

IV-104 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO DO CAMPUS PROFISSIONAL DA CIDADE UNIVERSITÁRIA PROFESSOR JOSÉ DA SILVEIRA NETTO

Luiza Carla Girard Mendes Teixeira⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal do Pará, Mestre em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo, Doutora em Ciências pela Universidade Federal do Pará.

Andrelle Soares Dantas Faria⁽²⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Programa de Educação Tutorial (PET).

Dayana Cravo Rodrigues⁽³⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará. Técnica em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Pará.

Nelson Paulo Martins de Queiroz Junior⁽⁴⁾

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Programa de Educação Tutorial (PET).

Samara Avelino de Souza⁽⁵⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Grupo de Estudos e Pesquisas Estatísticas e Computacionais - GEPEC/UFPA.

Endereço⁽¹⁾: Rua Augusto Corrêa, 01 – Guamá- Belém – CEP: 66075-110 - Brasil – Tel: +55 (91) 988428600 – e-mail: luiza.girard@gmail.com

RESUMO

A Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) estabelece o padrão de potabilidade que a água produzida e distribuída para o consumo humano deve possuir. Isto porque a água não potável pode ocasionar doenças diarreicas que podem levar à morte. Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo avaliar a qualidade físico-química da água que abastece o Campus Profissional da Universidade Federal do Pará (UFPA) e sua correlação com a sazonalidade, além de verificar se os parâmetros analisados estão de acordo com os Valores Máximos Permissíveis (VMP) estabelecidos pela Portaria e gerar dados e informações que contribuam para a gestão e o planejamento dos recursos hídricos da UFPA. Para isso, fez-se a caracterização da área de estudo e levantamento de campo para determinar os pontos de coleta das amostras, analisando pH, temperatura, cor aparente, turbidez e condutividade. A pesquisa foi realizada nos meses de junho a dezembro de 2015 e janeiro de 2016. Foram obtidas amostras dos seguintes pontos de água fria: pia do RU - Restaurante Universitário; bebedouro do RU; lavatório do banheiro feminino do pavilhão de aulas; bebedouro do pavilhão de aulas; pia da copa de funcionários da Estação de Tratamento de Água da UFPA e bebedouro do LAESA - Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental, todos localizados no Campus Profissional da UFPA. Verificou-se que o pH esteve de acordo com o VMP pela Portaria nos seis pontos analisados; a temperatura média variou de 22,9°C a 27,8°C; a cor esteve acima de 15UC nos pontos de coleta; a turbidez, com exceção da água da pia do RU, apresentou uma média dentro do limite estabelecido pela Portaria 2.914; e valores de condutividade elétrica apresentaram-se altos em todos os pontos. A influência da sazonalidade está no fato da diminuição do índice pluviométrico influenciar na recarga do aquífero, na presença de sólidos dissolvidos e em suspensão. Em Belém, existe uma pluviosidade significativa ao longo do ano, inclusive nos meses mais secos, logo os íons podem ser levados para o corpo d'água subterrâneo devido a percolação da água através das camadas do solo, além do ferro que pode influenciar a cor e condutividade. Como alguns parâmetros não atenderam ao VMP observa-se a necessidade de adotar medidas corretivas que visem à melhoria da qualidade de água fornecida ao Campus Profissional da UFPA, tais como: manutenção ou troca de tubulações antigas ou com rachaduras, investimentos no tratamento e até mesmo na substituição de filtros dos bebedouros ou aquisição de novos bebedouros.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água, Campus Profissional da UFPA, Recursos hídricos, Portaria 2.914/11.

INTRODUÇÃO

A água é fundamental para a existência dos seres vivos, essencial à vida, utilizada como recurso para o desenvolvimento socioeconômico de um país e qualidade de vida da população; porém trata-se de um recurso finito e vulnerável (MENDONÇA; MOTTA, 2007). O fornecimento de água de boa qualidade, acessível e confiável é imprescindível quando esta é destinada ao consumo humano, tendo em vista que este recurso é veiculador de doenças, especialmente as diarreicas (MUNIZ, 2013).

No que diz respeito à sua distribuição no país, embora abundante, se distribui de maneira irregular nas regiões. A Região Sudeste, onde se encontra 42,65% da população da brasileira, tem a sua disponibilidade apenas 6% dos recursos hídricos, enquanto que no Norte com aproximadamente 7% da população, conta com 68% dos mesmos recursos (SANTOS; MOHR, 2013).

No Brasil, a 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 (BRASIL, 2011). A mesma propõe um Valor Máximo Permissível (VMP) para os parâmetros físico-químicos e biológicos da água, para garantir a proteção da saúde humana.

A água para consumo humano pode ser obtida de diferentes fontes. Os mananciais subterrâneos são fontes alternativas utilizadas amplamente no país. A água subterrânea pode ser captada no aquífero confinado (artesianos), que se encontra entre duas camadas relativamente impermeáveis, o que dificulta a sua contaminação, ou ser captada no aquífero não confinado (livre), que fica próximo à superfície, e está, portanto, mais suscetível à contaminação (SILVA; ARAÚJO, 2003).

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade físico-química da água que abastece o Campus Profissional da Universidade Federal do Pará (UFPA) e sua correlação com a sazonalidade, além de verificar se os parâmetros pH, temperatura, cor aparente, turbidez e condutividade estão de acordo com o VMP estabelecido pela Portaria e gerar dados e informações que contribuam para a gestão e o planejamento dos recursos hídricos da UFPA.

MATERIAIS E MÉTODOS

A Universidade Federal do Pará (UFPA) localiza-se em Belém do Pará, às margens do Rio Guamá, ocupando uma área de 450 hectares. Na Cidade Universitária Professor José da Silveira Netto são exercidas atividades de Ensino, Pesquisa, Extensão e Administração (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA UFPA, 2014). A Instituição é dividida em quatro Campi: Profissional, Básico, Saúde e Esportivo.

Muitas pessoas transitam diariamente pela UFPA e consomem água de diversos pontos: bebedouros, banheiros, do Restaurante Universitário etc. Nesse sentido, a água, especialmente àquela que é ingerida, deve apresentar os padrões estabelecidos na Portaria Nº 2.914 (BRASIL, 2011). Isto porque o consumo de água não potável pode ocasionar doenças como diarreia, febre tifoide, hepatite A, infecção intestinal, entre outras, que podem levar à morte. Logo, é imprescindível que ela seja de boa qualidade, principalmente quando se trata daquela presente em bebedouros dispostos em locais públicos e de fácil acesso, pois a quantidade de pessoas que estariam em risco seria significativa.

A pesquisa foi dividida em duas etapas, descritas da seguinte forma: Levantamento de campo para determinação dos pontos de água fria no Campus Profissional para coleta de dados e avaliação da qualidade da água.

PRIMEIRA ETAPA: LEVANTAMENTO DE CAMPO PARA DETERMINAÇÃO DOS PONTOS DE ÁGUA FRIA

A pesquisa foi realizada no Campus Profissional da UFPA. Inicialmente, fez-se o levantamento de campo para determinar quais seriam os pontos de água fria a serem analisados na pesquisa, considerando o fluxo de pessoas e o consumo de água nos respectivos locais. Após determinados os pontos, foi definido um padrão

para a frequência das coletas e análises: uma vez por mês. Os dados utilizados neste trabalho são referentes ao período de junho a dezembro de 2015 e janeiro de 2016.

RESULTADOS DA PRIMEIRA ETAPA

Foram obtidas seis amostras, provenientes dos seguintes pontos de água fria: pia do RU - Restaurante Universitário (PA01); bebedouro do RU (PA02); lavatório do banheiro feminino do pavilhão de aulas (PA03); bebedouro do pavilhão de aulas (PA04); pia da copa de funcionários da Estação de Tratamento de Água da UFPA (PA05); e bebedouro do LAESA - Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental (PA06), todos localizados no Campus Profissional da UFPA, conforme mostrado na Figura 1.

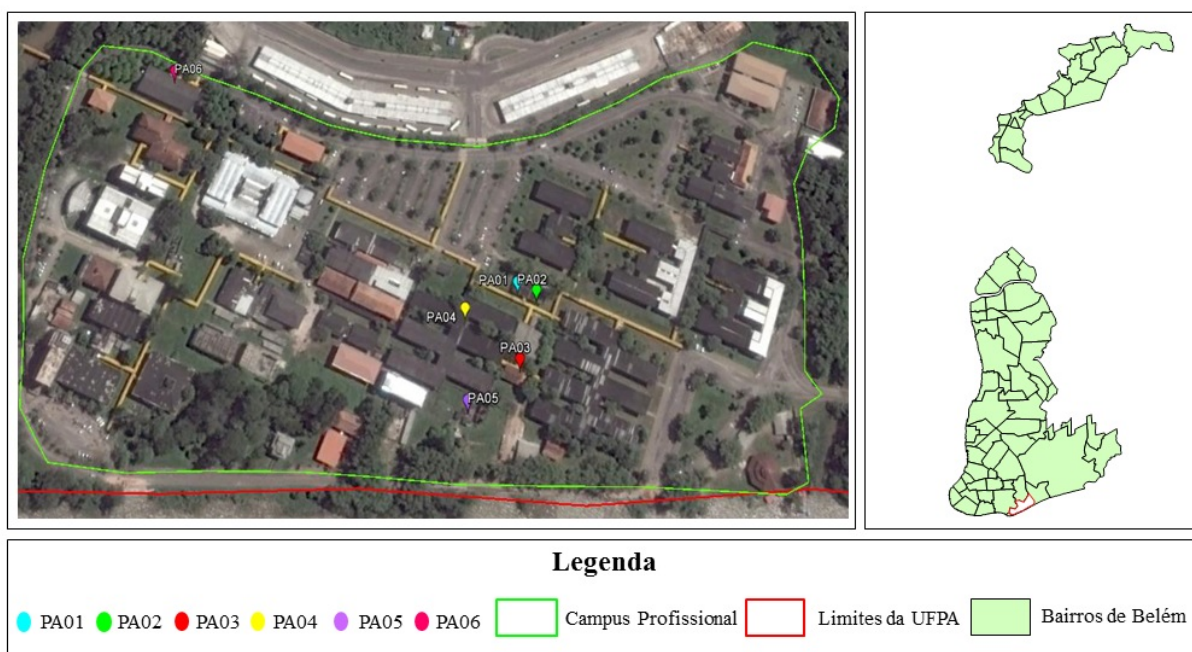


Figura 1: Pontos de coleta de água no Campus Profissional da Cidade Universitária José da Silveira Netto

A água utilizada no Campus é proveniente da Estação de Tratamento de Água da Universidade, oriunda de três poços artesianos, construídos em 2002, 2003 e 2009, com vazões entre 60 m³/h e 200 m³/h cujas profundidades úteis variam de 165m. Por conta da greve nas Instituições Federais de ensino, nos meses de julho, agosto, setembro e outubro, não foi possível coletar amostras de água da pia e do bebedouro do RU, uma vez que o mesmo encontrava-se fechado, assim como no mês de dezembro, referente ao período de férias.

A Portaria 2914 do Ministério da Saúde estabelece que a água produzida e distribuída para o consumo humano deve ser controlada (BRASIL, 2011). A legislação estabelece valores máximos permissíveis (VMP). Para as variáveis estudadas, são eles: pH entre 6,0 a 9,5; 15 UC para a cor aparente e 5 UNT para turbidez. Utilizou-se a estatística descritiva para a análise dos dados. Assim, calculou-se o valor médio de cada variável em cada ponto para as oito campanhas realizadas. Posteriormente, calculou-se o desvio padrão. Os resultados foram comparados com os intervalos ou valores máximos permitidos que a Portaria 2914 estabelece para uma água de qualidade para o consumo, conforme Tabela 1. Além disso, os dados das variáveis determinadas foram dispostos em gráficos Bloxpot no Excel 2010, vê Figura 2.

SEGUNDA ETAPA: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Assim sendo, verificar a potabilidade da água significa garantir sua qualidade para o consumo, investigando se a sua ingestão pode ou não fornecer resultados indesejáveis para a saúde. Assim, toda água destinada para consumo humano deve obedecer aos parâmetros de qualidade exigidos na Portaria Nº 2.914 (BRASIL, 2011).



Sendo assim, foram determinadas as variáveis cor, turbidez e pH e comparadas aos padrões físico-químicos da portaria referenciada. Além disso, também foram determinadas as variáveis de qualidade da água temperatura e condutividade elétrica, embora as mesmas não sejam contempladas pela Portaria.

A temperatura é influenciadora de uma série de variáveis físico-químicas no meio aquático, sendo um fator determinante para a proliferação de microorganismos, pois os mesmos apresentam limites de tolerância térmica. A condutividade elétrica indica a capacidade de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas, portanto representa indiretamente uma concentração de poluentes na água. Em geral, níveis superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam ambientes impactados, ou seja, características corrosivas na água. (BRASIL, 2014; CETESB, 2009).

As amostras de água foram coletadas em frascos de vidro (250mL) auto-clavados sendo transportadas em caixas isotérmicas preservadas $\pm 4^\circ\text{C}$ para análise imediata no Laboratório Multiusuário de Tratabilidade de Águas (LAMAG), pertencente ao Grupo de Estudos em Gerenciamento de Água e Reuso de Efluentes (GESA), vinculado a Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental (FAESA). O método analítico foi realizado conforme o recomendado pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1998) e os critérios de preservação e coleta foram realizados conforme o Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Águas da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2001).

Utilizou-se para a discussão dos dados a estatística descritiva, a partir de medidas de posição (média e mediana) e dispersão (desvio padrão), além dos valores máximos e mínimos verificados em cada ponto para cada variável investigada. Fez-se então sua comparação com os valores máximos permitidos (VMP) estabelecidos pela Portaria 2914 (BRASIL, 2011).

RESULTADOS DA SEGUNDA ETAPA

A partir dos dados coletados, obteve-se os seguintes resultados.

Tabela 1 - Valores estatísticos para os pontos após oito campanhas e valores máximos permitidos (VMP) pela Portaria 2914/11.

Variáveis físico-químicas	Pontos	MÉDIA	MÁX	MÍN	MEDIANA	DESVIO PADRÃO	PORTARIA 2914/11 (VMP)
pH	PA01	7,2	8,4	6,8	8,1	0,8	6 - 9,5
	PA02	7,4	8,2	7,0	8,1	0,7	
	PA03	7,5	8,3	7,0	7,6	0,4	
	PA04	7,6	8,4	7,0	7,9	0,4	
	PA05	7,1	8,5	6,3	7,8	0,6	
	PA06	7,2	8,5	6,4	7,9	0,6	
Temperatura (°C)	PA01	27,0	28,4	25,4	27,3	1,5	Não estabelecido
	PA02	22,9	24,4	24,3	24,0	2,2	
	PA03	27,8	30,0	25,7	27,9	1,6	
	PA04	24,4	27,6	19,1	24,2	2,9	
	PA05	27,0	29,7	25,3	26,9	1,4	
	PA06	22,9	24,6	21,4	22,8	1,1	
Cor Aparente (UC)	PA01	43,0	52,0	29,0	48,0	12,3	15 UC
	PA02	16,0	26,0	11,0	12,0	8,4	
	PA03	24,0	53,0	3,5	26,6	16,3	
	PA04	23,0	44,0	5,2	20,7	13,8	
	PA05	22,0	49,0	4,7	17,3	14,8	
	PA06	20,0	36,2	12,0	17,3	7,8	
Turbidez (UNT)	PA01	5,2	6,6	3,74	5,4	1,4	5 UNT
	PA02	1,0	1,66	0,28	1,2	0,7	
	PA03	4,0	7,3	1,3	3,6	2,3	
	PA04	4,7	7,5	2,9	4,2	1,5	
	PA05	4,0	7,1	1,9	3,4	1,9	
	PA06	2,2	10,7	0,27	1,1	3,5	
Condutividade (µS/cm)	PA01	468,7	535,0	341,0	530,0	110,6	Não estabelecido
	PA02	520,0	655,0	349,0	556,5	156,1	
	PA03	462,8	741,0	265,0	441,5	187,7	
	PA04	472,8	720,0	254,0	458,0	194,0	
	PA05	483,8	719,0	260,0	463,0	179,2	
	PA06	469,5	713,0	256,0	470,0	180,7	

Como se pode observar, o pH (Figura 2a) esteve de acordo com a legislação em todos os meses estudados, cuja média nos pontos variou de 7,1 a 7,6. Ao longo dos meses de campanhas os dados desse parâmetro não sofreram alterações significativas apresentando valores máximos e mínimos aproximados. Caso os valores estivessem fora do intervalo estabelecido (6-9,5), poder-se-ia atribuir este fato à influência da sazonalidade, pois a diminuição do índice pluviométrico pode influenciar na recarga do aquífero.

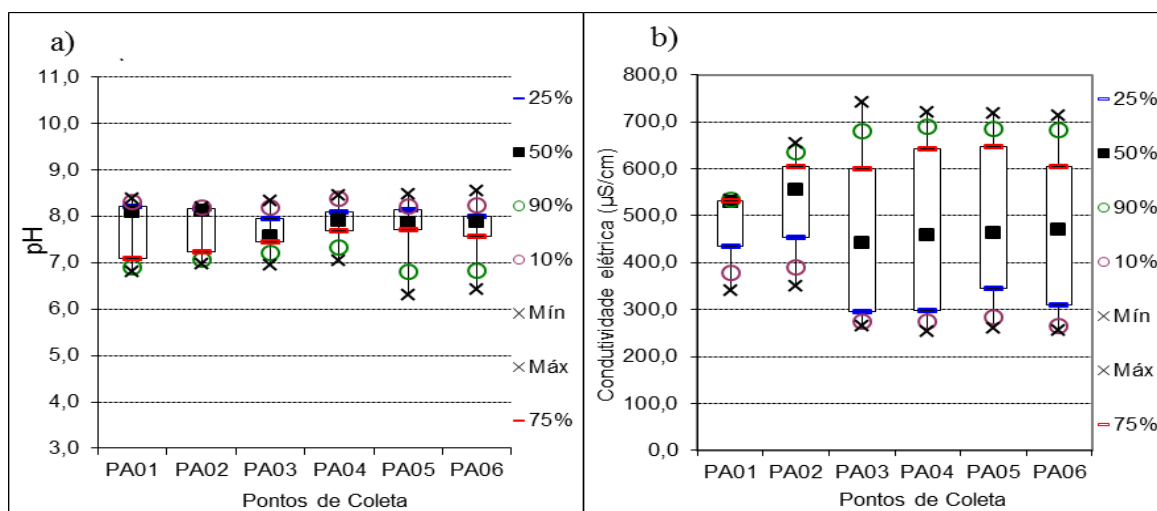
Em relação a Figura 2b, os valores obtidos de condutividade elétrica, apresentaram-se altos em todos os pontos determinados, sendo a máxima obtida de 741 µS/cm (no PA03) e a mínima de 254 µS/cm (no PA04), valores esses considerados altos pois em águas naturais os teores de condutividade variam de 10 a 100 µS/cm (BRASIL, 2006). Valores elevados de condutividade indicam um alto caráter mineral da água, e consequentemente, podem conferir gosto à mesma (AQUAAMBIENTE, 2004). Sabendo disso, em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até 1.000 µS/cm (BRASIL, 2014).

Em Belém, existe uma pluviosidade significativa ao longo do ano, inclusive nos meses mais secos, logo os íons podem ser levados para o corpo d'água subterrâneo devido a percolação da água através das camadas do solo, além do ferro que pode estar influenciando na condutividade.

Conforme a Figura 2c, o parâmetro cor aparente apresentou em todos os pontos valores acima de 15 UC. Os pontos PA01 (pia do RU) e PA03 (lavatório do banheiro feminino do pavilhão de aulas) foram os que apresentaram os maiores valores e consequentemente dados elevados de turbidez, em função da presença de sólidos dissolvidos e em suspensão respectivamente. Os pontos que apresentaram intervalo de dados próximos ao valor pré-estabelecido foram o PA02 e o PA06, podem ser justificados por se tratarem de bebedouros da Universidade, uma vez que contêm filtros. Uma fonte importante de cor na água potável resulta da dissolução do material das tubulações de ferro que conduzem a água. Entretanto, a importância da sua determinação na água potável é de ordem estética (BRASIL, 2014).

A turbidez apresentou (Figura 2d), na maioria dos pontos, uma média dentro do limite estabelecido pela Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011). O ponto PA01 foi o único que apresentou valor médio acima de 5 UNT. Além disso, a presença de filtros nos bebedouros (PA06, PA04, PA02) contribuiu para a redução de turbidez nesses pontos, os quais demonstram intervalos dos dados menores do que o valor pré-estabelecido. Valores altos de turbidez podem reduzir a eficiência da cloração pela proteção física conferida aos micro-organismos ao contato direto com os desinfetantes. Além disso, as partículas de turbidez carregam matéria orgânica adsorvida que podem provocar sabor e odor na água. No entanto, por tratar-se de águas subterrâneas, a turbidez é mais frequente devido ao carreamento de areia e argila em águas correntes (BRASIL, 2014).

Conforme a Figura 2e, a temperatura média dos pontos variou de 22,9°C a 27,8°C. A Portaria referenciada não estabelece limite de temperatura para o consumo humano. No entanto, segundo Corcóvia e Celligoi (2012), a temperatura das águas subterrâneas não é influenciada pelas mudanças da temperatura na atmosfera e elas costumam apresentar uma amplitude térmica pequena. Além disso, não ocorreu uma variação significativa da temperatura mensal, pois a disposição de camadas de solo e rochas acima do lençol freático protege do contato direto com a superfície (CAPOANE e SILVA, 2007).



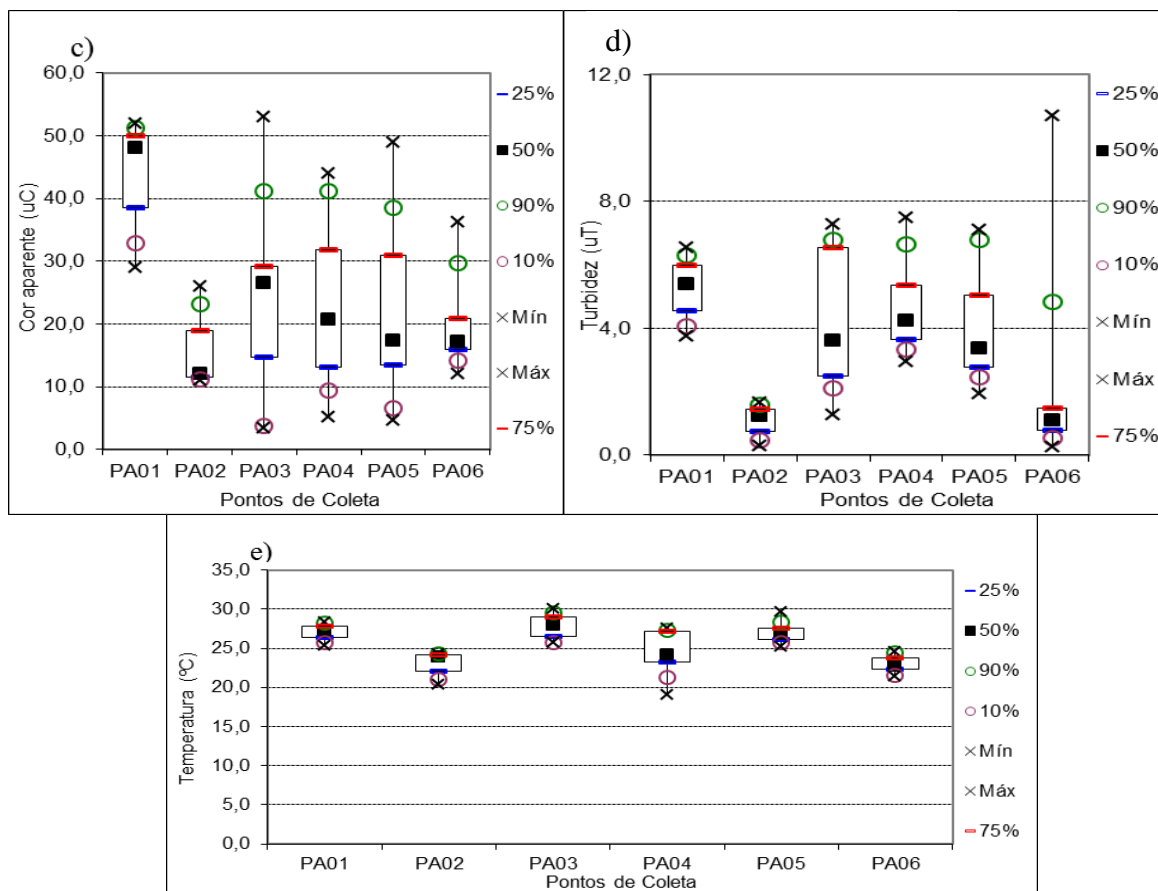


Figura 2: Bloxpot das variáveis determinadas: a) pH; b) Condutividade elétrica; c) Cor aparente; d) Turbidez; e) Temperatura.

Um ponto importante a ser discutido é a comparação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas. As condições climáticas ou o regime de chuvas podem ou não afetar as características do aquífero utilizado na área de perfuração do poço. Em geral as águas subterrâneas possuem boa qualidade natural e as porções não saturadas apresentam relativa proteção no processo de infiltração/percolação vertical. Nesse sentido, geralmente, a água subterrânea não necessita ser tratada para ser consumida, como acontece com as águas superficiais, tendo em vista ser naturalmente filtrada e purificada, haja vista o perfil do solo (SILVA *et al.*, 2001).

Além disso, a água subterrânea captada no aquífero artesiano, localizado entre duas camadas relativamente impermeáveis, dificilmente está suscetível à contaminação (SILVA; ARAUJO, 2003). Nesse sentido, as camadas ou estruturas geológicas dos poços da Região Metropolitana de Belém (Belém e Ananindeua) são representadas principalmente por sedimentos arenosos da unidade Pós-Barreiras (latossolos amarelos), com argila siltosa e areia argilosa, o que lhes confere menor permeabilidade. Ademais, a maioria dos aquíferos apresenta água de boa qualidade para consumo humano.

Na UFPA, o ambiente geológico da seção perfurada para a construção do poço tubular profundo de 2009, por exemplo, é constituído pelas unidades litológicas denominadas de Grupo Barreiras e Formação Pirabas (FEMAC, 2009).

Deste modo, a água da UFPA recebe tratamento do tipo simplificado (aerador, filtração, cloração e fluoretação), sendo, portanto, o uso de aerador para oxidação de ferro da água, um dos responsáveis pela alteração da cor aparente, uma vez que, os valores de cor, conforme o gráfico ficou acima do VMP. Assim, como também, o uso da filtração utilizada para reter partículas oxidadas. Tal processo contribui para que

grandes partes dos valores de turbidez estejam dentro do VMP estabelecido pela Portaria 2914 (BRASIL, 2011).

CONCLUSÕES

Com base nos resultados da pesquisa, notou-se que:

Alguns parâmetros não atenderam aos valores máximos permissíveis, dispostos na Portaria Nº 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

Os valores de pH para todos os pontos de água fria estão dentro dos limites permitidos. Entretanto, todos os valores médios de cor estão acima do permitido na portaria. Enquanto que para os valores médios de turbidez, apenas o PA01 apresentou valor de turbidez acima do limite permissível.

Os valores médios de condutividade variaram de 462,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ até 520,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, enquanto os valores médios de temperatura (obtidos através de média aritmética entre os valores encontrados no phmetro e condutivímetro) variaram entre 22,9 °C e 27,8 °C. A Portaria referenciada não determina valores máximos para temperatura e condutividade. Entretanto, quanto maior for a pureza da água, menor será o valor de condutividade, pois esta água terá poucos íons dissolvidos, então se deve ter atenção com os valores de condutividade elétrica obtidos.

Através dos resultados das análises dos pontos de água fria do Campus Profissional, há necessidade de adotar medidas corretivas que visem à melhoria da qualidade de água oferecida à comunidade que frequenta o setor profissional, tendo em vista que alguns valores de cor e turbidez estão em desacordo com os valores máximos permissíveis pela legislação.

Medidas como a manutenção ou troca de tubulações antigas ou com rachaduras, investimentos no tratamento realizado na Estação de Tratamento de Água da universidade e até mesmo na substituição de filtros dos bebedouros públicos ou aquisição de novos bebedouros são consideradas importantes, mas também é necessário estudar a viabilidade econômica destas, para que seja uma solução adequada e ao mesmo tempo possível. Além disso, o monitoramento e a manutenção mensal ou anual do fornecimento da água fazem-se necessários para garantir a sua qualidade e conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA UFPA 2014. 2014. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CQQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.proplan.ufpa.br%2Fdoc%2FAnuario2014.pdf&ei=XCdVVZycEoO5ggSTkYDoBg&usg=AFQjCNHb5koH0ad_RDNh4_HbqqIfJplCw> Acesso em: 12 nov. 2015.
2. AQUAAMBIENTE. Tratamento águas potáveis. 2004. Disponível em: <<http://mariorebola.com/home/wp-content/uploads/2011/09/AquaAmbiente-Tratamento-de-%C3%81gua-Pot%C3%A1vel.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2015.
3. BRASIL. Ministério da Saúde - Portaria MS nº 2.914 de 12/12/2011. Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 10 nov. 2014.
4. BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS. Brasília: Funasa, 2014. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualcont_quali_agua_tecnicos_trab_emetas.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2015.
5. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: <bvsms.saude.gov.br/bvs/.../vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2015.
6. CETESB. Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade das águas interiores no estado de são pau significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem (Apêncie A). São Paulo, 2009.

7. CETESB. Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras. Brasília, 2001.
8. CORCÓVIA, Josilaine Amancio; CELLIGOI, André. Avaliação preliminar da qualidade da água subterrânea no município de Iporã - PR. REA – Revista de estudos ambientais (Online). V. 14, n. 2esp, p. 3 9-48, 2012. Disponível em: <proxy.furb.br/ojs/index.php/rea/article/download/2926/2074>. Acesso em: 8 dez. 2015.
9. FEMAC - GEOSOLO ENGENHARIA LTDA. Construção do poço tubular profundo UFPA P4. Belém, 2009.
10. MARION, Fabiano André; CAPOANE, Viviane; SILVA, José Luiz Silvério da. Avaliação da qualidade da água subterrânea em poço no campus da UFSM, Santa Maria – RS. Ciência e Natura, n. 29, v. 1, 2007, p. 97-109, 2007. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs2.2.2/index.php/cienciaenatura/article/viewFile/9761/5851>. Acesso em: 11 dez. 2015.
11. MENDONÇA, Mário Jorge Cardoso de; MOTTA, Ronaldo Seroa da. Saúde e Saneamento no Brasil. Revista Planejamento e Políticas Públicas, v.30, jun./dez, p. 15-30, 2007.
12. MUNIZ, Jazilda. Avaliação microbiológica, física e química da água de escolas públicas municipais de Uberaba – mg. Uberaba – MG, 2013.
13. SANTOS, Renata de Souza; MOHR, Tainara. Saúde e qualidade da água: análises microbiológicas e físico-químicas em águas subterrâneas. Revista Contexto & Saúde, Ijuí, v. 13, n. 24/25, jul./dez, p. 46-53, 2013.
14. SILVA, Rita; ARAÚJO, Tânia. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). Ciência & Saúde Coletiva, (8)4: 1019-1028. Bahia, 2003.
15. ZUIN, Vânia Gomes; IORIATTI, Maria Célia S.; MATHEUS, Carlos Eduardo. 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, p. 3-8, 2009.