

DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS NAS ÁGUAS DO RIO MEARIM NA CIDADE DE BACABAL-MA

Willian Oliveira Bento (*), Leonildes de Jesus Aguiar Vieira 2, Pablo Cruz Santos 3

* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA (Campus Bacabal) e-mail: willianquimica@hotmail.com..

RESUMO

A água é um elemento essencial à vida, conseqüentemente sua potabilidade e qualidade são importantes para o bem-estar e saúde da população. Este trabalho apresenta dados de análises físicas, químicas e microbiológicas da água do rio Mearim localizado no município de Bacabal – MA, realizadas no mês de outubro de 2015. Têm como objetivo avaliar a qualidade da água, bem com identificar seus usos quanto às atividades desenvolvidas em suas margens e seu enquadramento com o estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Os resultados obtidos indicam que a dureza e coliformes termotolerantes estiveram fora dos padrões estabelecidos pela resolução nos três pontos amostrais escolhidos. O pH, temperatura, alcalinidade e cloreto apresentaram valores aceitáveis perante a resolução. Quanto sua utilização, somente os pontos P1 e P2 caracterizaram-se com maior índice de poluição, justamente por se localizar próximo ao centro da cidade e a grande quantidade de casas próximas às margens do rio.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água, Recursos hídricos, Rio Mearim.

INTRODUÇÃO

A utilização da água pela sociedade humana visa atender suas necessidades pessoais, atividades econômicas (agrícolas e industriais) e sociais. No entanto, essa diversificação no uso da água, quando realizada de forma inadequada, provoca alterações em sua qualidade, comprometendo os recursos hídricos e por consequência seus usos para os diversos fins. A qualidade da água é aspecto indispensável, quando se trata dos seus principais usos, em especial, para fins como o abastecimento humano. Este uso tem sofrido restrições significativas em função de prejuízos nos rios provenientes das ações naturais e antrópicas, as quais alteram os aspectos de qualidade e quantidade de água disponível para o consumo humano (SOUZA et al, 2014).

O consumo de água contaminada tem sido associado a diversos problemas de saúde. Algumas epidemias de doenças gastrointestinais, por exemplo, têm como via de transmissão a água contaminada. Essas infecções representam causa de elevada taxa de mortalidade em indivíduos com baixa resistência, atingindo especialmente idosos e crianças menores de cinco anos (SCURACCHIO, 2010).

O Mearim é o único rio da cidade Bacabal - MA, tendo grande importância em termos econômicos, turísticos e sociais e tornando-se necessário estudo da qualidade de suas águas a fim de informação para a sociedade e conseguinte conscientização para preservação do mesmo, tendo em consideração a importância dos rios como recurso hídrico e visto a sua utilização no abastecimento da cidade através dos Serviços Autônomos de Água e Esgoto – SAAE. Ele sofre com o despejo de grande quantidade de lixo, efluentes domésticos e a prática de atividades desenvolvidas pelos moradores ribeirinhos, o que vem alterando a qualidade físico-química e microbiológica da água. Júnior et al (2012), relata que o rio, no trecho da zona urbana, está vulnerável a fatores como crescimento demográfico da cidade e aumento da urbanização, cujos efeitos ainda não se têm conhecimento.

Diante do exposto, a pesquisa visa a investigar, determinar e colaborar com a formação de dados sobre a qualidade da água do rio Mearim, considerando as variáveis físicas, químicas e microbiológicas no trecho urbano da cidade de Bacabal – MA, onde o rio é importante do ponto de vista econômico e turístico, tendo em vista que, a importância dos recursos hídricos vem se destacando para o uso mais consciente e eficiente da água, bem como identificar seu enquadramento, de acordo as resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) N° 357 de 17 de Março de 2005 (BRASIL, 2005).

PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

A contaminação dos recursos hídricos é um dos fatores que contribuem para que a disponibilidade de água potável se torne cada vez mais limitada. Uma ampla quantidade da utilização da água e as transformações provocadas pelo homem nos ambientes terrestres têm um grande potencial de alterar, às vezes, de forma irreversível, a integridade dos ecossistemas de água doce. As principais transformações devem-se principalmente ao processo de urbanização e aos usos agrícolas e industriais que geram resíduos (sólidos e líquidos), na maioria não tratada que alcançam os mananciais (BAIRD, CANN, 2011; NOURI et al. 2008).

O monitoramento da qualidade da água é um dos principais instrumentos de sustentação de uma política de planejamento e gestão de recursos hídricos, pois funciona como um sensor que possibilita o acompanhamento do processo de uso dos recursos hídricos, apresentando seus efeitos sobre características qualitativas das águas, visando subsidiar as ações de controle ambiental. (BAIRD, CANN, 2011; MACÊDO, 2004; BISCARO et al. 2007).

Parâmetros físico-químicos

Temperatura

A temperatura determina vários processos químicos, físicos e biológicos que ocorrem em um sistema aquático. A variação da temperatura em corpos d'água pode ser causada por fatores naturais como (energia solar) ou antropogênicas como (despejos industriais e águas de resfriamento de máquinas). A temperatura interfere na velocidade das reações químicas, tais como o metabolismo dos organismos e a degradação da matéria orgânica. Os ambientes aquáticos brasileiros apresentam em geral temperaturas na faixa de 20 °C a 30 °C. (ZUIN, IORIATTI, MATHEUS; 2009).

Potencial hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico (pH), avalia a capacidade das condições ácidas e básicas do meio líquido por meio da presença de íons hidrogênio (H⁺). O pH é delimitado numa escala que varia de 0 a 14, estabelecendo o valor 7 com seu ponto de equivalência (neutro), inferior a 7 caracteriza ácido e superior a 7 caracteriza básico. As variações do valor do pH originam-se de duas formas natural que ocorre devido processos de dissolução de rochas e fotossíntese ou antropogênicas devido à emissão de resíduos domésticos e industriais (BAIRD, CANN, 2011; ZUIN, IORIATTI, MATHEUS; 2009).

Alcalinidade

A alcalinidade total de uma água é dada pelo somatório das diferentes formas de alcalinidade existentes, ou seja, é a concentração de hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos, expressa em termos de carbonato de cálcio. Pode-se dizer que a alcalinidade mede a capacidade da água em neutralizar os ácidos. A medida da alcalinidade é de fundamental importância durante o processo de tratamento de água, pois é em função do seu teor que se estabelece a dosagem dos produtos químicos utilizados (BAIRD, CANN, 2011; MACÊDO, 2004).

Cloretos

Geralmente os cloretos estão presentes em águas brutas e tratadas em concentrações que podem variar de pequenos traços até centenas de mg.L⁻¹. Estão presentes na forma de cloretos de sódio, cálcio e magnésio. A água do mar possui concentração elevada de cloretos que está em torno de 26.000 mg.L⁻¹. Concentrações altas de cloretos podem restringir o uso da água em razão do sabor que eles conferem e pelo efeito laxativo que eles podem provocar. A resolução nº 357/2005 do CONAMA estabelece o teor de 250 mg.L⁻¹ como o valor máximo permitido para água potável (BRASIL, 2005).

Dureza

A dureza total é calculada como sendo a soma das concentrações de íons cálcio e magnésio na água, expressos como carbonato de cálcio, pode ser temporária ou permanente. A temporária resiste à ação dos sabões e provoca incrustações. 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. A resolução nº 357/2005 do CONAMA estabelece para dureza o teor de 500 mg.L⁻¹ em termos de CaCO₃ como o valor máximo permitido para água potável (MACÊDO, 2004; BRASIL, 2005).

Parâmetros microbiológicos

Para obter a avaliação da qualidade ambiental como um todo, é preciso obter informações que estejam integradas entre os fatores bióticos e abióticos que regem o funcionamento do ecossistema. As análises microbiológicas irão apontar a presença ou não de coliformes totais e coliformes fecais, que podem ser ou não nocivos para a saúde e causar doenças. (SCURACCHIO, 2010).

O grupo coliforme é dividido em coliformes totais e coliformes termotolerantes ou fecais. Os coliformes totais (CT) e termotolerantes (CTo) são os indicadores de contaminação mais usados para monitorar a qualidade sanitária da água. As análises microbiológicas irão apontar a presença ou não de coliformes totais e coliformes fecais, que podem ser ou não patogênicos (SCURACCHIO, 2010).

Coliformes fecais ou coliformes termotolerantes são bactérias capazes de desenvolver e/ou fermentar a lactose com produção de gás a 44°C em 24 horas. A principal espécie dentro desse grupo é a *Escherichia coli*. Essa avaliação

microbiológica da água tem um papel destacado, em visto da grande variedade de microrganismos patogênicos, em sua maioria de origem fecal, que pode estar presente na água (RATTI et al, 2011).

Os coliformes geralmente não são patogênicos para o homem, embora algumas linhagens o sejam, como determinados biosorogrupos, tais como: *E. coli* enteropatogênicas, enterotoxigênicas, invasoras e hemorrágicas, que são capazes de produzir infecção (GAVA, 2008) causando diarreias moderadas a severas, colite hemorrágica grave, e a síndrome hemolítica urêmica (SHU) em todos os grupos etários, podendo levar à morte (SCURACCHIO,2010).

Assim, o monitoramento das condições sanitárias de água para consumo (geralmente realizado por análises das bactérias do grupo coliforme) deve ser realizado para obtenção de um controle efetivo, pois ações destinadas à estruturação da vigilância rotineira da qualidade da água são indispensáveis para determinar a segurança para o consumo, buscando a proteção à saúde pública (PORTO et al, 2011).

METODOLOGIA

Localização e descrição dos pontos amostrais

O trabalho de campo foi realizado em três trechos ao longo do rio Mearim, contemplando três pontos amostrais. Foram realizadas seis coletas no mês de outubro de 2015, considerando o período menos chuvoso da região. Os pontos de coletas foram escolhidos intencionalmente, de modo a permitir a observação dos usos da água (Figura 1). As localizações de cada ponto de coleta a fim de se compor a amostragem estão apresentadas na Tabela 1.

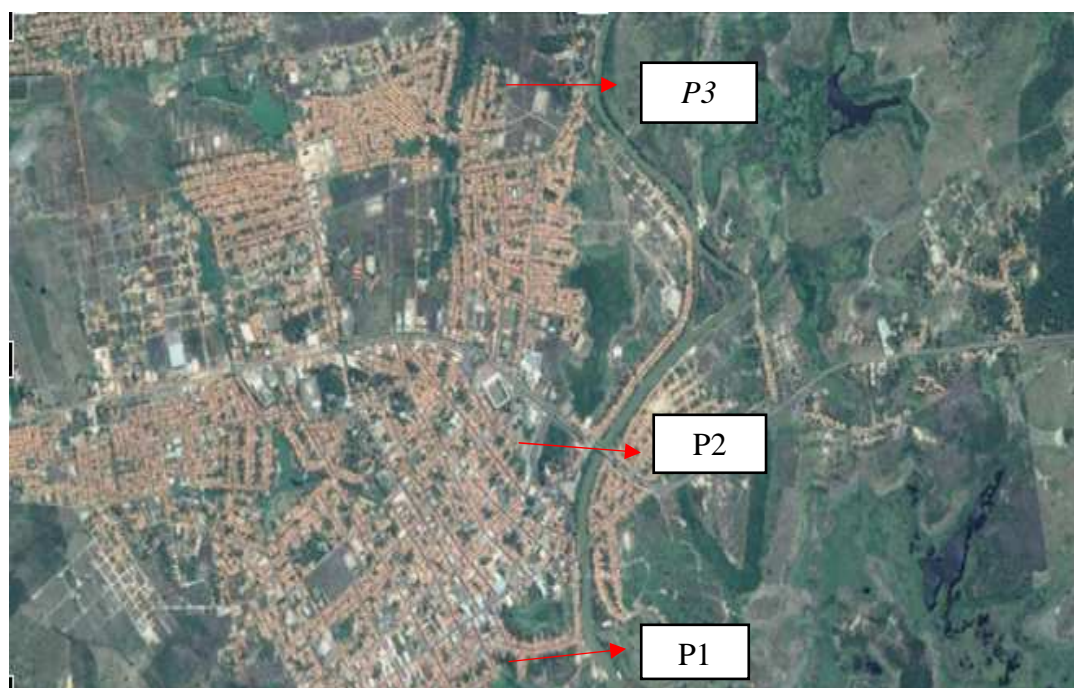


Figura 1 – Localização dos pontos de coleta ao longo do rio Mearim, Bacabal-MA.
Fonte: Google Maps, adaptado pelo autor.

Tabela 1. Localização e descrição dos pontos de coleta estudados no rio Mearim. Fonte: O autor

Pontos de coleta	Coordenada geográfica	Descrição do entorno de corpo d'água
P1	04°14'02,7" S 44°46'23,4" O	Pouca vegetação. Apresenta influência urbana direta. Fontes pontuais de esgotos domésticos e sanitários.
P2	04°13'34,0" S 44°46'20,9" O	Margens assoreadas, ocupadas por habitações. Fontes pontuais de esgoto domésticos, sanitários e materiais suspensos.
P3	04°12'42,0" S 44°46'22,8" O	Razoável influência urbana. Próximo ao matadouro da cidade. Emissão de restos de animais. Grande volume de água. Fontes pontuais de esgoto domésticos,

sanitários e materiais suspensos.

Amostragem

As amostras de água foram coletadas no mês de outubro de 2015. Foram delimitados três pontos de coleta, sendo que, em cada um deles, foram coletadas duas amostras na camada superficial do rio, com o auxílio de frascos de polietileno de 1.500 mL de capacidade previamente rotulados, sendo a primeira para a análise e caracterização físico-química e a segunda para a análise microbiológica.

Análises

Em campo, foi medida a temperatura, utilizando termômetro digital (WATERPROOF JR-7). Para a análise de pH, utilizou-se o pHmetro digital (LUCA – 210) calibrado com soluções tampões de 4, 7 e 10 e temperatura de 25° C. A alcalinidade total (titulação com ácido sulfúrico), teor de cloreto (titulação com nitrato de prata), dureza total (cálcio e magnésio - titulação com EDTA), foram realizados em triplicatas através de métodos volumétricos de análise (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2009).

Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em caixas isotérmicas e resfriadas com gelo triturado e transportadas ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos e Físico-Química da Universidade Federal do Maranhão (PCQA – UFMA). As amostras foram submetidas à determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes e o resultado registrado em número mais provável por mililitro (NMP/mL), segundo metodologia recomendada pelo Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, da American Public Health Association (APHA, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos mostram que os parâmetros físico-químicos realizados com a água do rio Mearim, foram marcados por diferentes valores em cada ponto de coleta. Constatou-se que os pontos de coleta variam com relação às características de cada ponto amostral no que diz respeito às variáveis da água analisada. Na Tabela 2 estão representados a média, valores de referências e valores das variáveis físicas e químicas estudadas.

Tabela 2. Resultados dos parâmetros físico-químicos analisados nas águas do rio Mearim, Bacabal, MA. Fonte: O autor

Parâmetros	Valor de Referência	P1	P2	P3	Média	Situação
Alcalinidade	—	146,51	154,55	189,41	163,49	—
Cloreto	250 mg.L ⁻¹	20,57	15,69	16,77	17,67	Normal
Dureza	500 mg.L ⁻¹ CaCO ₃	590,66	573,33	546,67	570,22	Alterada
pH	6,0 a 9,0	7,41	6,95	7,01	7,12	Normal
Temperatura ° C	—	25,2	23,9	25,2	24,76	Normal

Temperatura

A temperatura da água esteve diretamente relacionada aos horários de coleta em todos os pontos. As coletas foram realizadas entre 7:00h e 8:30h da manhã. A temperatura apresentou uma média de 24,76 °C valor aceitável pressupondo que a mesma tenha aumentado com a temperatura do ar e com as condições climáticas da cidade. Observa-se que para o ponto de coleta P2 o valor da temperatura apresentou-se menor quando comparado com os pontos P1 e P3, acredita-se que essa diferença de valores é devido às atividades que são desenvolvidas em cada ponto.

Potencial Hidrogeniônico (pH)

De acordo com a tabela 2, observa-se que no ponto de coletas P1, P2 e P3 os valores de pH apresentaram uma baixa variabilidade, alternando ligeiramente de ácido a neutro, onde a média de todos os valores sendo apresentados dentro dos padrões recomendados pela resolução CONAMA (BRASIL,2005). No Ponto P2, observam-se os valores mais baixos de pH e temperatura, o que, segundo Alves et. al., 2012, podem ocorrer devido à influência da grande quantidade de matéria orgânica e resíduos domésticos presente no ambiente, ocasionando assim a decomposição e formação de ácidos orgânicos. Valores semelhantes foram encontrados em outro estudo realizado no rio Mearim por Júnior (2012).

Cloretos

Di Bernardo e Sabogal Paz (2008), descrevem que algumas substâncias podem apresentar riscos à saúde humana e alterar as características de um ambiente aquático, devido às concentrações em excesso, dentre essas substâncias está o cloreto que em altas concentrações o uso da água pode ser interrompido por causa do sabor e o efeito laxativo que podem ocorrer. O cloreto aumenta também a condutividade elétrica da água causando assim a corrosão dos metais nas tubulações em sistemas de tratamento de água, e com isso pode incrementar o risco indireto à saúde do consumidor. Para a água do rio Mearim, observa-se que os valores obtidos para a concentração de cloreto no pontos de coleta, podendo-se observar os valores dos pontos P1, P2 e P3 (20,57; 15,69; 16,77 mg.L⁻¹) respectivamente. Em face dos resultados encontrados, os valores e a média da concentração de cloreto na água foram inferiores ao estabelecido pela a resolução CONAMA nº 357, a qual dispõe sobre a classificação dos corpos de água e regulamenta o limite de 250 mg.L⁻¹, para águas doces classe 2 que são destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, recreação de contato primário e à aquicultura e à atividade de pesca.

Dureza

Quanto à dureza, observa-se mudança nos resultados, refletindo a influência direta do período menos chuvoso, sendo o maior valor encontrado no P1, provavelmente em função de lançamentos de efluentes domésticos que representam a principal fonte de bicarbonatos em corpos d'água, já que estes contêm detergentes e a própria matéria fecal onde a atividade antrópica é intensa. É possível que esteja associado também aos aspectos sazonais, em que, nos períodos menos chuvosos torna-se mais favorável a carga de poluentes para as águas do rio, elevando desta forma os teores de sais e matérias orgânicas. Neste estudo, a dureza total fez-se presente em todos os pontos de coleta em concentrações consideradas altas, demonstrando diferenças significativas e sendo classificada como uma água muito dura, em relação ao estabelecido pela a resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005), de 500 mg.L⁻¹ CaCO₃.

Alcalinidade

Em todos os pontos amostrados, a alcalinidade apresentou-se em concentrações consideradas moderadas, não demonstrando diferenças significativas. O maior valor encontrado foi no ponto P3, quanto este valor é consequência da presença de bicarbonatos assim como a presença de poluentes, materiais suspensos, esgotos domésticos, emissão de restos de animais.

Variáveis microbiológicas

Em relação às análises microbiológicas da água do rio Mearim, os resultados revelam elevado índice de contaminação nos três pontos investigados, sendo que o valor de coliformes totais apresentou-se igual e na quantidade de 2400 NMP. Esta contaminação está relacionada às características dos pontos nos quais se observa a interferência humana de forma direta. Assim, uma vez que dada as condições de proliferação dos microrganismos e o período de realização das coletas, podemos considerar que o despejo de lixo e a falta de saneamento básico nas margens do Rio, no perímetro de Bacabal, são a principal causa da presença elevada de coliformes totais. Na determinação dos coliformes termotolerantes, as amostras P2 e P3 apresentou valor de 240 NMP e a amostra P1 2400 NMP excedendo o limite recomendado pela Resolução CONAMA nº 357 que estabelece 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros. O que nos leva a considerar que água do rio Mearim, no perímetro da cidade de Bacabal, encontra-se imprópria para consumo.

Fatores que alteram as características físico-químicas e microbiológicas da água

O uso da água do rio Mearim, é um dos fatores que pode alterar a características e qualidade da água, entretanto, foram observadas e estimadas que as atividades desenvolvidas no trecho da cidade de Bacabal-Ma, estão relacionadas à diluição de efluentes domésticos, sanitários, a pesca, a navegação e o lazer.

Nos pontos P1, P2 e P3, observou-se o lançamento de dejetos sanitários *in natura*, lavagem de materiais domésticos, e o descarte de produtos químicos como detergentes, óleos e graxas, resultante de esgotos que são despejados em seu leito. A utilização da água para a diluição de efluentes domésticos e sanitários foi registrada com maior frequência nos pontos P1 e P2, onde algumas famílias possuem suas casas muito próximas às margens do rio Mearim, despejando lixo e esgoto no seu leito, bem como, têm por hábito lavar roupas e utensílios domésticos.

As atividades de navegação associada à pesca apareceram com maior frequência nos pontos P2 e P3, no qual é realizada com o uso de rede. Normalmente, canoas e pequenos barcos são utilizados na escolha dos locais para a colocação das redes. Esta prática tornou-se opção de sustento de seus familiares e de fonte de renda para alguns moradores ribeirinhos, que quando bem sucedida, parte da produção pode ser vendida a intermediários. No que diz respeito ao lazer, destacando-se os pontos P1 e P2 onde ocorrem com maior frequência e geralmente é praticado pelas crianças.

O uso para o despejo de resíduos de animais ocorre com maior frequência no ponto P3, e está associada ao matadouro de animais da cidade de Bacabal – MA, que lança diretamente esses resíduos no leito do rio.

Ressalta-se que os usos múltiplos da água do rio Mearim avaliados a partir das observações dos pontos de coletas, foram alterados em função das atividades praticadas e do período menos chuvoso, porém, foi possível notar que, o mês

de outubro/15 o nível da água esteve mais baixo, ocasionando uma maior quantidade de pessoas realizando atividades no rio.

CONCLUSÕES

A população ribeirinha ao longo do trecho do rio Mearim, na cidade de Bacabal-MA é a principal executora das atividades de pesca, navegação e lazer. Apesar de sofrer influência antrópica ao longo de seu percurso, o rio Mearim ainda apresenta trechos e variáveis físicas e químicas em bom estado de conservação no que se refere à qualidade de água. As atividades que tiveram como consequências a alteração nas características naturais entornam do rio, influenciaram no estudo da qualidade da água.

Tendo em vista que, as variáveis de cloreto, dureza, alcalinidade, pH, temperatura e microbiológicas analisadas nesse estudo, os níveis de dureza nos pontos P1, P2 e P3 e coliformes termotolerantes no ponto P1 foram registrados acima do estabelecido pelo CONAMA nº 357(BRASIL,2005), situação provocada provavelmente devido à contaminação por despejos de efluentes domésticos, sanitários e ausência de fragmentos de mata que alteraram as condições de qualidade da água nos pontos P1, P2 e P3, caracterizando a poluição do rio Mearim. O ponto P1 caracterizou-se pelos os despejos domésticos, sanitários e lazer. O P2 destacou-se por ser o ponto em que se ocorreu maior diluição de efluentes e lazer, justamente por se localizar próximo ao centro da cidade. Já o P3, caracterizou-se por ser o ponto com maior índice de resíduos de animais, devido à rede de esgoto do matadouro ser as margens do rio.

Esta pesquisa contribui com a formação de um banco de dados das características físico-químicas, que possam auxiliar em futuros trabalhos de alunos e profissionais que atuam na área de tratamento e qualidade da água, e serve como subsídio para a tomada de decisão pela sociedade e autoridades em geral, que buscam a preservação do meio ambiente e dos recursos naturais, em específico o Rio Mearim que contribui como fonte de alimento e renda para muitos que vivem em suas margens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th ed. Washington, 2005.
2. BAIRD, C.; CANN, M. *Química Ambiental*. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman. 2011, 622p.
3. BISCARO, P. A.; MENEGÁRIO, A. A.; TONELLO, P. S.; CALDORIN, R. Préconcentração de cádmio com *Saccharomyces cerevisiae* e determinação em águas fluviais usando espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado. *Química Nova*, 30, 2, 2007, p 323-326.
4. BRASIL. Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Seção 1, p. 58-63. 2005
5. DI BERNARDO, L.; SABOGAL PAZ, L. P. Seleção de tecnologias de tratamento de água. São Carlos: Editora LDIBE LTDA, 2008. vol.2.
6. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Manual prático de análise de água. 3ª ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009. 144 p.
7. GAVA, A. J. et al *Tecnologia de alimentos*. São Paulo: Nobel, 2008.
8. JÚNIOR, A. A. M.; DE ARAÚJO, I. F. M.; SOUSA, L. N.; SILVA, K. L. F. V.; SANTOS, W. S.; SILVA, M. R. C. Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos em amostra da água do rio Mearim no município de Bacabal-MA. In: 64ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC. 2012, Fortaleza, Anais... Fortaleza: 2012.
9. MACÊDO, J. A. B. *Métodos laboratoriais de análise físico-químicas e microbiológicas*. Belo Horizonte (MG): CRQ-MG. 2004, 197p.
10. NOURI, J.; MAHVI, A. H.; JAHED, G. R.; BABAEI, A. A. Regional distribution pattern of groundwater heavy metals resulting from agricultural activities. *Environ Geol*, v. 55, 2008, p.1337–1343.
11. PORTO, M.A.L., et al. Coliformes em água de abastecimento de lojas fast-food da Região Metropolitana de Recife (PE, Brasil) – Temas livres - Revista Ciência & Saúde Coletiva, 16(5):2653-2658, 2011.
12. RATTI, Bianca Altrão, et al. Pesquisa de coliformes totais e fecais em mostras de água coletadas no bairro Zona Sete, na cidade de Maringá-PR. RESUMO - VII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar CESUMAR – Centro Universitário de Maringá. Ed. CESUMAR Maringá – PR – Brasil, 2011.
13. SCURACCHIO, Paola Andressa. Qualidade da água utilizada para consumo em escolas no município de São Carlos - SP. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição da Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho” Faculdade De Ciências Farmacêuticas - Campus Araraquara, Araraquara- SP, 2010. 57f.
14. 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 Prodem, v.8, n.1, p. 26-45, abr. 2014, Fortaleza, Brasil.
15. ZUIN, V. G.; IORIATTI, M. C. S.; MATHEUS, C. E. O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos para a Avaliação da Qualidade de Águas Naturais: Uma Proposta para a Educação Química e Ambiental na Perspectiva CTSA. *Química Nova na Escola*. v. 31, n 1, fev, p. 3-8, 2009.