

APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA FINS NÃO POTÁVEIS

Luiz Felipe Ordones Almeida¹
Rodrigo Martinez Castro²
Martha Nascimento Castro²
Isabela Santana Tolentino Marciano
Lueny Santos da Costa¹
Luísa Rodrigues de Oliveira¹
Erick William Viais Carvalho¹

RESUMO

A água é recurso de suma importância para a vida, sendo passível de escassez, pois considerando-se seu ciclo natural é longo o tempo necessário para se tornar potável. O Brasil sofre com escassez de água, mesmo localizado em um continente que possui inúmeras reservas hídricas. Cresce, como consequência disso, a necessidade de mecanismos que ofereçam possibilidades de reuso da água, já que, mesmo abundante não é inesgotável em sua disponibilidade. Neste artigo, será apresentado um protótipo de funcionamento simples e de baixo custo, para tratamento de água, que consiste basicamente em um sistema composto por filtração física, química e biológica, com a finalidade de torná-la própria para reutilização. Serão expostos, também, os resultados dos testes laboratoriais que certificam a qualidade da água de primeira e décima chuva tratada pelo protótipo, a qual apresentou melhoras em seus parâmetros, como na DBO que ocorreu uma redução de 100% para água de primeira chuva, para água de décima chuva houve uma redução de 100% para DQO. Além disso, o sistema manteve estáveis as características que já eram positivas.

Palavras chaves: IQA, Água pluvial, Reutilização.

ADVANTAGE OF PLOWWATER FOR NON-POTABLE PURPOSES

ABSTRACT

Water is a resource with great importance to life, being scarce when takes time to become a drinking, considering its natural cycle. Brazil suffers from water shortages, even if it is located on a continent that has countless water reserves. As a consequence, grows the need for mechanisms that offer possibilities of reuse, since it is not inexhaustible in availability. In this article, a prototype of simple and low-cost operation for water treatment will be presented, wichs basically consisting of physical, chemical and biological filtration, with purpose to making it suitable for reuse. The results of the laboratory tests certify the quality of the first and tenth rainwater treated by the prototype, which showed improvements in its parameters, such as in the BOD that a reduction of 100% for first rain water occurred, for tenth rain water there was a 100% reduction for COD. In addition, the system maintained stable features that were already positive.

Key words: IQA, Rainwater, Reuse.

Recebido em 15 de abril de 2019. Aprovado em 29 de junho de 2019.

INTRODUÇÃO

Historicamente, a urbanização brasileira ocorreu com grande força, na segunda metade do Século XX e foi impulsionado por fenômenos como a modernização das atividades agrícolas, o consequente excedente de mão-de-obra nas áreas rurais, o aumento do poder aquisitivo da população e a facilidade de acesso aos bens gerados pelo desenvolvimento industrial, aspectos que corroboraram o aumento da produção para suprimento das necessidades da vida urbana. Dessa forma, houve um aumento expressivo no consumo em relação aos recursos naturais, sendo a água o mais relevante desses (SILVA; MACEDO, 2009).

A Lei 9433, promulgada em 8 de janeiro, de 1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Conforme essa Lei, dentre os fundamentos base para a Política Nacional de Recursos Hídricos, determina-se que a água é um bem de domínio público, recurso natural limitado, dotado de valor econômico e que sua gestão deve contar não só com a participação do Poder Público, mas também dos usuários e das comunidades.

A mesma Lei coloca ainda como objetivos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, o reconhecimento da água como bem econômico, provisão ao usuário de uma indicação do seu real valor e incentivo à racionalização do uso da água.

Em vista disso, a forma de tratar o recurso água expande do âmbito de um elemento vital para o de um elemento econômico e, sobretudo, social.

Apesar da incontestável valia, o acesso a água de boa qualidade está cada vez mais incerto. Conforme o Ministério do Meio Ambiente, os recursos hídricos brasileiros não são inesgotáveis, mesmo que abundantes, e sua distribuição sofre variações compatíveis às características geográficas de cada região e às mudanças de vazão dos rios. (BRASIL, 1997).

Tendo como base essa realidade, crescem as perspectivas acerca das possibilidades do reuso da água. Rodrigues (2005) aponta o reuso como um instrumento de redução do consumo de água e como uma maneira de possibilitar a disponibilização das águas de melhor qualidade para fins mais nobres (como o consumo, por exemplo). A autora também afirma que essa prática tem sido crescentemente difundida pelo Brasil, por trazer reflexos financeiros satisfatórios.

Nesse sentido, o reuso da água não segue padrões fixos e normatizados e ainda se adequa ao âmbito de pesquisas e estudos. Esse aspecto faz com que haja a necessidade de que os métodos utilizados sejam aplicados com diligência e precaução por quem os usam.

Neste artigo, será apresentado o desenvolvimento de um protótipo para reuso da água de chuva. Esse mecanismo tem como foco o reaproveitamento da água em pequena escala, com o propósito de uma concepção de funcionamento simplificado e de baixo custo para instalação, sem abrir mão de resultados satisfatórios e eficientes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento inicial foi desenvolvido entre agosto de 2016 e agosto de 2017 (doze meses), sendo realizado junto ao Laboratório de Engenharia Ambiental da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, na cidade de Goiânia/GO, localizado à lat. 16°40'43.64"S, long. 49°14'45.24"O. Ainda parte das análises, mais precisamente a de coliforme termotolerantes, foi realizada em laboratório privado (Conágua Ambiental – Goiânia/GO). Em suma, todas as investigações foram desenvolvidas em ambiente climatizado controlado, com temperaturas monitoradas próximas a 20°C, e umidade relativa do ar constante entre 45% a 65%.

O presente trabalho principiou-se por meio da construção de um protótipo que foi elaborado, baseando-se em tratamento misto, composto por processo de filtração física e química e em tratamento anaeróbico adicional (biológico), conforme mostra a figura 1:

RENEFARA (Online)	Goiânia	v. 14	n. 2	mai./ago. 2019	28
-------------------	---------	-------	------	----------------	----

Figura 1 – Representação esquemática do protótipo



Fonte: dos Autores, 2018.

O sistema (figura 1) foi desenvolvido por meio de cinco recipientes de vidro, sendo que às caixas número um e cinco eram maiores que as outras e serviram como reservatórios. O reservatório de inserção de água previamente coletada (figura 2) iniciava o tratamento físico por meio da passagem do efluente por um filtro de areia, com vazão reduzida, permitindo que a água ficasse em contato com o material filtrante por tempo maior.

Figura 2 – Reservatório de inserção de água



Fonte: dos Autores, 2018.

O segundo recipiente (figura 3) tinha a função de concluir a filtração física mediante a passagem da água por uma manta sintética acrílica, composta de copolímero de poliéster acrílico, que possui um sistema de pequenas fibras, retentoras de partículas maiores que 100 μ .

Figura 3 – Reservatório de inserção de água



Fonte: dos Autores, 2018.

A terceira câmara de filtração (figura 4) condicionava um ambiente propício para a colonização de bactérias, utilizando-se de pedras vulcânicas e de partículas de materiais cerâmicos, que por sua porosidade, possuem a capacidade de formar nichos de desenvolvimento para tais microrganismos que foram inseridos, posteriormente, ao sistema. A água, ao passar com uma velocidade baixa, tem sua matéria orgânica consumida por esses microrganismos.

Figura 4 – Terceira câmara de filtração.



Fonte: dos Autores, 2018.

A caixa quatro (figura 5) estava abastecida de um polímero sintético macro poroso (Purigen®- Fabricado pela Seachem), que tem a qualidade de alta capacidade de remoção orgânica, além de promover reações de retirada parcial de poluentes como metais e químicos solúveis. Esse polímero é formado por micro pellets, e muda de cor à medida que sua capacidade de filtração é utilizada, tornando-se escuro ao longo do processo, e pode ser regenerado ao estado natural por tratamento com hipoclorito de sódio a 60% V.V.. Foram utilizados 100 ml do produto, suficientes para o tratamento de até 400 litros de água.

Figura 5 – Polímero sintético macro poroso



Fonte: dos Autores, 2018.

O último recipiente (figura 6) do protótipo era um reservatório com função de ser local de coleta das amostras para a realização dos testes, e de reiniciar o sistema de tratamento, através de um pequeno dispositivo de bombeamento, possibilitando que a água retornasse para o segundo recipiente do protótipo e ficasse circulando sem se misturar com a água original contaminada (por isso a reinserção no reservatório 2). Esse equipamento, de acordo com sua especificação, tinha capacidade de bombear 520,0 l/h; porém, na configuração que o sistema estava montado ocorria uma vazão de aproximadamente 4,0 l/h.

Figura 6 – Último recipiente.



Fonte: dos Autores, 2018.

Com o sistema montado e testado, foram adicionados água potável e 10ml de solução anticloro (tiosulfato de sódio em 100g/l), com a finalidade de proporcionar um ambiente benéfico para o desenvolvimento das bactérias. Sequencialmente se inseriu 10 ml de uma solução concentrada de bactérias (Special Blend®- Fabricado pela Reef Safe), que serve para acelerar a proliferação das bactérias. Após essa operação, o sistema permaneceu em ciclagem e ligado por uma semana, para completa colonização.

Decorrido esse tempo, foram adicionados 16 litros de água de primeira chuva (chuva carregada de sólidos e materiais orgânicos devido às condições do telhado, já que essa chuva ocorreu após período superior a 30 dias sem precipitações), os quais ficaram circulando no protótipo pelo intervalo de três horas totais, entre a sua inserção e a última coleta.

Assim sendo, durante esse período, foram reunidas quatro amostras de água tratada, mais uma amostra testemunha (retirada da água inicial), que é a própria água pluvial coletada, com as quais procederem-se as análises. As coletas foram realizadas nos intervalos de 30, 60, 90, e 180 minutos. Esses intervalos foram previamente selecionados, de acordo com a expectativa da eficiência do protótipo somado à logística do laboratório onde ele esteve instalado. As amostras foram colocadas em uma estufa de temperatura constante de 20°C até o momento de iniciar os testes laboratoriais que partiram da análise do IQA – Índice de Qualidade das Águas.

O IQA é determinado pela Agência Nacional de Águas e é composto por nove parâmetros. Desse modo, cada qual possui um peso dado em função da sua importância final na qualidade da água e curvas médias de variação dos parâmetros. O índice final é dado por meio de uma média ponderada por esses parâmetros e é classificado em faixas que variam para cada Estado brasileiro, sendo: ótima ($80 \leq \text{IQA} \leq 100$), boa ($52 \leq \text{IQA} \leq 79$), razoável ($37 \leq \text{IQA} \leq 51$), ruim ($20 \leq \text{IQA} \leq 36$) e péssima ($0 \leq \text{IQA} \leq 19$) (ANA, 2016). São esses parâmetros o pH, turbidez, sólidos totais, nitrogênio, oxigênio dissolvido, fósforo, coliformes termotolerantes, temperatura, e a demanda bioquímica de oxigênio (DBO). Nos testes incluiu-se ainda o parâmetro da demanda química de oxigênio (DQO), por sua influência comparativa nos resultados.

Para a leitura do pH, da turbidez e do oxigênio dissolvido, utilizou-se um “Phmetro”, um “turbidímetro” e um “oxímetro”, respectivamente, com resultados obtidos por meio de leitura direta.

Nesse sentido, as medições do fósforo e do DQO foram realizadas em um espectrofotômetro, pelo método colorimétrico de Zuccari (1996); ao passo que a DBO foi realizada pelo Método Winkler (azida sódica) e Oxitop, no qual as amostras são colocadas em uma garrafa âmbar com quantidade suficiente de microrganismos e nutrientes a temperatura controlada de $20 \pm 1^\circ\text{C}$, por meio da agitação o O_2 presente na câmara de ar se dissolve no líquido. Os microrganismos consomem esse oxigênio dissolvido na amostra, liberando CO_2 , que é absorvido pelos grânulos de NaOH presentes em um reservatório de borracha, gerando uma diferença de pressão na garrafa, que é medida pelo sensor Oxitop, esse teste foi realizado durante 5 dias (BEM & DOMBROSKI, 2017).

No que concerne ao teste de nitrogênio, esse foi realizado pelo método de Kjeldahl NKT, que consiste em digerir a amostra, com ácido sulfúrico, para converter nitrogênio orgânico em íon amônio. O sulfato de amônio resultante da digestão é aquecido com uma base, liberando amônia, esta é recolhida em uma solução ácida, e é determinada por colorimetria a quantidade de N-NH_4^+ (YASUHARA & NOKIHARA, 2001).

No mais, o teste de sólidos foi realizado através de pesagem simples, após o tratamento térmico das cápsulas a 900°C por duas horas. O parâmetro da temperatura não foi estudado; visto que, de acordo com SEMAD (2005), a mesma é uma constante; pois, no Brasil a variação da temperatura de equilíbrio é próxima de zero. Também é importante lembrar que, para realizar os exames, a água foi aquecida, até atingir a temperatura de 20°C , devido à calibragem dos equipamentos.

Além da água de primeira chuva o sistema ciclou também água de décima chuva (água considerada limpa) para que fosse possível fazer uma comparação entre os resultados de água de primeira e décima chuva e bem como demonstrar que o sistema é efetivo para manter estáveis as características que já eram positivas da água. Para tal processo foram adicionados 16 litros de água de décima chuva, os quais ficaram circulando no protótipo pelo intervalo de três horas totais, entre a sua inserção e a última coleta.

Assim sendo, durante esse período, foram reunidas quatro amostras de água tratada. As coletas foram realizadas nos intervalos de 30, 60, 90, e 180 minutos, mais uma amostra

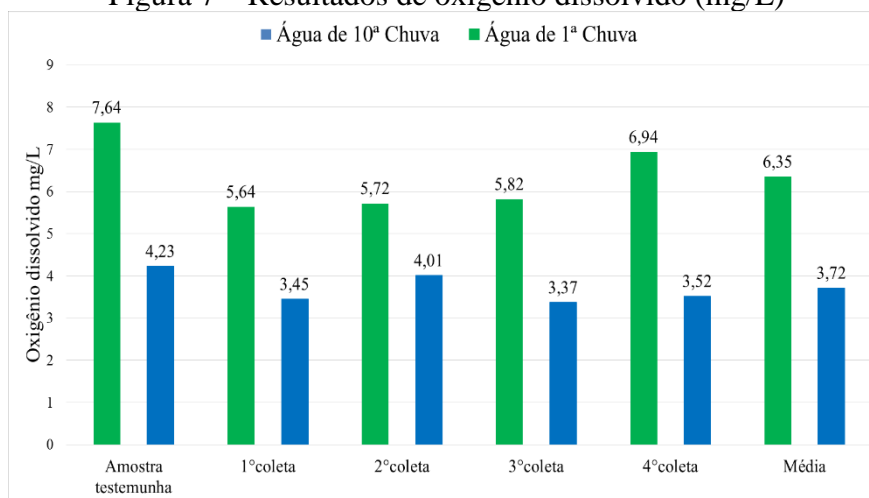
testemunha, que é a própria água pluvial coletada, com as quais procederem-se as análises da mesma forma como foi descrito anteriormente para água de primeira chuva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos por meio de análises realizadas com base nas amostras que foram colhidas encontram-se a seguir. Os valores encontrados serão comparados com parâmetros descritos pela literatura, buscando assim verificar se o protótipo foi eficiente ou não.

- *Oxigênio Dissolvido*

Figura 7 – Resultados de oxigênio dissolvido (mg/L)



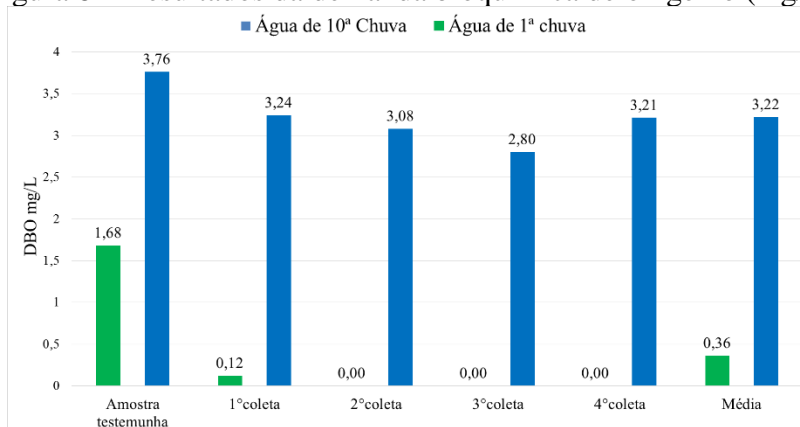
Fonte: dos Autores, 2018.

Em relação aos resultados obtidos (figura 7) para a água de primeira e décima chuva, houve uma redução na quantidade de oxigênio dissolvido em face da amostra testemunha (retirada da água inicial), o que pode ser explicado pelo consumo de oxigênio pelas bactérias durante o processo de multiplicação.

Vale ressaltar que o oxigênio inicial não era baixo, já que, de acordo com a NBR 13969/1997, na água para reuso agropecuário, seja de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual, o oxigênio dissolvido mínimo deve estar acima de 2,0 mg/L.

- *Demanda Bioquímica de Oxigênio*

Figura 8 – Resultados da demanda bioquímica de oxigênio (mg/L)



Fonte: dos Autores, 2018.

Segundo ANA (2016), o parâmetro DBO representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água por meio da decomposição microbiana aeróbia.

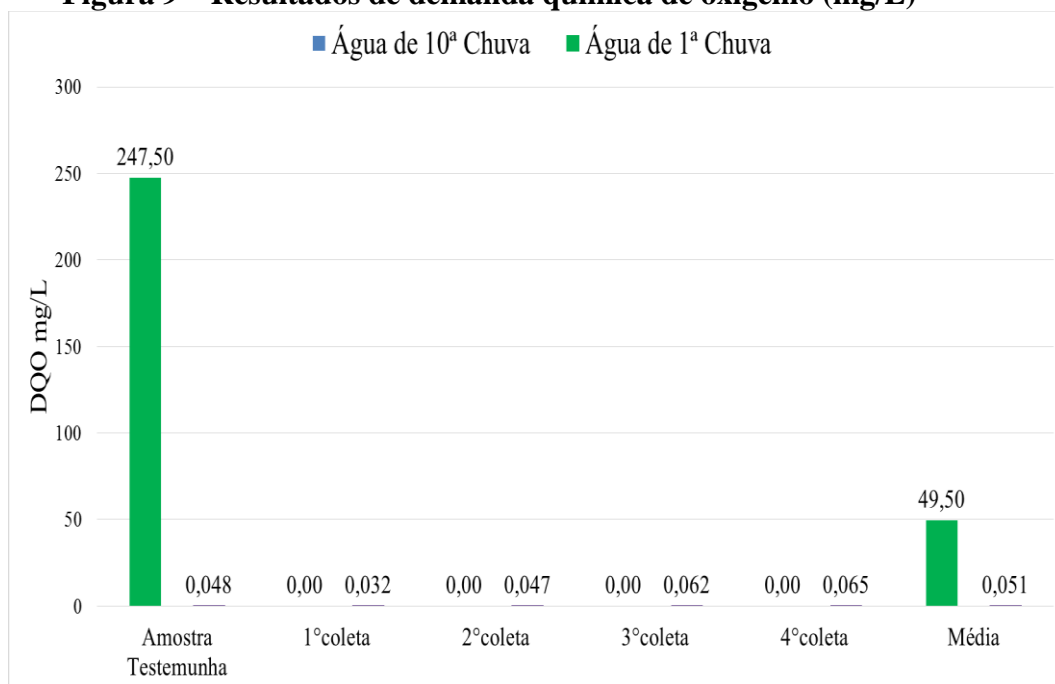
Analisando os valores encontrados (figura 8), observa-se que para a amostra de água de primeira chuva analisada houve uma redução de 100% da DBO após sessenta minutos de tratamento (2ª coleta).

Em relação aos resultados obtidos para água de primeira chuva, a DBO manteve-se constante, pois a população de bactérias conservou-se ativa. Provavelmente se fosse medido por mais tempo, as bactérias tenderiam a estabilizar e a manter o mesmo padrão de leituras, com queda nas demandas.

O Manual do Sinduscon (2005) estabelece que, para descarga de bacias sanitárias, lavagem de pisos, fins ornamentais (chafarizes, espelhos de água etc.), lavagem de roupas e de veículos, deve-se obter uma DBO ≤ 10 mg/L. Nota-se, em ace disso, que o tratamento analisado foi eficiente.

- *Demanda Química de Oxigênio*

Figura 9 – Resultados de demanda química de oxigênio (mg/L)



Fonte: dos Autores, 2018.

Em se tratando dos resultados obtidos para água de primeira chuva (figura 9), observa-se que, após 30 minutos de tratamento, houve uma redução de 100% no valor da DQO; ao passo que, em relação à água de décima chuva, a amostra testemunha indicou um valor de 0,048mg/L; porém, após a primeira coleta, verificou-se uma crescente no valor de DQO, o que pode ser explicado pela presença das bactérias que estavam em desenvolvimento, proporcionando, assim, uma maior demanda química de oxigênio.

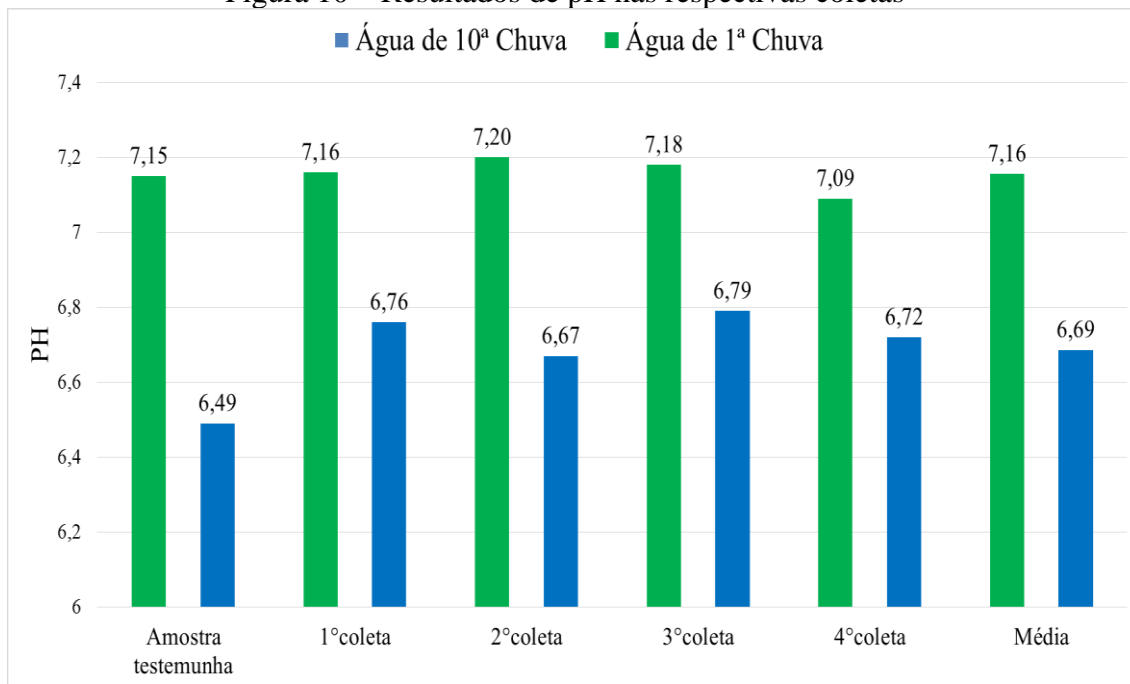
Vale ainda ressaltar que, conforme a Proposta Complementar à Resolução CONAMA nº 357 (2005), na comunidade europeia, o conteúdo orgânico de efluentes de lagoas deve ser determinado em amostras filtradas. O limite para a demanda química de oxigênio (DQO) não deve exceder a 125 mg/L. Tal abordagem ainda não é considerada no Brasil. Já a NBR 13969/1997 menciona que, para se lançar o efluente tratado nas galerias de águas pluviais, esse parâmetro deve ser inferior a 150mg/L. Na pesquisa em questão, a média obtida para o

parâmetro foi de 0,051mg/L para água de décima chuva e 49,50 mg/L para água de primeira chuva.

Dessa forma, com a ciclagem do efluente no protótipo, aferiu-se o aumento do oxigênio dissolvido e conseqüentemente a redução das demandas, indicando que a decomposição do material orgânico foi satisfatória.

- *Potencial Hidrogeniônico*

Figura 10 – Resultados de pH nas respectivas coletas



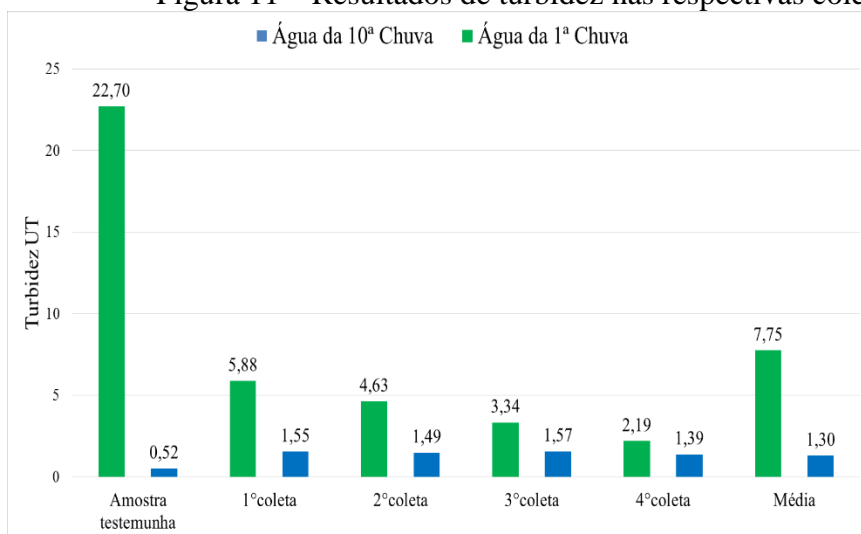
Fonte: dos Autores, 2018.

Os resultados de pH (figura 10), para as águas pluviais, foram praticamente constantes, demonstrando que o sistema não altera o parâmetro original significativamente, o que pode ser considerado uma vantagem, dada a estabilização do ecossistema.

Diante disso, a recomendação por meio da ANA (2016) é que o pH se mantenha entre 6 e 9, e os resultados obtidos mantiveram-se dentro de uma média de 7,16 para água de primeira chuva e 6,69 para água de décima chuva, indicando eficiência do sistema neste quesito.

- *Turbidez*

Figura 11 – Resultados de turbidez nas respectivas coletas (UT)



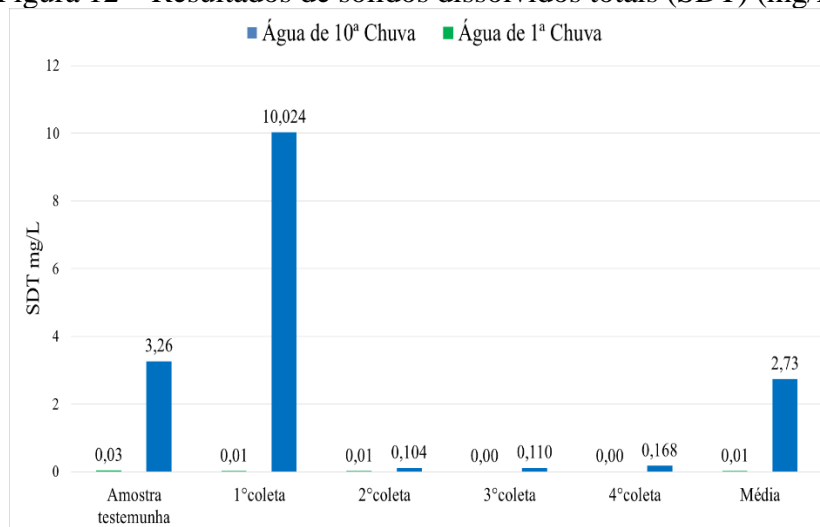
Fonte: dos Autores, 2018.

Em relação à turbidez de água de primeira chuva (figura 11), constatou-se uma redução gradual no seu valor. Já, em relação aos resultados para água de décima chuva aumentaram-se os valores de turbidez, quando comparados à amostra testemunha. Tal fato ocorreu, porque o protótipo havia antes rodado água cinza, ficando. Assim um pouco sujo o sistema. Além disso, o material cerâmico usado contribuiu para elevar a turbidez da água. Isto poderia ser solucionado usando um material cerâmico de cor mais claro.

Para turbidez o Manual do Sinduscon (2005), estabelece que para descarga de bacias sanitárias, lavagem de pisos, fins ornamentais (chafarizes, espelhos de água etc.) e lavagem de roupas e de veículos, é necessário se obter uma turbidez ≤ 2 UT. Este parâmetro foi atingido pela água de primeira chuva e a água de décima não atingiu tal valor, porém ficou bem próximo do estabelecido pelo manual.

- *Sólidos Totais*

Figura 12 – Resultados de sólidos dissolvidos totais (SDT) (mg/L)



Fonte: dos Autores, 2018.

Em referência aos resultados obtidos para água de primeira chuva (figura 12), observa-se que, após apenas 60 minutos de tratamento, houve uma redução de 100%. Já, em relação aos valores dos diagnósticos para a água de décima chuva, certifica-se que o valor de aumentou SDT quando comparado à amostra testemunha. Isso ocorreu, provavelmente, por um erro, durante a realização da análise dessa amostra, pois as demais coletas apresentaram valores bem abaixo da primeira coleta e ainda valores praticamente constantes, variando de 0,104mg/L a 0,168mg/L.

Dessa forma, percebeu-se alguma eficiência do tratamento das águas pluviais e cinza, visando a atender ao Manual do Sinduscon (2005), que estabelece que para descarga de bacias sanitárias, lavagem de pisos, fins ornamentais (chafarizes, espelhos de água etc.) e lavagem de roupas e de veículos, deve-se obter $SDT \leq 500$ mg/L.

Desse modo, as coletas denotam uma tendência de redução dos valores de SDT o que, conforme previsto pela Lei nº 2856 (NITERÓI, 2011, art.3), os sólidos dissolvidos totais devem ser inferiores a 200,00 mg/L.

- *Nitrato Total e Fosfato Total*

Os resultados obtidos tiveram valores abaixo da leitura do espectrofotômetro (este equipamento lê valores a partir de 0,01). Dessa forma, foi considerado resultado igual à zero para estes parâmetros.

Em relação às análises da água pluvial, os valores obtidos desde a amostra testemunha foram baixos, atendendo assim os critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357 (2005). Essa resolução estabelece que os valores para água doce de classe 1 o fosfato não deve ultrapassar o valor de 0,020 mg/L e o nitrato não deve ser maior que 3,7 mg/L para um pH menor que 7,5 ou 0,5 mg/L para uma pH maior que 8,5. Analisando esses dados, conclui-se que o tratamento foi eficiente.

- *Coliformes Termotolerantes*

O parâmetro dos coliformes termotolerantes foi medido na última amostra devido à necessidade de aquisição em laboratório externo. O resultado obtido foi de $<1,9 \times 10+1$ NMP/100 ml para água de primeira chuva e $<1,8 \times 10+1$ NMP/100 ml para água de décima chuva. De acordo com a Lei nº 2856 (NITERÓI, 2011, art.3), esse valor deveria ser de ausência em 100 ml, no entanto é importante ressaltar que a amostra não foi clorada, justamente para que fosse possível identificar a presença ou não de coliformes sem o tratamento com cloro. Pode-se afirmar que com tratamento simples de cloração todos os coliformes teriam sido eliminados.

CONCLUSÃO

Para o reuso das águas de primeira e décima chuva, é necessária realização de um tratamento dessas águas e adequá-las aos padrões de qualidade compatíveis aos usos para os quais estarão destinadas, objetivando a diminuição dos riscos a saúde pública, a maior aceitabilidade dos usuários e a viabilidade técnica e econômica dos empreendimentos.

Com base nas condições descritas no trabalho, pode-se afirmar que o IQA da amostra tratada foi mantido dentro de um padrão de qualidade para o Estado de Goiás considerado ótimo (intervalo de 80 a 100), com valor de 88 para água de primeira chuva e 84 para água de décima chuva.

De modo geral, com os resultados obtidos e a comparação com as normas e regulamentações existentes no Brasil, conclui-se que o protótipo criado foi eficiente no

tratamento das águas pluviais e também manteve constantes as características que já eram positivas.

REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 13.969. **Tanques sépticos** – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro. 1997.
- ANA - Agência nacional de águas. **Indicadores de qualidade – Índice de qualidade das águas (IQA)**. Portal da qualidade das águas. 2016. Disponível em: <<http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 16 mai. 2016.
- BEM, Carla Cristina; DOMBROSKI, Luiz Fernando. **Manual de procedimentos laboratoriais integra-climasul aplicado ao monitoramento de parâmetros associados à qualidade da água em corpos aquáticos**. Disponível em: <https://docs.ufpr.br/~heloise.dhs/TH058/Manual%20POPs_agua_LABEAM.pdf>. Acesso em: 16 out. 2017.
- BRASIL. Lei n. 9433 de 8 de janeiro de 1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.. Diário Oficial da União, Brasília – DF, janeiro de 1997.
- BRASIL. **Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 357**, de 17 de março de 2005 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e da outras providências. Diário Oficial da União, Brasília – DF, março de 2005.
- NITERÓI. **Lei nº 2856**, de 26 de julho de 2011 – Estende as obrigações da Lei nº 2630, de 07 de janeiro de 2009, instituindo mecanismos de estímulo à instalação de sistema de coleta e reutilização de águas servidas em edificações públicas e privadas. Prefeitura Municipal de Niterói, 25 de julho de 2011.
- RODRIGUES, Raquel dos Santos. **As dimensões legais e institucionais do reuso de água no Brasil**. 2005. 192 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- SEMAD. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais. Sistema de Cálculo da Qualidade da água (SCQA) – **Estabelecimento das Equações do índice de Qualidade das Águas (IQA)**. 2005.
- SINDUSCON-SP. **Conservação e Reuso da água em Edificações**. São Paulo, Prol Editora Gráfica, 2005.
- SILVA, Regina Celly Nogueira da; MACEDO, Celênia de Souto. **A Urbanização Brasileira**. Paraíba: Biblioteca Central – Uepb, 2009. 20 p.
- YASUHARA T., NOKIHARA K. **High-throughput analysis of total nitrogen content that replaces the classic Kjeldahl method**. Journal of agricultural and food chemistry, v.49, p.4581-4583, 2001.
- ZUCCARI, Maria Lúcia. **A digestão pelo calor de diluição e a determinação da demanda química de oxigênio (DQO) em águas e efluentes**. 1996. vii, 89 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 1996. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/101844>>. Acesso em: 17 out. 2017.