes totais e termotolerantes.

## Referências

Baird, R. B., Eaton, A. D., & Clesceri, L. S. (2012). *Standard methods for the examination of water and wastewater* (Vol. 10). E. W. Rice (Ed.). Washington, DC: American Public Health Association.

Bernardo, L., & Paz, L. P. S. (2008). Seleção de tecnologias de tratamento de água. *São Carlos-SP: Ed. LDiBe, 1*, 817-1016.

Brasil. (2011). 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 República Federativa do Brasil*.

Bufon, A. G. M., & Landim, P. M. B. (2019). Análise da qualidade da água por metodologia estatística multivariada na represa velha (CEPTA/IBAMA/Pirassununga/SP). *Holos Environment, 7*(1), 42-59.

Lima, S. C. A., & Santos, C. A. B. (2017). Educação e saúde pública: determinação de cloro e escherichia coli, na água utilizada para consumo no ifpe, campus afogados da ingazeira. *Revista Ouricuri, 6*(2), 029-041.

Merten, G. H., & Minella, J. P. (2002). Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. *Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável, 3*(4), 33-38.

Parron, L. M., Muniz, H. D. F., & Pereira, C. M. (2011). Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água. *Embrapa Florestas-Documentos (INFOTECA-E)*.

Rand, M. C., Greenberg, A. E., & Taras, M. J. (1976). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. Prepared and published jointly by American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Pollution Control Federation..



Rocha, E. S., Rosico, F. S., Silva, F. L., Luz, T. C. S. D., & Fortuna, J. L. (2010). Análise microbiológica da água de cozinhas e/ou cantinas das instituições de ensino do município de Teixeira de Freitas (BA). *Revista Baiana de Saúde Pública*, 34(3), 694-705.

Salgado, S. R. T. (2008). *Estudo dos parâmetros do decaimento do cloro residual em sistema de distribuição de água tratada considerando vazamento* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

Silva, S. P., Mendes, L. F., Dantas Fernandes, A. J., Ferreira, G. P., & Lúcio, M. M. L. M. (2012). Avaliação dos parâmetros sentinelas de qualidade da água de abastecimento das escolas municipais de Cabedelo/PB. In *VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação*.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Raphael Lucas Jacinto Almeida – 10%

Newton Carlos Santos – 10%

Tamires dos Santos Pereira – 10%

Virgínia Mirtes de Alcântara Silva – 10%

Victor Herbert de Alcântara Ribeiro – 10%

Lucas Rodolfo Inácio da Silva – 10%

Cecília Elisa de Sousa Muniz – 10%

Flávia Izabely Nunes Moreira – 10%

Williane Silva Pinheiro – 10%

Raphael da Silva Eduardo – 10%