

## **IV – 071 - BARREIRAS FLUTUANTES PARA CONTENÇÃO DE MACRÓFITAS E PROTEÇÃO DAS CAPTAÇÕES DE ÁGUA EM MANANCIAIS URBANOS NA RMR**

### **Valderice Pereira Alves Baydum <sup>(1)</sup>**

Química Industrial pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professora Assistente na Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP). Analista de Saneamento na Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA).

### **Igor Lopes Araujo <sup>(2)</sup>**

Engenheiro Civil pelo Instituto Federal de Pernambuco (IFPE). Técnico Operacional de Saneamento na Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA).

### **José André Ferreira Dantas <sup>(3)</sup>**

Licenciado em Física pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Técnico Operacional de Saneamento na Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA).

### **Artur Ricardo Macedo dos Santos <sup>(4)</sup>**

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Analista de Saneamento na Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA).

**Endereço <sup>(1)</sup>:** Av. Cruz Cabugá, 1387 - Santo Amaro - Recife – PE - CEP: 50040-905 - Brasil - Tel: (81) 3412-9728 - e-mail: valdericealves@compesa.com.br

## **RESUMO**

A ocupação desordenada no entorno dos mananciais na Região Metropolitana de Recife (RMR) gera um aumento do despejo de cargas poluidoras e detritos domésticos em seu corpo, desencadeando o processo de eutrofização do manancial favorecendo a proliferação de macrófitas. As macrófitas, juntamente com o lixo que é deixado às margens dos córregos tributários, quando chegam à captação de água entopem as grades de proteção das bombas, causando diminuição na vazão bombeada e conseqüente o desabastecimento público. Práticas preventivas foram adotadas para minimizar esse risco em três captações da RMR. Foram avaliados três tipos de mananciais: Rio, Barragem/Reservatório e Açude. As Barreiras de Contenção se apresentaram como ferramentas para manter a integridade e a qualidade das águas em diversos sistemas de captação de água potável. Com sua capacidade de controlar e conter a disseminação de plantas aquáticas flutuantes elas ajudaram a evitar problemas de manejo, garantiram a qualidade da água e a segurança dos usuários, controlando a poluição dos mananciais, ajudando a conter as macrófitas, o lixo e outros resíduos flutuantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Contenção; poluição; plantas aquáticas; mananciais.

## **INTRODUÇÃO**

A ocupação desordenada no entorno dos rios e Represas/Reservatórios na Região Metropolitana de Recife (RMR) gera um aumento do despejo de cargas poluidoras e detritos domésticos em seu corpo hídrico, com o aporte de matéria orgânica e nutrientes, desencadeando o processo de Eutrofização do manancial. Este processo leva ao crescimento excessivo de plantas aquáticas - macrófitas que tomam conta do espelho d'água. Com as dificuldades institucionais e sociais para implementação das políticas de controle de gestão das bacias, uma solução definitiva somente é possível a longo prazo. Como agravante existe a ocupação contínua de comunidades às margens dos reservatórios, contribuindo com maior o carreamento de cargas poluidoras (ARCEIVALA, 1981; THOMANN E MUELLER, 1987; VON SPERLING, 1994).

Os principais efeitos indesejáveis da eutrofização são: Problemas estéticos e recreacionais, diminuição do uso da água para recreação, balneabilidade e redução geral na atração turística devido a frequentes florações das águas, crescimento excessivo da vegetação, distúrbios com mosquitos e insetos, eventuais maus odores,

eventuais mortandades de peixes e condições anaeróbias no fundo do corpo d'água. O aporte de poluentes causa uma elevação da concentração de bactérias heterotróficas que se alimentam da matéria orgânica das algas e de outros microrganismos mortos, consumindo oxigênio dissolvido do meio líquido, fazendo com que predomine, no fundo do corpo d'água, condições anaeróbias, devido à sedimentação da matéria orgânica, e à reduzida penetração do oxigênio a estas profundidades, bem como à ausência de fotossíntese (ausência de luz). Com a anaerobiose, predominam condições redutoras, fazendo com que compostos e elementos, como o ferro e o manganês, se apresentem na forma solúvel, trazendo problemas ao tratamento e abastecimento de água, o fosfato encontra-se também na forma solúvel, representando uma fonte interna para as algas e o gás sulfídrico causa problemas de toxicidade e maus odores. Pode ocorrer, em períodos de inversão térmica ou de ausência de fotossíntese (período noturno), mortandade de peixes e reintrodução dos compostos reduzidos em toda a massa líquida, com grande deterioração da qualidade da água.

Além disto, o processo de Eutrofização traz problemas para as captações de água bruta, as plantas e detritos aderidos ao chegarem à captação, entopem as grades das bombas e causando prejuízos às companhias de saneamento pela paralisação da unidade operacional.

O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio e a participação da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA).

## **OBJETIVO**

O objetivo geral do trabalho é a utilização de tecnologia que promova o afastamento das macrófitas do ponto de captação, tornando a água isenta de detritos e matéria orgânica, evitando o comprometimento da estrutura de bombeamento da unidade e promovendo a melhoria da qualidade da água captada.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Foram definidos três locais para avaliação do desempenho das barreiras de contenção:

- 1) captação a fio d'água em Rio;
- 2) captação a fio d'água em barragem/reservatório;
- 3) captação a fio d'água em açude.

Foram adotadas barreiras de contenção flutuante constituídas por um ou dois flutuadores cilíndricos de poliéster envolvidos por um resistente tecido em PVC nitrílico tipo cortina reforçado, dupla camada, e lance com comprimentos variando de 9, 40 e 42 m, para as captações 1, 2 e 3 respectivamente, e saia (lastro) variando de 200mm para a captação 1 e 500mm para a captação 2 e 3, de acordo com a profundidade do manancial.

Os módulos são dispostos em sequência, unidos por um cabo de aço e o conjunto, lastreado por uma corrente galvanizada. O sistema de tração superior é por cabo de aço de 5mm e o sistema de tração inferior é constituído por uma corrente galvanizada de 12 mm.

## **RESULTADOS**

As práticas de manejo realizadas nos mananciais até o momento, consistiam na remoção manual das plantas aquáticas e dos resíduos nos corpos d'água através de um trabalho mensal sistêmico, com equipe de mergulhadores e embarcações. Este tipo de manejo conservava a paisagem cênica e trazia benefícios à operação do sistema, adiando paradas para limpeza das grades de captação de água e desobstrução de bombas, mas mantinha as estruturas de captação sob risco.

A implantação das barreiras de contenção flutuantes ocorreu no último trimestre de 2023. O cronograma de instalação contemplou inicialmente a captação em Rio, Barragem e Açude, respectivamente.

1) Captação a fio d'água em Rio:

A primeira barreira foi instalada em novembro/2023. Na semana posterior à instalação, já foi perceptível a diferença na paisagem cênica do manancial, comparando o antes e depois da instalação da barreira (Figura 1), sendo perceptível o afastamento das macrófitas e da qualidade estética da água bruta.



**Figura 1 - Barreiras de contenção, na captação 1, antes e após instalação. Fonte: Autor (2023)**



**Figura 2 - Barreiras de contenção, na captação 1, período de chuvas fevereiro de 2024 (esquerda) e maio de 2024 (direita). Fonte: Autor (2024)**

É possível avaliar que com o nível do Rio Capibaribe mais elevado, neste período de chuvas, as macrófitas foram carregadas, e as poucas plantas remanescentes, as barreiras flutuantes conseguiram manter a retenção, bem como, acompanharam a elevação do Rio, através do ajuste nas laterais por uma roldana (Figura 2).

2) Captação a fio d'água em barragem/reservatório:

Na captação em barragem, as frequências das paradas do sistema por acúmulos de detritos na captação a fio d'água são elevadas. Foram contabilizados os efeitos antes e após instalação de barreiras. Os registros de limpeza da bomba submersa da captação 2 foram contabilizados:

- 19/01/23 - Sistema operando com vazão reduzida a partir das 20:00 devido obstrução da bomba submersa pelas macrófitas, retornando dia 20/01/23 às 08:00 após limpeza da bomba submersa
- 02/03/23 – Sistema operando com a vazão reduzida das 09:30 as 15:00 devido a obstrução na bomba submersa
- 04/04/23 - Vazão da bomba submersa reduzida, compensada a vazão com o CMB 03, das 05:00 do dia 04/04 as 10:00 do dia 07/04
- 22/11/23 - Vazão reduzida, devido obstrução na bomba submersa, foi realizada a limpeza.

Após instalação das barreiras, em dezembro/2023 (Figura 3), não houve mais registros de paralisações e ocorrências de obstrução.



**Figura 3 - Barreira de contenção na captação 2. Fonte: Autor (2024)**

Existem os desafios de manutenção das barreiras em períodos de cheia, tendo em vista que a vazão dos rios aumenta e a velocidade da água e da correnteza pode promover o arraste das barreiras, mesmo havendo a ancoragem e fixação das mesmas em diversos pontos ao longo das captações (Figura 3), sendo um ponto a ser observado ao longo do tempo.



**Figura 4 - Barreira de contenção na instalação (dezembro/23) e atualmente (maio/24). Fonte: Autor (2024)**

Observa-se que as barreiras contiveram as macrófitas, vindas arrastadas pelo curso de água evitando o arraste do flutuante e a tomada do mesmo pelas plantas aquáticas, preservando o entorno do flutuante da obstrução por resíduos. É importante sempre realizar o manejo e a movimentação da barreira, favorecendo o arraste das plantas sem causar danos ao equipamento.

3) captação a fio d'água em açude:

A instalação das barreiras em captação a fio d'água no açude, captação 3, demandou mais tempo, tendo em vista a necessidade de manejo, considerando a quantidade de macrófitas tomando a superfície do manancial.



**Figura 5 – Manejo de macrófitas na captação 3 e detalhe da biomassa removida. Fonte: Autor (2024)**



**Figura 6 - Barreiras instaladas na Captação 3. Fonte: Autor (2024)**

A instalação da barreira flutuante na captação a fio d'água no açude, captação 3, foi concluída em janeiro de 2024 (Figura 5), sendo possível observar o espelho de água clarificado, no momento, o manancial estava com baixo nível de acumulação, sendo necessário o afastamento das barreiras e dos flutuantes às margens do açude na tentativa de captação da água remanescente mais ao fundo.



**Figura 7 - Barreiras desinstaladas na Captação 3 (maio/24). Fonte: Autor (2024)**

Com a retomada do ciclo chuvoso, a partir de abril de 2024, o açude aumentou o volume, carregando as macrófitas e ficando com a superfície mais livre de plantas, sendo as barreiras temporariamente guardadas para reinstalação no período de estiagem.

## ANÁLISE DE RESULTADOS

Os benefícios de não desabastecer o sistema por ocorrências de entupimento são importantes. Uma parada não programada pode desabastecer milhares de pessoas na RMR. Os trabalhos de limpeza das grades de captação envolvem a contratação de mergulhadores e a utilização de máquinas e equipamentos, sendo dispendiosos para as equipes de manutenção das companhias de saneamento. Além do efeito de piora na qualidade da água bruta, quando ocorre a proliferação das plantas, contribuindo para a solubilização de metais na água e dificultando o tratamento com o uso excessivo de produtos químicos na ETA, como relatado por Baydum e colaboradores (2018). O desempenho do sistema demonstra bons resultados em termos de percepção de afastamento e redução de paralisações, o que envolve reduções em custos operacionais, que é uma alternativa competitiva na metodologia de operação de sistemas de água.

Em relação a prevenção de desequilíbrio ambiental, existe a expectativa de que, com a instalação de barreiras no açude, captação 3, onde há a existência de um mangue, pós vertedouro, de que o afastamento das plantas evitará que as macrófitas migrem para o mangue e impeçam a entrada de luz interferindo no ciclo natural e aumentando a proliferação de insetos. A intenção é evitar o arraste de macrófitas para o manguezal e contribuir para efeito de melhoria e manutenção do ecossistema natural.

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

As barreiras de contenção de macrófitas tem se mostrado satisfatórias no isolamento e proteção das unidades, garantindo maior vida útil dos dispositivos nas estações elevatórias de água bruta e melhor qualidade da água bruta captada.

Como ações complementares estão previstas a incorporação de aeradores dentro das áreas isoladas pelas barreiras no intuito de melhorar a oxigenação da água e produzir uma água bruta de melhor qualidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARCEIVALA, S.J., 1981. Wastewater Treatment and Disposal. Marcel Dekker Inc, New York.
2. BAYDUM, V.P.A.; OLIVEIRA, F.H.P.C.; RAMALHO, W. P. *Presença de macrófitas em reservatórios de abastecimento e implicações no tratamento de água*. Revista DAE. n. 210. v. 66. 2018
3. BUENO, A.S., SUBIRA, D., SILVEIRA, C. *Instalação de barreiras flutuantes para contenção de resíduos e proteção das captações de água e o manejo de macrófitas em mananciais urbanos na RMSP*. XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (ISSN 2318-0358). Foz do Iguaçu/PR. 2019.
4. CARVALHO, F. T. et al. *Plantas aquáticas e nível de infestação das espécies presentes no reservatório de Barra Bonita, no rio Tietê*. Planta Daninha, v. 21, n. 1, p. 15-19, 2003.
5. ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência. 1998.
6. THOMANN, R. V., & MUELLER, J. A., 1987. Principles of surface water quality modeling and control. 1 ed. Harper & Row, New York.
7. VELINI, E. D.; NEGRISOLI, E. Controle de plantas daninhas em cana crua. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. 2000. p. 148-164
8. VON SPERLING, M., 1996. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgoto. 2 ed. Editora UFMG, Belo Horizonte.