**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO TOCANTINS AS MARGENS DA CIDADE DE CAMETÁ, NORDESTE DO PARÁ**

Ronaldo Pimentel Ribeiro1; Claudio Farias de Almeida Junior2; Ádria Beatriz Raiol de Oliveira3; Ana Clara Almeida dos Santos4; Márcia de Almeida5; Marcos Antônio Barros dos Santos6.

1Mestre em Recursos Hídricos. Instituto de Geociências. Universidade Federal do Pará- UFPA.

ronaldouepa@gmail.com

2 Mestrando em Recursos Hídricos. Hidrogeologia - Instituto de Geociências . Universidade Federal do Pará - UFPA. junior-almeda@hotmail.com.

3 Graduanda em Ciências Naturais Biologia. Universidade Estadual do Pará - UEPA. a.beatrizraiol@gmail.com

4 Graduanda em Ciências Naturais Biologia. Universidade Estadual do Pará - UEPA.

ana.clara97@outlook.com.br

5 Especialista em Educação Ambiental. Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP. marcia.agua.ufop@gmail.com

6Doutor em Físico-química. Universidade Federal do Pará - UFPA. mbsantos81@gmail.com.

**RESUMO**

O presente estudo foi realizado na cidade de Cametá, Nordeste do Estado do Pará, mais especificamente nas margens do rio Tocantins na orla da cidade. A qualidade duvidosa da água desse rio, nos levou a investigá-la em relação a sua potabilidade. Tendo como objetivo geral realizar uma análise físico-química, para estabelecer o grau de potabilidade dessa água. Foram estabelecidos 03 (três) pontos de amostragem de água superficial do rio Tocantins, coletadas próximo à orla da cidade de Cametá, perímetro compreendido entre os bairros da Baixa Verde, São Benedito e Aldeia, onde foram analisados os parâmetros físico-químicos tais como: pH, que foi determinados através do pH-metro digital - PH-00 (I) A, graduado na escala de 0 a 14, a temperatura e os Sólidos Totais Dissolvidos (STD) foram analisados através do medidor TDS–3, e quanto ao oxigênio dissolvido (OD), cloreto, nitrato e amônia, foram verificados através de análises clássicas (titulação). Através dos resultados obtidos, conclui-se que os pontos do posto São Benedito e Leme apresentaram nitratos no limite máximo permitido pela lei vigente (10mg/L) e com baixa concentração de O2, evidenciando uma possível poluição da água. Quanto ao pH dessa água o valor médio ficou em 6,4, enquanto aos outros parâmetros analisados, todos estão dentro do padrão estabelecido de acordo com a portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde.

**Palavras-chave:** Controle de Qualidade. Análise Físico-química. Água superficial.

**Área de Interesse do Simpósio**: Recursos Hídricos.

**1. INTRODUÇÃO**

O Município de Cametá pertence à Mesorregião do Nordeste Paraense e a Microrregião de Cametá. “A sede Municipal tem as seguintes coordenadas geográficas: 02º 14’ 54” de latitude Sul e 49º 30’ 12” de longitude a Oeste de Greenwich (IDESP, 2014. p.10).

A população urbana do município de Cametá utiliza 100% de água subterrânea, sendo que o fornecimento dessa água é de total responsabilidade do Sistema de Abastecimento de Água e Esgoto (SAAE). A empresa utiliza poços tubulares profundos para explotar o fluido e redistribuir para a área central da cidade, já a população periférica utiliza poços tubulares rasos perfurados por conta própria, enquanto que à zona ribeirinha utiliza água superficial, ou seja, água do rio.

A cidade não possui uma rede de esgoto adequada, simplesmente um sistema de tubulação para água pluviométrica, a maioria das residências utilizam esse sistema para escoar seus resíduos. Todo resíduo que vem pela rede de tubulação é despejado diretamente no rio Tocantins, sem qualquer tratamento. Isso, pode provocar uma série de problemas para vida aquática, e para a população ribeirinha. Além desses problemas frisados, essa água pode provocar sérios danos à saúde dos banhistas que frequentam a orla da cidade e a praia da Aldeia, que é um local muito visitado por moradores e turistas. Esses fatos, influenciam diretamente a economia local, pois esses resíduos, quando entram em contato com a água, alteram suas propriedades físicas, químicas e também microbiológicas.

A qualidade duvidosa da água superficial, está colocando a população em grande risco à saúde, pois a contaminação da água pode ocasionar desde infecções intestinais até doenças microbianas graves. Como ainda, não há monitoramento dessas águas, a probabilidade de as comunidades serem afetadas é muito grande.

Frente a essa situação, foi realizada uma pesquisa qualitativa de três pontos da orla da cidade de Cametá. Foram analisados sete parâmetros físico-químicos que determinam a potabilidade da água, e interpretados segundo a portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde.

As águas superficiais são as águas que circulam sobre a superfície do solo. A água superficial se produz pelo escorrimento gerado a partir das precipitações ou pelo afloramento de águas subterrâneas. Uma vez produzida, a água superficial segue o caminho que lhe oferece menor resistência, podendo se apresentar em forma de corrente, como no caso de rios e arroios, ou quietas, se tratar de lagos ou represas (ADASA, 2014).

As águas superficiais não penetram no solo, acumulam-se na superfície, escoam e dão origem a rios, riachos, lagoas e córregos. Por esta razão, elas são consideradas uma das principais fontes de abastecimento de água potável do planeta. É importante o monitoramento frequente das águas superficiais, a fim de conhecer a quantidade e a qualidade disponíveis e gerar insumos para o planejamento e a gestão de recursos hídricos, que devem garantir o acesso aos diferentes usos da água (BRASIL, 2015).

**2. MATERIAL E MÉTODOS**

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado na cidade de Cametá, Estado do Pará, em três pontos estratégicos da orla desse município. Segundo o IBGE a cidade possui 136.390 habitantes com uma área territorial de 3.081,367 km². As amostras foram coletadas a margem do rio Tocantins que compreende os bairros: Baixa Verde, São Benedito e Aldeia. A cidade de Cametá não possui tratamento de esgoto, apenas existem tubulações que a priori serviria para o escoamento de água pluvial, no entanto, essas canalizações são utilizadas por inúmeros residentes como esgoto sanitário, fato este que compromete a potabilidade e a balneabilidade da água do rio Tocantins que nesse perímetro é muito utilizado por moradores e turistas. A figura 1 mostra a localização da área em estudo.

Figura 1 - Mapa de localização da cidade de Cametá, ponto de estudo às margens do rio Tocantins



Fonte: Imagem de satélite (Landsat) doGoogle Earth (2018)

O ponto 1 (Leme) está localizado no bairro Baixa Verde, sendo caracterizado pela área residencial com vegetação nas proximidades, esse perímetro da orla é bastante movimentado, pois existem vários portos e pontes onde encostam embarcações, e entre outros veículos aquáticos, também é muito utilizado por moradores lacais no sentido de balneabilidade. O ponto 2 (posto São Benedito) localiza-se no bairro São Benedito, esse local também é muito utilizado por banhistas e fica próximo ao porto da balsa. O ponto 3 está localizado na praia da Aldeia, este ponto é muito visitado por moradores locais e turistas principalmente em períodos comemorativos como a festa de fim de ano, esse local recebe o despejo direto de resíduo provenientes das casas e bares adjacentes.

2.2 COLETA DE DADOS E APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Foi realizada apenas uma campanha no mês de setembro de 2018. As amostras foram coletadas em recipientes de plástico, esterilizados, devidamente lacrados e etiquetados com data, local, hora e coletor. Os parâmetros selecionados para análise são pH, temperatura, nitrato, amônia, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido e cloreto.

Os instrumentos utilizados para as análises foram o pH-metro digital-PH-00(I) A, graduado na escala de 0 a 14, para as análises do pH da água, o Termômetro Max E Min Digital-J. Prolab para a análise da temperatura que mede entre: -20 a +70°C e o medidor TDS-3, para aferir, os sólidos totais dissolvidos, que é muito requerido para verificar a pureza da água. A unidade de medida que o aparelho, fornece para os sólidos totais é em ppm e em microsimens.

Para os demais parâmetros como Cloreto, Nitrato, Amônia, Oxigênio dissolvido, foram realizados com regentes apropriados para os devidos parâmetros com métodos clássicos através de titulações.

2.3 REFERENCIAL DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Como se sabe as águas superficiais são suscetíveis a contaminações, pois essa pesquisa visa verificar alguns parâmetros para analisar o grau de potabilidade delas. A portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde, tem como finalidade a disposição de procedimentos de controle e vigilância da qualidade de água para o consumo humano e padrão de potabilidade. Com isso, foram realizadas as análises para a qualidade da água pelos seguintes parâmetros físico-químicos: pH, temperatura, sólidos totais dissolvidos (S.T.D), oxigênio dissolvido (OD), amônia (NH3), nitrato (NO3) e cloreto (Cl-).

**2.3.1 pH**

Potencial hidrogêniônico (pH): indica a condição de acidez, alcalinidade ou neutralidade da água. O pH pode ser resultado de fatores naturais e antrópicos. Valores altos de pH (alcalino) de sistemas hídricos pode estar associado a proliferação de vegetais em geral, pois com o aumento da fotossíntese há consumo de gás carbônico e, portanto, diminuição do ácido carbônico da água e consequentemente aumento de pH (VON SPERLING, 1995).

O conhecimento do potencial hidrogêniônico de uma água permite o monitoramento do poder de corrosão, das quantidades de reagentes necessário à coagulação, do crescimento de microrganismos, do processo de desinfecção, que tem a finalidade de reduzir o nível desses microrganismos, e se a água em relação ao pH se enquadra dentro das legislações pertinentes. A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 no sistema de distribuição.

**2.3.2 Temperatura**

A temperatura desempenha um importante papel de controle no meio aquático, condicionando as influências de uma série de variáveis físico-químicas. Em geral, à medida que a temperatura aumenta, de 0 a 30ºC, a viscosidade, tensão superficial, compressibilidade, calor especifico, constante de ionização e calor latente de vaporização diminuem, enquanto a condutividade térmica e pressão de vapor aumentam. Os organismos aquáticos possuem limites de tolerância térmica superior e inferior, temperaturas ótimas para crescimento, temperatura preferida em gradientes externos e limitações de temperatura para migração, desova e incubação do ovo (ALMEIDA JUNIOR; GUIMARÃES, 2017).

**2.3.3 Sólidos Totais Dissolvidos**

Sólidos Totais Dissolvidos (STD), é a soma de todos os constituintes químicos dissolvidos na água. Mede a concentração de sustâncias iônicas e é expresso em mg/L. A principal aplicação da determinação dos STD é de qualidade estética da água potável, e como um indicador agregado da presença de produtos químicos contaminantes. As fontes primárias de STD em águas receptoras são agrícolas e residências, de lixiviados de contaminação do solo, e de fontes pontuais de descargas de poluição das águas industriais ou estações de tratamento de esgotos. As substâncias dissolvidas podem conter íons orgânicos e íons inorgânicos (como o carbonato, bicarbonato, cloreto, sulfato, fosfato, nitrato, cálcio, magnésio e sódio), que em concentrações elevadas podem ser prejudiciais à vida aquática. O limite máximo permitido pelo MS de STD na água para consumo humano é de 1000 mg/L.

**2.3.4 Oxigênio Dissolvido**

A medição do teor de oxigênio dissolvido (OD) em águas viabiliza avaliar a sua capacidade de manter a vida aquática.

Ooxigênio dissolvido (OD) é um componente essencial para o metabolismo dos microrganismos aeróbicos presentes em águas naturais, sendo indispensável para os seres vivos, especialmente os peixes, os quais geralmente não resistem a concentrações de OD na água inferiores a 4,0 mg/L (KEGLEY; ANTREWS, 1998).

**2.3.5 Amônia**

A amônia é considerada um poluente por ter efeitos tóxicos. A sua forma dissolvida mais simples pode ser encontrada na água como amônia livre ou ionizada. Pode ser produzida, ou formada naturalmente pelas atividades dos microrganismos, plantas e animais através do ciclo do nitrogênio, e até mesmos por aterros sanitários, indústrias, entre outras (BRASIL, 2006).

**2.3.6 Nitrato**

O nitrato é a forma mais oxidada do nitrogênio, e é formado durante os estágios finais das decomposições biológica, tanto em estações de tratamento de água, como em mananciais de água natural. Este íon geralmente ocorre em baixos teores nas águas superficiais, mas pode atingir altas concentrações em águas profundas (FRANÇA, 2006; BAIRD, 2002; APHA, 2005).

Dentre os poluidores das águas, salienta-se que fontes de água potável contendo altas concentrações de nitrato, apresentam um grande risco para a saúde pública e animal, embora não apresente relativa toxidez para os adultos, por ser rapidamente excretado pelos rins. Entretanto, concentrações maiores que 10 mg/L de nitrato, expresso como nitrogênio (NO3-n) pode ser fatal para crianças com idade inferior a 6 meses e causar problemas na saúde dos animais (QUEIROZ, 2004).

**1.2.7 Cloreto**

O conhecimento do teor de cloretos das águas, tem por finalidade obter informações sobre o seu grau de mineralização ou indícios de poluição, como esgotos domésticos e resíduos industriais. Geralmente os cloretos estão presentes em águas brutas e tratadas em concentrações que podem variar de pequenos traços até centenas de mg/L. Estão presentes na forma de cloretos de sódio, cálcio e magnésio. 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 portaria 2.914 do Ministério da Saúde estabelece o teor de 250 mg/L como o valor máximo permitido para água potável. Os métodos convencionais de tratamento de água não removem cloretos. A sua remoção pode ser feita por desmineralização (deionização) ou evaporação (BRASIL, 2015).

**3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

3.1.PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Os resultados obtidos dos sete parâmetros físico-químicos estão representados na tabela 1 abaixo:

Tabela 1- Parâmetros físico-químicos

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Parâmetro** | **Unidade** | **VMP** | **A - 01** | **A - 02** | **A - 03** | **Média** |
| pH | (upH) | 6 – 9,5 | 6,0 | 6,8 | 6,4 | 6,4 |
| Temperatura | (°C) | \*\* | 27 | 28 | 26 | 27 |
| S.T.D | mg/L | 1000 | 21 | 19 | 18 | 19,33 |
| O.D | mg/L | \*\* | 0,5 | 0,6 | 0,4 | 0,5 |
| NH³ | mg/L | 1,5 | 0,26 | 0,15 | 0,10 | 0,17 |
| NO3 | mg/L | 10 | 10 | 10 | 4 | 8 |
| Cl- | mg/L | 250 | 40 | 30 | 30 | 33,33 |

VMP – Valores Máximos Permitidos pela portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde

Fonte: Ribeiro et. al. (2018)

**3.1.1 pH**

De acordo com as análises, realizadas *in-situ*, referentes ao pH, os resultados obtidos, foram os seguintes: 6,0 para amostra (A-01), 6,8 para (A-02) e 6,4 para amostra (A-03), com uma média de 6,4. Segundo a portaria do Ministério da Saúde (MS) nº 2.914 de 2011 o Valor Máximo Permitido (VMP) é de 6 a 9,5 para o parâmetro pH, ou seja, as amostras de água estão dentro dos padrões de potabilidades. Por outro lado, esse índice elevado do pH é justificado pelas grandes concentrações de esgoto doméstico as margens do rio Tocantins, pode-se observar que a amostra (A-02) tem o pH relativamente alto em relação a concentração de íons (OH-), isto é reforçado pelas as águas superficiais da região amazônica que apresentam essas características.

**3.1.2 Temperatura**

Em relação à temperatura, as amostras analisadas apresentaram uma média de 27°C, variando de 26 a 27 °C. A variação encontrada pode ser justificada pelas diferentes pontos de coleta em relação ao rio Tocantins e horários no qual foram realizadas as coletas.

**3.1.3 S.T.D**

De acordo com as análises realizadas nos 3 pontos do rio, verificamos que a concentração média de STD, encontrada foi de 19,33 ou seja, em nenhum ponto encontramos quantidades, acima dos VMP. O ministério da saúde por meio de sua portaria nº 2.914/2011, estabelece que os valores máximos permitidos, para os sólidos totais dissolvidos, não ultrapassem 1.000 mg/L. E todos os 3 pontos analisados, apresentaram concentrações de S.T.D, abaixo deste valor, ou seja, adequada em relação ao referido parâmetro.

**3.1.4 O.D**

De acordo com as análises nos pontos pesquisados, percebeu-se que a concentração de O2 na água é muito pequena. A concentração média, para este parâmetro, foi de 0,5 mg/L. O baixo teor de O2 nas amostras, são evidências de possível contaminação, isso pode ser um problema gravíssimo para vida aquática, afetando diretamente os peixes da região. Ressaltando que, a concentração de oxigênio dissolvido em águas superficiais é extremamente alta quando não estão contaminadas. Esgoto doméstico liberado *in natura* diretamente no corpo hídrico deste local, é a causa principal da baixa concentração de O2.

**3.1.5 Cloreto**

Quanto ao cloreto, verificou-se que a concentração média encontrada foi de 33,33, ou seja, em nenhum ponto os valores foram acima dos máximos permitidos (VMP), segundo, a portaria nº 2.914/2011 do MS, onde a concentração de íons cloretos, em águas, com distinção ao consumo humano, não pode ser superior a 250 mg/l de Cl-.

**3.1.6 Amônia**

De acordo com as análises realizadas nas três amostras, verificou-se que a concentração média de amônia, encontrada foi de 0,17, ou seja, uma faixa de variação dentro do permitido pelo ministério da saúde. A portaria nº 2.914/2011, estabelece que a concentração máxima de amônia, destinada ao consumo humano não pode ser superior a 1,5 mg/L.

**3.1.7 Nitrato**

A portaria nº 2.914 de 2011, do MS, estabelece que a concentração máxima de íons nitrato em águas, destinados ao consumo humano, não pode ser superior a 10 mg/L de NO3. Do total das 3 das amostras de água analisadas, apenas os pontos (A-01 e A-02) apresentaram uma maior concentração de nitrato, configurando-se assim, como uma poluição antiga da água.

**4. CONCLUSÃO**

Após as análises físico-químicas, das 3 amostras de água, observou-se que, as amostras (A-01 e A-02) apresentaram concentrações de Nitrato no limite do estabelecido pela portaria nº 2.914 de 2011 que foi de 10 mg/L. Desse modo, conclui-se que os pontos do posto São Benedito e Leme apresentaram anomalias apenas para o parâmetro nitrato, e que todos os pontos analisados apresentam uma baixa concentração de O2, evidenciando uma possível poluição da água. Quanto ao pH apresentou uma média de 6,4, já os demais parâmetros, todos apresentaram-se dentro do padrão estabelecido pelo ministério da saúde.

Ressalta-se que a população ribeirinha se utiliza dessas águas superficiais para consumo humano, e que os resultados da amônia e nitrato não afetarão a saúde dos mesmos, pois estes parâmetros se encontraram dentro dos padrões permitidos pela lei vigente (2914/2011-MS), lembrando que, seria ideal se fazer uma análise microbiológica dessas águas, para aferição de microrganismo bacteriológicos do tipo coliformes fecais e totais.

Sugere-se que, trabalhos futuros sejam realizados sobre este tema (qualidade de águas superficiais), afim de manter o monitoramento dos mesmos pontos analisados ou mais, para que sejam observadas a variação das concentrações das sustâncias físicas, químicas e também microbiológicas ao longo do tempo, principalmente nos lugares onde a concentração dos contaminantes, ultrapassaram aos valores máximos permitidos pelo Ministério da Saúde.

**REFERÊNCIAS**

ADASA. **Águas Superficiais.** 2014. Disponível em: <http://adasaproducts.com/pt/aguas-superficiais/>. Acesso em: 25 out. 2018.

ALMEIDA JUNIOR, Claudio Farias de; GUIMARÃES, Gilson Barreiros. **ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICRO BIOLOGICA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DA CIDADE DE CAMETÁ-PA.**2017. 82 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Universidade Estadual do Pará, Cametá, 2017. Cap. 5.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Água Superficial.** 2015. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua/agua-superficial>. Acesso em: 25 out. 2018.

BRASIL. PUC RIO DE JANEIRO. **AMÔNIA.** 2006. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/11883/11883\_2.PDF>. Acesso em: 22 out. 2018.

FRANÇA, R. M.; FRISCHKORN, H.; SANTOS, M. R. P.; MENDONÇA, L. A. R.; BESERRA, M. C. **Contaminação de poços tubulares em juazeiro do Norte/CE. Engenharia Sanitária Ambiental**. 2006. AMERICAN PUBLIC ASSOCIATION (APHA). Standart Methods for The Examination of Water and Wastewater. 21 st edition: Washigton, 2005.

IDESP - Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará. Governo do Pará. **Cametá: Estatística Municipal.** Cametá: IDESP, 2014.

KEGLEY, S. E.; ANDREWS. J. **The chemistry of water.** Sausalito, CA: University Science Books, 1998. 167p.

QUEIROZ, E.T. **Diagnostico de águas minerais e potáveis de mesa no Brasil. In: Anais.** Congresso Brasileiro de Água Subterrâneas. 13. Cuiabá, 2004. Cuiabá: ABAS, 2004.

VON SPERLING, M.V. PRINCIPIO DO **Tratamento biológico de águas residuais.** IN: Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 1995.