

I-395 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E BACTERIOLÓGICA DA ÁGUA DA CHUVA CAPTADA EM UM SISTEMA INTEGRADO DO IFBA, CAMPUS SALVADOR E VIABILIZAÇÃO DO SEU USO COM SEGURANÇA A SAÚDE DOS USUÁRIOS

Lavínia Santos do Amaral Neves ⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, IFBA.

Marion Cunha Dias Ferreira

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal da Bahia, UFBA, Mestre em Engenharia Ambiental Urbana pela UFBA, Professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do IFBA.

Carlos Alberto da Conceição Ferreira Júnior

Graduando em Engenharia Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, IFBA.

Endereço⁽¹⁾: Rua Boa Vista de Brotas, n 98 Ed. Jean Piaget, Ap 606 – Engenho Velho de Brotas – Salvador – BA – CEP: 40240340 – Brasil – Tel: (71) 99173-5232 – email: neveslavinia28@gmail.com

RESUMO

A disponibilidade de água potável para consumo é questionável, mesmo que 70% da superfície do planeta seja água, pois apenas 2,5% é potável sendo a maior parte nas calotas polares, de difícil acesso. Tratando-se de Brasil, segundo o governo, o país possui 12% das reservas de água doce disponíveis. Entretanto 70% concentrados na Bacia Amazônica, em contrapartida o nordeste possui menos de 5% desse volume, os mesmos de difícil acesso. Logo, essa região corre riscos de escassez. A captação de água de chuva em edificações é uma fonte alternativa e seu uso reduz a demanda dos sistemas públicos de abastecimento. Sendo este dependente do regime pluviométrico da região, que de acordo com a Defesa civil Salvador possui uma média anual de 1.887,1mm comprovando seu potencial de aproveitamento. Baseando-se nesse escopo fez-se o Sistema Integrado de Captação de Água do IFBA (SICA) que alimenta algumas instalações do IFBA com água captada da chuva, enquanto as características físico-químicas e bacteriológicas foram acompanhadas afim assegurar a sua qualidade e destinar a mesma devidamente. Visando diminuir custos da instituição em relação ao abastecimento de água fornecido pela concessionária, desenvolver sistema de baixo custo com possibilidade de adaptações para outras edificações e fomentar a ideia de explorar o potencial pluviométrico da localidade pela população. Composta com 10 campanhas analisando diferentes pontos de saída do sistema, com devido espaçamento de tempo para simular as condições da água ao longo das diferentes estações do ano. Além de definir métodos de manutenção do sistema para que o mesmo mantenha confiabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água, Reaproveitamento de água, sistema de captação, Água de Chuva.

INTRODUÇÃO

A disponibilidade de água potável para consumo humano é uma temática muito debatida no momento atual. E, apesar de ser um recurso renovável e ocupar cerca de 70% da superfície do planeta Terra, a água própria para o consumo humano representa uma pequena parcela. Segundo a Organização Mundial de Saúde apenas 2,5% desse total é potável e a maior parte das reservas está concentrada em geleiras nas calotas polares. Ou seja, o planeta tem água em abundância, mas ela não está imediatamente disponível.

A água doce disponível para consumo é distribuída de maneira desigual pelo mundo, concentrando-se em alguns países como o Brasil, que detêm 12% das reservas disponíveis no planeta, mas apesar disso, existem riscos de escassez hídrica e a distribuição é desigual em seu território, sendo que o nordeste possui menos de 5% das reservas e grande parte ou é subterrânea ou está imprópria para o consumo humano. Além disso, efeitos climáticos ou dificuldades logísticas para o fornecimento de água são problemas enfrentados no país (BRASIL, 2018).

Assegurar o acesso à água de qualidade para os fins humanos implica em custos altos (BRASIL 2006). Consequentemente, a busca por soluções alternativas de abastecimento de água como o aproveitamento da

água de chuva está tornando-se uma prática comum. E, apesar disso, nota-se que ainda existe um desconhecimento da maior parte da população acerca da qualidade da água da chuva como uma fonte confiável de abastecimento.

Nesse cenário, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), no Pavilhão de Química do Campus Salvador, existe um sistema para aproveitamento da água de chuva e de equipamentos geradores de água. O Pavilhão de Química conta com 900 m² de telhado, 19 condicionadores de ar, 02 desumidificadores, um destilador e um purificador de água (osmose reversa). Atualmente, apenas 150 m² do telhado, 17 condicionadores de ar e o purificador são utilizados para captação. Todas as fontes são canalizadas por tubulação de PVC para reservatório de 500L, onde ocorre a decantação dos sedimentos e em seguida armazenadas em 03 reservatório de 5000L, totalizando 15.000L. A elevação ocorre por bomba de 12V integrada a um painel fotovoltaico de 140 Wp. Há ainda uma bomba elétrica de reserva acoplada ao sistema de elevação e todo o consumo das duas linhas de distribuição é medido por 02 hidrômetros. No momento a água captada passa por dois processos de tratamento: um primeiro estágio de decantação para retirada dos sólidos dispersos e um segundo estágio que é um processo de cloração. A água captada é utilizada nos sanitários do Departamento Acadêmico de Química, irrigação de jardins, limpeza em substituição à água oferecida pela concessionária local.

A água de chuva é resultado de um processo natural de destilação, por isso é considerada de boa qualidade. Entretanto, ela pode ser contaminada ao passar pela atmosfera - em razão do contato com ar poluído por emissões de poluentes das mais variadas fontes, desde veículos automotivos a indústrias - ou pela superfície de coleta - pelo acúmulo de sujidades, como partícula depositada sobre a superfície e excretas de animais - podendo causar efeitos na saúde do consumidor (HAGEMANN, 2009). Dessa forma, para incentivar o consumo dessa água pretende-se conhecer as características físico-químicas e bacteriológicas do Sistema Integrado de Captação de Água do IFBA (SICA), e assim, atribuir os usos a que essa água pode ser destinada identificando a necessidade de tratamento complementar tornando-a o mais próxima possível dos padrões de potabilidade estabelecidos no Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde, de 03 de outubro de 2017 (Origem: PRT MS/GM 2914/2011). Como o objetivo do projeto é avaliar a qualidade da água para consumo humano, adotou-se a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 como parâmetro para as análises.

O Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde, estabelece padrões de potabilidade físico-químicos e bacteriológicos a fim de nortear as operadoras das estações de tratamento de água na aferição dos parâmetros de qualidade da água e, dessa forma garantir que o consumo da mesma não acarrete consequências negativas à saúde do consumidor (BRASIL, 2017).

Ademais, o reaproveitamento da água de chuva na cidade de Salvador é bastante promissor, já que se trata de uma cidade com alto índice pluviométrico anual. Assim, o estudo em termos qualitativos é de fundamental importância para avaliar a viabilidade técnica do aproveitamento de águas pluviais na região.

Esse projeto visa avaliar a qualidade físico-química e bacteriológica da água do Sistema Integrado de Captação de Água (SICA) proveniente da Chuva, dos condicionadores de ar e do aparelho de osmose reversa do Pavilhão de Química do instituto, por meio da análise dos seguintes parâmetros: turbidez, condutividade, pH, oxigênio dissolvido, nitrito, fósforo, ferro, alcalinidade, cloro residual, *Escherichia Coli* e coliformes totais para viabilizar o seu uso com nível de segurança para os usuários. Desta forma será possível conferir sobre a importância do reaproveitamento da água de chuva, além de informar sobre a qualidade, captação, manejo e uso da mesma.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para avaliar a qualidade físico-química e bacteriológica da água do SICA, foram escolhidos inicialmente 6 (seis) pontos distintos do sistema para coleta e análise da água captada, depois adicionou-se mais um ponto. Foram realizadas 10 (dez) campanhas de coletas repetindo-se os mesmos pontos em intervalos de 10 dias, a fim de observar a interferência de períodos mais chuvosos e menos chuvosos e, além disso, foi elaborado um amostrador, que coleta água da chuva diretamente da atmosfera. Essa amostra serve como parâmetro de comparação para análise da água coletada pelo sistema e assim verificar se a contaminação ocorre durante a

precipitação, no contato com contaminante atmosférico, ou na circulação pelo sistema, dessa forma, serão formados 10 grupos com 10 observações.

Para as análises estão sendo utilizados os respectivos equipamentos:

Turbidímetro microprocessado baseado no método nefelométrico, possui uma escala para análise, com faixa de medição de 0 a 1000 NTU (unidade de turbidez inserida com padrões de formazina, considerado padrão nessa análise; Condutivímetro, que tem alcance de condutividade 0 a 2000 e temperatura de 0,0 até 50; pHmetro microprocessado AT 335 e que tem como faixa de medição os valores entre 0 a 14 pH; Oxímetro microprocessado AT- 170 que tem faixa de medição de oxigênio igual a 0 a 20 mg/L; Fotômetros para análise de Nitrito, Fósforo, Condutividade e Cloro residual.

Para a análise bacteriológica será utilizado o método do Substrato Cromogênico Definido – Defined Substrate Technology (DST) - para detecção de coliformes totais e Escherichia coli (E. coli) na água, um teste simples e em 24 horas apresenta o resultado da análise, aprovado pelas organizações norte-americanas EPA, AOAC IBWA, EBWA, por outras organizações internacionais e aceito pelo Standard Methods for the Examination of Wate and Waste Water. Tal método se torna vantajoso por utilizar apenas um meio de cultura.

Na detecção de resultados positivos de contaminação, será feito uma comparação entre os dados coletados nos diferentes pontos, a fim de verificar sua relação e identificar as causas e o local de origem da contaminação.

Os resultados obtidos foram avaliados de acordo com os padrões estabelecidos para consumo da água de chuva em literatura uma vez que não há regulamentação específica para água de chuva. No entanto, para definir uso potável será utilizado como padrão o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde e, a partir desses resultados, propor um sistema de tratamento simplificado para tornar a qualidade dessa água potável. Assim, o seu reúso poderá ser estendido a outras atividades como seu uso na torneira de copa, descarga de vasos sanitários, entre outros.

Por isso, também foi feita a análise de cloro livre dessa água. Com os resultados dessas análises, será possível quantificar o cloro necessário no sistema de aproveitamento da água de chuva, para aumentar a segurança quanto ao seu uso.

MAPEANDO O SISTEMA

Por meio da caracterização da qualidade da água captada pelo SICA, estudou-se a possibilidade do uso da água de chuva no Instituto em substituição a água potável oferecida pela concessionária local e assim reduzir o custo do Campus com as contas de água. O Instituto consome uma grande quantidade de água potável, em atividades que não exigem potabilidade ou mesmo uma qualidade maior, o aproveitamento da água da chuva irá diminuir os gastos financeiros e o valor economizado poderá ser investido em outras atividades, como melhorias no sistema predial de água e projetos de pesquisas, além de subsidiar a ampliação desse sistema para os demais pavilhões e fomentar a adaptação de prédios que possuem potencial de captação para que os mesmo comecem a aproveitar a água da chuva diminuindo os gastos de água potável com fins que não a necessitam. Durante os dois primeiros meses de desenvolvimento do projeto, verificou-se o funcionamento do sistema de captação de água de chuva observando as entradas de água que alimentam o mesmo. Foram realizadas visitas ao sistema e reuniões com um dos idealizadores do SICA para obter mais dados e assim mapear melhor os pontos de coleta, já que até o momento do início do projeto não havia nenhum esquema gráfico ou planta baixa.

Uma planta em autoCad foi elaborada com o intuito de facilitar o entendimento do sistema integrado de captação de água de chuva e equipamentos no pavilhão de química do IFBA Campus Salvador, a mesma é apresentada na figura 1 a seguir.

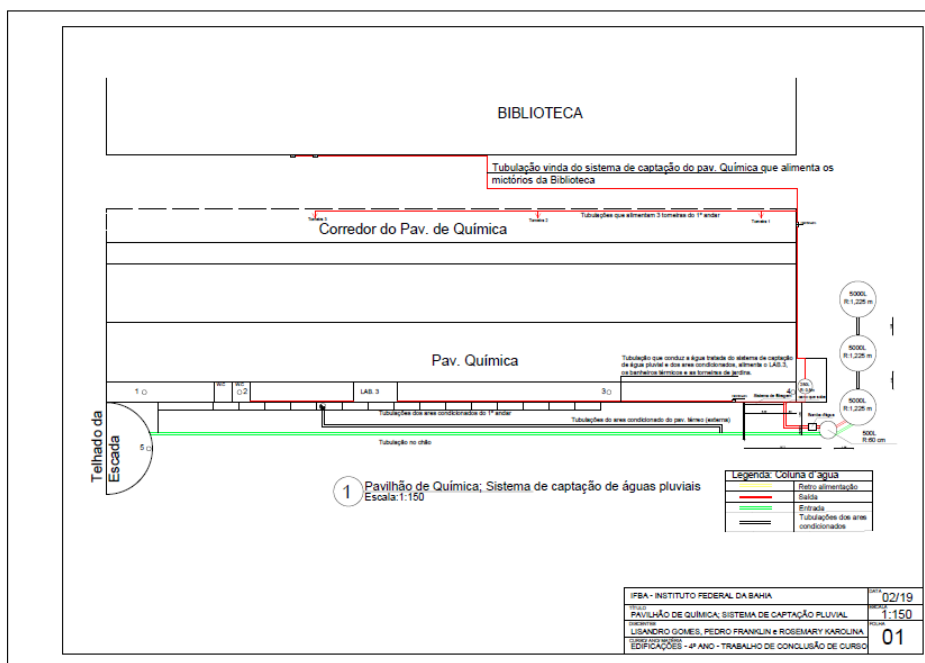


Figura 01: Planta baixa do sistema de captação de água de chuva (SICA).

Originalmente, o sistema montado no pavilhão de química para o aproveitamento da água de chuva e condicionadores de ar era composto 900 m² de telhado para captação e 17 condicionadores de ar, que juntos, produzem 1.800.000 L/ano. Esse volume de água fica armazenado em três reservatórios de 5.000 L, elevados por bomba de 12V acoplado a um painel solar de 140 Wp e distribuído para irrigação do jardim, limpeza, sanitários do departamento e produção de água destilada via destilador convencional. Hoje a água captada abastece também os mictórios do banheiro masculino localizado próximo à biblioteca do Campus.

O sistema funciona basicamente assim: primeiro a água é capta no telhado do pavilhão de química que possui 900 m² de área de captação. Contudo, como não há espaço suficiente para armazenamento, está sendo utilizado aproximadamente 150 m² da superfície do telhado para captação. Em seguida a água vai para o tanque de decantação, local em que, por meio da gravidade os sólidos sedimentáveis que estão dissolvidos na água depositam-se no fundo do tanque. Depois, a água segue para um dos três tanques de armazenamento. No primeiro tanque de armazenamento foi acoplado uma tubulação alimenta por água vinda de uma estação de tratamento, que possui uma bomba a qual só é acionada quando o nível de água no tanque está baixo. De lá, através de uma bomba de 12V acoplada a um painel solar, a água passa por um clorador, onde recebe uma quantidade de cloro suficiente para desinfetar a água e garantir menores riscos à saúde dos usuários. Só depois a água segue para ser distribuída pelo pavilhão.

Após as visitas ao sistema, foram selecionados seis pontos para a coleta, adotando como critério os pontos que oferecem risco de contaminação, além do ponto antes do processo de cloração, para que assim possa ser realizada uma comparação da qualidade da água antes e após o processo simplificado de tratamento.

O projeto inicial previa que em todas as campanhas fossem feitas repetições nos mesmos pontos. Entretanto, durante a execução das análises, houve uma ampliação do sistema de captação, e esse, hoje abastece também os mictórios do banheiro masculino localizado próximo à biblioteca do Campus. Como o fluxo de alunos nesse banheiro é intenso e, existe durante o ano períodos de estiagem nos quais o volume de água de chuva dos reservatórios pode ficar baixo, percebeu-se a necessidade de integrar no sistema uma tubulação alimentada por água oriunda de uma ETA para garantir o uso contínuo do referido banheiro pelos usuários. Nessa tubulação está acoplada uma bomba que só permite a entrada da água tratada quando o nível de água no tanque está muito baixo. Essa alteração no sistema comprometeu o projeto inicial da caracterização da qualidade da água de chuva, já que, constantemente está sendo adicionada a água oriunda de uma estação de tratamento. Por isso, a partir da quarta campanha de análise, surgiu a necessidade de alterar os pontos de captação nas últimas campanhas de análises.

Com o objetivo de identificar os pontos que oferecem risco de contaminação, a água que chega ao sistema de captação, as coletas foram feitas inicialmente em seis pontos distintos: 1. Torneira de jardim; 2. Equipamento de osmose reversa - água pura; 3. Equipamento de osmose reversa - água rejeitada; 4. aparelho de ar condicionado da coordenação de química; 5. primeiro tanque de armazenamento e a 6. água coletada diretamente da atmosfera. Esse último, foi obtido através da instalação de um amostrador no telhado do prédio administrativo do Campus, que permitia a coleta apenas em dias de chuva, conforme ilustra a Figura 01. Essa amostra de água coleta no amostrador foi definida como amostra de comparação para análise da água captada pelo sistema e assim verificar se a contaminação ocorre durante a precipitação, pelo com contaminante atmosféricos, ou na circulação pelo sistema. contato

ANÁLISE DA ÁGUA

Foram realizadas 10 campanhas de análise no período de 29 de outubro de 2018 a 31 de Janeiro de 2019. Nesse intervalo de tempo só houve dois eventos de precipitação no dia das análises, o primeiro no dia 08 de novembro de 2018 e o segundo no dia 10 de dezembro do mesmo ano.

Inicialmente os pontos de coleta adotados eram respectivamente: ponto 1. torneira de jardim, 2. Equipamento de osmose reversa - água pura, 3. Equipamento de osmose reversa - água rejeitada, 4. aparelho de ar condicionado da coordenação de química, 5. Primeiro tanque de armazenamento e 6. água coletada diretamente da atmosfera. No dia 29 de novembro/2018 houve a necessidade de alterar os pontos adotados devido ao acoplamento de uma tubulação alimentada por água tratada no sistema de captação.

Assim, os novos pontos passaram a ser: 1. torneira de jardim, 2. tanque de decantação, 3. Equipamento de osmose reversa - água rejeitada, 4. aparelho de ar condicionado da coordenação de química, 5. primeiro tanque de armazenamento e 6. tubulação alimentada por água da Embasa e 7. água coletada diretamente da atmosfera. Por isso as discussões sobre os resultados serão feitos em dois blocos, o primeiro bloco com as quatro primeiras campanhas de análise e o segundo bloco com as restantes.

Os valores de condutividade em cada ponto apresentou pouca amplitude comparando às 10 (dez campanhas). Dentre os pontos, destacou-se o ponto 2 do gráfico 1 (água purificada do equipamento da osmose reversa) porque obteve-se valores muito altos de condutividade para uma água purificada. O ideal para esse fim é um valor menor que $1 \mu S/cm$, já que a condutividade é uma medida da concentração total de sais dissolvidos na água. A técnica responsável pelo aparelho sinalizou que o mesmo estava precisando de manutenção e substituição de algumas peças. Esse reparo só foi realizado após a nona campanha de análise que ocorreu no dia 23 de janeiro/2019 e o valor de condutividade obtido foi de $4 \mu S/cm$.

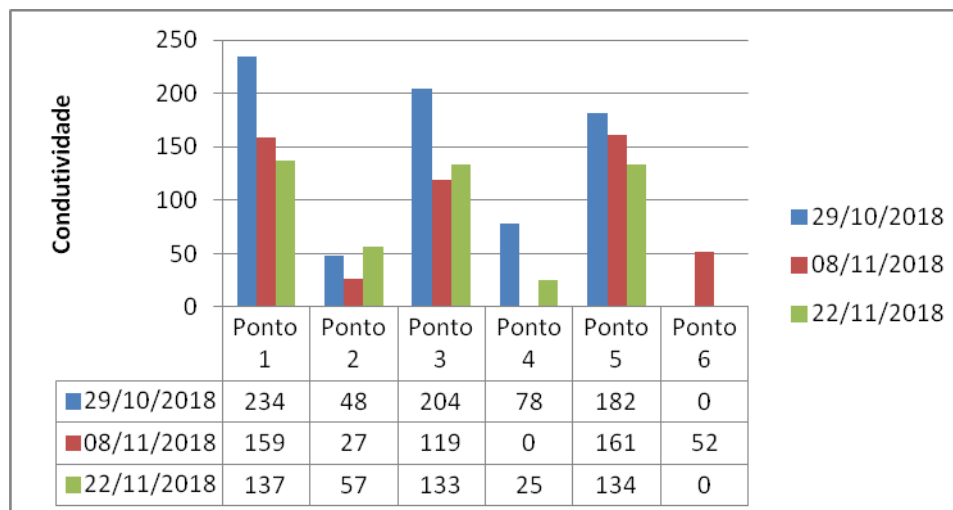


Gráfico 1: Dados de condutividade grupo 1.

Os pontos em que a água era oriunda de uma ETA, como o ponto 6 do gráfico 2, e os demais que passaram pela superfície de captação, calhas e pelo clorador apresentaram maiores valores de condutividade. Isso ocorreu provavelmente em função dos materiais depositados e constituintes dos mesmos.

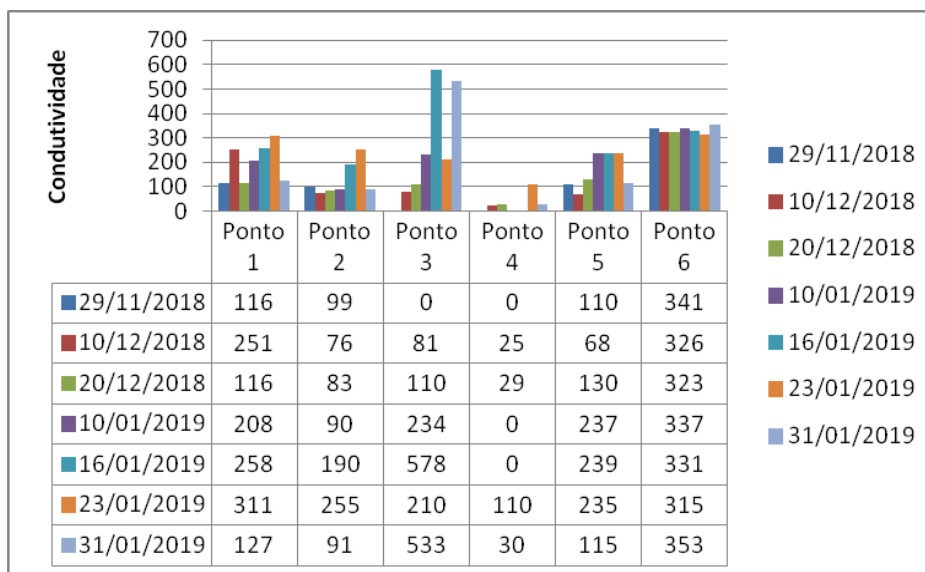


Gráfico 2: Dados de condutividade grupo 2.

No gráfico 3 a seguir, o ponto 6, que é a água coleta diretamente da atmosfera, apresentou um valor significativo da concentração de ferro, apesar de está dentro do intervalo estabelecido no Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017. Observou-se que durante a instalação do amostrador, a haste de sustentação era de Ferro e apresentava pontos de oxidação. Provavelmente, a água da chuva teve contato com a haste antes de cair no recipiente coletor.

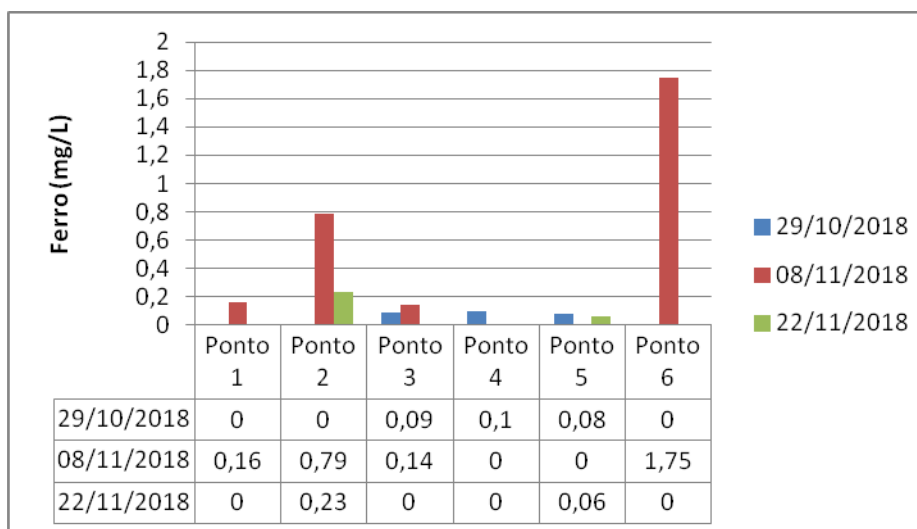


Gráfico 3: Dados de ferro grupo 1.

No gráfico 4, o ponto 4, que é a água eliminada pelo aparelho de ar condicionado apresentou um valor de ferro maior do que o limite estabelecido pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017. O próprio aparelho de ar condicionado é composto de metais como o Ferro, o que seria o ponto de contaminação mais provável. Além disso, observando as 10 campanhas de análise no ponto 1 (torneira de jardim) percebeu-se que durante os períodos que o instituto estava em férias e a água do sistema ficava um tempo parada na tubulação, o valor de ferro aumentava significadamente. Provavelmente, existe alguma torneira ou válvula no sistema que está oxidando e liberando íons de ferro na água. Após investigação, comprovou-se que a válvula utilizada para tirar o ar do sistema apresentava pontos de oxidação.

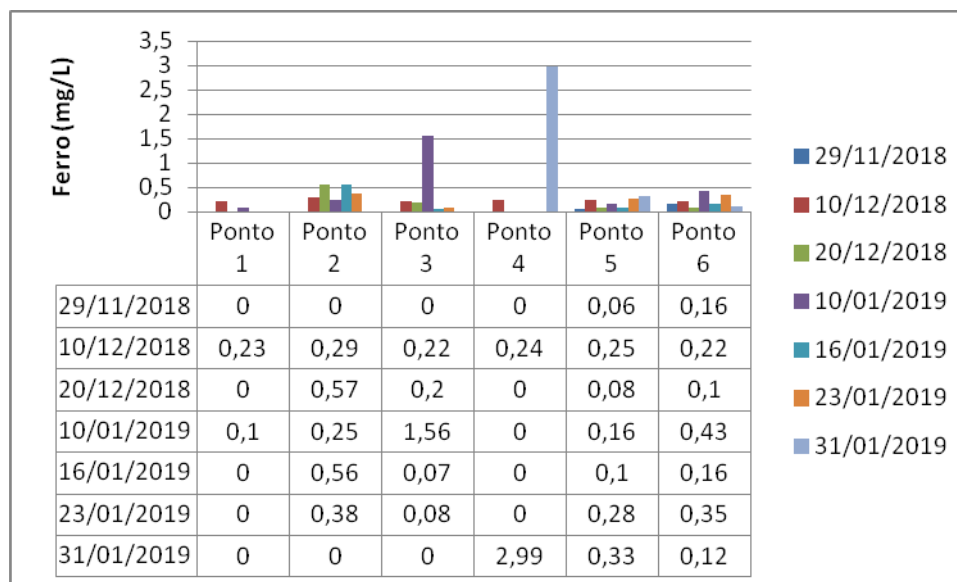


Gráfico 4: Dados de ferro grupo 2.

No gráfico 5, o único valor que se destaca é o ponto 3, água eliminada pelo aparelho de osmose, o que provavelmente foi devido ao acúmulo de sujeira na tubulação, além do fato de que o aparelho estava precisando de manutenção.

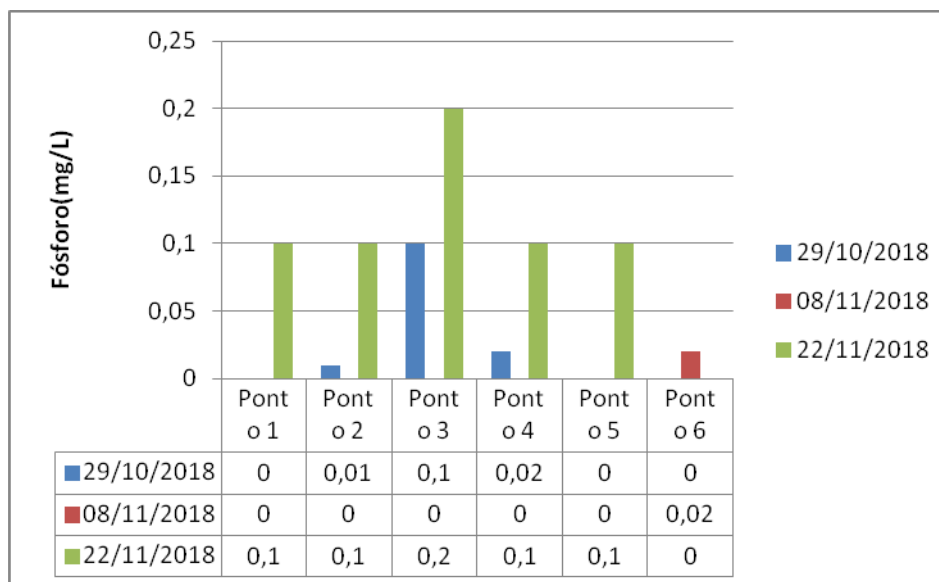


Gráfico 5: Dados de fósforo grupo 1.

Os valores médios de concentração de fósforo, apresentados no gráfico 6, para a água que percorreu o sistema de captação foi maior do que a coletada diretamente da atmosfera (0,02 mg/L). Isso é um indicativo que na superfície de captação há presença de matéria orgânica, vegetal ou animal, que está comprometendo a qualidade da água, podendo ser um gatilho desencadeador das florações algais e consequente eutrofização. Outra possível fonte de contaminação é o lodo acumulado no fundo dos reservatórios de armazenamento.

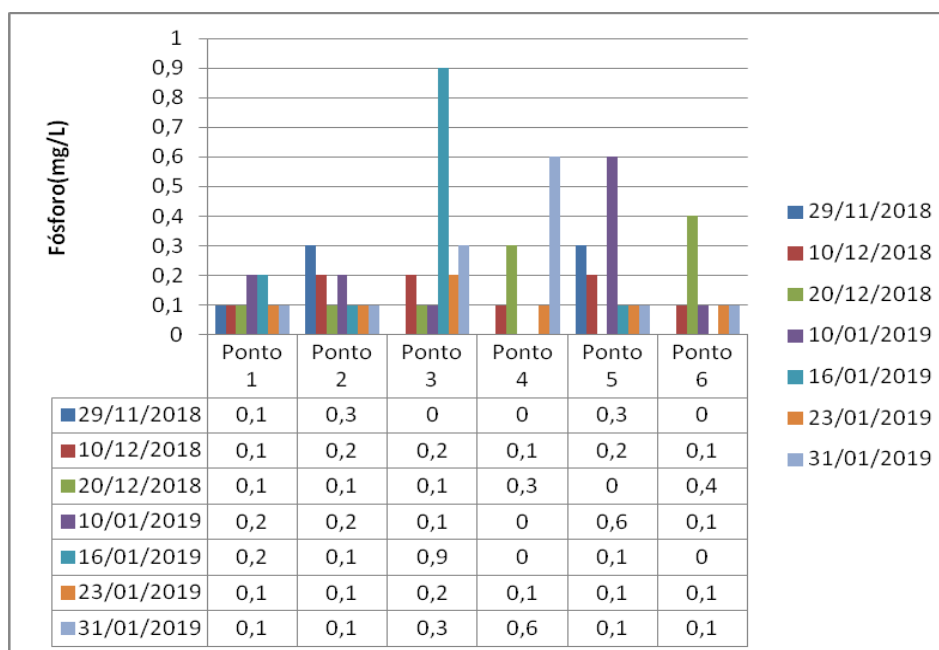


Gráfico 6: Dados de fósforo grupo 2.

Assim como os valores de fósforo, o nitrato representa contaminação por matéria orgânica. No gráfico 7 a seguir, o ponto 4, apresentou um valor significativo, nesse caso específico verificou-se que a sujeira acumulada na tubulação é a fonte de contaminação.

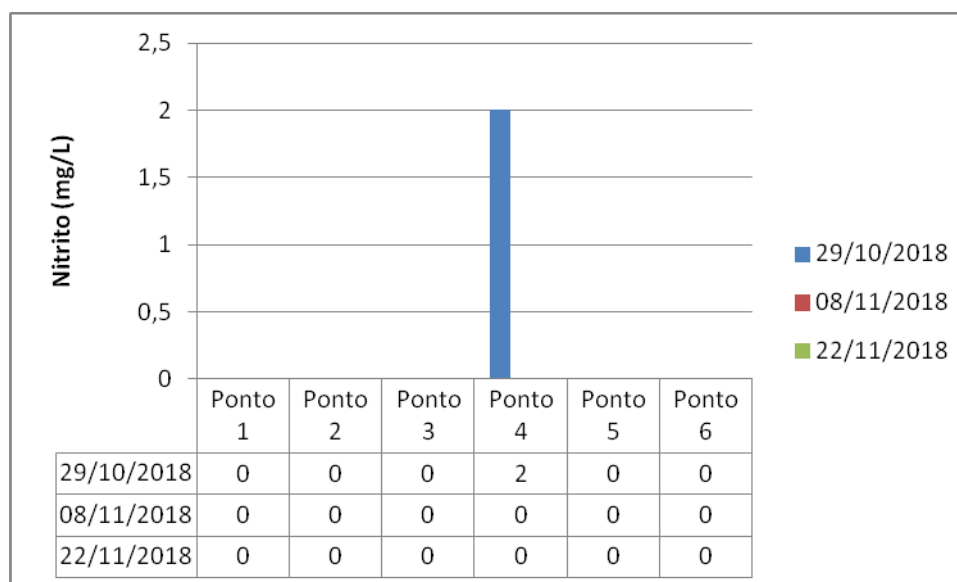


Gráfico 7: Dados de Nitrato grupo 1.

No gráfico 8, no ponto 1, infere-se que a situação da tubulação também seja o motivo.

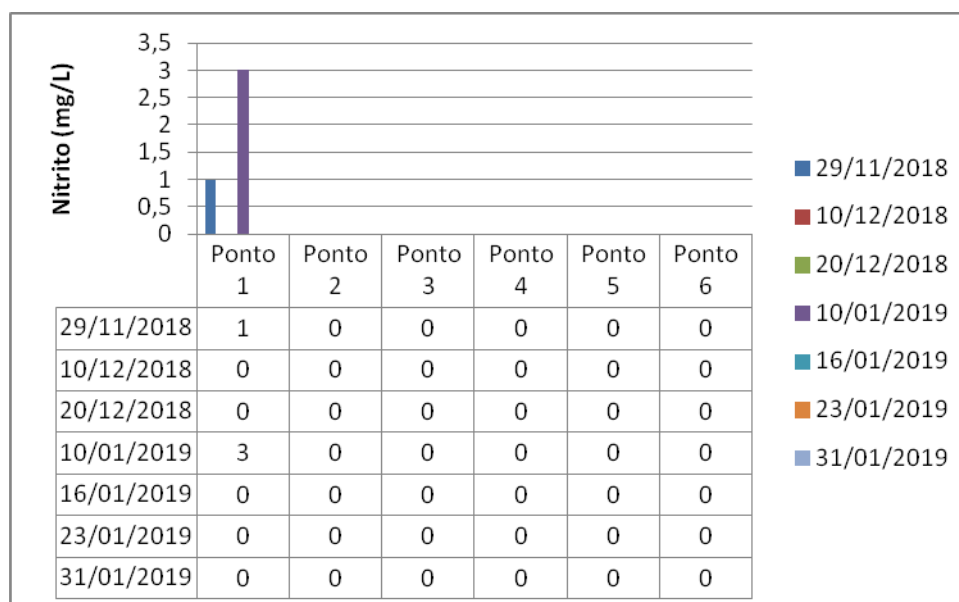


Gráfico 8: Dados de nitrito grupo 2.

Durante as 10 (dez) campanhas não foi observado valores baixos de oxigênio dissolvido conforme pode-se observar nos gráficos 9 e 10. Um resultado positivo, já que valores baixos podem ser indicativo de eutrofização da água.

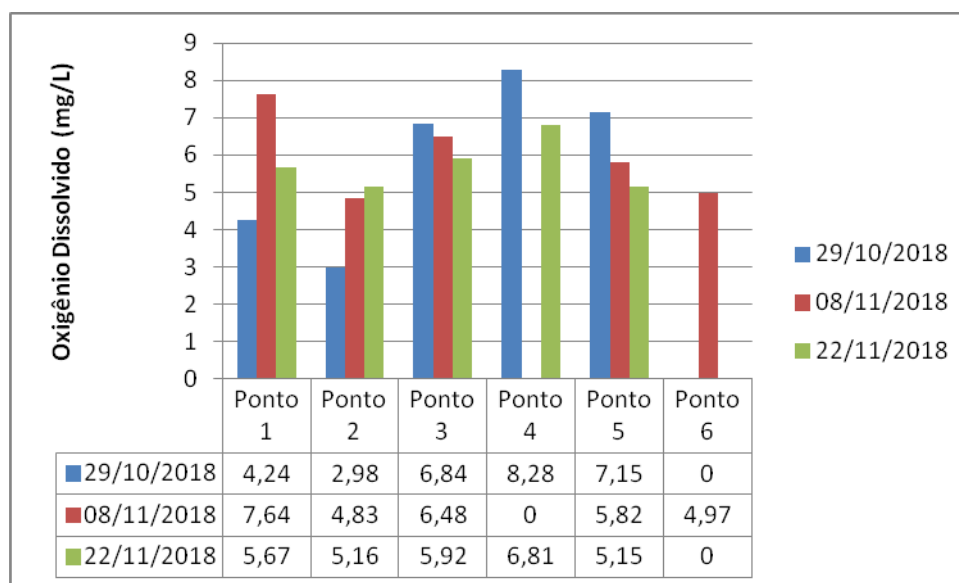


Gráfico 9: Dados de oxigênio dissolvido grupo 1.

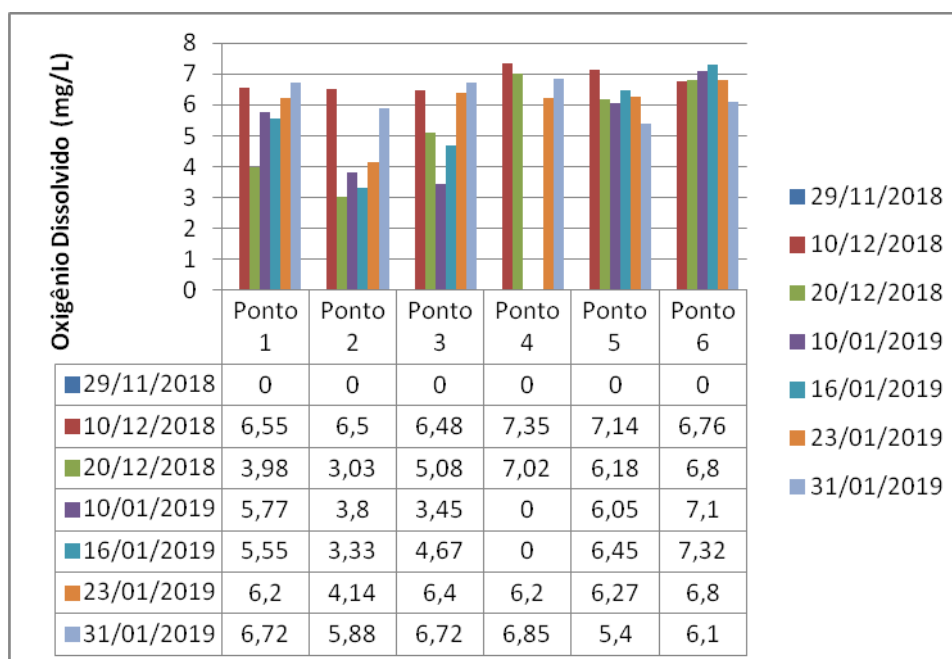


Gráfico 10: Dados de oxigênio dissolvido grupo 2.

Os gráficos 11 e 12 mostram o valor de pH dos pontos de coleta em cada campanha. Observou-se que nas primeiras quatro campanhas, o ponto 2 e o 6 apresentaram os menores valores de pH. Esses pontos possuem exclusivamente água de origem pluvial. Provavelmente, esse caráter ácido foi devido a poluição atmosférica que fez com que gases como dióxido de carbono, dióxido de enxofre, entre outros se dissolvem na água durante a precipitação.

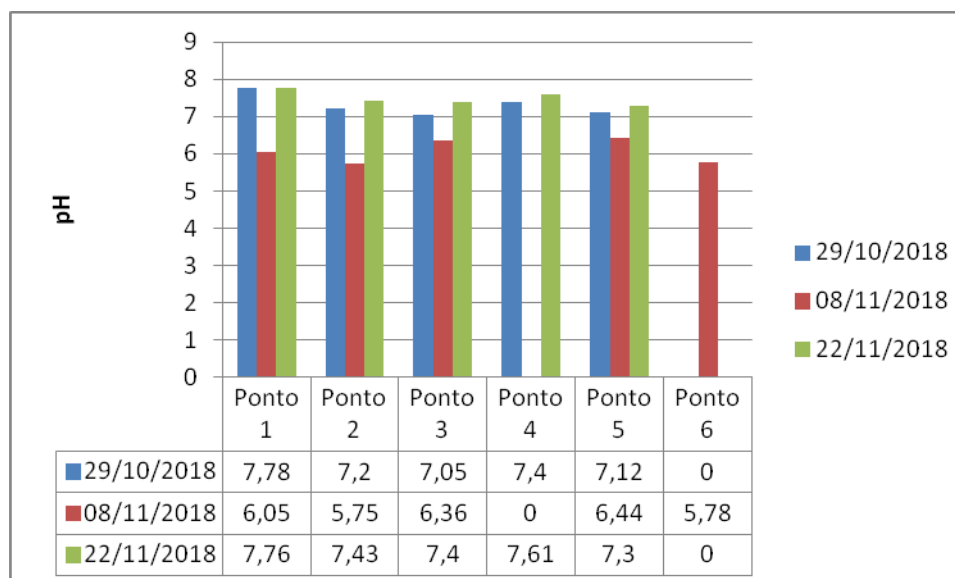


Gráfico 11: Dados de pH grupo 1.

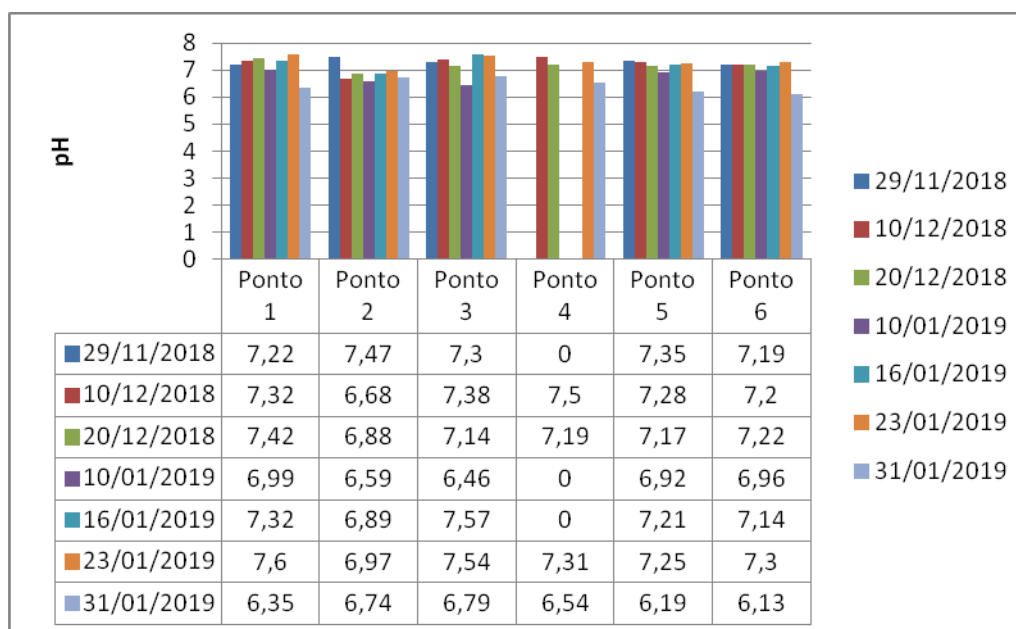


Gráfico 12: Dados de pH grupo 2.

Os valores de turbidez em quase 100% das análises ficou dentro do intervalo estabelecido no Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017. Entretanto, destacou-se o ponto 6, no gráfico 13, e o ponto 3, no gráfico 14. O primeiro foi a água coleta diretamente da atmosfera pelo amostrador. Como o amostrador ficou um período exposto no telhado, observou-se partículas de poeira na água que causou o aumento do valor da turbidez. O segundo, foi a água rejeitada pelo aparelho de osmose a qual concentra as partículas que o filtro do aparelho reteu para ser descartado.

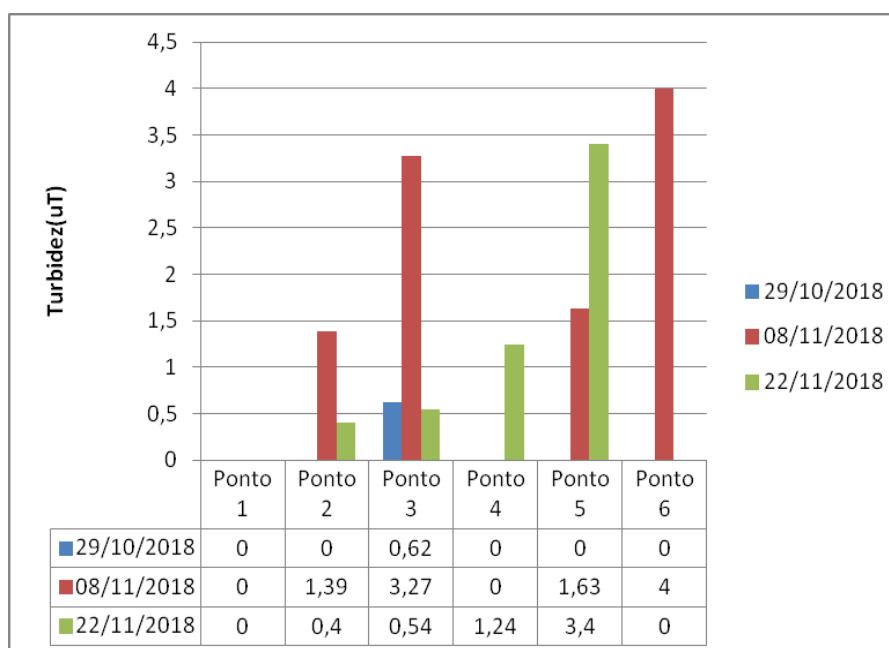


Gráfico 13: Dados de Turbidez grupo 1.

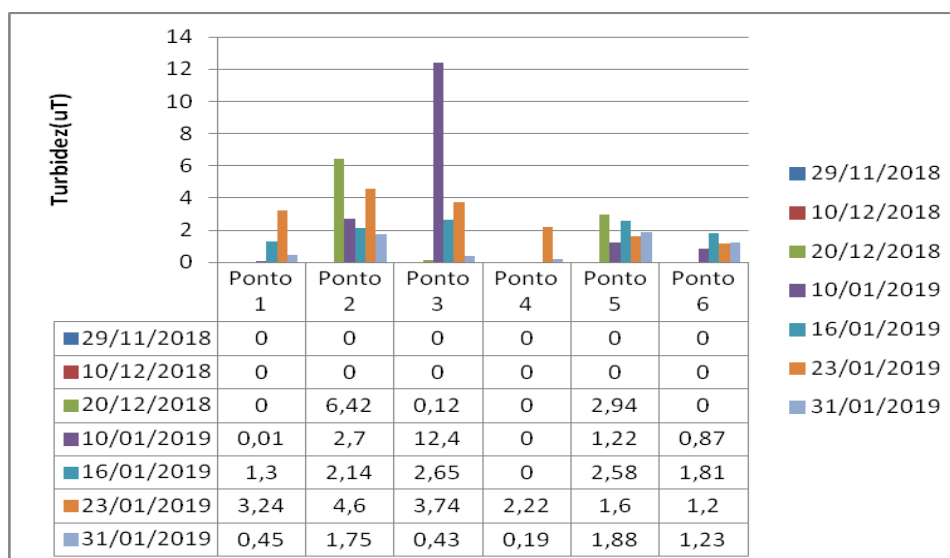


Gráfico 14: Dados de turbidez grupo 2.

Os valores de Escherichia Coli foram bem superiores na água que passava pela superfície de captação quando comparada a água proveniente de uma ETA, a coletada diretamente da atmosfera e a eliminada pelo aparelho de ar condicionado (Tabela 1). A provável causa é a presença de pássaros e roedores na superfície de captação. A água rejeitada pelo aparelho de osmose reversa também apresentou Escherichia Coli em quase todas as campanhas. Provavelmente alguém manuseou o aparelho com a mão contaminada, e por deficiência na limpeza, houve a formação de uma colônia de bactérias.

Tabela 1: Dados bacteriológicos

Bacteriológico	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
29/10/2018	Ausência	Ausência	Coliformes	Ausência	E-coli	0
08/11/2018	E-coli	Coliformes	E-coli	0	E-coli	E-coli
22/11/2018	Coliformes	Ausência	E-Coli	Ausência	Coliformes	0
29/11/2018	E-coli	E-coli	0	0	E-coli	Ausência
10/12/2018	E-Coli	Coliformes	E-Coli	Coliformes	Coliformes	Ausência
20/12/2018	E-Coli	Coliformes	E-Coli	Coliformes	E-Coli	Ausência
10/01/2019	E-coli	E-coli	E-coli	Coliformes	E-coli	Ausência
16/01/2019	E-Coli	E-Coli	E-Coli	0	E-Coli	Ausência
23/01/2019	E-Coli	E-Coli	Ausência	Ausência	E-Coli	Ausência
31/01/2019	E-Coli	E-Coli	Ausência	Ausência	E-Coli	Coliformes

CONCLUSÕES

Por meio dos resultados das análises das amostras de água coletadas no sistema de captação de água de chuva e aparelhos condicionadores de ar do Pavilhão de Química do IFBA, *Campus* Salvador, durante essas 10 campanhas, observou-se que apesar da vulnerabilidade da qualidade da água que entra no sistema, e da dinâmica do mesmo, em função da contribuição da água potável nos momentos de estiagem, além dos equipamentos que fornecem água proporcionalmente a quantidade gerada pelo funcionamento dos mesmos, o que dificulta a quantificação precisa do volume de cada um, essa água não oferece riscos quando usada para fins não potáveis à segurança dos seus consumidores, discentes e servidores administrativos e professores.

Para fins potáveis, seria necessário que houvesse uma quantificação mais precisa da quantidade de cloro inserida no sistema, para assegurar que a vida bacteriana não cause danos a saúde dos usuários. Além disso, é preciso adotar o hábito da limpeza constante dos reservatórios e do telhado para que se evite o acúmulo de matéria orgânica e sujidades diversas para a água nele armazenada. Outra alternativa seria adotar o projeto de telhado verde. Alguns estudos afirmam que a utilização de telhados verdes em um sistema de captação de água

traz diversos benefícios relacionados principalmente ao conforto térmico e à retenção de água de chuva. Os telhados verdes são basicamente o uso de vegetação plantada sobre coberturas com impermeabilização e drenagem adequadas que contribui para a redução da poluição, enchentes e o aumento da temperatura.

Do ponto de vista qualitativo e quantitativo a água do sistema pode ser destinada a tubulações que alimentam os sanitários dos banheiros e das torneiras de jardins de todo o Campus, ou pelo menos, dos pavilhões próximos ao de química. Essa mudança traria benefícios econômicos para instituição e reconhecimento já que o Campus estaria adaptando-se a possíveis períodos de escassez de água.

Recomenda-se o estudo contínuo da qualidade do sistema, além do controle do sistema de cloração, limpeza dos reservatórios e o descarte dos primeiros milímetros de água que são estabelecidos na NBR 10844. As áreas de captação acumulam sujidades em períodos de estiagem. Os primeiros milímetros de chuva tendem a lavar a atmosfera e a superfície de captação. Por isso, o primeiro volume de chuva que chega ao reservatório é rico principalmente em matéria orgânica como folhas galhos e sujeiras do telhado. Para melhorar a qualidade da água do sistema em estudo, é necessária a implantação de um reservatório de descarte. Tais medidas precisam ser tomadas a fim de que a água produzida no mesmo possa ser destinada a usos mais nobres, como por exemplo, processamento de alimentos realizados nos refeitórios e da cantina do Campus.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério da Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Brasília, DF, 2006. 213p.
2. BRASIL. Portaria de Consolidação Nº 05 de 28/09/2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Anexo XX: DO CONTROLE E DA VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E SEU PADRÃO DE POTABILIDADE (Origem: PRT MS/GM 2914/2011). Brasília, DF, 2017.
3. BRASIL. Saiba mais sobre a água, consumo consciente e recursos hídricos no Brasil. 2010. DISPONÍVEL EM: <http://www.brasil.gov.br/noticias/educacao-e-ciencia/2010/10/agua-e-consumo-consciente>. ACESSO EM 30/10/2018.
4. HAGEMANN, Sabrina Elicker. Avaliação da qualidade da água de chuva e da viabilidade de sua captação e uso. Santa Maria: UFSM, 2009. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração em recursos hídricos e Saneamento Ambiental, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 2009.