

Parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo nas escolas municipais da zona urbana de Esperança/PB

Physical-chemical parameters of water used for consumption in municipal schools in the urban area of Esperança / PB

Aldeni Barbosa da Silva¹, Janaina Moreira de Brito², Jonatas da Silva Duarte³, Airton Silva Braz⁴, Ronaldo de Araújo Silva⁵

Resumo: Objetivou-se com esse trabalho, verificar alguns parâmetros físico-químicos da água que abastece as escolas municipais da zona urbana da cidade de Esperança – PB. As amostras de água destinadas para as análises físico-químicas foram coletadas em garrafas plásticas de 2 litros em 7 escolas municipais e foram encaminhadas ao laboratório de Química (LQ) do IFPB, campus de Campina Grande, para a realização das análises. Os parâmetros físico-químicos das águas foram determinados seguindo-se as metodologias do manual do Instituto Adolfo Lutz. Por motivos éticos, o nome das referidas escolas foram mantidos em sigilo, sendo as amostras coletadas nas mesmas, identificadas como amostras 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. De acordo com os aspectos físico-químicos avaliados, tendo por base a Portaria N^o 2.914/2011 do Ministério da Saúde, conclui-se que a condutividade elétrica das águas resultou numa média de 232,3 $\mu\text{s}/\text{cm}$; o valor médio dos Sólidos totais dissolvidos obtidos nas análises foi da ordem de 119,2 PPM, estando, portanto, dentro dos limites estabelecidos; as amostras 1, 3, 4, 5, 6 e 7 apresentaram dureza moderada e apenas a amostra 2 representa uma água do tipo dura; as amostras apresentaram uma dureza de cálcio que variou de 38 a 108,6 mg/L de CaCO_3 e uma dureza de magnésio que variou de 28,8 a 75,4 mg/L de CaCO_3 , estando, portanto, dentro dos padrões estipulados pelo Ministério da Saúde; o teor de cinzas para as amostras das águas coletadas foi em média de 0,3610 e 0,1214, para a porcentagem de cinzas a 5 e 18 g, respectivamente.

Palavras-chaves: Análise de água. Água potável. Qualidade da água.

Abstract: The objective of this work was to verify some physical and chemical parameters of the water that supplies the municipal schools of the urban area of the city of Esperança - PB. The water samples for the physico-chemical analyzes were collected in 2-liter plastic bottles in 7 municipal schools and were sent to the Chemistry Laboratory (LQ) of the IFPB, campus of Campina Grande, to carry out the analyzes. The physico-chemical parameters of the waters were determined following the methodologies of the Adolfo Lutz Institute manual. For ethical reasons, the names of these schools were kept confidential, and the samples were collected, identified as samples 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7. According to the physicochemical aspects evaluated, Base to Ordinance No. 2.914 / 2011 of the Ministry of Health, it is concluded that the electrical conductivity of the waters resulted in an average of 232.3 $\mu\text{s} / \text{cm}$; the average value of the Total Dissolved Solids obtained from the analyzes was of the order of 119.2 PPM, and therefore, within the established limits; samples 1, 3, 4, 5, 6 and 7 showed moderate hardness and only sample 2 represents hard water; the samples had a calcium hardness varying from 38 to 108.6 mg / L of CaCO_3 and a magnesium hardness ranging from 28.8 to 75.4 mg / L of CaCO_3 and therefore within the standards stipulated by Ministry of Health; the ash content for the collected water samples was on average 0.3610 and 0.11214 cz, for the ash percentage at 5 and 18 g, respectively.

Key words: Water analysis. Drinking water. Water quality.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 02/01/2017; aprovado em 01/02/2017.

^{1*} Professor de Biologia, Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Esperança-PB, E-mail: aldeni.silva@ifpb.edu.br

² Graduação em Biologia, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, E-mail: janaina.brito1@outlook.com

³ Graduando do Curso Técnico Integrado em Informática, Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Esperança-PB, E-mail: jonatasilvaduarte@gmail.com

⁴ Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande-PB, E-mail: airtonsilva268@gmail.com

⁵ Graduando em Química, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande-PB, E-mail: ronaldosilva120@outlook.com

INTRODUÇÃO

A água é essencial em todos os seguimentos da vida, sendo considerada um recurso insubstituível (WHO, 2010). A oferta da água para o abastecimento tem sido apontada como um dos grandes problemas do século XXI, ressaltando-se que a abundância do elemento líquido causa uma falsa sensação de recurso inesgotável. Entretanto, 97,5% da água disponível na Terra é salgada, sendo imprópria para o consumo humano. Apenas 2,493% é doce, mas encontra-se inacessível em geleiras ou regiões subterrâneas (aquíferos), restando somente 0,007% da água encontrada em rios, lagos e na atmosfera disponível para o consumo (YAMAGUCHI et al., 2013; VENDRAMEL; KÖLLER, 2002).

A água é importante para a manutenção da vida e a sua sanidade e utilização racional são de impacto para a economia e preservação da saúde da coletividade. A água para o consumo humano é aquela cujos parâmetros microbiológicos, físico-químicos e radioativos atendem aos padrões de potabilidade e não oferece risco a saúde da população. Essas águas são captadas de mananciais superficiais. De acordo com a origem e tratamento recebido, as características das águas potáveis variam, sendo de grande importância o conjunto de determinações físico-químicas que avaliam essas propriedades (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

O conceito de qualidade da água sempre tem relação com o uso que se faz dessa água. Por exemplo, uma água de qualidade adequada para uso industrial, navegação ou geração hidrelétrica pode não ter qualidade adequada para o abastecimento humano, a recreação ou a preservação da vida aquática. Existe uma grande variedade de indicadores que expressam aspectos parciais da qualidade das águas. No entanto, não existe um indicador único que sintetize todas as variáveis de qualidade. Geralmente são usados indicadores para usos específicos, tais como o abastecimento doméstico, a preservação da vida aquática e a recreação de contato primário (balneabilidade) (BRASIL, 2014).

Hoje, sabe-se da importância de se tratar a água destinada ao consumo humano, pois, é capaz de veicular grande quantidade de contaminantes físico-químicos e/ou biológicos (TORRES et al., 2000), cujo consumo tem sido associado a diversos problemas de saúde. Algumas epidemias de doenças gastrointestinais, por exemplo, têm como via de transmissão a água contaminada (ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, 2000).

As análises dos parâmetros físico-químicos são uma tentativa de levantar informações a respeito da qualidade da água, para identificar e monitorar possíveis efeitos negativos para a saúde humana ou aos organismos que utilizam este recurso (TOZZO; GONÇALVES, 2014; GALDINO; TROMBINI, 2010).

Diante disso, esse trabalho teve como objetivo verificar alguns parâmetros físico-químicos da água que abastece as escolas municipais da zona urbana da cidade de Esperança – PB.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido nas escolas municipais de Esperança no estado da Paraíba, localizada na mesorregião do Agreste Paraibano, situada entre as coordenadas geográficas de 07°01'59" S e 35°51'26" W, com altitude média de 630 metros, e uma área territorial de 161,138 km², apresentando uma população estimada em 32.785 habitantes, e densidade demográfica de 189,86 hab/km² (IBGE, 2010). Essa cidade fica aproximadamente a 146 km da capital João Pessoa e a 25 km de Campina Grande, cidade na qual se mantém maiores vínculos comerciais (Figura 1).

Figura 1. Localização do município de Esperança/PB.



Fonte: IBGE (2010).

Amostras para análises físicas e químicas

As amostras de água destinadas para as análises físico-químicas foram coletadas em garrafas plásticas de 2 litros em 7 escolas municipais e foram encaminhadas ao laboratório de Química (LQ) do Instituto Federal da Paraíba, campus de Campina Grande, para a realização das análises.

Os parâmetros físico-químicos das águas foram determinados seguindo-se as metodologias do manual do Instituto Adolfo Lutz, notadamente os métodos físico-químicos para análise de alimentos, da 4ª versão, do Capítulo VIII – Águas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Os valores foram avaliados conforme as recomendações da portaria de nº. 2914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

Por motivos éticos, o nome das referidas escolas foram mantidos em sigilo, sendo as amostras coletadas nas mesmas, identificadas como amostras 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os parâmetros analisados e os métodos de análises foram os seguintes:

Condutividade Elétrica, Sólidos Totais Dissolvidos e Porcentagem de cinzas

A Condutividade Elétrica, os Sólidos Totais Dissolvidos e a Porcentagem de Cinzas foram determinados por meio do condutivímetro portátil da Lutron, modelo CD-4303, com resultados expressos na escala de $\mu\text{S}/\text{cm}$ a uma temperatura de 25°C (Figura 2).

Figura 2. Condutivímetro portátil, modelo CD-4303



Fonte: Autor (2016).

Dureza Total e Dureza de Cálcio e Magnésio

A dureza total foi definida como a soma das concentrações de cálcio e magnésio, ambas expressas como carbonato de cálcio, em miligramas por litro. O ácido etilenodiaminotetracético e seus sais sódicos (EDTA) formaram complexos quelados solúveis com certos cátions metálicos. Uma solução contendo íons de cálcio e magnésio, com uma pequena quantidade do indicador negro de eriocromo T, em pH $(10,0 \pm 0,1)$ tornou-se purpura. Titulando-se essa solução com EDTA, cálcio e magnésio foram quelados e uma viragem de cor purpura a azul indicou o ponto final (Figura 3).

Figura 3. Viragem de cor purpura



Fonte: Autor (2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Condutividade elétrica

A condutividade elétrica das águas resultou numa média de $232,3 \mu\text{S}/\text{cm}$ a temperatura média de $27,4^\circ\text{C}$ (Tabela 1). De acordo com Libânio (2010), águas naturais apresentam usualmente condutividade elétrica inferior a $100 \mu\text{S}/\text{cm}$, podendo atingir $1000 \mu\text{S}/\text{cm}$ em corpos d'água receptores de elevadas cargas de efluentes domésticos e industriais.

Stein et al. (2012) observaram que a condutividade elétrica das águas do Aquífero Barreiras na região de estudo apresentou valores entre $45,90$ e $113,00 \mu\text{S}/\text{cm}$, quando caracterizou a área do ponto de vista hidrogeoquímico, demonstrando a qualidade das águas do referido aquífero.

Tabela 1. Condutividade Elétrica das amostras de água coletadas nas escolas municipais de Esperança/PB.

Amostras	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{Cm}$)	Temperatura ($^\circ\text{C}$)
1	286,3	$29,0^\circ\text{C}$
2	405,2	$27,6^\circ\text{C}$
3	306,8	$27,9^\circ\text{C}$
4	159,6	$28,0^\circ\text{C}$
5	74,13	$26,2^\circ\text{C}$
6	190,4	$26,7^\circ\text{C}$
7	203,9	$26,7^\circ\text{C}$
Médias	232,3	$27,4^\circ\text{C}$

Fonte: Dados da pesquisa (2016)

A condutividade elétrica indica a capacidade da água natural de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions – usualmente íons de ferro e manganês, além de K^+ , Cl^- , Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} –, sendo, por consequência, diretamente proporcional à concentração iônica (LIBÂNIO, 2010). A baixa condutividade elétrica está ligeiramente ligada ao comportamento do baixo teor do íon cloreto nas águas, uma vez que os cloretos podem aumentar a condutividade elétrica, além de causar algumas corrosões nos metais das tubulações (ALVIM; LOPES, 2015).

Como consequência da intrínseca relação entre condutividade elétrica e o somatório da concentração de cátions, a condutividade elétrica vincula-se ao teor de salinidade, característica relevante para muitos mananciais subterrâneos e águas superficiais próximas ao litoral passíveis de intrusão de água salgada. Este parâmetro também se mostra relevante em regiões susceptíveis a elevadas taxas de evaporação e baixa intensidade pluviométrica, por vezes apresentando balanço hídrico negativo, como alguns países e estados da região Nordeste (LIBÂNIO, 2010).

Sólidos totais dissolvidos (STD)

Os sólidos totais dissolvidos representam a soma dos teores de todos os constituintes minerais presentes na água. O valor médio obtido das análises foi da ordem de

119,2 PPM, estando, portanto, dentro dos padrões estabelecidos (Tabela 2).

Tabela 2. Sólidos totais dissolvidos nas amostras de água coletadas nas escolas municipais de Esperança/PB.

Amostras	Sólidos totais dissolvidos (PPM)	Temperatura (°C)
1	142,2 PPM	28,5 °C
2	200,4 PPM	28,0 °C
3	149,1 PPM	28,3 °C
4	72,18 PPM	27,6 °C
5	74,51 PPM	26,7 °C
6	94,40 PPM	26,3 °C
7	101,6 PPM	26,5 °C
Médias	119,2 PPM	27,4 °C

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Sólidos totais dissolvidos são constituídos por partículas de diâmetro inferior a 10^{-3} μm e que permanecem em solução mesmo após a filtração. A entrada de sólidos na água pode ocorrer de forma natural (processos erosivos, organismos e detritos orgânicos) ou antropogênica (lançamento de lixo e esgotos). O padrão de potabilidade refere-se apenas aos sólidos totais dissolvidos (limite: 1000 mg/L), já que esta parcela reflete a influência de lançamento de esgotos, além de afetar a qualidade organoléptica da água (BRASIL, 2014).

Silva (2015), avaliando a qualidade da água cedida pelos carros pipa em três municípios em situação de calamidade pública no médio sertão paraibano, observou que os sólidos totais em todas as cisternas esteve abaixo do limite permitido (1.000 mg/L) para consumo humano tanto nas que recebem água de carro pipa como as das cisternas enchidas com as chuvas recentes, com valores máximo de 208 mg/L e ainda menores em Patos, 56 mg/L em cisternas com água de chuvas.

Dureza total

A dureza da água é expressa em mg/L de equivalente em carbonato de cálcio (CaCO_3) e pode ser classificada em mole ou branda: < 50 mg/L de CaCO_3 ; dureza moderada: entre 50 mg/L e 150 mg/L de CaCO_3 ; dura: entre 150 mg/L e 300 mg/L de CaCO_3 ; e muito dura: >300 mg/L de CaCO_3 (BRASIL, 2014).

De acordo com essa classificação, convém ressaltar que as referidas amostras estão dentro dos padrões de potabilidade brasileiro, americano e da Organização Mundial de Saúde (OMS), que estabelecem o limite de 500 mg/L CaCO_3 , idêntico ao adotado no Canadá (GUIDELINES FOR CANADIAN DRINKING WATER QUALITY, 2004).

Baseando-se na classificação citada anteriormente, as amostras 1, 3, 4, 5, 6 e 7 apresentaram dureza moderada e apenas a amostra 2 representa uma água do tipo dura (Tabela 3).

Tabela 3. Dureza Total das amostras de água coletadas nas escolas municipais de Esperança/PB¹. Fonte: Autor (2016).

Amostras	Dureza total (mg/L de CaCO_3)
1	122,8 mg/L de CaCO_3
2	184,0 mg/L de CaCO_3
3	120,0 mg/L de CaCO_3
4	60,0 mg/L de CaCO_3
5	72,0 mg/L de CaCO_3
6	112,0 mg/L de CaCO_3
7	124,0 mg/L de CaCO_3
Média	113,5 mg/L de CaCO_3

¹Summary of Guidelines for Canadian Drinking Water Quality, 2004.

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

A dureza indica a concentração de cátions multivalentes em solução na água, sobretudo de cálcio (Ca^{+2}) e magnésio (Mg^{+2}), e em menor magnitude alumínio (Al^{+3}), ferro (Fe^{+2}), manganês (Mn^{+2}) e estrôncio (Sr^{+2}), e se manifesta pela resistência à reação de saponificação. Esta característica química acaba por refletir a natureza geológica da bacia hidrográfica, sendo mais evidente nas regiões de formação calcária e menos significativa em zonas de terrenos arenosos ou argilosos. A água de chuva em contato com o solo tem sua concentração de gás carbônico elevado e, por conseguinte, seu poder de dissolução das formações calcária (LIBÂNIO, 2010).

As amostras apresentaram uma dureza de cálcio que variou de 38 a 108,6 mg/L de CaCO_3 e uma dureza de magnésio que variou de 28,8 a 75,4 mg/L de CaCO_3 , estando, portanto, dentro dos padrões estipulados pelo Ministério da Saúde (Tabela 4).

Tabela 4. Dureza de Cálcio e Magnésio das amostras de água coletadas nas escolas municipais de Esperança/PB¹.

Amostras	Dureza de Cálcio (mg/L de CaCO_3)	Dureza de Magnésio (mg/L de CaCO_3)
1	94,0	28,8
2	108,6	75,4
3	64,0	56,0
4	28,0	32,0
5	38,0	34,0
6	48,0	64,0
7	82,0	42,0
Médias	66,08	47,4

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

A dureza de uma água pode ser temporária ou permanente. A dureza temporária, também chamada de dureza de carbonatos, é causada pela presença de bicarbonatos de cálcio e magnésio. Esse tipo de dureza resiste à ação dos sabões e provoca incrustações. É denominada de temporária porque os bicarbonatos, pela ação do calor, se decompõem em gás carbônico, água e carbonatos insolúveis que se precipitam. A dureza permanente, também chamada de dureza de não carbonatos, é devida à presença de sulfatos, cloretos e

nitratos de cálcio e magnésio, resiste também à ação dos sabões, mas não produz incrustações por serem seus sais muito solúveis na água. Não se decompõe pela ação do calor (BRASIL, 2014).

Porcentagem de cinzas

O teor de cinzas para as amostras das águas coletadas foi em média de 0,3610 e 0,1214 cz, para a porcentagem de cinzas a 5 e 18 g, respectivamente (Tabela 5).

Oliveira et al. (2014), elaboraram e caracterizaram físico-quimicamente geleias diet de umbu-cajá processadas com diferentes concentrações de aspartame e pectina, observaram que as geleias diet tiveram os conteúdos de cinzas variando de 0,57% (GD1) a 0,81% (GD3), estando superiores aos dados de Yuyama et al. (2008) e Polesi et al. (2011) ao caracterizarem geleias diet de cubiu (*Solanum sessiliflorum*) e manga, respectivamente.

Tabela 5. Porcentagem de cinzas (5 e 18g) nas amostras de água coletadas nas escolas municipais de Esperança/PB.

Amostras	Porcentagem de cinzas (5g)	Temperatura (°C)
1	0,4475 Cz	28,4 °C
2	0,6330 Cz	29,0 °C
3	0,4752 Cz	27,7 °C
4	0,2290 Cz	27,3 °C
5	0,1187 Cz	27,1 °C
6	0,2996 Cz	26,2 °C
7	0,3244 Cz	26,9 °C
Médias	0,3610 Cz	27,5 °C

Amostras	Porcentagem de cinzas (18g)	Temperatura (°C)
1	0,1513 Cz	28,4 °C
2	0,2132 Cz	29,1 °C
3	0,1614 Cz	27,5 °C
4	0,0774 Cz	27,2 °C
5	0,0397 Cz	27,5 °C
6	0,0995 Cz	26,1 °C
7	0,1076 Cz	27,1 °C
Médias	0,1214 CZ	27,5 °C

Fonte: Dados da pesquisa (2016).

Resíduo por incineração ou cinzas é o nome dado ao resíduo obtido por aquecimento de um produto em temperatura próxima a (550-570)°C. Nem sempre este resíduo representa toda a substância inorgânica presente na amostra, pois alguns sais podem sofrer redução ou volatilização nesse aquecimento. Geralmente, as cinzas são obtidas por ignição de quantidade conhecida da amostra. Algumas amostras contendo sais de metais alcalinos que retém proporções variáveis de dióxido de carbono nas condições da incineração são tratadas, inicialmente, com solução diluída de ácido sulfúrico e, após secagem do excesso do reagente, aquecidas e pesadas. O resíduo é, então, denominado “cinzas sulfatizadas”. Muitas vezes, é vantajoso combinar a determinação direta de umidade e a determinação de

cinzas, incinerando o resíduo obtido na determinação de umidade (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Uma análise global da composição das cinzas nos diferentes alimentos, além de trabalhosa, não é de interesse igual ao da determinação de certos componentes, conforme a natureza do produto. Outros dados interessantes para a avaliação do produto podem ser obtidos no tratamento das cinzas com água ou ácidos e verificação de relações de solúveis e insolúveis. Um baixo conteúdo de cinzas solúveis em água é indicio que o material sofreu extração previa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

CONCLUSÃO

De acordo com os aspectos físico-químicos avaliados, tendo por base a Portaria N° 2.914/2011, conclui-se que a condutividade elétrica das águas resultou numa média de 232,3 µs/cm a temperatura média de 27,4 °C; o valor médio dos Sólidos Totais Dissolvidos obtido das análises foi da ordem de 119,2 PPM, estando, portanto, dentro dos limites estabelecidos; com relação a Dureza Total, as amostras 1, 3, 4, 5, 6 e 7 apresentaram dureza moderada e apenas a amostra 2 representa uma água do tipo dura; as amostras apresentaram uma dureza de cálcio que variou de 38 a 108,6 mg/L de CaCO₃ e uma dureza de magnésio que variou de 28,8 a 75,4 mg/L de CaCO₃, estando, portanto, dentro dos padrões estipulados pelo Ministério da Saúde; o teor de cinzas para as amostras das águas coletadas foi em média de 0,3610 e 0,1214 cz, para a porcentagem de cinzas a 5 e 18 g, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- ALVIM, J. C.; LOPES, V. M. Análise das propriedades físico-químicas das águas minerais comercializadas no município de Ji-Paraná/RO. Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), 67., 2015, São Carlos. **Anais...** São Carlos: SBPC, 2015.
- BRASIL. **Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
- BRASIL. **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS.** Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 2014. 112 p.
- GALDINO, N.; TROMBINI, R. B. Análise físico-química da água do córrego Japira, localizado na cidade de Apucarana-PR. **Terra e cultura**, n. 53, ano 27, p.67-76, 2011.
- HEALTH CANADA. **Guidelines for Canadian drinking water quality.** 2004. Disponível em: <www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/enteric-enterovirus/index-eng.php>. Acesso em: 21 nov. 2015.

- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2006. **Agricultura familiar. Primeiros Resultados. Brasil, Grandes Regiões e Unidades de Federação.** MDA/MPOG, 2009, p. 1-267. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/agri_familiar_2006/familia_censoagro2006.pdf>. Acesso: 27 jun. 2015.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=250600>>. Acesso em: 21 nov. 2015.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Águas. 2008, p. 347-408. In: **Métodos químicos e físicos para análises de alimentos.** Edição IV. São Paulo: 1ª Edição Digital. SES – CCD – IAL. Secretaria de Estado da Saúde – Coordenadoria de Controle de Doenças. 2008. 1020 p.
- LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água.** 3. ed. Campinas: Editora Átomo, 2010. 494p.
- OLIVEIRA, E. N. A.; ROCHA, A. P. T.; GOMES, J. P.; SANTOS D. C. Processamento e Caracterização Físico-Química de Geleias *Diet* de Umbu-Cajá (*Spondias* spp.). **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 30, n. 4, p. 1007-1016, July/Aug. 2014.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. **La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible.** Publicación Científica, n.572, OPS, Washington, D.C, 2000. 298p.
- POLESI, L. F.; MATTA JUNIOR, M. D.; MATSUOKA, C. R. ; CEBALLOS, C. H. M.; ANJOS, C. B. P.; SPOTO, M. H. F.; SARMENTO, S.B.S. Caracterização física e química de geleia de manga de baixo valor calórico. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 85-90, 2011.
- SILVA, T. J. **Cisternas do PIMC a as Ações Emergenciais em Épocas de Estiagem Prolongada no Sertão Paraibano.** 2015. 71f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2015.
- STEIN, P.; DINIZ FILHO, J. B.; LUCENA, L. R. F.; CABRAL, N. M. T. Qualidade das águas do aquífero Barreiras no setor sul de Natal e norte de Parnamirim, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 42, p. 226-237, 2012.
- SUMMARY OF GUIDELINES FOR CANADIAN DRINKING WATER QUALITY. April, 2004.
- TORRES, D. A. G. V. CHIEFFI P.P.; COSTA W. A.; KUDZIELICS E. Giardíase em creches mantidas pela prefeitura do município de São Paulo, 1982/1983. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, v.33, p. 137- 141, 2000.
- TOZZO, R. A.; GONÇALVES, E. A. Análise Físico-química da Água do Riacho Japira, Localizado no Município de Apucarana-PR. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v.6, n.3, p. 296-307, 2014.
- VENDRAMEL, E.; KÖHLER, V. B. A história do abastecimento de água em Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 1, p. 253-260, 2002.
- YAMAGUCHI, M. U.; CORTEZ, L. E. R.; OTTONI, L. C. C.; OYAMA, J. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá/PR. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 37. n. 3, p. 312-320, 2013.
- YUYAMA, L. K. O.; PANTOJA, L.; MAEDA, R. N.; AGUIAR, J. P. L.; SILVA, S. B. Desenvolvimento e aceitabilidade de geleia dietética de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.4, p.929-934, 2008.
- WHO. **World Health Organization. Water, Sanitation and Health.** 2010. Disponível em: http://www.who.int/water_sanitation_health/en/. Acesso: 08 jan. 2017.