

## AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO NO MUNICÍPIO DE MORADA NOVA/CE

Luciana Cavalcante de Sousa (\*), Patrícia Barros Viana, Daniela Lima Machado da Silva

\* Universidade Federal do Ceará (UFC), [lucianacavalcante798@gmail.com](mailto:lucianacavalcante798@gmail.com)

### RESUMO

A água é um recurso essencial à vida, fundamental para a garantia da saúde e bem estar da população, além de proporcionar o desenvolvimento econômico nacional e local. A água de distribuição se não submetida a um processo de tratamento eficiente pode se tornar veículo para transmissão de doenças e provocar danos à saúde. Assim, é primordial que a água consumida se enquadre aos padrões estabelecidos pela legislação que regulamenta a qualidade da mesma. Em virtude disso, o presente trabalho objetivou analisar a qualidade da água tratada distribuída na sede do município de Morada Nova - CE, por meio de análises físico-químicas (pH, turbidez, sólidos totais dissolvidos, cor aparente e cloro residual livre) e microbiológicas (coliformes totais). Para isso, foram realizadas a coleta de 27 amostras no total, distribuídas em 3 pontos distintos ao longo da cidade. Os resultados obtidos demonstraram que os parâmetros de pH, turbidez, sólidos totais dissolvidos e cor aparente atendem aos padrões determinados pela Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde. Contudo, os parâmetros cloro livre e coliformes totais apresentaram inconformidades no primeiro ponto de coleta, fato que desperta preocupação, visto que o controle do teor mínimo de cloro residual livre e da proliferação de microrganismos, é primordial para que não haja a transmissão de doenças de veiculação hídrica à população que é abastecida por essa água. Sendo necessário, portanto, a aplicação de ações corretivas visando enquadrar a água de abastecimento do município aos padrões de potabilidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade da água, abastecimento público, potabilidade, análises laboratoriais.

### INTRODUÇÃO

De acordo com o Anuário do Monitoramento Qualitativo das Águas dos Principais Açudes do Ceará divulgado em 2017 pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), das amostras de água dos açudes analisados 83,19% apresentaram e levado nível de eutrofização. Ainda conforme este anuário, a contaminação desses reservatórios é provocada majoritariamente pelo descarte de esgotos domésticos e industriais, a afluição de partículas dos solos em decorrência de erosão hídrica, a piscicultura intensiva e a presença de gado no entorno dos açudes, nos quais seus dejetos tornam-se fonte de matéria orgânica.

Para mais, o uso de agrotóxicos se apresenta de forma intensa na região semiárida, o que favorece ainda mais a contaminação dos mananciais. Em virtude disso, a água em sua forma bruta apresenta inúmeras substâncias e impurezas que a torna imprópria para o consumo humano. Assim, para que ela seja consumida de maneira segura é necessário ser submetida a um tratamento, enquadrando-a nos padrões de potabilidade descritos pela Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde (MS).

Para o padrão de potabilidade ser atingido a água precisa passar por uma Estação de Tratamento de Água (ETA). No Brasil, o tratamento mais aplicado é o convencional que segue as etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação, que podem variar de acordo com a água bruta e os períodos de chuva ou estiagem. Após esse processo, é de suma importância que a água oferecida à população se enquadre nos valores máximos permitidos para parâmetros físicos, químicos e microbiológicos estabelecidos pela norma vigente de potabilidade da água para consumo humano, Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do MS.

Baseado nisso, se faz fundamental monitorar as águas de abastecimento público e averiguar se as mesmas apresentam-se potáveis de tal modo que não gerem qualquer risco à saúde da população (FREITAS, 2002).

### OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho consistiram em avaliar a qualidade da água de abastecimento público distribuída à população urbana da sede do município de Morada Nova – CE juntamente com o monitoramento dos parâmetros físicos, químicos e biológicos: cor aparente, turbidez, sólidos dissolvidos totais, potencial hidrogeniônico, cloro residual livre e coliformes totais da água tratada através do método convencional na ETA, averiguando a eficiência do tratamento da água de abastecimento público servida a população e se os resultados obtidos estão de acordo com os valores máximos permitidos (VMP) estabelecidos pela Portaria nº 2.914 de 2011 do MS.

## METODOLOGIA

### Local de estudo

A área de estudo desta pesquisa consiste na sede do município de Morada Nova - CE (Figura 1), que fica localizada na latitude 5° 6' 20" Sul e uma longitude 38°22' 2" Oeste a 56 m de altitude (GOOGLE EARTH, 2020). O mesmo apresenta uma área de aproximadamente 2.763 km<sup>2</sup> e uma população de cerca de 62.065 habitantes (IBGE, 2010).

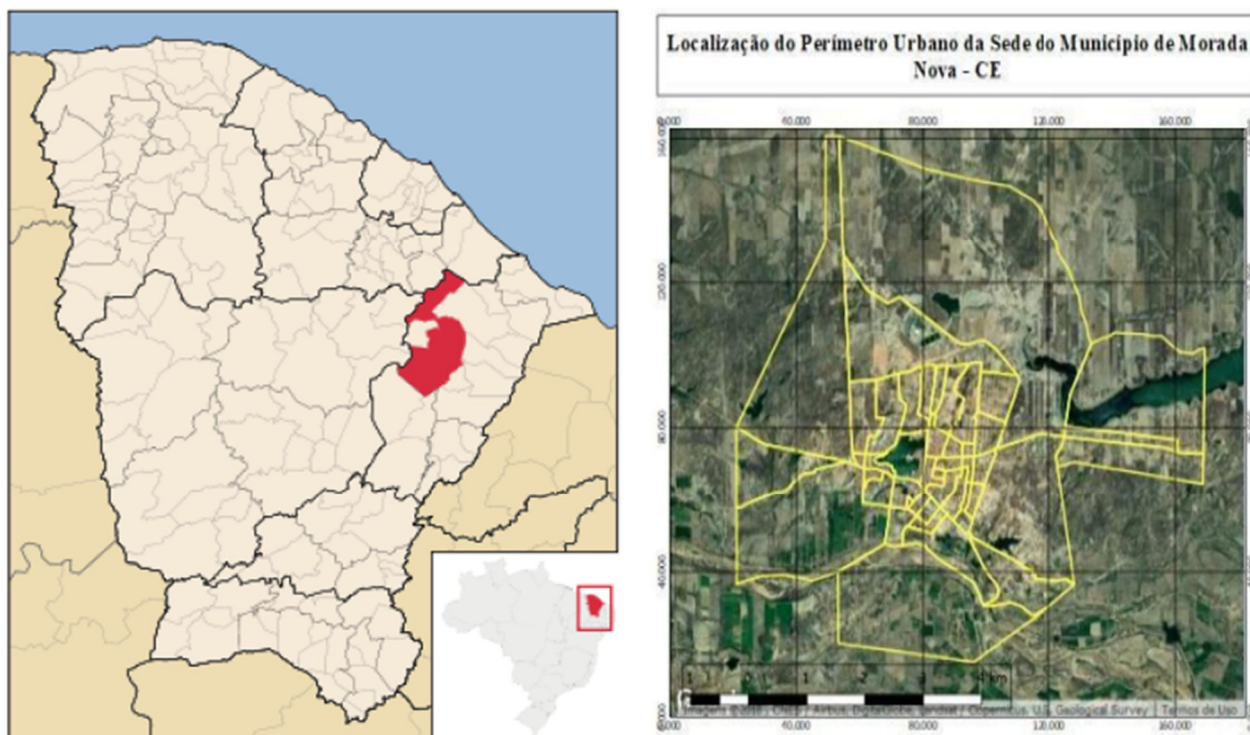


Figura 1: Descrição da área de estudo. Fonte: Google Imagens (2021), IBGE (2010).

### Processo de amostragem

Para que fossem realizadas as análises físico-químicas e microbiológicas visando a quantificação dos parâmetros de potabilidade da água, foram distribuídos 3 (Figura 2) pontos de amostragem, de modo que abrangesse um ponto próximo a ETA, representando o Centro da cidade e bairros vizinhos, um ponto intermediário, e um ponto mais distante da ETA, que representa os bairros mais afastados. Para mais, foi selecionado pontos mais distantes dos reservatórios de distribuição de água do município, visto que estes são os mais críticos de uma rede de distribuição. A figura a seguir representa os pontos de amostragem.



Figura 2: Pontos de Amostragem. Fonte: Adaptado de Google Earth, 2020.

Em cada ponto foram coletadas 3 amostras, 2 de 500 ml para análises físico-químicas em frascos plásticos e 1 de 100 ml para análise microbiológica em frascos de polipropileno esterilizado e estéril. Ao final foram analisadas 27 amostras. Por conta da distância do local da coleta e o local de estudo, as amostras foram acondicionadas em um isopor contendo gelo, a fim de conservar as características da água de modo a impedir que houvesse processo de degradação pela atuação dos microrganismos.

#### Parâmetros físico-químicos e microbiológicos

Os parâmetros analisados estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1. Parâmetros físico-químicos aplicados na pesquisa. Fonte: Autor do trabalho.

COLETAS	PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA	LOCAL DA ANÁLISE
1, 2, 3	pH	Laboratório de Saneamento - UFC Russas
1, 2, 3	Turbidez	Laboratório de Saneamento - UFC Russas
1, 2, 3	Sólidos Totais	Laboratório de Saneamento - UFC Russas
2,3	Cor	CAGECE
2,3	Cloro residual livre	CAGECE

A análise microbiológica foi realizada para a detecção de coliformes totais. Para isso, foi utilizado o Colitest. Segundo o fabricante LKP Diagnósticos, o COLItest® trata-se de um substrato utilizado para a detecção de coliformes totais por meio da técnica de cultura. O mesmo é validado frente a APHA/AWWA/WEF, descrito no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, pelo ITAL (Instituto Tecnológico de Alimentos) sob análise n°: MB -1836/05, conforme 14864 (ABNT) e DOQ CGCRE-008 (INMETRO) Aprovado e utilizado no Brasil por laboratórios de pesquisas e universidades.

## RESULTADOS

## pH

Como observado na Tabela 1, os valores de pH durante as 3 coletas feitas apresentaram valores entre 6,90 a 7,65, permanecendo próximo a uma zona de neutralidade. De acordo com Bernardo e Paz (2010), o pH é essencial para que os processos realizados durante o tratamento tenham correta eficiência, devendo ser monitorado ao longo de todo o tratamento. Para mais, o controle deste parâmetro na saída do tratamento tem o intuito de preservar as redes de distribuição contra incrustações e corrosões (LIBÂNIO, 2010), além de que o valor de pH de acordo com os limites estabelecidos permite uma maior conservação do cloro na água de abastecimento, inibindo a proliferação de microrganismos patogênicos (HELLER, 1997).

**Tabela 1. Valores de pH obtidos nas coletas amostrais. Fonte: Autor do trabalho.**

COLETA	VALORES MÉDIOS DE PH					
	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3	
1	6,90	7,12	6,95	7,29	7,09	7,22
	Média = 7,01		Média = 7,12		Média = 7,16	
2	7,49	7,54	7,68	7,65	7,50	7,57
	Média = 7,52		Média = 7,67		Média = 7,54	
3	7,28	7,42	7,52	7,55	7,54	7,61
	Média = 7,35		Média = 7,54		Média = 7,58	

## Turbidez

O parâmetro de turbidez é considerado um fator de alerta determinado pela legislação, agindo como um sinalizador de tratamento ineficiente, visto que quando apresenta altos valores na água, indica que alguma etapa do tratamento está falha (DE SOUZA *et al.*, 2015). Para Bernardo e Paz (2010), a retirada de turbidez se estabelece como uma das maneiras de extração de materiais particulados, assim como de possíveis protozoários contidos na água de abastecimento público. Como demonstrado na Tabela 2, os valores obtidos se mantiveram em adequação com os valores padrões permitidos pela Portaria nº 5 de 2017 é de 5 uT, no qual somente o ponto 1 da primeira coleta obteve um valor de turbidez superior a 1 uT.

**Tabela 2. Valores de turbidez obtidos nas coletas amostrais. Fonte: Autor do trabalho.**

COLETA	VALORES MÉDIOS DE TURBIDEZ (UT)					
	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3	
1	1,08	1,16	0,16	0,54	0,25	0,9
	Média = 1,12		Média = 0,35		Média = 0,58	
2	0,17	0,11	0,44	0,11	0,23	0,64

	Média = 0,14	Média = 0,28	Média = 0,44
3	0,06      0,15	0,59      0,55	0,63      0,22
	Média = 0,11	Média = 0,57	Média = 0,43

### Sólidos totais dissolvidos

Os sólidos dissolvidos totais na água são caracterizados pela quantidade de todas as impurezas nela dissolvida, exceto os gases. Conforme o valor de sólidos dissolvidos totais aumenta, a qualidade da água diminui (MACÊDO, 2003). Além disso, a presença de sólidos em suspensão pode tornar-se abrigo para microrganismos patogênicos e, assim, prejudicar o processo de cloração (SCURACCHIO; FARACHE FILHO, 2011; SPERLING, 2017).

A Portaria n° 5 de 2017 do MS estipula VMP de 1000mg/L para sólidos totais. De acordo com os dados obtidos, 100% das amostras analisadas se encontram dentro deste padrão, como visto a seguir na Tabela 3.

**Tabela 3. Valores de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) obtidos nas coletas amostrais. Fonte: Autor do trabalho.**

COLETA	STD (MG/ L)					
	PONTO 1		PONTO 2		PONTO 3	
1	129,60	130,60	138,60	128,90	136,60	137,50
	Média = 130,10		Média = 133,75		Média = 137,05	
2	130,90	132,40	131,30	130,10	133,00	131,40
	Média = 131,65		Média = 130,70		Média = 132,20	
3	122,30	126,30	126,10	124,90	133,00	125,30
	Média = 124,30		Média = 125,50		Média = 258,30	

### Cor aparente

Em sistemas públicos de abastecimento de água, a cor torna-se esteticamente indesejada, assim o seu controle é de suma importância, dado que níveis de cor elevados da água ocasionam repulsa no consumidor, o levando a busca por fontes consideradas inseguras para o consumo (FUNASA, 2009). De acordo com os dados apresentados na Tabela 4, 100% das amostras estavam dentro do padrão estabelecido pela Portaria n° 5 de 2017 do MS, que é de até 15 uH.

**Tabela 4. Valores de cor aparente obtidos durante as coletas amostrais. Fonte: Autor do trabalho.**

COLETA	COR APARENTE (UH)		
	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3
2	7,5	5,0	7,5

3	10,0	7,5	7,5
---	------	-----	-----

### Cloro residual livre

Os resultados obtidos nas seis amostras coletadas para cloro residual livre estão dispostos nas tabelas a seguir. Assim como na análise de cor aparente, esse parâmetro também foi analisado somente na segunda e terceira coleta.

Ao analisar os dados expostos na Tabela 5 pode-se constatar que o ponto 1 apresentou resultado insatisfatório durante as 2 coletas, visto que a Portaria nº 5 de 2017 do MS exige a manutenção de no mínimo 0,2 mg/L de CRL ao longo da rede de distribuição. Fato esse que pode colocar em risco a população abastecida por esse sistema, além de indicar possíveis falhas no processo de desinfecção da água, na padronização da adição deste agente ou problemas na própria rede de distribuição.

A etapa de desinfecção no processo de tratamento da água é essencial para redução dos riscos de contaminação microbiológica, visto que é essa etapa que inativa a ação de microrganismos patogênicos (LIBÂNIO, 2010). Concentrações inferiores ao recomendado elevam a probabilidade de presença de coliformes, ao passo que, valores superiores podem também acarretar outros problemas de saúde pública (FREITAS *et al.*, 2001). Outras razões que desencadeiam a redução das concentrações de cloro residual a serem levadas em consideração são o diâmetro da tubulação, a velocidade do escoamento, o tempo de residência, o material das tubulações e dos reservatórios, e decaimento na massa de água (CLARK, ROSSMAN, WYNER, 1995).

**Tabela 5. Valores de cloro residual livre obtidos durante as coletas amostrais. Fonte: Autor, 2021.**

COLETA	CLORO RESIDUAL LIVRE (MG/ L)		
	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3
2	7,5	2	7,5
3	10,0	3	10,0

### Coliformes totais

A Portaria nº 5/2017 do MS, estabelece que a água potável deve ser livre de coliformes totais. A tabela 6 apresenta os resultados alcançados nas amostras coletadas referentes à presença ou não de coliformes totais nos pontos analisados, no qual o ponto 1 apresentou resultado insatisfatório nas três coletas realizadas.

Os CTs estão associados a integridade do sistema de distribuição, logo a presença de coliformes totais encontrados no presente trabalho, pode estar relacionada com possíveis falhas no processo de desinfecção, existência de rupturas ou infiltrações na rede, formação de biofilmes nas tubulações ou deficiência de manutenção da rede de distribuição (CARMO *et al.*, 2008). Outra possível hipótese é de que a contaminação consuma todo o CRL que chega até o mesmo, dado esse agente em contato com material orgânico e outras substâncias oxidantes, estes consomem parte da quantidade do desinfetante necessário para eliminar outros microrganismos (DEGRÉMONT, 1979).

**Tabela 6. Valores de coliformes totais obtidos durante as coletas amostrais. Fonte: Autor, 2021.**

COLETA	COLIFORMES TOTAIS		
	PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3
1	Presente	Ausente	Ausente
2	Presente	Ausente	Ausente
3	Presente	Ausente	Ausente

### CONCLUSÕES

Os valores apresentados para os parâmetros de pH, turbidez, sólidos totais dissolvidos e cor aparente atenderam aos padrões estabelecidos pela Portaria nº 2.914/ 2011 do MS. Contudo, no ponto 1, para cloro residual livre foram encontrados valores inferiores ao mínimo estabelecido pela norma, e detectada a presença de coliformes totais nas amostras coletadas, fato esse que desperta preocupação, dado que pode acarretar doenças de veiculação hídrica à população que é abastecida por essa água. Ao analisar os dados acima pode-se constatar que o ponto 1 apresentou resultado insatisfatório durante as 2 coletas, visto que a Portaria nº 2.914 de 2011 do MS exige a manutenção de no mínimo 0,2 mg/L de CRL ao longo da rede de distribuição. Fato esse que pode indicar falhas no processo de desinfecção da água, problemas na padronização na adição deste agente e problemas na própria rede de distribuição.

Diante disso, é importante frisar que segundo Plano de Revisão Municipal de Saneamento Básico de Morada Nova, o índice de atendimento total de esgoto no município é de 2,59% (SNIS-2016, IN056), sendo considerado um dos índices mais baixos em relação à média Estadual e Nacional. Em virtude disso, no município existem cerca de 22.567 ligações que não contam com redes de esgoto. Dessa forma, fica implícito que esse esgoto é descartado em sistemas de fossas secas ou negras, bem como também é lançado à céu aberto. Além disso, grande parcela do esgoto da Sede de Morada Nova é lançado in natura na Lagoa da Salina ou no rio Banabuiú.

Recomenda-se a investigação de pontos de contaminação na rede de distribuição na região do ponto 1, como tubulações danificadas e contato com esgotos domésticos. Além disso, pode-se ajustar a dosagem de cloro de modo a atender ao padrão determinado pela legislação vigente ao longo de toda a rede, embora esse processo deva ser realizado com cautela, visto que teores de CRL acima do permitido causam prejuízos à saúde.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Bernardo, L. Di; Paz, L. P. S. **Seleção de tecnologias de tratamento de água**. São Carlos: LDiBe, 2010. p. 868.
2. Brasil. **IBGE 2010**. Censo 2010.
3. Carmo, R.F.; Bevilacqua, P.D.; Bastos, R.K.X. **Vigilância da qualidade da água para consumo humano: Abordagem qualitativa da identificação de perigos**. Engenharia sanitária ambiental, v. 13, n.4, p. 426-434, 2008.
4. Clark, R. Rossman, L. A.; Wyner, L. J. **Modeling distribution system water quality: regulatory implications**. *Journal water resource planning management*. v. 121, p. 423-428, 1995.
5. Degrémont, 1979. **Water Treatment Handbook**. New York: John Wiley & Sons.
6. DE SOUZA, Rodrigues *et al.* **Análise das condições de potabilidade das águas de urgências em Ubá, MG**. Revista Ambiente e Água, v. 10, n. 3, 2015.
7. Freitas, V.P.S.; Brígido, B.M.; Badolato, M.I.C.; Alaburda, J. **Padrão físico-químico da água de abastecimento público da região de Campinas**. Revista Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v. 61, n. 1, p.51-58, 2002
8. Freitas, M.B.; Brilhante, O.M.; Almeida, L.M. **Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio**. Cadernos de Saúde Pública, v.17, n.3, p.51-660, 2001.
9. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Manual prático de análise de água**. 3. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009.145p
10. Google Earth; **Google earth 9.121.0.5 de 28 de outubro de 2020**.
11. Heller, Léo. **Saneamento e Saúde – OPAS - OMS**. Representação do Brasil, Brasília, 1997.
12. Libânio, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3 ed. Campinas: Átomo, 2010.
13. Macêdo, J. A. B. de. **Águas e Águas: métodos laboratoriais de análises físicoquímicas e microbiológicas**. Juiz de Fora: Jorge Macedo, 2003.
14. Scuracchio, P.A.; Farache Filho, A. **Qualidade da água utilizada para consumo em escolas e creches no município de São Carlos-SP**. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 22, n. 4, p. 641-647, 2011.