

---

---

## ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE BEBEDOUROS DE ESCOLAS MUNICIPAIS NA CIDADE DE JARDIM – CEARÁ.

### PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF THE WATER OF MUNICIPAL SCHOOL DRINKS IN THE CITY OF JARDIM – CEARÁ.

Erondir José Cabral de Oliveira<sup>1</sup>, Luiz Eduardo Oliveira Teotônio<sup>1</sup>, Dárcio Luiz de Sousa Júnior<sup>2</sup>, Ana Emília Fromiga Marques<sup>3</sup>

1 - Farmacêutico pela Faculdade de Medicina Estácio de Juazeiro do Norte - CE

2 - Biomédico e especialista em Microbiologia Clínica pela Unileão, especialista em Farmacologia Clínica e mestrando no programa de pós-graduação em Química Biológica da Universidade Regional do Cariri - CE.

3 - Professora da Faculdade de Medicina Estácio de Juazeiro do Norte - CE.

Autor para correspondência: erondircabral@gmail.com

#### RESUMO:

A água é um elemento essencial à vida de todos os seres, mas para que cumpra este papel tem de estar potável e livre de contaminação por microrganismos patogênicos, assim por meio da portaria 2914/11, o Ministério da Saúde determinou os parâmetros de potabilidade e qualidade que asseguram a qualidade da água a ser consumida. O objetivo deste trabalho é verificar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água dos bebedouros de três escolas da rede municipal da Cidade de Jardim – CE. O trabalho utilizou a portaria supra citada, para contribuir de forma significativa e relevante com a promoção e proteção da saúde dos alunos dessas comunidades escolares. A partir dos dados obtidos foi possível comprovar que duas escolas apresentam água potável, pura e de qualidade, porém uma das três escolas apresentou indícios de contaminação bacteriana por coliformes totais, sendo necessárias averiguações para determinar com mais clareza e exatidão a possível fonte de contaminação.

**Palavras-chave:** Água, Potabilidade, Parâmetros físico-químicos e Microbiológicos.

#### ABSTRACT:

Water is an essential element in the life of all beings, but in order to fulfill this role, it must be potable and free from contamination by pathogenic microorganisms. Thus, by means of ordinance 2914/11, the Ministry of Health has determined the parameters of potability and that ensure the quality of the water to be consumed. The objective of this work is to verify the physico-chemical and microbiological parameters of the drinking water of three schools of the municipal network of the City of Jardim - CE. The work utilized the aforementioned decree, to contribute in a significant and relevant way with the promotion and protection of the health of the students of these school communities. Based on the data obtained, it was possible to verify that two schools have clean and pure drinking water, but one of the three schools showed evidence of bacterial contamination by total coliforms, being necessary investigations to determine with more clarity and accuracy the possible source of contamination.

**Keywords:** Water, Potability, Physico-chemical and Microbiological Parameters.

## 1. INTRODUÇÃO

A substância encontrada em maior abundância e o elemento essencial e primordial para a manutenção da vida de todos os seres vivos do planeta é a água (MAGALHÃES et al., 2014). Todos os organismos vivos, sem exceções, necessitam de água para sobreviver, uma vez que os seres vivos apresentam em sua constituição corpórea cerca de 50 a 75% de água. Para Zanini (2010), a quantidade e a qualidade da água ofertada também constituem problema atual. Por ser um meio de conduzir várias doenças, o consumo de água contaminada pode trazer avarias à saúde. Cerca de 80% das diarreias estão relacionadas ao uso deste tipo de água, desse modo, a verificação constante de sua qualidade é necessária (BRASIL, 2011).

Segundo Morais et al. (2016), a qualidade da água a ser consumida é um dos maiores desafios das pesquisas e estudos, pois a potabilidade como determina o Ministério da Saúde por meio da Portaria 2914 de 12 de dezembro de 2011, é um requisito indispensável para manter a qualidade de vida e a saúde de todos os seres vivos. Dessa forma, torna-se imprescindível controlar e exigir sua qualidade, por meio de regulamentos técnicos específicos e legislações que garantem saúde e bem-estar à população humana e animal.

No entanto, nem toda água é adequada para ser consumida, boa parte não se encontra nas condições ideais para ser utilizada (Potável), e a outra, que é viável ao consumo humano, fica suscetível à contaminação a todo momento (CARVALHO E PIMENTEL et al., 2015).

Por ser um meio propício de proliferação de microrganismos, o Ministério da Saúde por meio da Portaria 2914/11, decretou que a água ideal para o consumo humano deve ser potável, com baixos índices de agentes contaminantes que sejam eles, físicos, químicos ou microbiológicos (VASCONCELOS et al., 2012). Assim a Portaria 2914/11, cita alguns critérios para determinar a qualidade da água, como por exemplo: a presença e quantidade de coliformes totais, termotolerantes e bactérias heterotróficas (BRASIL, 2011). Desta forma, foram estabelecidos os valores de aceitação e os parâmetros físico-químicos de pH, cor aparente, turbidez, condutividade elétrica, alcalinidade total, cloretos, cloro residual e dureza total e microbiológicos de coliformes totais, coliformes termotolerantes, de potabilidade para que a água seja considerada de qualidade, pura, mineral e isenta de microrganismos patogênicos (CESTESB, 2008).

Nesta perspectiva, é muito importante o monitoramento constante da qualidade da

---

---

água destinada ao consumo humano, a fim de verificar constantemente os parâmetros que determinam a qualidade e a potabilidade da água, pois estando estes fora dos limites de aceitação e podem ser indicativo de contaminação por algum tipo de bactéria (BRASIL, 2011; HELLER; PÁDUA, 2006; SCHAZMANN, 2008). É imprescindível, segundo a Fundação Nacional de Saúde, que se faça constantemente um acompanhamento e monitoramento da qualidade da água, visto que, se esta estiver impura e contaminada pode ser um veículo imensurável de doenças tais como: diarreias, cólera, hepatite e febre tifoide (FUNASA 2013).

Atento as questões que envolvem a saúde pública, este trabalho teve por finalidade analisar os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos das águas dos bebedouros dos alunos das Escolas Municipais da Cidade de Jardim Ceará, determinando dessa forma o estado de potabilidade ou de contaminação, uma vez que os bebedouros das escolas municipais são fontes potenciais de contaminação bacteriana, por serem usados de forma incorreta e, quase nunca são higienizados (ARAÚJO et al., 2014).

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Amostragem e Coleta**

Durante o período dos meses de maio e abril de 2018, foram realizadas visitas em três (03) Escolas Municipais da cidade de Jardim - CE, com o objetivo de propor aos coordenadores escolares a realização de pesquisas qualitativas por meio de análises físicas, químicas e microbiológicas, a fim de qualificar e determinar o grau de potabilidade e a pureza das águas dos bebedouros, consumidas pelos alunos das escolas analisadas. Após os esclarecimentos e aceitação dos Coordenadores escolares, foi atestado que as escolas analisadas possuíam bebedouros de água próprios para os alunos, e assim foi informado que seriam coletadas 03 amostras de água, de cada bebedouro, para assim ser possível fazer análises de cada um dos parâmetros Físico-químicos e Microbiológico. Todas as análises Físico-químicas foram feitas no laboratório de Química Inorgânica da Faculdade de Medicina de Juazeiro do Norte-CE e as análises microbiológicas foram feitas em parceria com a CAGEPA, Companhia de Água e Esgoto da Paraíba. Para tal fim foram utilizados os parâmetros estabelecidos e seguidos pela Portaria n° 2.914/11 do Ministério da Saúde. Para efeito didático as escolas analisadas foram identificadas com as letras A, B e C e o total de alunos e bebedouros estando descritos conforme a tabela 1.

**Tabela 1** – Identificação das escolas com o número de alunos e bebedouros

<b>Escola</b>	<b>Total de Alunos</b>	<b>Total de Bebedouros</b>
A	1200	02
B	520	02
C	300	01

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

## 2.2 Coleta das amostras de água

Para a coleta foi feita a higienização das torneiras com álcool 70 %, em seguida deixou a água escorrer por cerca de 1 minuto, após isso, foram recolhidos três amostras de 100 ml de água, para cada um dos parâmetros Físico-químicos e Microbiológico, em frascos estéreis do tipo Falcon de polietileno, antes da coleta das amostras os frascos foram auto clavados e esterilizados com oito (8) gotas de solução de tiosulfato de sódio a 10%. Logo após a coleta das amostras, os frascos foram acondicionados em caixas isotérmicas e transportados para o Laboratório de Química Inorgânica da Faculdade de Medicina de Juazeiro do Norte Estácio – FMJ, onde foram mantidas a uma temperatura de 4°C. (COSTA et al. 2015).

No laboratório foram analisados os parâmetros Físico-químicas de pH, condutividade, dureza total, alcalinidade total, determinação de cloretos e microbiológico de coliformes totais, com o propósito de determinar a potabilidade e a pureza das águas analisadas.

## 2.3 Análise dos parâmetros físico-químicos

O pH das amostras foi medido utilizando o pHmetro digital de bancada da marca QUIMIS e um volume de 50mL das amostras analisadas e em seguida realizou-se a leitura no aparelho. Foi utilizado para medir a condutividade o condutímetro digital de bancada da marca QUIMIS, utilizando uma quantidade 50 ml de amostra e feito a leitura no aparelho. Para dureza total foi utilizado à análise volumétrica de complexação utilizando o ligante ácido etilenodiamino tetra acético (EDTA), a 0,01M e para a complexação do cálcio o

reagente negro de eriocromo T. Foi necessário 100 mL de amostra, após determinação de volume gasto por meio da titulação foi realizado cálculos para classificar quanto a presença de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), sendo assim classificada: água mole até 50 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ; moderadamente dura de 50 a 150 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ; dura de 150 a 300 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ; e muito dura acima de 300 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  (FUNASA, 2013).

Para alcalinidade total, também foi utilizado à análise volumétrica de complexação com titulações de Hidróxido de Sódio a 0,02 N e Ácido Sulfúrico 0,02 N e indicador fenolftaleína a 0,01 N, obtendo uma mudança da cor azul-esverdeada para róseo, após a obtenção do volume gasto por meio das titulações foram realizados de cálculos para determinação de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) livre na água. Para determinação de cloretos foi utilizado cem mililitros (100 ml) da amostra de água, junta com uma pitada de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), e logo após usou-se a técnica de titulação complexométrica com solução de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) a 0,01 N titulado com o indicador cromato de potássio ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ), obtendo uma mudança de coloração amarelo para a cor parda clara, após a determinação do volume gasto de nitrato de prata foram feitos cálculos para determinar a quantidade de cloretos, sais minerais, presentes na água.

## 2.4 Análise do parâmetro microbiológico

O método microbiológico foi feito em parceria com a CAGEPA (Companhia de Água e Esgoto da Paraíba), usando o método do Substrato Cromogênico para determinar a presença ou ausência de bactérias do grupo coliformes, assim definindo o Orto-nitrofenil-galactopiranosídeo (ONPG) e 4-methyl-umbelipheril-b-D-glucuronide (MUG) como resultado confirmativo para presença de coliformes totais e com o desenvolvimento da coloração amarela confirmativo para *E. coli* (MELLO e RESENDE, 2015).

O ensaio procedeu da seguinte forma, preparou-se o sistema filtrante, acoplado o porta filtro ao kitasato, com uma pinça flambada e resfriada colocou-se uma membrana estéril, com a face quadriculada voltada para cima, centralizando-a sobre o porta-filtro, acoplou-se a parte superior do porta-filtro à parte inferior do funil de filtração. A amostra foi homogeneizada ainda no frasco de coleta 25(vinte e cinco) vezes, após verteu-se os 100 ml da água no funil de filtração graduado efetuou-se a filtração sob vácuo, após a filtração da amostra a membrana foi repassada para uma placa de pétri contendo Agar m-Endo, e incubada em estufa a 35 °C durante 24 horas. A contagem de colônias foi feita em

microscópio estereoscópico, considerando como colônias típicas de bactérias coliformes totais aquelas que apresentaram coloração escura com brilho metálico superficial, sendo o resultado expresso por n° de UFC/volume filtrado.

Dessa forma para efeito de comparação das análises utilizou-se como parâmetro os valores determinados na portaria 2914/11, descritos nas tabelas 2 e 3.

**Tabela 2** – Padrão Físico-químico de potabilidade da água para o consumo humano

<b>Parâmetro</b>	<b>Valor de Referência</b>
pH	de 6 a 9,5
Condutividade	até 50 µS/cm Água Potável; até 200 µS/cm Água Mineral
Dureza Total	Até 500 mg/L de Carbonato de Cálcio na água
Alcalinidade Total	Até 10 mg/L de Dióxido carbono Livre na água
Cloretos	Até 250 mg/L de Cloretos na água

Fonte: Portaria N°2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde.

**Tabela 3** – Padrão microbiológico de potabilidade da água para o consumo humano

<b>Parâmetro</b>	<b>Valor de Referência em UFC/100mL</b>
Coliformes Totais	Ausência em 100mL

Valores de referência: Portaria N°2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os resultados obtidos, todas as nove amostras de água se enquadraram dentro dos valores de referência determinados pela Portaria N° 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (BRASIL 2011), conforme descrito na tabela 4.

**Tabela 4** - Resultados físico-químico das amostras de água

<b>Escola</b>	<b>pH</b>	<b>Condutividade</b>	<b>Dureza</b>	<b>Alcalinidade</b>	<b>Cloreto</b>
<b>A</b>	6,52	20,42 $\mu\text{S/cm}$	76,6 mg/L	7,25 mg/L	146,00 mg/L
<b>B</b>	6,30	20,91 $\mu\text{S/cm}$	63,3 mg/L	6,82 mg/L	152,20 mg/L
<b>C</b>	6,46	21,03 $\mu\text{S/cm}$	56,6 mg/L	8,50 mg/L	148,70 mg/L
<b>Valor de Referência</b>	de 6,0 a 9,5	até 50 $\mu\text{S/cm}$ (Potável) até 200 $\mu\text{S/cm}$ (Mineral)	Até 500 mg/L	Até 10 mg/L	Até 250 mg/L

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Segundo o resultado da análise, o pH das amostras de água de todos os bebedouros analisados é levemente ácido, pois tem um variação entre 6,30 e 6,52, o qual determina que trata-se de uma água potável, e está corroborando com os estudos de Mousinho et al. (2014) e Naime et al. (2009), ao afirmar que valores de pH abaixo de 6 são tidos como pH ácido, e valores acima de 9,5 são alcalinos, e não atendem a legislação vigente de potabilidade da água.

Para o parâmetro de alcalinidade obteve-se como resultado uma água alcalina de sabor agradável para todos os cinco bebedouros das escolas municipais, uma vez que seus valores variam entre 6,82 mg/L a 8,50 mg/L, que é semelhante ao encontrado por Braz et al. (2015), cuja alcalinidade foi de 5,11 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ , onde afirma que a alcalinidade é a capacidade da água de neutralizar o ácido sulfúrico e o hidróxido de sódio. Dessa forma como comparado aos estudos de Cunha et al. (2012), alterações na alcalinidade conferem a água alterações no paladar, causando uma rejeição da mesma.

Para o parâmetro da condutividade, obtiveram-se resultados que determinam que todas as amostras das águas analisadas dos bebedouros são potáveis e minerais, o que corrobora com a literatura e os estudos de Morais et al. (2016) e de Magalhães et al. (2014), ao afirmar que a condutividade estando no valor até  $50\mu\text{S/cm}$  a água é considerada potável, e estando no valor até  $200\mu\text{S/cm}$  é uma água Mineral.

Com relação à dureza total, todas as amostras de água estão moderadamente mole

e potável, uma vez que os resultados obtidos variam entre 56,60 mg/L a 76,60 mg/L, apresentando-se dentro do exigido da portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde, que está corroborando com os estudos de Mousinho (2014), Libâneo (2008), ao classificar a água com relação à dureza e ao apresentar carbonato de cálcio em sua constituição: menor que 50 mg/L de CaCO<sub>3</sub> água mole, entre 50 e 150 mg/L de CaCO<sub>3</sub> água com dureza moderada, entre 150 e 300 mg/L de CaCO<sub>3</sub> água dura e maior que 300 mg/L de CaCO<sub>3</sub> água muito dura, sendo que quanto mais dura for a água, maior será a probabilidade de incidência de doenças cardiovasculares, e quanto mais mole mais potável.

Com relação ao parâmetro de cloreto, é possível afirmar a partir de cada uma das amostras colhida e analisada, que se trata de uma água saborosa e potável uma vez os valores encontrados variam entre 146 mg/L e 152,20 mg/L de cloreto de cálcio presente na água, estando conforme com os padrões de potabilidade exigidos pela portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, que é de 250 mg/L. Para Tavares et al. (2012) e Macêdo (2007), altas concentrações além de conferir sabor salino e propriedades laxativas, caracterizam a presença de esgotos domésticos aumentando a corrosividade da água, podendo restringir o seu uso.

Os resultados das análises microbiológicas das amostras, informando ausência ou presença de microrganismos, são apresentadas na tabela 5.

**Tabela 5** – Resultado da análise microbiológica das amostras de água

<b>Escola</b>	<b>Coliformes Totais</b>
<b>A</b> Bebedouro A.1	Presente
Bebedouro A. 2	Presente
<b>B</b> Bebedouro B.1	Ausente
Bebedouro B. 2	Ausente
<b>C</b> Bebedouro C.1	Ausente
Bebedouro C. 2	Ausente
<b>Valor de Referência</b>	Ausência em 100 ml

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

---

Das dezoito (18) amostras de água analisadas, as escolas B e C, apresentaram em seus bebedouros ausência de contaminação por coliformes totais, sendo, portanto, consideradas águas puras e potáveis, corroborando com a literatura e com os estudos de Magalhães et al. (2014), que diz que para uma água ser pura e potável não pode apresentar indícios de coliformes fecais e termotolerantes em 100 ml da amostra, porém a água dos bebedouros da escola A não atende aos padrões de potabilidade exigidos pela Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011), apresentando indicativo da presença de coliformes totais, sendo uma água inapropriada para o consumo humano, como aponta Silva e Araújo (2003).

A presença de coliformes pode ser indicativo de uma higienização ineficaz dos bebedouros, tanto por parte dos administradores das escolas como por parte dos alunos, uma vez que a equipe de limpeza não faz a assepsia correta das torneiras dos bebedouros e os alunos não realizam nenhuma higienização ao utilizar os bebedouros, tocando nas torneiras logo após saírem dos banheiros sem lavar corretamente as mãos, e isso pode ocasionar uma contaminação por microrganismos patogênicos como *E. coli* conforme Silva e Araújo (2003).

Os coliformes existem em grande quantidade nas fezes humanas e, quando encontrados na água, significa que a mesma recebeu esgotos domésticos, ou são dejetos de animais, água contaminada proveniente de enxurradas, podendo conter microrganismos causadores de doenças, sendo as mais comuns a febre tifoide, disenterias, cólera, hepatites infecciosas, leptospirose, entre outras.

#### **4. CONCLUSÃO**

A partir das análises, em relação aos parâmetros físico-químicos, foi possível concluir que conforme a Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, todas as amostras de água são consideradas potáveis, visto que atendem a todos os parâmetros de qualidades exigidos pela portaria, portanto apropriadas para o consumo. Isso se deve ao fato de que estas águas estarem em boas condições de armazenamento e manutenção dos reservatórios de água do município, pois dispõem de equipes técnicas exclusiva para cuidar e tratar da água consumida por toda a população.

Quanto ao parâmetro microbiológico, o resultado foi negativo somente para a escola A, apresentando um valor superior ao exigido para o mínimo de pureza exigido pelo Ministério da Saúde, esse valor não condiz ao parâmetro microbiológico de potabilidade, podendo a contaminação estar diretamente associado aos maus cuidados de higienização dos bebedouros, tanto por parte dos administradores da escola como por parte dos alunos, tendo assim um risco de

contaminação. Para evitar esta contaminação das águas dos bebedouros da escola A, é necessário fazer uma constante assepsia de forma periódica.

## 5. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, T. M.; BARAÚNA, A. C.; GRANJA, F.; MENESES, C. A. R.; CARDOSO, L. Análise bacteriológica da água consumida em escolas públicas na capital de Boa Vista-Rr. In: **62ª Reunião Anual da SBPC**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte Natal. 2014. Disponível em: < <http://www.sbpcnet.org.br/livro/62ra/resumos/resumos/2272.htm>>. Acesso em: 22 out. 2017.

ALVES, N. C.; ODORIZZI, A. C.; GOULART, F. C. Análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento, Marília, SP. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, n. 6, p. 749-751, 2012.

BARBOSA, D. A.; LAGE, M. M.; BADARÓ, A. C. L. Qualidade microbiológica da água dos bebedouros de um campus universitário de Ipatinga, Minas Gerais. **Rev. Digital de Nutrição**, v. 3, n. 5, p. 505-517, 2009.

BATISTA, G. T. **Acesso à água potável: é um direito humano?** [online]. SciELO em Perspectiva: Humanas, 2017. Disponível em: < <http://humanas.blog.scielo.org/blog/2017/02/14/acesso-a-agua-potavel-e-um-direito-humano/>>. Acesso em: 29 ago. 2017.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria 2914 de 12 de dezembro de 2011**.

BRASIL, Fundação Nacional de Saúde. Manual Prático de Análise de Água / **Fundação nacional de Saúde** – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2013.

BRASIL. 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**. Brasília, DF, 12 dez. 2011.

---

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Portaria MS nº36/1990: Procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** MS nº36/1990. SAÚDE, M. D. Brasília: Diário Oficial da União 1990.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Portaria MS nº518/2004: Procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** MS nº518/2004. SAÚDE, M. D. Brasília: Diário Oficial da União 2004.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Portaria MS nº2914/2011: Procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** MS nº2914/2011. SAÚDE, M. D. Brasília: Diário Oficial da União 2011.

BRAZ, A. S.; SILVA, R. A.; SILVA FILHO, E. D.; MADUREIRA, I. A.; Caracterização físico-química de águas minerais comercializadas no município de Campina Grande-PB. In.: FEIRA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS E ENGENHARIA – FEBRACE, 13., 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2015.

CETESB - **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**, controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais. São Paulo; 2008.

CUNHA, A.; FERREIRA, H.; LIMA, I.; CRISTINA, D.; DE FREITAS BRITO, P. N.; DA CUNHA, A. C.; SILVEIRA JUNIOR, A. M.; BRITO, D. C. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. **Ambi-Agua**, v. 7, n. 3, p. 155- 165, 2012.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE (FUNASA). **Manual Prático de Análise de Água.** 4. ed. – Brasília: 2013. 153p. Disponível em: <[http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files\\_mf/manual\\_pratico\\_de\\_analise\\_de\\_agua\\_2.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf)>. Acesso em: 17 ago. 2018.

IBGE, 2010 Disponível em <[http://www.mfrural.com.br/cidade/belém do brejo do cruz-pb.aspx](http://www.mfrural.com.br/cidade/belém%20do%20brejo%20do%20cruzpb.aspx)> acessado em 18 de fevereiro de 2018.

LIBÂNIO, P. A. C.; CHERNICHARRO, C. A. L.; NASCIMENTO, N. O. A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 219-228, 2005.

MACÊDO, J. A. B. **Águas & águas**. 2 ed. Belo Horizonte: Ed. Conselho Regional de Química-MG; 2007. 977 p.

MAGALHÃES, Y. A., BATISTA, A. S. M., DOS SANTOS FONTENELLE, R. O., DA SILVA JULIÃO, M. S., LOIOLOA, P. M. G., MESQUITA, R. M.; AGUIAR. F. L. L.; OLIVEIRA, A. R. Qualidade microbiológica e físico-química da água dos açudes urbanos utilizados na dessedentação animal em Sobral, Ceará. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 12, n. 2, p. 141-148, 2014.

MELLO, C. N.; RESENDE, J. C. P. Análise microbiológica da água dos bebedouros da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais campus Betim. **Sinapse Múltipla**, v. 4, n. 1, p. 16-28, 2015.

MOURA, M. H. G.; BUENO, R. M.; MILANI, I.; COLLARES, G. L. Análise das águas dos poços artesianos do campus cavg-ufpel. **Livro de Resumos da 2ª Mostra de Trabalhos de Tecnologia Ambiental**, p. 10, 2009.

MORAIS, W. A.; SALEH, B. B.; ALVES, W. D. S.; AQUINO, D. S. Qualidade sanitária da água distribuída para abastecimento público em Rio Verde, Goiás, Brasil. **Cadernos de Saúde Coletiva (Rio J.)**, v. 24, n. 3, p. 361-367, 2016.

NAIME, R. H.; CARVALHO, S.; NASCIMENTO, C. A. Avaliação da qualidade da água utilizada nas agroindústrias familiares do vale dos sinos. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 2, n. 1, p. 105-119, 2009.

OLIVEIRA, A. A. et al **Qualidade microbiológica das águas utilizadas para dessedentação animal** na Fazenda Uems - Unidade Universitária de Aquidauana-Ms. Publicado em 13/05/2007 no site da ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ZOOTECNISTAS. Disponível em <<http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anaiszootec/artigos-cientificos/bioclimatologia-ambiencia/3044-Qualidade-microbiologicadas-guas-utilizadas-para-dessedentacao-Animal-Fazenda-UEMS-Unidade-Universitria-Aquidauana-MS1.html>>. Acesso em 20 de fevereiro de 2018.

Organização das Nações Unidas. O grande déficit de saneamento. **Relatório do Desenvolvimento humano 2006**. Nova York: ONU; 2006. cap. 5.

---

MOUSINHO, D. D.; SOUSA GONÇALVES, L.; SARAIVA, A.; CARVALHO, R. M. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água de bebedouros de uma creche em Teresina-PI. **Revista Interdisciplinar**, v. 7, n. 1, p. 93-100, 2014.

SANTOS, J. O.; SANTOS, R. M. S.; GOMES, M. A. D.; MIRANDA, R. C.; NÓBREGA, I. G. M. A qualidade da água para o consumo humano: Uma discussão necessária. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 19-26, 2013.

SILVA, R. C. A.; ARAÚJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 8, p. 1019-1028, 2003.  
TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

VASCONCELOS, A. V.; SILVA, M. R. **Avaliação físico-química e microbiológica da qualidade da água de pequenos laticínios da região de Francisco Beltrão / PR**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2012.

ZANINI, H. L.; AMARAL, L. A. D.; ZANINI, J. R.; TAVARES, L. H. Caracterização da água da microbacia do córrego Rico avaliada pelo índice de qualidade de água e de estado trófico. **Engenharia Agrícola**, p. 732-741, 2010.

WOLKMER, M. F.; PIMMEL, N. F. Política Nacional de Recursos Hídricos: governança da água e cidadania ambiental. **Sequência: estudos jurídicos e políticos**, v. 34, n. 67, p. 165-198, 2013.