

UNICESUMAR – CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BIOMEDICINA

**QUALIDADE DA ÁGUA POTÁVEL DE CIDADES DO NOROESTE DO
PARANÁ**

GUILHERME REIS SALMAZO BARBOSA
JOÃO PAULO MARTINS ALVES

MARINGÁ – PR
2019

**GUILHERME REIS SALMAZO BARBOSA
JOÃO PAULO MARTINS ALVES**

**QUALIDADE DA ÁGUA POTÁVEL DE CIDADES DO NOROESTE DO
PARANÁ**

Projeto de Pesquisa apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso orientado pelo Professor Doutor Rogério A. Minini dos Santos como parte das exigências para a avaliação inicial na disciplina.

MARINGÁ - PR

2019

FOLHA DE APROVAÇÃO
GUILHERME REIS SALMAZO BARBOSA
JOÃO PAULO MARTINS ALVES

QUALIDADE DA ÁGUA POTÁVEL DE CIDADES DO NOROESTE DO PARANÁ

Artigo apresentado ao curso de graduação em _____ da UniCesumar – Centro Universitário de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel(a) em _____, sob a orientação do Prof. Dr. Rogério A. Minini dos Santos.

Aprovado em: ____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Nome do professor – (Titulação, nome e Instituição)

Nome do professor - (Titulação, nome e Instituição)

No
me do professor - (Titulação, nome e Instituição)

QUALIDADE DA ÁGUA POTÁVEL DE CIDADES DO NOROESTE DO PARANÁ

Guilherme Reis Salmazo Barbosa

João Paulo Martins Alves

RESUMO

O presente trabalho tem como finalidade avaliar a qualidade físico-química e microbiológica da água de 4 diferentes cidades do Estado do Paraná, Brasil, visto que a alteração da qualidade desse recurso pode acarretar em prejuízos nos variados fins para o qual a água é utilizada. A metodologia presente no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* junto a Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde serviram de base para a análise da água nessa pesquisa. Determinação de alcalinidade, dureza, cloreto, CO₂ livre e nitrato, além de coliformes totais, foram os índices avaliados, todos em triplicata, para determinação da qualidade da água. Os resultados obtidos foram satisfatórios, onde em todas as análises físico-químicas, as amostras de água se apresentaram dentro do limite preconizado. Já nas análises microbiológicas, todas as amostras se apresentaram positivas contendo coliformes totais em pelo menos uma concentração. Conclui-se então que as amostras de água possuem uma certa inconformidade com o padrão de potabilidade, sendo uma possível contaminação gerada em algum momento do processo de tratamento nas estações de tratamento de água.

PALAVRAS-CHAVE:

Análise da água; Água potável. Análise físico-química. Microbiologia.

POTABLE WATER QUALITY OF NORTHWEST PARANÁ CITIES

ABSTRACT

The present work has the finality to avalue the physical-chemical and microbiological quality of the potable water of 4 cities in thestate of Parana, Brazil, since any alterations in the quality of this resource may cause losses on many ends which water is used for. The metodology presente on *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* together within the Ordinance nº 2.914 of the Health Ministry were the basis for the analysis of the water in this research. determination of alkalinity, hardness, chloride, free CO₂ and nitrate, as well as total coliforms, were the indices evaluated, all in triplicate, for the determination of water quality. The obtained results was satisfactory, where in all physical-chemical analyzes, the samples presented within the recommended limit. Already in the microbiological analyzes, all the samples presented themselves containing total coliforms at least in one concentration. Then concludes

that the samples of water, have a certain nonconformity within the potability standard, being a possible contamination generated at some point in the treatment process in the water treatment stations.

KEYWORDS

Water Analysis; Potable water; Physical-chemical analysis; Microbiology.

INTRODUÇÃO:

Seja em algo simples como um banho ou em algo de maior complexidade, como na manutenção da temperatura de um corpo, a água é um recurso necessário na maioria dos eventos que ocorrem em nosso planeta. Em conjunto ao aumento populacional e tecnológico pelo qual passamos constantemente, a demanda por água também se eleva e essa diversificação no uso da água, quando realizada de forma inadequada, provoca alterações na qualidade da mesma, comprometendo os recursos hídricos e por consequência seus usos para os diversos fins (DE SOUZA et al., 2014).

Em consequência dos referidos comprometimentos à água, se faz cada vez mais necessário o monitoramento desta. A análise da água é de fundamental importância, pois é através dela que podemos ter certeza de que a água que consumimos apresenta confiabilidade, se a mesma está livre de micro-organismos ou substâncias químicas que podem causar malefícios à saúde. (FUNASA, 2014)

Segundo a Fundação Nacional da Saúde (2014), para caracterizar uma amostra de água de qualidade são determinados diversos parâmetros, que são indicadores da qualidade da água e se constituem não conformes quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso. Atualmente o principal índice de qualidade da água utilizado no Brasil é baseado no Índice de Qualidade das Águas (IQA), criado pela *National Sanitation Foundation* (NFS). Este índice contém indicadores estabelecidos em função da importância que os mesmos apresentam na configuração global de uma água de qualidade, sendo eles: coliformes termotolerantes, pH, oxigênio dissolvido, nitrato, fósforo total, turbidez, sólidos totais e temperatura (ANA, 2012)

Um dos problemas que podem ocorrer com a alteração dos parâmetros está relacionado ao nitrato (NO_3^-). A toxicidade deste composto em humanos por si é baixa, mas de 5 a 10% ingerido na alimentação é convertido a nitrito (NO_2^-) na saliva bucal

ou por redução gastrointestinal. O nitrito, entrando na corrente sanguínea oxida o ferro (Fe^{2+} para Fe^{3+}) da hemoglobina, transformando-a em metahemoglobina, uma forma incapaz de transportar o oxigênio. Enquanto esse processo é reversível em pessoas adultas, pode provocar morte em lactentes, principalmente até os três meses de idade. O NO_2^- pode se tornar muito mais perigoso quando combinado com as aminas, pois formam as “nitrosaminas”, substâncias que se caracterizam por serem cancerígenas, mutagênicas e teratogênicas (NOGUEIRA et al., 2018).

Segundo a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (US EPA - United States Environmental Protection Agency), quando é feita a administração de cloro em altas concentrações, ele pode eliminar além de bactérias presentes na água, algumas bactérias presentes no organismo humano que são necessárias para a manutenção do sistema digestivo. Até mesmo a inalação do vapor do cloro presente na água durante o banho pode gerar reação do sistema imune, causando assim alergia nos olhos, trato respiratório e pulmões (SMALLWOOD et al. 1994).

A diarreia dos viajantes é um dos principais problemas de saúde durante viagens com porcentagem de 10 a 50%, com isso é de extrema importância que a água esteja livre de micro-organismos, pois essa doença é causada pela ingestão de água ou alimentos contaminados por algum agente infeccioso, como por exemplo *E. coli* e norovírus presente em dejetos humanos. Os riscos da diarreia estão presentes em pessoas com o comprometimento de alguns mecanismos de defesa, em idosos e crianças principalmente, além de imunocomprometidos, existe também o risco em portadores de insuficiência renal e diabéticos, onde possuem redução de sais minerais e com a diarreia estão propensos a descompensar a doença (MARTINS et al. 2008).

Outro componente que influencia diretamente em nosso dia-a-dia é o gás carbônico contido na água. Este pode contribuir significativamente para a corrosão das estruturas metálicas e de materiais à base de cimento de um sistema de abastecimento de água, por interagir com esse material, produzindo carbonato cálcio, o qual é insolúvel em água (NETO, 2013).

OBJETIVO:

O presente trabalho teve por finalidade avaliar parâmetros microbiológicos e físico-químicos a qualidade da água distribuída em cidades do noroeste do Paraná, e

comparar os resultados com limites estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011 a fim de identificar conformidades ou eventuais inconformidades da água distribuída na área de estudo em relação ao padrão de potabilidade brasileiro.

METODOLOGIA:

O presente estudo é de caráter exploratório e a maneira no qual foi realizada a coleta e conservação das amostras obedece a metodologia contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (ACHIO et al. 2017). As amostras de água foram coletadas direto das torneiras residenciais após deixar a água escorrer por três minutos e o volume coletado foi de 2L por cidade, amostras estas provenientes do tratamento das ETAs (Estação de tratamento da água). O transporte foi realizado em caixa de isopor com gelo e armazenamento em geladeira até a realização dos métodos. Por conveniência na obtenção das amostras, as cidades de Apucarana, Cianorte, Marialva e Maringá foram selecionadas serem analisadas. Todos os métodos das análises foram realizados em triplicata, para garantir assim uma boa reprodutibilidade e confiabilidade. As metodologias utilizadas foram fundamentadas na apostila Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos - 4ª Edição, Instituto Adolfo Lutz (2008).

Análise físico-química

Alcalinidade

Para essa análise foi empregado titulação colorimétrica, onde foi anotado o volume gasto na titulação para assim calcularmos a concentração de Carbonato de Cálcio presente na amostra de água analisada.

Foram transferidos 50 mL da amostra para um frasco Erlenmeyer de 250 mL, com 2 gotas da solução indicadora de fenolftaleína e não existindo coloração, hidróxidos ou carbonatos não estavam presentes e então essa solução não foi titulada com solução padronizada 0,005 M de ácido sulfúrico ou 0,01 M de ácido clorídrico. Posteriormente foi adicionado 2 gotas do indicador verde de bromocresol à solução incolor gerada no procedimento acima e titulada com solução de ácido sulfúrico 0,005 M ou ácido clorídrico 0,01 M, até a mudança da cor azul para verde.

Cálculo:

$$v \times M \times 100 \div V_a = \text{mg de carbonato de cálcio por litro (usando H}_2\text{SO}_4 \text{ 0,005 M)}$$

Onde:

v = volume do ácido sulfúrico ou clorídrico gasto, em litros;

M = molaridade da solução de ácido;

V_a = volume da amostra de água, em litros.

Determinação de Cloreto

O Método de Mohr é utilizado exclusivamente para a determinação de cloretos e foi desenvolvido no século XVII por Gaines, Parker e Gascho, 1984.

Transferiu-se 10 mL de amostra para um Erlenmeyer de 250 mL e em seguida 3 gotas de cromato de potássio será adicionada. Em uma bureta de 20 mL foi colocado a solução padrão de nitrato de prata 0,0282 M e realizado a titulação até que a cor amarelada da solução começou a tornar-se avermelhada sob constante agitação.

De acordo com a organização mundial da saúde (OMS), a água potável deve conter até 250 ppm de cloreto, mencionado também pela Portaria Nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, que estabelece para o teor de cloreto 250 mg/L como o valor máximo permitido para a água potável, sendo assim equivalentes.

Cálculo:

$$M \times v/v_1 = \text{molaridade da solução de nitrato de prata}$$

Onde:

M = molaridade da solução de nitrato de prata

v = volume da solução de cloreto de sódio

v₁ = volume da solução de nitrato de prata

Determinação de nitrato pelo método espectrofotométrico com desenvolvimento de cor

Foi tomado 50 mL da amostra para uma cápsula de porcelana de 150 mL, sendo evaporado em banho-maria, seguido da adição de 1 mL da solução de ácido fenoldissulfônico ao residual presente nas paredes e misturado com um bastão de vidro. Posteriormente lavou-se com 10 mL de água destilada e deionizada e 5 mL de solução de hidróxido de sódio a 50% sob agitação, até obter uma cor amarela estável, seguido da transferência desta solução para um balão volumétrico de 50 mL, lavando a cápsula. O volume foi completado com água destilada, filtrando se necessário, homogeneizando e depois de 15 minutos, medida a absorbância no espectrofotômetro a 410 nm.

Será realizada uma curva padrão a partir da solução-estoque, foram preradas soluções-padrão de nitrato no intervalo de 0 a 7 mg NO₃/L. Com bureta de 25 mL, foi acrescentado quantidades de 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 mL, nas cápsulas de 150 mL. Foi submetida a evaporação até a secura em banho-maria, adicionando em cada uma das cápsulas 1 mL da solução de ácido fenoldissulfônico. Lavados então com cerca de 10 mL de água destilada e adicionado 5 mL de solução de hidróxido de sódio a 50%, onde foi bem homogeneizado com bastão de vidro até obter cor amarela estável. As soluções foram transferidas para um balão volumétrico de 100 mL, lavando as cápsulas e os bastões com água destilada, completando o volume, agitando bem e aguardando 15 minutos para medir a absorbância em espectrofotômetro, utilizando comprimento de onda de 410 nm.

Dureza da água

Foram utilizados 50 mL da amostra em um frasco Erlenmeyer de 250 mL, sendo adicionado 1 mL da solução-tampão e 0,05 g do indicador negro de eriocromo T. Logo após, foi titulado com a solução de EDTA 0,01 M até que se passou da coloração púrpura à azul.

Cálculo: $1000 \times v \times A \div V =$ mg de carbonato de cálcio por litro.

Onde:

v = n° de mL de solução de EDTA gasto na titulação;

A= mg de CaCO₃ equivalente a 1 mL da solução de EDTA 0,01 M;

V = n° de mL da amostra.

Gás carbônico livre

Foi incorporado 100 mL de amostra em um Erlenmeyer, sendo adicionado em seguida 10 gotas de fenolftaleína e não colorindo, se não colorir, prossegue para titulação com a solução de NaOH 0,02 M gota a gota até o aparecimento de leve coloração rósea, que permaneceu por pelo menos 30 segundos.

Cálculo: $V \times 10 \times Fc = \text{mg/L de CO}_2 \text{ livre}$

Onde:

Fc = fator de correção.

Para calcular o CO₂ total:

$\text{mg/L CO}_2 \text{ total} = A + 0,44(2B + C)$;

A = mg/l CO₂ livre;

B = Alcalinidade devida a bicarbonato;

C = Alcalinidade devida a carbonato.

Análise bacteriológica da água potável

Coliformes totais:

Método dos tubos múltiplos

Para o teste presuntivo, foi utilizado uma sequência de 9 tubos de ensaio distribuídos de 3 em 3, sendo os 3 primeiros tubos com caldo lactosado de concentração dupla e neles foi adicionado 10 mL da amostra de água em cada tubo, a solução neste caso estava em diluição 1:1. Nos próximos 3 tubos foi colocado caldo lactosado em concentração simples e 1mL da amostra foi adicionado, onde a solução estava em diluição 1:10. Por fim, nos 3 últimos tubos foi colocado novamente caldo lactosado em concentração simples e inoculado 0,1 mL da amostra em cada tubo,

estando a solução em diluição 1:100. As soluções então foram incubadas na temperatura de 35 °C durante 24/48 horas e no final desse período analisado a formação de gás mediante a presença de bolhas dentro do tubo de Durhan, significando assim que o teste Presuntivo foi positivo para presença de bactérias, não sendo necessário realizar o teste confirmativo de acordo com a normativa da ANVISA, a qual especifica somente a presença ou não de bactérias na água. Do contrário, se não existiu a formação de gás durante o período de incubação, o resultado do teste é considerado negativo.

Expressão dos resultados: Os resultados foram expressos em N.M.P (Número Mais Provável)/100 mL de amostra. Para se determinar o N.M.P, verificou-se a combinação formada pelo número de tubos positivos que apresentaram as diluições 1:1, 1:10 e 1:100.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Foi realizada uma análise quantitativa e para cada resultado de cada amostra, os seus respectivos indicadores foram comparados aos valores padrões estabelecidos pela Portaria Nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, indicando assim uma água dentro ou fora dos padrões de potabilidade. Era esperado com a realização do presente trabalho que a qualidade das amostras analisadas, estivessem dentro dos valores limites pré-estabelecidos.

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas estão demonstrados na Tabela 1, onde foi calculado uma média dos resultados das análises feitas em triplicata.

Parâmetro	Unidade	VMP	Maringá	Cianorte	Apucarana	Marialva
Alcalinidade total	mg/L	10	0,075	0,010	0,048	0,079
Cloreto	mg/L	250	21,33	20,00	97,31	25,33
Dureza	mg/L	500	86,67	20	58,67	104,00
Nitrato	mg/L	10	2,48	8,38	3,06	2,6
CO ₂ livre	mg/L	10	5	3	5,6	2,33

Tabela 1: Local de coleta das amostras, parâmetros analisados e comparação entre os valores máximos permitidos (VMP) com os resultados das análises.

Os dados referentes à curva de calibração da solução do padrão de nitrato encontram-se à Figura 1. O coeficiente de linearidade da curva de calibração foi de 0,9911 indicando que o método é linear quando aplicado à substância pura.

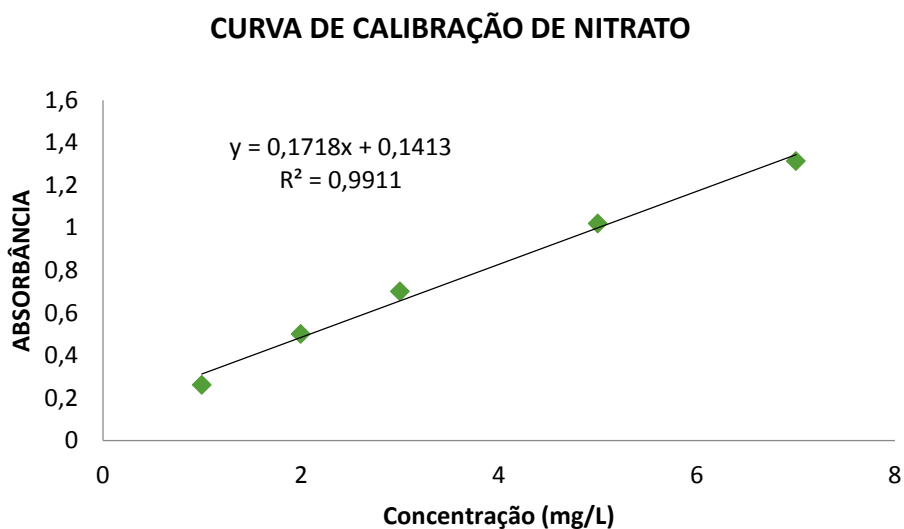


Figura 1: Curva de calibração da solução padrão de nitrato, em 410 nm, onde se obteve $y = 0,1718x + 0,1413$, $R^2 = 0,9911$

As análises de nitrato demonstraram que todas as cidades estavam dentro do padrão estabelecido pelo Ministério da saúde, não atingindo o valor máximo de 10 mg/L, porém, Cianorte demonstrou resultados mais elevados que as outras cidades, quase alcançando o limite. Nos estudos de Galdino et al. (2010), foram feitas coletas em Apucarana, mas em datas diferentes, na primeira coleta todos os locais estavam dentro dos padrões permitidos, já na segunda e terceira coleta todos os valores estavam acima de 10 mg/L, diminuindo na quarta e última coleta, mas ainda assim dois locais ultrapassaram o valor limite.

A determinação do teor de cloreto demonstrou conformidade das amostras em relação aos valores limites estipulados pela Agência Nacional da Água (ANA), que é de 250 mg/L. Apesar de estar dentro do valor permitido, a concentração de cloreto presente na amostra da cidade de Apucarana apresentou notável elevação diante das outras amostras. Quantidades moderadas de cloretos não são prejudiciais à saúde, contudo podem transmitir a água uma leve alteração, deixando-a com um sabor de aspecto salgado (MORAIS et., 2014).

A alcalinidade se demonstrou com valores bem abaixo do esperado para as amostras analisadas, sendo em águas naturais se encontra entre 30 e 500 mg/L de CaCO₂ (MORAES, 2013), isso pode ser explicado pelo processo de filtração por qual a água foi submetida nas ETAs e conseqüentemente ocorreu a diminuição desse indicador. Na análise realizada por Coelho et al. (2015) na região sudeste da Bahia, foi demonstrado que todas as amostras estavam dentro desse intervalo de alcalinidade, sendo assim, ambos os estudos possuem condições normais de decomposição de matéria e taxa de respiração de micro-organismos.

A presença de gás carbônico livre na água demonstrou valores abaixo dos limites estabelecidos para este composto, diferente da pesquisa realizada por Cornationi (2010), que ao realizar análise de amostras de água da cidade de Colina, verificou que todas as amostras apresentaram concentrações muito acima do valor padrão, podendo ocasionar problemas para as tubulações de abastecimento.

Conforme a Portaria N^o 2.914 de 2011, anexo X, o padrão organoléptico de potabilidade para o índice de dureza da água respeita o limite de 500 mg/L de CaCO₃. Quanto a dureza as águas podem ser classificadas em moles ou brandas, menor que 50mg/L, dureza moderada, entre 50 e 150 mg/L, duras entre 150 e 300 mg/L e muito duras acima de 300 mg/L (LEMOS; et al, 2017).

Através da análise dos resultados obtidos, verifica-se que a amostra proveniente da cidade de Cianorte encontra-se na faixa de dureza mole ou branda, tendo valor de 20 mg/L. Já as cidades Apucarana, Maringá e Marialva apresentam valores suficientes para a classificação como águas de dureza moderada.

O padrão microbiológico da água para o consumo humano é estabelecido pela Portaria n^o 2.914/2011 do Ministério da Saúde que determina a ausência de positividade de coliformes totais em amostras de águas analisadas. A concentração de bactérias é dada pelo Número mais provável em 1 grama (NMP/g), onde comparou-se as combinações dos tubos e os resultados das análises foram expressos na Tabela 2.

Tabela 2. Local de coleta e quantidade de coliformes totais presentes nas amostras de água.

Local	Amostra	Coliformes totais(NMP/g)
MARINGÁ	1	17
	2	14
	3	11
CIANORTE	1	4
	2	2
	3	14
APUCARANA	1	9
	2	6
	3	6
MARIALVA	1	4
	2	4
	3	2

Nas cidades de Maringá, Cianorte e Apucarana foi verificado presença de bolhas de gases em todas as concentrações, somente na cidade de Marialva não foi visualizado nas concentrações 1:1 e 1:100. Seguindo o padrão microbiológico estabelecido pelo ministério da saúde, as águas de todas as cidades estariam impróprias para o consumo humano pois existe a presença de coliformes totais nas amostras analisadas. Já nos estudos de Santos et al. (2013), realizados na Região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, foram demonstrados resultados diferentes, onde somente em uma de três amostras analisadas foram positivas para a presença de coliformes totais.

CONCLUSÃO:

De acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa, no que diz respeito a parâmetros físico-químicos, têm-se a conformidade dos valores apresentados em relação à aqueles estabelecidos pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

Relativo aos resultados proveniente da análise microbiológica, conclui-se que há certa incompatibilidade em relação aos critérios estabelecidos para esse parâmetro. É possível deduzir primeiramente, a partir dos valores elevados de coliformes totais, a ocorrência de contaminação das amostras no processo de

tratamento da água. Outra possibilidade seria a ausência ou baixa concentração de cloro nas amostras analisadas, sendo que este elemento possui função bactericida na água.

REFERÊNCIAS:

ACHIO, Sylvester et al. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23th Edition, American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) and Water Pollution Control Federation (WPCF), Washington DC, 2017.

Agência Nacional das Águas. INDICADORES DE QUALIDADE - ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS (IQA). Brasília (DF), 2012. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em 27 Abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Portaria nº 2.914* de 12 de dezembro de 2011. Brasília: Ministério da Saúde. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/asabesp_doctos/PortariaMS291412122011.pdf>. Acesso em 05 dez. 2019.

COELHO, D. A; SILVA, A. R. S; CASTRO, T. O; GALVÃO, R. C. S; PASSOS, A. S. P. Análise da alcalinidade total e concentração de carbono inorgânico em trechos urbanos de rios: O exemplo do rio Santa Rita, Região sudeste da Bahia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia. Vitória da Conquista, Bahia, 2015.

CORNATIONI, M. B. Análises físico-químicas da água de abastecimento do município de Colina-SP. FACULDADES INTEGRADAS FAFIBE CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS. São Paulo, 2010

DE SOUZA, J.R. et al. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. REDE - **Revista Eletrônica do Prodema**, v.8, n.1, p. 26-45, abr. 2014, Fortaleza, Brasil, ISSN: 1982-5528.

FUNASA (Fundação Nacional de Saúde). Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS - 1ª edição. SAS Quadra 4, Bloco N, 9º andar, Ala Sul CEP: 70.070-040 - Brasília/DF, 2014. 111 p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualcont_quali_agua_tecnicos_trab_emetas.pdf>. Acesso em 27 abr. 2019.

GALDINO, N. S; TROMBINI, R. B; Análise físico-química da água do córrego Japira, localizado na cidade de Apucarana. Apucarana, Paraná. 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos - 4ª Edição, 1ª Edição Digital II - IAL - SES - CCD – IAL. Secretaria de Estado da Saúde Coordenadoria de Controle de Doenças, São Paulo, 2008. 1002 p.

LEMOS, A. C. et al. Análise dos Parâmetros da Potabilidade da Água dos Bebedouros da Faculdade Pitágoras Betim. Revista de Ciências Exatas e Tecnologia. V. 12, n. 12, p. 9-14, 2017.

MARTINS, F. S. V; et al. Diarréia dos viajantes - Centro de Informação em Saúde para Viajantes UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. Out. 2008. Disponível em: < <http://www.cives.ufrj.br/informacao/dv/dv-iv.html> >. Acesso em 02 mai. 2019.

MORAES, P. B. Tratamento Biológico e Físico-Químico de Efluentes Líquidos. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo. 2013.

MORAIS, K. A.; SILVA, P. A.; DE CASTRO, N. F.; KARENINA, P. B. S.; CARDOSO, F. S.; LIMA, M. S. ; CARDOSO, B. A.; SOUSA, H. G.; CUNHA, F. S.; TORRES, J. R. O. Congresso Brasileiro de Química, 54., 2014, Natal. Determinação de cloreto em água mineral comercializada na região de Teresina-PI. Natal, 2014.

NETO, Ângelo Lopes Dias; DOS SANTOS, Gabriela. A DETERMINAÇÃO DO GÁS CARBÔNICO LIVRE EM ÁGUA. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), Teresina, 2013.

NOGUEIRA, Lara da Silva et al. OS TEORES DE NITRATO EM HORTALIÇAS E O IMPACTO PARA A SAÚDE HUMANA. Mostra Científica da Farmácia, [S.l.], v. 4, n. 2, aug. 2018. ISSN 2358-9124.

SANTOS, R. S; MOHR, T; SAÚDE E QUALIDADE DA ÁGUA: Análises Microbiológicas e Físico-Químicas em Águas Subterrâneas. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, 2013.

SMALWOOD, C. L; et al. U.S. Environmental Protection Agency. Drinking Water Criteria Document for Chlorine, Hypochlorous Acid and Hypochlorite Ion. (External Review Draft.) Environmental Criteria and Assessment Office, Office of Health and Environmental Assessment, Cincinnati, OH. 1992.