



## I-033 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NO SETOR BÁSICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – BELÉM/PA

**Karissa Auad Carvalho Duarte<sup>(1)</sup>**

Graduanda no curso de Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará FAESA/UFPA.  
Bolsista do Programa de Educação Tutorial PET/UFPA

**Aline Azevedo Andrade<sup>(2)</sup>**

Graduanda no curso de Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará FAESA/UFPA.  
Bolsista do Programa de Educação Tutorial PET/UFPA

**Marina Scarano Correa<sup>(3)</sup>**

Graduanda no curso de Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Pará FAESA/UFPA.  
Bolsista de Iniciação Científica Fapespa

**Luiza Carla Girard Mendes Teixeira<sup>(4)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Federal do Pará, mestre em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo, doutora em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pela Universidade Federal do Pará e pós-doutorado em Tratamento Avançado de Esgotos Domésticos pela Universidade de Valladolid-Espanha.

**Lindemberg Lima Fernandes<sup>(5)</sup>**

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Pará, mestre em Geofísica pela Universidade Federal do Pará e Doutor em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido pela Universidade Federal do Pará.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Rodrigues dos Santos, 185 – Cidade Velha – Belém – PA – CEP 66020-260 – Brasil – Tel: (91) 98237-2587 – e-mail: [karissauad@gmail.com](mailto:karissauad@gmail.com).

### RESUMO

A água utilizada para abastecimento, seja ela proveniente de manancial superficial ou subterrâneo, não apresenta condições de ser consumida sem um tratamento prévio, devido ao fato de algumas características físicas, químicas ou microbiológicas apresentarem valores em desacordo com os padrões recomendados para o consumo humano. Desta forma, a água deve passar por processos de tratamento, visando a potabilidade, e assegurando que os diversos contaminantes não ultrapassem os valores de referência estipulados pela legislação ambiental. Dessa forma o presente trabalho visa analisar a qualidade da água do Campus Básico da Universidade Federal do Pará, proveniente de manancial subterrâneo, com pontos de monitoramento selecionados para assegurar que a água consumida está de acordo com os padrões de potabilidade. Os resultados foram avaliados através de análises laboratoriais físico-químicas da água em cada ponto de coleta. Foram determinadas as variáveis cor aparente, turbidez, pH, condutividade e temperatura. O pH apresentou todos os valores dentro da faixa de potabilidade estabelecida. Quanto a temperatura, observou-se valores elevados na maioria dos resultados. A condutividade elétrica não apresentou grande alteração nos diferentes pontos coletados. No que se refere a cor aparente, 58% dos valores se encontraram dentro do padrão estabelecido. Quanto a turbidez apresentada, a maioria dos valores ficaram dentro da faixa de potabilidade. Os dados obtidos foram tratados através de técnicas de estatísticas descritiva e analítica, bem como comparados com o padrão de potabilidade de água estabelecido na portaria N°2914/2011 do Ministério da Saúde.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade da Água, Manancial Subterrâneo, Monitoramento.

### INTRODUÇÃO

O adequado gerenciamento dos recursos hídricos tem sido uma constante preocupação dos gestores públicos. Para que haja fornecimento de água com boa qualidade e quantidade é necessário estabelecer um planejamento deste recurso (Abildtrup *et al.*, 2013; Yu *et al.*, 2013; Rocha *et al.*, 2014).

As águas subterrâneas, por exemplo, são reservas importantes por estarem disponíveis a qualquer momento, além de apresentarem baixo custo de armazenamento, constituindo-se em alternativa às águas superficiais, sujeitas a alterações mais frequentes na sua qualidade natural. (Custodio e Silva Junior, 2008). Assim, vêm

assumindo uma importância cada vez mais relevante como fonte de abastecimento, devido a uma série de fatores que restringem a utilização das águas superficiais (Eckhardt *et al.*, 2009).

A água utilizada para abastecimento, seja ela proveniente de manancial superficial ou subterrâneo, não apresenta condições de ser consumida sem um tratamento prévio, devido ao fato de algumas características físicas, químicas ou microbiológicas apresentarem valores em desacordo com os padrões recomendados para o consumo humano (Costa *et al.*, 2013).

Desta forma, a água para consumo humano deve passar por processos de tratamento, visando a potabilidade, e assegurando que os diversos contaminantes, sejam agentes físico-químicos ou biológicos, não ultrapassem os valores de referência estipulados pela legislação ambiental. No Brasil, a portaria 2914 do Ministério da Saúde é a legislação que dispõe sobre os valores máximos permitidos para águas potáveis e dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano (BRASIL, 2011).

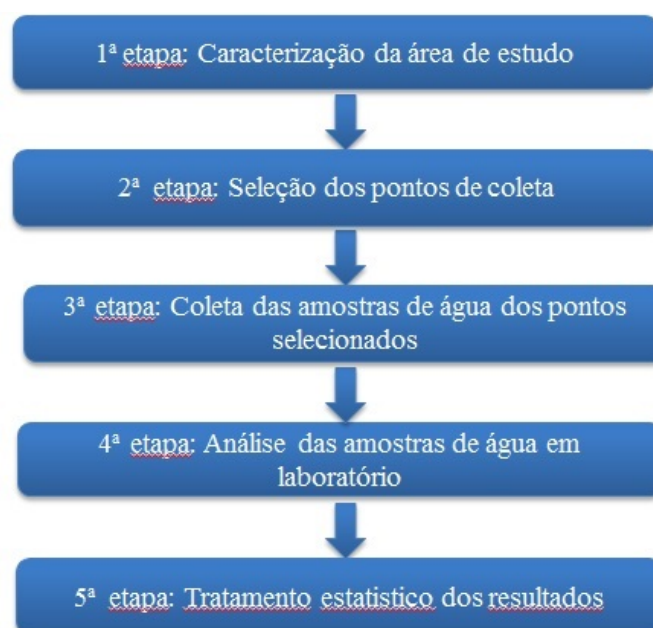
Percebe-se, então, que as formas de abastecimento de água podem apresentar características bastante variadas, por isso é importante reconhecer o monitoramento da qualidade da água como o instrumento de verificação da sua potabilidade para consumo humano, conforme padrão estabelecido na legislação. Para o monitoramento da qualidade da água devem ser realizadas análises laboratoriais das amostras, de acordo com os planos de amostragem específicos para o controle, descritos na Norma de Potabilidade da Água, e com os planos de amostragem da vigilância, descritos na Diretriz Nacional do Plano da Vigilância (Daniel e Cabral, 2011)

Sendo assim, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar a qualidade da água que abastece o setor básico da Universidade Federal do Pará (UFPA), sendo esta proveniente de manancial subterrâneo. Para isso, estipularam-se alguns objetivos específicos, tais como: determinar as variáveis físico-químicas (cor aparente, turbidez, pH, condutividade elétrica e temperatura) em 5 pontos distribuídos no setor básico da Universidade Federal do Pará (UFPA) e, comparar a qualidade da água dos pontos monitorados com a estabelecida na Portaria Nº 2.914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011).

Desta maneira, procurou-se verificar a situação da qualidade da água para consumo ofertado para alunos, professores, técnicos-administrativo e demais pessoas que transitam pela Universidade Federal do Pará – UFPA – diariamente.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A metodologia aplicada neste artigo constituiu-se de 5 etapas prioritárias conforme o fluxograma da Figura 1 abaixo:



**Figura 1: Fluxograma das etapas da pesquisa**

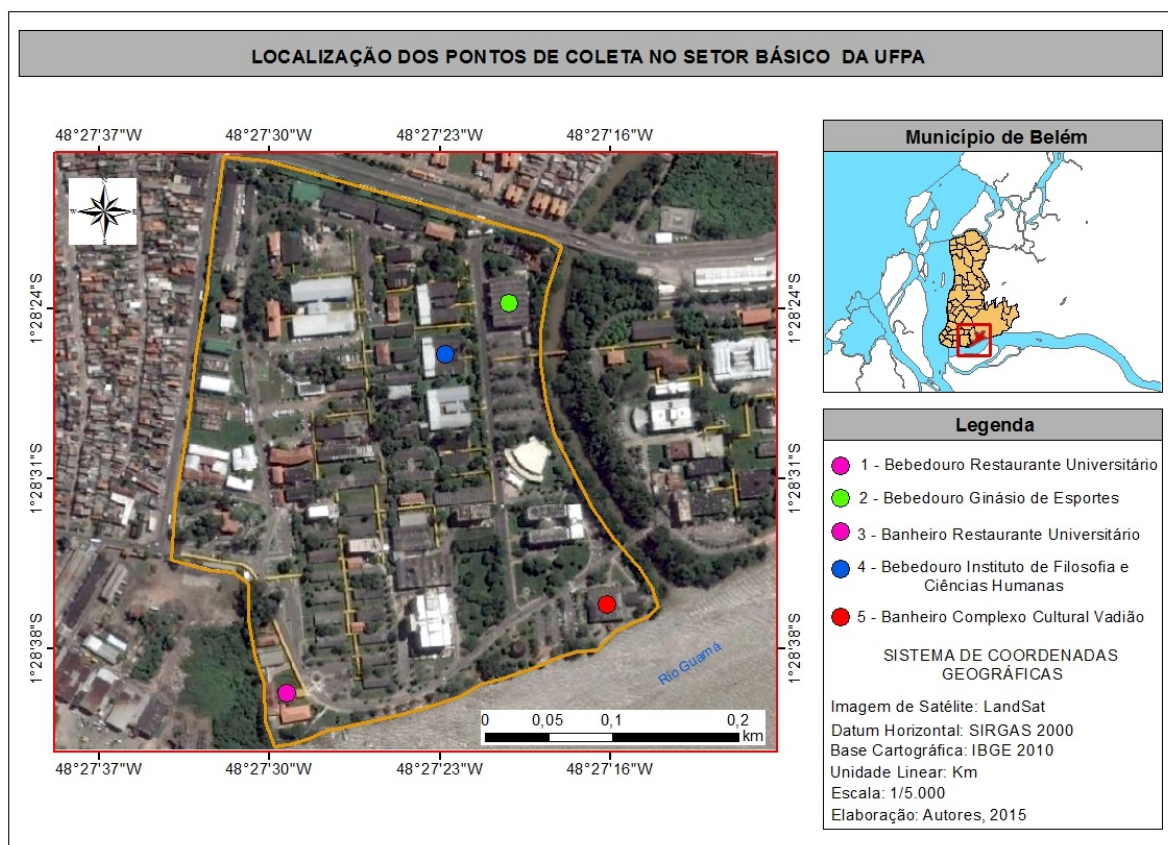
A metodologia de coleta, preservação e análises atenderam o recomendado pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1992). As amostras foram coletadas em frascos de vidro com tampa rosqueada e previamente esterilizados, cada um com capacidade de 200 mL. Logo após a coleta, as amostras foram encaminhadas para análises e determinações laboratoriais de qualidade da água no Laboratório Multi-usuário de Tratabilidade de Águas (LAMAG) do GESA (Grupo de estudos em Gerenciamento de Águas e Reuso de Efluentes) da Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental. O período de monitoramento iniciou em junho de 2015 e possui previsão de término em maio de 2016, ou seja, utilizou-se, neste trabalho, os dados dos meses de junho a novembro.

## **CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

A UFPA é dividida em 4 setores correspondendo: setor básico, setor profissional, setor saúde e o setor esportivo. O enfoque da pesquisa é o setor básico, uma vez que além de pavilhões de aulas, tem-se o restaurante universitário, ginásio de esportes, complexo recreativo vadião, prefeitura do campus e reitoria, logo, há um grande fluxo de pessoas transitando na área.

## **DETERMINAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA**

Os pontos de monitoramento analisados foram: Ponto 1 - bebedouro do Restaurante Universitário – R.U (Lat. 1°20'40.01"S; Long. 48°27'29.31"O), Ponto 2 - bebedouro do ginásio (Lat. 1°28'23.80"S; Long. 48°27'20.19"O), Ponto 3 - banheiro do R.U (Lat. 1°20'40.01"S; Long. 48°27'29.31"O), Ponto 4 - bebedouro do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas – IFCH (Lat. 1°28'26.23"S; Long. 48°27'22.89"O), e o Ponto 5 - banheiro do Complexo Cultural Vadião (Lat. 1°28'36.20"S; Long. 48°27'16.24"O). A Figura 2 apresenta os pontos de monitoramento no setor básico da UFPA. A escolha dos pontos de coleta baseou-se no fato de haverum fluxo intenso de pessoas nos locais analisados.



**Figura 2: Pontos de coleta das amostras de água no campus básico da UFPA.**

As variáveis e indicadores para o monitoramento da qualidade da água foram: pH, condutividade, cor aparente, turbidez e temperatura. As metodologias de coleta estão expressas na Tabela 1.

**Tabela 1: Metodologia de determinação das variáveis avaliadas.**

Variáveis	Metodologia	Equipamento	Descrição
Cor Aparente (uC)	Colorimétrico	PolicontrolAquacolor Cor	Medida da intensidade de cor da água
pH	Potenciometria	pH-metro PG 1800 Gehaka	Medida da intensidade do caráter ácido de uma solução
Turbidez (uT)	Turbidímetro	Turbidímetro AP200	Grau de interferência na passagem da luz
Condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Potenciometria	Condutímetro CG 1800 Gehaka	Identificar a presença de íons
Temperatura	Potenciometria	Condutímetro CG 1800 Gehaka	Verificar a temperatura da amostra

Os resultados foram avaliados através da técnica da estatística descritiva. Na qual foram utilizados conceitos de média, máximo, mínimo, desvio padrão, mediana e análise gráfica de boxplot. Os resultados foram comparados com o padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria N° 2.914/2011 (BRASIL, 2011).

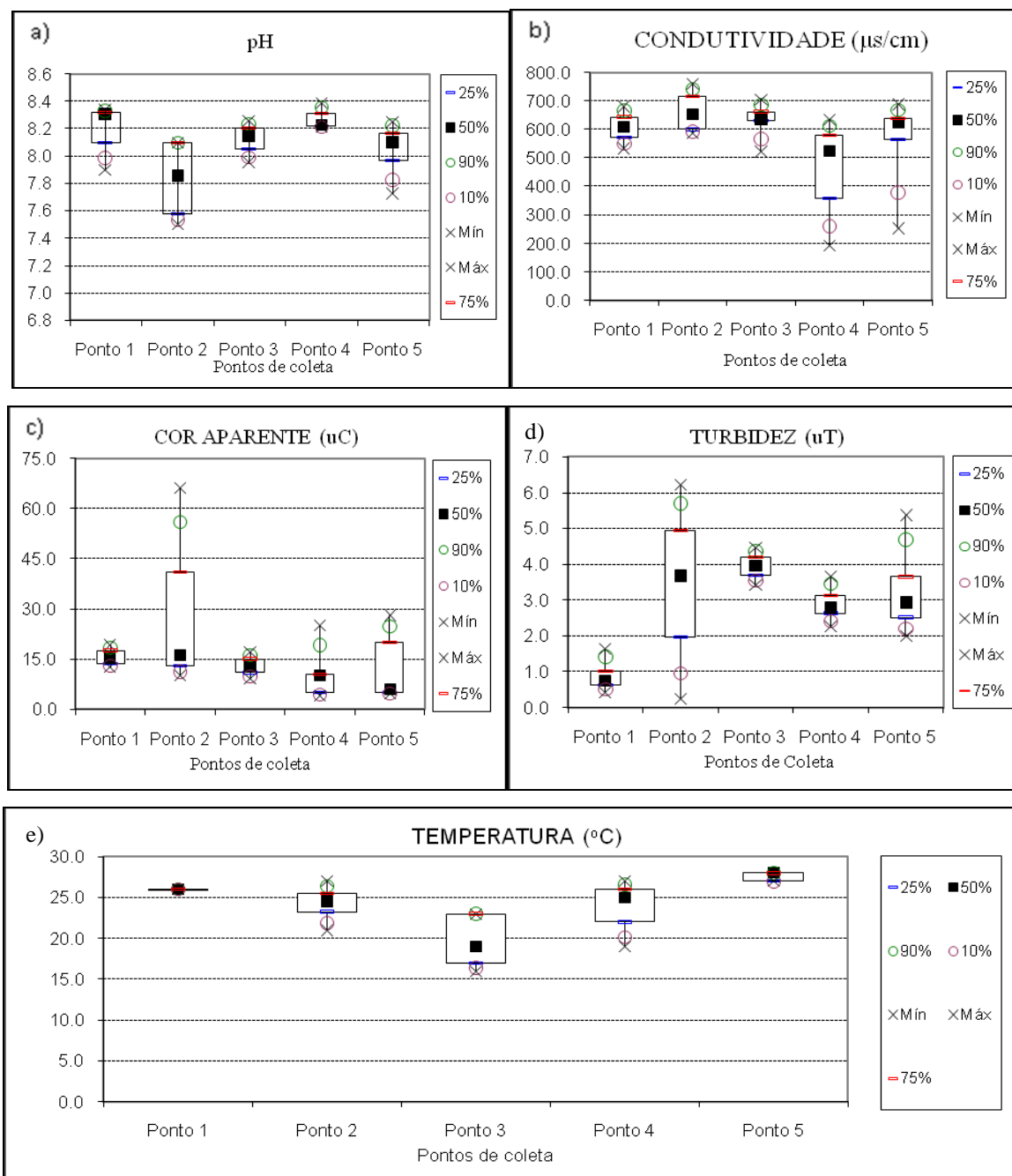
## RESULTADOS E DISCUSSOES

A Figure 3 apresenta os gráficos boxplot das variáveis físico-químicas avaliadas na pesquisa. A Figure 3 (a) apresenta o comportamento do pH por cada ponto de coleta. Pode-se constatar que 100% das amostras apresentaram valores na faixa de 6,0 a 9,5, isto é, valores conforme o exigido pela Portaria Nº 2.914 (BRASIL, 2011).

Segundo informações levantadas na prefeitura do campus, utiliza-se cloro pastilha na etapa de desinfecção da água na ETA UFPA, devido a sua eficiência, baixo custo de investimento e simplicidade operacional. Os produtos químicos utilizados podem ter influenciado o valor do pH. Quanto a temperatura, expressa na Figure 2 (e), os pontos que apresentaram maiores médias foram o Ponto 1 (bebedouro do RU) e Ponto 5 (banheiro do Vadião), 26 °C e 28 °C respectivamente.

A condutividade elétrica, expressa na Figure 2 (b), é uma variável que fornece boa indicação do grau de mineralização iônica das águas. O aquífero Barreiras, que alimenta os poços da cidade universitária, apresenta alta concentração de Ferro, provavelmente é por este motivo que se obteve elevados valores de condutividade. O Ponto 2 (bebedouro do ginásio) apresentou maiores valores de média e mediana para a condutividade elétrica, 664 e 653,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  respectivamente, o que provavelmente indica a presença de partículas na água. Vale ressaltar que condutividade elétrica não é um padrão de potabilidade e não apresentou grande variação entres os pontos monitorados.





**Figure 3: Gráficos boxplot das variáveis físico-químicas avaliados na pesquisa foram: a) pH, b) condutividade(µs/cm), c) cor aparente (uC), d) turbidez (uT), e) temperatura (oC).**

No que se refere a cor aparente, Figura 3 (c), 58% dos pontos analisados na pesquisa tiveram valores abaixo de 15 uC, máximo valor exigido pela Portaria N° 2.914 (BRASIL, 2011). Verificou-se que o maior valor foi o do Ponto 2 (bebedouro do ginásio), 66 uC, provavelmente isto ocorreu porque durante o período da greve dos professores, o ginásio ficou fechado e o bebedouro sem uso, favorecendo o acúmulo de sólidos na tubulação de distribuição de água da rede do sistema de abastecimento.

Quanto a turbidez apresentada na Figura 3 (d), 89% das amostras estão abaixo de 5 uT, limite de potabilidade estabelecido pela Portaria N° 2.914 (BRASIL, 2011). O Ponto 2 (bebedouro do ginásio) teve maior concentração de sólidos suspensos, logo, propõe-se a mesma explicação que foi dada a cor aparente do mesmo ponto.

## CONCLUSÕES

De posse destes resultados preliminares, pode-se concluir que:

- Dentre as amostras coletadas no setor básico, apenas a variável pH está dentro do valor estabelecido pela Portaria N° 2.914 (BRASIL, 2011).
- Como a cidade universitária enfrentou um período de greve durante a realização desse trabalho houve certo desuso desses pontos, que fez com que a água permanecesse muito tempo parado e permitisse o acúmulo de partículas que podem ter influenciado nos resultados.
- É importante que haja um monitoramento efetivo e avaliação mais segura das águas que abastecem a cidade universitária, uma vez que estudantes e funcionários fazem uso frequente desta.
- Faz-se, portanto, necessário analisar por mais 6 meses a água nestes 5 pontos de coleta, a fim de verificar se os resultados nos próximos meses condizem com os mesmos analisados até agora.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABILDTRUP, J.; GARCIA, S.; STENGER, A. The effect of forest land use on the cost of drinking water supply: a spatial econometric analysis. *Ecological Economics*, n. 92, p. 126-136, 2013.
2. ALMEIDA, F. M. et al. Qualidade das Águas Subterrâneas do Sistema Aquífero Barreiras na Bacia Hidrográfica do Tucunduba - Belém/Pa. XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2004.
3. APHA. 1992. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 18th Edition American Public Health Association Washington DC.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16098: aparelho para melhoria da qualidade da água para consumo humano — Requisitos e métodos de ensaio. São Paulo, 2012.
5. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n° 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. Diário Oficial [da] União, DF, 2011.
6. COSTA, A. B.; LOBO, E. A.; SOARES, J.; KIRST, A.; Desfluoretação de águas subterrâneas utilizando filtros de carvão ativado de osso. *Revista Águas Subterrâneas*, São Paulo, n. 3, v.27, p. 60-70, 2013.
7. Daniel MHB, Cabral AR. A Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiagua) e os Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM). *Cad. Saúde Colet.* 2011; 19(4):487-492.
8. ECKHARDT, R. R.; DIEDRICH, V. L.; FERREIRA, E. R.; STROHSCHOEN, E.; DEMAMAN, L. C. Mapeamento e avaliação da potabilidade da água subterrânea do Município de Lajeado, RS, Brasil. *Revista Ambiente & Água*, Taubaté, v. 4, n. 1, p. 58-80, 2009.
9. ROCHA, C. H. B.; FREITAS, F. A.; SILVA, T. M. Alterações em variáveis limnológicas de manancial de Juiz de Fora devido ao uso da terra. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18, n. 4, p. 431-436, 2014.
10. YU, D.; SHI, P.; LIU, Y.; XUN, B. Detecting land-use water quality relationships from the viewpoint of ecological restoration in an urban area. *Ecological Engineering*, n. 53, p. 205-216, 2013.