

Avaliação da qualidade da água de abastecimento do campus saúde da cidade universitária José da Silveira Netto, Belém, Pará**Quality assessment of campus supply water health of the university city José da Silveira Netto, Belém, Pará**

DOI:10.34117/bjdv5n8-017

Recebimento dos originais: 14/07/2019

Aceitação para publicação: 15/08/2019

Lígia Conceição Tavares

Doutoranda em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Instituição: Instituto de Pesquisas Hidráulicas

Endereço: Av. Borges de Medeiros, 855 - Centro, Porto Alegre - RS, Brasil

E-mail: lctavres@ufrgs.br

Ian Rocha de Almeida

Doutorando em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Instituição: Instituto de Pesquisas Hidráulicas

Endereço: Av. Borges de Medeiros, 855 - Centro, Porto Alegre - RS, Brasil

E-mail: ian.almeida@ufrgs.br

Éverton Costa Dias

Mestrando em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa, n. 1 – Guamá, Belém – PA, Brasil

E-mail: eng_evertondias@hotmail.com

Luiza Girard Teixeira.

Doutora em Ciências do Desenvolvimento Sustentável pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa, n. 1 – Guamá, Belém – PA, Brasil

E-mail: luiza.girard@gmail.com

Lindemberg Lima Fernandes.

Doutor em Ciências do Desenvolvimento Socioambiental pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa, n. 1 – Guamá, Belém – PA, Brasil

E-mail: linlimfer@gmail.com.

RESUMO

Tendo como base as normas e conceitos para obter a melhor qualidade de água para abastecimento e consumo da população, essa pesquisa teve como objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos da qualidade da água do Campus Saúde da Cidade Universitária

José da Silveira Netto, na Universidade Federal do Pará (UFPA), em Belém do Pará. A avaliação da qualidade da água foi realizada de forma regular, toda terceira quinta-feira de cada mês, a fim de obter resultados mais precisos acerca da água que abastece o campus, utilizando dados da Estação de Tratamento de Água (ETA) da UFPA como comparativo. Os parâmetros avaliados foram cor aparente, turbidez, condutividade elétrica, temperatura e pH. Estabeleceu-se uma relação entre a distância dos pontos amostras e a ETA, além de correlacionar com as variações temporais. Observou-se que todos os pontos apresentaram valores elevados para as variáveis cor aparente, turbidez e condutividade e que, de modo geral, todos os pontos tiveram o mesmo comportamento com os passar dos meses, sofrendo variações semelhantes. Além disso, as distâncias dos pontos amostrados e a ETA não justificam a elevada concentração das variáveis. Salienta-se a importância de uma avaliação dos parâmetros químicos de qualidade dessa água.

Palavras-chave: Qualidade da água, UFPA, abastecimento.

ABSTRACT

Based on the norms and concepts to obtain the best quality water for the population's supply and consumption, this research aimed to evaluate the physicochemical parameters of the water quality of the Health Campus of the University City José da Silveira Netto, at the Federal University. Pará (UFPA) in Belém do Pará. Water quality assessment was performed on a regular basis every third Thursday of each month in order to obtain more accurate results on the water supplying the campus using data from the UFPA Water Treatment Plant (ETA) as a comparison. The parameters evaluated were apparent color, turbidity, electrical conductivity, temperature and pH. A relationship was established between the distance of the sample points and the ETA, and correlated with the temporal variations. All points showed high values for the variables apparent color, turbidity and conductivity and, in general, all points had the same behavior over the months, with similar variations. Moreover, the distances of the sampled points and the WTP do not justify the high concentration of the variables. The importance of an evaluation of the chemical quality parameters of this water is stressed.

Keywords: Water quality, UFPA, supply.

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural de valor econômico, estratégico e social, essencial à existência e bem estar do ser humano, além de manter em harmonia os ecossistemas do planeta. Ela é um bem comum à toda humanidade, sempre constituindo uma das principais preocupações mundiais no que diz respeito aos seus usos preponderantes e à sua manutenção como um bem de todos, em quantidade e qualidade adequadas (SÁ, 2005). Este recurso possui diversos usos, os quais podem ser citados o abastecimento doméstico, abastecimento industrial, irrigação, dessedentação de animais, recreação e lazer, navegação, dentre outros. Em termos gerais, o uso da água para abastecimento doméstico e industrial está associado a um tratamento prévio da água face aos seus requisitos de qualidade mais exigentes (VON SPERLING, 2014).

Com o crescimento urbano e industrial sem planejamento, há um grande aumento dos problemas ambientais, que acabam por estimular a busca de ferramentas para estudos sobre o meio ambiente. Dentre estes problemas ambientais, destaca-se a degradação das águas superficiais e subterrâneas (aquíferos) que tornam o aproveitamento da água cada vez mais oneroso para a sociedade, visto que dependendo do uso preponderante, um tratamento prévio da água é imprescindível (CATETE, 2010).

A caracterização de uma amostra de água necessita da determinação de diversos parâmetros, que são indicadores da qualidade da água e estes devem se enquadrar em determinados valores, estabelecidos para o tipo de uso da água (FUNASA, 2014). Existem padrões mundiais que atentam sobre a qualidade da água, como o Padrão Internacional da Organização das Nações Unidas (ONU), Padrão Americano - *United States Environmental Protection Agency* (Usepa), além do Padrão 80/778/EEC, da Comunidade Européia (TELLES & COSTA, 2010). No Brasil, a Portaria 2.914 de 2014 do Ministério da Saúde dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da água para consumo humano e seu padrão de qualidade, dependendo do uso preponderante o qual o recurso hídrico será destinado (BRASIL, 2011).

O atendimento aos padrões de qualidade estipulados por norma é de fundamental importância, visto que o não cumprimento dos mesmos pode acarretar problemas na ordem de saúde pública. Direta ou indiretamente, a qualidade da água pode formentar a presença de vetores de doenças como esquistossomose, malária, filariose, dentre outras (TELLES & COSTA, 2010). Em se tratando de abastecimento doméstico, esse atendimento deve ser mais rigoroso não apenas por afetar diretamente a saúde do consumidor, como também pela preservação da canalização evitando condições de corrosões, por exemplo, relacionado com a preservação da salubridade da água tratada.

A manutenção da qualidade da água dentro dos padrões estipulados pelos órgãos competentes é de fundamental importância pelos motivos supracitados, e uma ferramenta importante para essa manutenção é o monitoramento periódico dessa água em laboratório a fim de conhecer-se a situação atual da amostra de água e prevenir futuros problemas sejam eles técnicos, econômicos ou de saúde pública (BARRETO et al, 2015).

2. OBJETIVO

Avaliar a qualidade de água que abastece o Campus Saúde da Cidade Universitária José da Silveira Netto, Universidade Federal do Pará, localizada na Cidade de Belém do Pará

através das variáveis pH, cor aparente, turbidez, condutividade e temperatura, relacionando com o que sai da Estação de Tratamento e Água da cidade universitária e com a distância percorrida até o ponto de amostragem.

3. METODOLOGIA

O Campus Saúde da Cidade Universitária José da Silveira Netto (Universidade Federal do Pará) foi selecionado para a realização desse estudo, pois nele há um grande fluxo de pessoas devido à presença de um Hospital Universitário, várias Faculdades, como a de Ondotologia, Nutrição, Farmácia, Engenharia Naval; lanchonetes, o Centro de Excelência em Eficiência Energética na Amazônia (CEAMAZON) além de um restaurante (POEMA), o que certamente acarreta um contínuo e intenso consumo de água.

Os pontos de amostragem foram distribuídos no Campus de forma a abranger o maior espaço territorial, em que há um fluxo mais intenso de pessoas, como mostra a Figura 1 e a Tabela 1.

Figura 1: Mapa dos pontos de amostragem, Campus Saúde, Universidade Federal do Pará, Belém - PA, Brasil. Fonte: Autores, 2016.

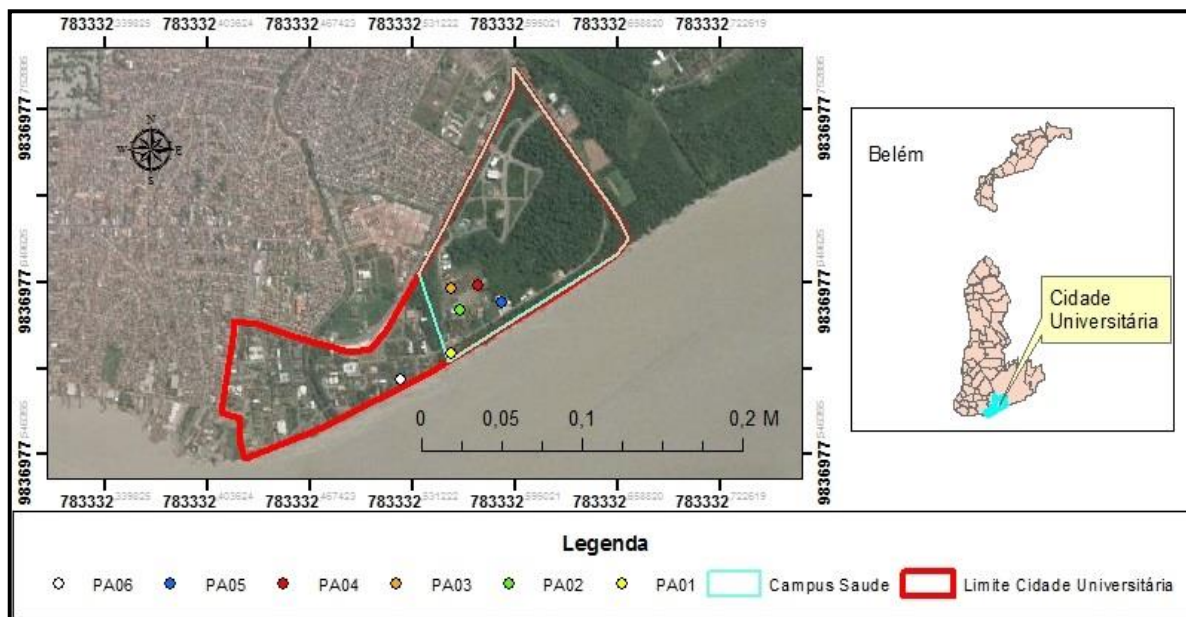


Tabela 1: Descrição dos pontos de amostragem. Fonte: Autores, 2016.

| PONTO | LATITUDE | LONGITUDE | DESCRIÇÃO |
|-------|------------|-----------|---|
| PA01 | 9837016.10 | 783953.30 | POEMA |
| PA02 | 9837232.46 | 784050.13 | Faculdade de Odontologia |
| PA03 | 9837363.90 | 783995.74 | Torneira Externa |
| PA04 | 9837355.97 | 784167.54 | Faculdade de Nutrição |
| PA05 | 9837312.08 | 784288.71 | Faculdade de Engenharia Naval |
| PA06 | 9836864.79 | 783717.39 | Saída da Estação de Tratamento de Água – ETA* |

*não se encontra no Campus Saúde, mas o abastece.

Os parâmetros de avaliação de qualidade da água foram: potencial hidrogeniônico (pH), temperatura, condutividade elétrica, cor aparente e turbidez, e a metodologia de determinação está organizada na Tabela 2. O período de monitoramento teve duração de 10 meses, iniciando em Junho de 2015. A princípio o tempo de monitoramento seria de 1 ano, mas o laboratório onde as amostras foram analisadas teve que passar por reformas e o monitoramento teve que ser interrompido. As coletas são realizadas regularmente toda terceira quinta-feira de cada mês.

As amostras são coletadas em frascos de polipropileno, sendo transportadas em caixas isotérmicas e preservadas em ± 4 °C. A sistemática de coleta e de preservação das amostras segue a metodologia proposta no Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Águas da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2001). Todas as análises foram realizadas no Laboratório Multiusuário de Tratabilidade de Águas (LAMAG) da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Tabela 2: Metodologia de determinação dos parâmetros avaliados. Fonte: Autores, 2016.

| VARIÁVEL | PROCEDIMENTO | METODOLOGIA | EQUIPAMENTO | DESCRIÇÃO |
|-------------------|--------------|---------------|---------------------------|--------------------------------------|
| Cor Aparente (uC) | 2120 C | Colorimétrico | Policontrol Aquacolor Cor | Medida da intensidade de cor da água |

| VARIÁVEIS | PROCEDIMENTO | METODOLOGIA | EQUIPAMENTO | DESCRIÇÃO |
|---|--------------|----------------|-------------------------------|---|
| pH | - | Potenciometria | pHmetro PG 1800 Gehaka | Medida da intensidade do caráter ácido de uma solução |
| Turbidez (uT) | 2130 B | Turbidímetro | Turbidímetro AP200 | Grau de interferência na passagem da luz |
| Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | 2510 B | Potenciometria | Condutivímetro CG 1800 Gehaka | Identificar a presença de íons |
| Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) | - | Termometria | pHmetro PG 1800 Gehaka | Medida da temperatura da água |

O tratamento estatístico dos dados é realizado com a finalidade de descrever, resumir e facilitar a interpretação do conjunto de dados. A importância da aplicação está na indispensável verificação fidedigna dos resultados da qualidade da água, para a qualidade e variações do sistema de distribuição de água nas diferentes edificações do Campus.

Os resultados são avaliados através da técnica de estatística descritiva, cuja conterá conceitos de Máximo, Mínimo, Desvio Padrão e Mediana através de análise gráfica (Boxplot). Após a conclusão deste teste, é observada a descrição da qualidade da água nos diferentes pontos amostrais. A avaliação dos resultados é finalizada com a comparação entre os pontos e com o padrão de potabilidade estabelecido pela portaria N° 2914 (BRASIL, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

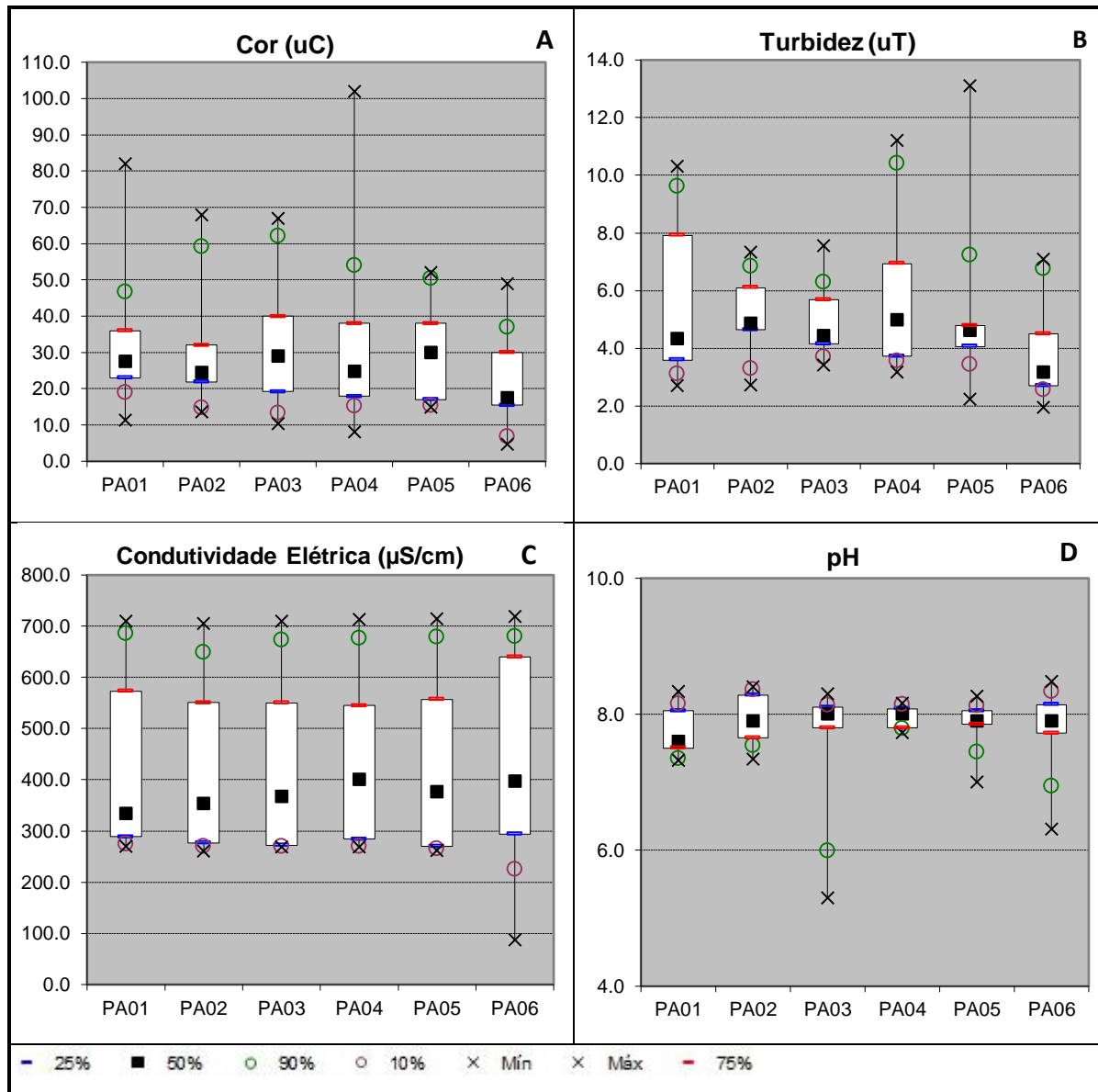
Até o mês de fevereiro foram realizadas 09 campanhas de amostragem, entretanto espera-se que, no final do monitoramento, sejam realizadas 12 campanhas. Os resultados obtidos até o determinado momento das análises de cor aparente, turbidez, pH e condutividade elétrica estão representados na Tabela 3 e na Figura 2.

Tabela 3: Tabela com os valores médios, medianos, máximos mínimos e de desvio padrão de Cor Aparente (A), Turbidez (B), Condutividade Elétrica (C) e pH (D) para todos os pontos de amostragem. Fonte: Autores, 2016.

| | PONTOS | MÉDIA | MÁXIMO | MÍNIMO | MEDIANA | DESVIO PADRÃO |
|--------------------------------|--------|-------|--------|--------|---------|---------------|
| Cor (uC) | PA01 | 32,6 | 82,0 | 11,4 | 27,6 | 20,2 |
| | PA02 | 31,0 | 68,0 | 13,7 | 24,5 | 18,9 |
| | PA03 | 33,8 | 67,0 | 10,5 | 29,0 | 19,9 |
| | PA04 | 33,4 | 102,0 | 8,2 | 24,9 | 27,7 |
| | PA05 | 30,4 | 52,0 | 14,9 | 30,0 | 14,8 |
| | PA06 | 24,1 | 49,0 | 4,7 | 21,3 | 13,6 |
| Turbidez (uT) | PA01 | 5,9 | 10,3 | 2,7 | 4,3 | 2,9 |
| | PA02 | 5,1 | 7,3 | 2,7 | 4,9 | 1,5 |
| | PA03 | 5,0 | 7,6 | 3,4 | 4,4 | 1,3 |
| | PA04 | 5,8 | 11,2 | 3,2 | 5,0 | 3,0 |
| | PA05 | 5,3 | 13,1 | 2,2 | 4,6 | 3,1 |
| | PA06 | 4,1 | 7,1 | 1,9 | 3,3 | 1,9 |
| Condutividade Elétrica (uS/cm) | PA01 | 441,8 | 710,0 | 270,0 | 335,0 | 179,7 |
| | PA02 | 435,2 | 705,0 | 261,0 | 354,0 | 172,1 |
| | PA03 | 440,8 | 710,0 | 269,0 | 368,0 | 175,8 |
| | PA04 | 441,9 | 714,0 | 269,0 | 401,0 | 171,5 |
| | PA05 | 441,9 | 715,0 | 262,0 | 377,0 | 179,3 |
| | PA06 | 404,8 | 670,0 | 87,4 | 379,5 | 198,8 |
| Temperatura (°C) | PA01 | 28,8 | 30,3 | 26,9 | 28,5 | 1,3 |
| | PA02 | 28,9 | 30,7 | 26,5 | 28,8 | 1,5 |
| | PA03 | 7,7 | 8,3 | 5,3 | 8,0 | 0,9 |
| | PA04 | 27,4 | 29,1 | 24,9 | 27,8 | 1,5 |
| | PA05 | 25,0 | 29,0 | 24,9 | 27,8 | 1,5 |
| | PA06 | 27,2 | 29,7 | 25,3 | 27,5 | 1,2 |
| pH | PA01 | 7,7 | 8,3 | 7,3 | 7,6 | 0,4 |
| | PA02 | 7,9 | 8,4 | 7,3 | 7,9 | 0,4 |
| | PA03 | 25,0 | 8,3 | 5,4 | 8,0 | 1,0 |
| | PA04 | 8,0 | 8,2 | 7,7 | 8,0 | 0,2 |

| | PONTOS | MÉDIA | MÁXIMO | MÍNIMO | MEDIANA | DESVIO PADRÃO |
|--|--------|-------|--------|--------|---------|---------------|
| | PA05 | 7,9 | 8,3 | 7,0 | 7,9 | 0,4 |
| | PA06 | 7,8 | 8,5 | 6,3 | 7,9 | 0,7 |

Figura 2: Gráfico de Boxplot de Cor Aparente (A), Turbidez (B), Condutividade Elétrica (C) e pH (D) para todos os pontos de amostragem. Fonte: Autores, 2016.



Analisando todos os pontos amostrais, os valores de média e mediana de cor aparente estão acima do que é normatizado pela Portaria 2.914 do Ministério da Saúde (MS), cujo valor permitido é de 15 uC para água de abastecimento (BRASIL, 2011). Deve-se destacar o valor máximo encontrado no ponto PA04 de 102 uC, maior do que o valor obtido

no ponto PA05, o qual está mais distantes da ETA, logo mais sujeito ao acúmulo de sólidos totais na tubulação, como pode ser observado na Figura 2A e na Tabela 3.

Ao analisar de maneira geral a distância dos pontos de amostragem com o ponto PA06, observou-se que o ponto PA04, segundo mais distante, apresentou os maiores valores para cor aparente, com excesso do seu valor mínimo. Outra particularidade observada é que, com exceção do valor máximo e desvio padrão, os valores encontrados para o ponto PA01, mais próximo da ETA, foram maiores do que os resultados obtidos para o ponto PA04, isso comprova que para o PA01 a distância não foi a principal responsável pelos valores de cor analisados.

No que diz respeito ao ponto PA06, localizado na saída da ETA da Cidade Universitária, também possuiu um comportamento semelhante aos demais pontos, onde somente o valor mínimo, deste ponto, enquadra-se no valor normatizado. Em suma, na maioria dos casos, a água já sai da ETA com a cor aparente acima do valor máximo permitido.

Para a variável turbidez, os valores mínimos e medianos encontrados para todos os pontos de amostragem estavam de acordo com o estipulado pela Portaria 2.914 cujo valor é de 5 uT. Os valores máximos determinados apresentaram valores acima do permitido. As médias dos pontos PA01, PA02, PA04 e PA05 apresentaram valores acima do preconizado, com destaque para o valor máximo encontrado no PA05, de 13,1 uT. O PA05 apresentou os maiores resultados analisados para os valores de máximo e desvio padrão, o que já era esperado devido a sua distância do ponto PA06. O PA01 apresentou o maior valor médio e segundo menor valor mediado para essa variável.

Como discutido, a cor e a turbidez são indicativos da presença de sólidos na água. Como a Cidade Universitária é abastecida por poços tubulares e as águas subterrâneas da Região Metropolitana de Belém são naturalmente ricas em ferro, suspeita-se que este elemento químico seja o principal agente causador dos altos valores encontrados para cor aparente e turbidez em determinadas amostras, assim como para a condutividade elétrica.

Nas análises observaram-se resultados elevados para a condutividade em todas as amostras, inclusive no ponto PA06, ponto de saída da ETA. Tal fato também leva a considerar que o ferro seja o principal causador dos altos valores encontrados, por motivos já mencionados.

Os resultados comprovam que a distância não é o parâmetro que mais influencia nos resultados obtidos para condutividade, visto que os valores encontrados para o ponto mais próximo da ETA foram bastante expressivos. É necessário correlacionar os valores

encontrados com outros parâmetros, já que a condutividade na água aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados. Além disso, altos valores para este parâmetro podem indicar características corrosivas à água (CETESB, 2014).

Como os valores diversificaram-se pouco e a maioria dos pontos apresentou comportamento semelhante, não se pode afirmar se a distância em relação à ETA influencia na variação do pH, visto que o ponto que obteve a maior variação dos resultados, o PA03, encontra-se a uma distância mediana da ETA, não sendo o ponto mais distante nem o mais próximo.

Com relação à água potável, temperaturas elevadas aumentam as perspectivas de rejeição do uso para consumo, e este parâmetro deve ser analisado com outros, como a concentração de oxigênio dissolvido, por exemplo (VON SPERLING, 2014). O controle da temperatura é mais exigente no processo de tratamento da água, em virtude das reações químicas que ocorrem em seu meio para torna-la potável; do que nas outras etapas de abastecimento de água como na distribuição, por exemplo. Ao analisar os resultados obtidos para temperatura, notou-se que os valores variavam pouco em todos os pontos.

O pH representa a intensidade das condições ácidas ou alcalinas do meio líquido, através da medição de íons de hidrogênio. Em águas de abastecimento, baixos valores de pH podem contribuir para a sua corrosividade e agressividade, enquanto que valores elevados aumentam a possibilidade de incrustações nas tubulações (FUNASA, 2014). O valor de pH estabelecido para águas de abastecimento é estabelecido pela Portaria 2.914/2011 entre 6,5 e 9,5 (BRASIL, 2011).

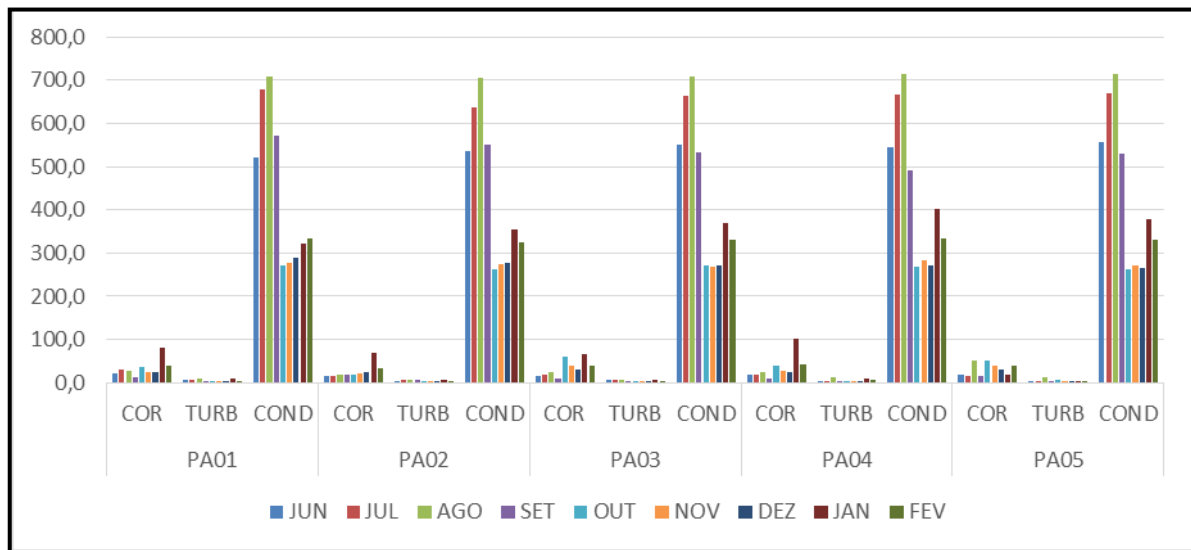
Ao analisar as amostras obtidas, nota-se que a grande maioria enquadrou-se no intervalo estipulado pela Portaria 2.914, contudo duas situações devem ser consideradas. A primeira refere-se ao valor mínimo encontrado para o PA03, que foi de 5,3. Essa amostra caracteriza uma água ácida, e fora do valor estipulado pela legislação, e um cuidado especial com esse ponto deve ser tomado, por conta da corrosividade da sua respectiva tubulação bem como para a população que utiliza desse ponto de distribuição.

Outra situação está no valor mínimo encontrado para o ponto PA06, saída da ETA, que foi de 6,3. Tal valor encontra-se um pouco abaixo do estipulado pelo Ministério da Saúde, contudo nota-se que tal valor, apesar de ser à saída da água da ETA, não influenciou nos resultados dos demais pontos de amostragem, com exceção do PA03. Não se pode afirmar se o valor alterado do PA06 influenciou no PA03, visto que os demais pontos mantiveram-se

dentro do recomendado pelo MS, inclusive o ponto mais próximo (PA01) e o mais distante (PA05).

Avaliando apenas os pontos amostrais do Campus Saúde, sem comparar com a saída da ETA, PA06, observa-se que as variáveis cor aparente, turbidez e condutividade elétrica possuem o mesmo comportamento quando usado como base a avaliação temporal, como exposto na Figura 3.

Figura 3: Gráfico de barra de Cor Aparente, Turbidez e Condutividade Elétrica para todos os pontos de amostragem em cada mês de amostragem. Fonte: Autores, 2016.



O mês de agosto apresentou os maiores valores de condutividade elétrica em todos os pontos e o mês de outubro os menores para a mesma variável a não ser pelo PA03 que teve seu menor valor em novembro. Para a cor aparente os maiores valores foram observados no mês de janeiro, exceto o PA05 que teve máxima em outubro, e os menores em setembro, com exceção do PA02 e o PA05 cujos tiveram mínimas em junho e junho respectivamente. Quanto a turbidez os menores e maiores valores foram nos meses de novembro e agosto, salvo o PA05 que teve mínima em janeiro e do PA01 que teve máxima em janeiro também.

Fazendo uma análise geral, os meses que apresentaram as piores condições de qualidade da água foram julho, agosto e janeiro, e os meses que apresentaram os melhores resultados foram outubro, novembro e dezembro. Supõe-se que isso ocorra devido a periodicidade da manutenção e lavagem da Estação de Tratamento de Água que abastece o campus, com tudo, as alterações no calendário acadêmico ocorridas devido a greve no ano de 2015 impossibilitam uma avaliação precisa com base nos resultados obtidos até o presente

momento. Com a regulamentação das atividades na universidade essa avaliação se dará de forma mais exata.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Acredita-se que a distância entre os pontos amostrais PA01, PA02, PA03, PA04 e PA5 com o PA06 não seja a principal responsável pelos valores encontrados, visto que o ponto mais distante da ETA não apresentou os resultados mais desfavoráveis. O PA01 e o PA04 apresentaram valores elevados de cor, turbidez e condutividade, entretanto, de modo geral, todos os pontos tiveram o mesmo comportamento com os passar os meses, sofrendo variações semelhantes.

Suspeita-se que o elemento ferro possa ser o principal responsável pelos resultados alterados de cor, turbidez e condutividade na maioria dos pontos e meses amostrados. Recomenda-se e planeja-se realizar uma análise da concentração de ferro total, assim como de outras variáveis químicas e microbiológicas, em todos os pontos amostrais a fim de justificar tal situação e melhor identificar os problemas da qualidade da água que abastece o campus. Dessa forma, é de suma importância a contínua avaliação da qualidade da água, visando obter resultados precisos e o controle dos níveis dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos que possam estar em desacordo com os da portaria nacional vigente.

REFERÊNCIAS

- BARRETO, R. L.; PEDREIRA, M. M.; WILL, R. M. M. M. Monitoramento da qualidade da água para consumo humano no estado da Bahia no ano de 2014. Revista Baiana de Saúde Pública. Volume 39, p. 31-40. Salvador, 2015.
- BRASIL. Ministério da Saúde (MS). Portaria 2.914 de 12 de dezembro de 2011 – Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília - DF, 2011.
- CATETE, C. P. Investigações ambiental e forense com os métodos geofísicos Radar de penetração do solo, Polarização induzida e Eletroresistividade no Cemitério do Tapanã, Belém/Pará. Dissertação de Mestrado. Belém, 2010. Disponível em <[http://cpgf.ufpa.br/spgf/cpgf2/ger_arquivos/arquivos/TESES%20E%20DISSERTACOES/CI%20C3%ADstenes%20Pamplona%20Catete%20\(M\).pdf](http://cpgf.ufpa.br/spgf/cpgf2/ger_arquivos/arquivos/TESES%20E%20DISSERTACOES/CI%20C3%ADstenes%20Pamplona%20Catete%20(M).pdf)>. Acesso em 23/02/2016.
- CETESB, Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo, **Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras**, Brasília – DF. 2011.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Relatório de Qualidade das Águas Superficiais do Estado de São Paulo. Apêndice D - Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade. 2014.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAs. Brasília, 2014.

SÁ, L. L. C. de, JESUS, I. M. de, SANTOS, E. C. O., VALE, E. R., LOUREIRO, E. C. B., SÁ, E. V. de, Qualidade microbiológica da água para consumo humano em duas áreas contempladas com intervenções de saneamento – Belém do Pará, Brasil, Epidemiologia e Serviços de Saúde, volume 15 – Nº 3 – Jul/Set de 2005

TELLES, D. D.; COSTA, R. H. P.G. Reuso da água: Conceitos, teorias e práticas. 2ª Edição. Editora Blucher. São Paulo, 2010.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4ª Edição. Editora UFMG. Belo Horizonte - MG, 2014.