

XI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS LIMINOLÓGICOS NA BARRAGEM RIACHO JARDIM, EM ARACATU-BA, OCASIONADOS PELO PROCESSO DE RETIRADA DAS MACRÓFITAS.

Geisa Fernandes Galvão Loureiro¹ ; Hegel Alencar de Sena Pereira²; José Lenildo de Oliveira Gusmão³ & Álvaro Newman Vasconcelos Aguiar⁴.

RESUMO – O estudo de corpos hídricos é essencial para a manutenção ecológica dos mananciais. Para isto é necessário que sejam avaliados periodicamente seus aspectos físico-químicos, fitossociológicos e biogeoquímicos para compreender como podem ser feitas intervenções em períodos de estiagem a fim de manter o abastecimento de água para dessedentação humana. O período de seca tornou a Barragem Riacho do Jardim, na cidade de Aracatu-BA, um sistema fechado, com alterações físico-químicas bruscas, proliferação e decomposição de macrófitas, iniciando o processo de eutrofização. Para evitar a perda do manancial foi pensada a remoção mecânica da vegetação aquática, mas após avaliação feita em projeto piloto, demonstrou-se que esse procedimento seria inviável, devido a consequências desastrosas ao meio aquático, ao tempo em que se verificou que ações externas, como a recuperação da mata ciliar poderiam mitigar o processo de eutrofização deflagrado no manancial.

ABSTRACT – The study of water resources is essential to the maintenance of ecological water sources. The physicochemical and biogeochemical phytosociological aspects should be periodically evaluated to understand how interventions can be made in times of drought to maintain water quality. The drought made the dam Garden Stream in Aracatu city, located in the Bahia state, a closed system, with sudden physical and chemical changes, proliferation of decomposing macrophytes, starting the process of eutrophication. To prevent loss of water supply is designed mechanical removal of aquatic vegetation, but after evaluation of a pilot project, it was shown that this procedure would be unfeasible due to disastrous consequences for the aquatic environment, while it was found that the external actions as the recovery of riparian vegetation, reducing the eutrophication process triggered in the dam.

Palavras-Chave – Eutrofização, Macrófitas, Ecologia de Barragens.

INTRODUÇÃO

O município de Aracatu está situado no Sudoeste da Bahia. É abastecido com água potável pela empresa concessionária Estadual de tratamento e distribuição de água. Tendo em vista o período de estiagem e mudanças na qualidade da água, foi desenvolvido um trabalho de avaliação das condições apresentadas pela Barragem do Riacho do Jardim, manancial dessa localidade.

1) Assistente de Saneamento – EMBASA, Via Local T, Vila Serrana I, Bairro Zabelê, Vitória da Conquista –BA, CEP:45078-188, (77) 8823-9962, geisabio@gmail.com.

2) Biólogo – EMBASA. alter.nh@hotmail.com.

3) Técnico em Saneamento – EMBASA.

4) Engenheiro Civil - EMBASA

O município está situado na Bacia do Rio de Contas, sua fitofisionomia é de caatinga arbórea aberta, podendo apresentar palmeiras. O clima da região é característico de semiárido. Sua geologia apresenta anfíbolitos, biotita-gnaisses, biotita-granitoide, rochas ultrabásicas e xistos, segundo dados da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia- SEI (2008).

O lago tem apresentado rebaixamento do seu nível à razão de 1 cm/dia, conforme informações do Sistema Local de Abastecimento de Aracatu. Como não há extravasamento, devido ao longo período de estiagem, tornou-se um sistema fechado, passível de fenômenos físico-químicos indesejáveis e predomínio de populações de seres, aquáticos, capazes de modificar a qualidade da água.

Para o desenvolvimento de prováveis intervenções, optou-se pela realização de um projeto piloto, quando foi realizada a remoção das macrófitas de parte da barragem e verificadas as alterações do meio, sendo possível projetar os efeitos sobre todo o corpo hídrico, após a limpeza.

OBJETIVO

O objetivo desse estudo é verificar as possíveis alterações na qualidade físico-química e biológica deste corpo hídrico e o comprometimento do abastecimento da população, caso venha ser realizada a remoção mecânica total das macrófitas (plantas aquáticas) que até então tomam 79% do espelho d'água.

METODOLOGIA

Para o monitoramento da Barragem de Aracatu, foi realizado um planejamento prévio, no qual foram listadas as atividades a serem desenvolvidas, no período compreendido entre julho e setembro/2010, visando levantar aspectos físico-químicos e biológicos do local. Em princípio foi realizado um reconhecimento de campo que consistiu em visitas, onde foram coletadas amostras de vegetação aquática e de água para análise físico-química e hidrobiológica. Além disso, foram realizadas conversas informais com os moradores das redondezas, quanto ao uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos.

A partir dos resultados das análises, a barragem foi dividida em quatro zonas de estudo. Uma delas foi delimitada como a área piloto, utilizada para avaliar os impactos provocados pela limpeza das macrófitas. Isso facilitou a descrição de possíveis alterações nas características no curso do rio, a saber: Zona 01 (Extremidade anterior ao Piloto): Parte deste local está tomada por macrófitas e a outra apresenta clareiras, justamente onde houve queima de taboas e os baceiros afundaram numa grande extensão. Coordenadas: S 14° 27,3' 1,0"/ W 41° 30,5' 1,3". Zona 02 (Piloto): Local coberto por macrófitas, selecionado como área experimental para limpeza da

barragem. Coordenadas: S 14° 27' 31"/ W 41° 31' 17,3". Zona 03 (Área estagnada posterior ao Piloto): Local coberto por macrófitas e de grande profundidade. Coordenadas: S 14° 27' 35,2"/ W 41° 31' 19,5". Zona 04 (Captação): Local onde a água é captada através de recalque para a Estação de Tratamento de Água – ETA . Coordenadas: S 14° 26' 55,2"/ W 41° 31' 41,6".

Foi desenvolvido um cronograma de análises periódicas para monitoramento da qualidade da água e determinação de pontos de coleta, onde foi prevista a realização de análises simples, utilizando-se equipamentos portáteis disponíveis para medição de Temperatura, Oxigênio Dissolvido, pH, Condutividade Elétrica; Cor; Turbidez; Nitrito; Nitrato; Fósforo. Análises mais complexas, como determinação de agrotóxicos, quantidade e qualidade hidrobiológica, foram solicitadas ao Laboratório Central da Concessionária de Abastecimento. As análises foram realizadas na área delimitada e em pontos anteriores e posteriores até as proximidades da captação. As coletas foram realizadas diariamente durante todo o período de limpeza da área piloto.

A limpeza da área piloto consistiu na remoção mecânica da vegetação, com mensuração de tempo para realização do serviço, número de funcionários, tamanho da área e destinação adequada dos resíduos. Esse trabalho foi realizado por oito homens num período de 14 dias. Os equipamentos utilizados foram barco, foice e corda. Em princípio, iniciou-se a remoção da vegetação de borda e em seguida abriu-se uma clareira que atravessou até a outra margem. Após esta etapa foi feita outra trilha paralela, delimitando a parcela onde a vegetação seria removida.

Para remover os tufo de macrófitas, dois homens, em um barco, cortavam o baceiro que era puxado com cordas, por operadores localizados na margem, depois eram arrastados para fora com as mãos.

A área total onde foram removidas as macrófitas possui 1.600 m². A massa da vegetação removida foi obtida pela pesagem de 1 m² de macrófitas e multiplicado pela área total. Isto foi feito com o material removido ainda úmido e após secagem ao ar livre por três dias. A massa úmida de macrófitas removidas foi calculada em 91,2 toneladas, a massa seca em 22,4 toneladas e o volume de água removido junto com a vegetação foi de 68,8 m³.

A área ocupada por macrófitas é de 41,44 Ha em uma bacia hidráulica com área de 52,63 Ha, restando um espelho d'água de 9,54 Ha. A vegetação removida foi colocada na borda da barragem. Assim, a água retida nas folhas e raízes das plantas evaporou, infiltrou no solo ou retornou para a barragem por escoamento.

Para conter os resíduos de macrófitas que pudessem ir em direção à captação, foi implantada uma rede de retenção, presa por boias, posterior à área do projeto piloto.

Foi feito levantamento topográfico, utilizando-se GPS, com precisão de 0,5 m, com posterior correção diferencial, através da Base do IBGE, localizada na cidade de Vitória da Conquista. Os mapas desenvolvidos foram desenhados no aplicativo *AUTO CAD MAP*.

As informações obtidas partindo do piloto foram tabuladas de modo a projetar a viabilidade da remoção do restante das macrófitas em toda a barragem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o trabalho realizado no Riacho do Jardim, foram identificadas oito espécies predominantes: *Salvinia sp*, *Salvinia oblongifolia*, *Utricularia minor*, *Oxycarium sp* e *Cyperus sp.*, *Nymphaea sp.* e *Thypha sp* e *Polpodium sp*. Também foram encontrada a alga vede *Chara sp.*, macroscópica, que se assemelha a uma planta pelo processo de divisão celular e reprodução. Como as samambaias, a *Chara* reproduz-se por esporos e desenvolve-se em águas rasas e lagos temperados (RAVEN, EVERT E EICHORN, 2001). Por isso, ter sido encontrada nas bordas da Barragem do Riacho do Jardim.

Foi observado, nas bordas, a presença de *Tapetes Microbianos* que são interações simbióticas entre algas fotoautotróficas e bactérias, que envolvem diatomáceas, cianobactérias e bactérias sulfurosas púrpuras e verdes. Estas colônias de microrganismos estabilizam o sedimento das bordas da Barragem do Riacho do Jardim, através de fluidos pegajosos (mucilagem) ou se ligam às partículas sedimentares de outra forma (SILVA e SILVA, *et al*, 2010).

Esse tapete é estratificado verticalmente, com características físico-químicas e fisiológicas diferenciadas para cada zona. Estas zonas se distribuem em camadas multicoloridas, onde coexistem organismos quimioautotróficos, fotoautotróficos e heterotróficos. Constituem ecossistemas altamente produtivos, começando pelas cianobactérias nas camadas superiores, que são produtoras primárias. Elas disponibilizam o oxigênio dissolvido para as camadas inferiores do tapete e sintetizam compostos orgânicos de carbono, que chegam às outras camadas por lise (quebra) celular ou excreção ativa (MARTÍNEZ-ALONSO, *et al*, 2010).

Ainda segundo o mesmo autor, as bactérias fototróficas anoxigênicas (bactérias sulfurosas púrpuras e verdes) encontradas abaixo da camada oxigenada do tapete, contém enxofre e se forem atingidas pela luz, podem fixar carbono inorgânico como consequência do seu metabolismo fotossintético, com o sulfeto como doador de elétrons. Organismos quimiolitotróficos, como as ferrobactérias, normalmente encontradas entre as camadas anóxicas e oxigenadas, onde o oxigênio e o sulfeto coexistem, são capazes de fixar carbono inorgânico independente da luz, utilizando diferentes doadores de elétrons, tais como hidrogênio ou compostos reduzidos de enxofre e oxigênio como acceptor de elétrons.

Na superfície da Barragem do Riacho do Jardim é possível observar, próximos às bordas, a formação de uma camada gelatinosa com coloração de brilho nacarado. Isto pode ser atribuído à formação de uma película de hidróxido de ferro, chamada de biofilme, produzida por ferrobactérias, provavelmente dos gêneros *Leptothrix*, *Gallionella* ou *Creathrix*. Esta substância

adere à luz das tubulações das adutoras, causando obstruções, além de atribuir sabor e odor à água e causar corrosão. Para ter certeza deste processo, seria necessária a coleta desse material para análises químicas, que na ocasião não foi possível de ser realizada (PIVELI e KATO, 2006).

Características hidrobiológicas

Nas análises hidrobiológicas realizadas para este estudo, foram observadas 39 espécies de algas e seis espécies de zooplâncton. Aquelas que se apresentaram em maiores proporções foram as seguintes classes: *Cyanophyceae* (*Oscillatoria*), *Crysophyceae* (*Dynobryum*), *Bacillariophyta* (*Cyclotella*, *Navícula*, *Synedra*), *Dinophyceae* (*Peridinium*), *Euglenophyceae* (*Euglena*), *Clamodophyceae* (*Clamidomonas*) e *Zygnemaphyceae* (*Closterium*).

Um dos efeitos da limpeza do projeto piloto foi a eliminação de algas dos gêneros *Cyclotella*, *Botriococcus* e *Anabaena*, que são característicos de ambientes oligotróficos. Aumentou a concentração de *Peridinium*, que só se apresenta superficialmente em ambientes eutrofizados, competindo com cianobactérias. Por outro lado, a abertura da clareira (piloto) e o aumento da luminosidade, reduziu a concentração de *Oscillatoria*, que se adapta aos locais com pouca luz (TUNDISI e TUNDISI, 2008).

Partindo dessas informações, podemos dizer que, em um ambiente não perturbado, havia uma diversidade de organismos associados aos ambientes com baixa concentração de nutrientes. Após a remoção da cobertura de macrófitas e alteração do meio físico, por agitação de sedimentos e intensificação da penetração luminosa, populações desapareceram ou reduziram-se dando oportunidade ao desenvolvimento e aparecimento de organismos característicos de ambientes eutrofizados, inclusive cianobactérias tóxicas.

Características físico-químicas

Para a avaliação da qualidade físico química, foram realizadas análises antes, durante e depois da limpeza da Barragem do Riacho do Jardim. Os parâmetros avaliados que apresentaram maiores variações foram: Oxigênio Dissolvido (OD), Cor Aparente, Turbidez, Fósforo, Ferro e pH. Foi feita apenas uma coleta para caracterizar o período anterior e outra para o período posterior ao processo de limpeza da área piloto. Contemplando todas as análises, inclusive hidrobiológicas, pesticidas e físico-química, realizadas pela Concessionária de Abastecimento, como descrito anteriormente.

As concentrações de oxigênio dissolvido apresentadas no período anterior à limpeza mostram que as condições de oxigenação deste corpo hídrico estavam muito baixas e se comparadas ao

CONAMA 357/05 estão com valores muito abaixo da concentração mínima de 5mg/L, estabelecida para rios de classe II, de acordo com a mesma legislação.

Na medida em que a concentração de OD aumentou, a cor aparente, a turbidez, a concentração de ferro e fósforo reduziram. A redução da turbidez não foi uma característica que teve representatividade, pois em nenhum momento ultrapassou a metade do valor limite, mas foi representativa em relação à cor aparente que também diminuiu. Este último parâmetro também está relacionado com as concentrações de Ferro, que antes da limpeza se apresentou onze vezes maior do que o teor limite, caindo para um valor seis vezes maior na etapa da limpeza e aproximadamente para duas vezes, após a limpeza.

Esta redução poderia ser atribuída à limpeza do piloto, no entanto a variação ocorreu em toda extensão da barragem e não só na área em estudo, ou seja, foi apenas um processo de reversão do fenômeno que tornou a água avermelhada. Na verdade o fluxo da água no piloto foi uma variável que não pôde ser controlada. A difusão de partículas e contribuição de nutrientes dos arredores continuou acontecendo. Mesmo assim, foi possível verificar a agitação do meio perturbado, tendo em vista que a área de vegetação mantida ao redor servia como filtro e contenção de micropartículas.

As altas concentrações de fósforo e ferro, seguidas de uma progressiva redução, sugerem que houve uma diminuição destes elementos no meio. Levando em consideração que o ferro é capaz de reduzir fosfatos e formar precipitados, estes se sedimentaram, diminuindo a concentração na massa líquida.

Estas reações consomem oxigênio do meio e podem comprometer a vida aquática. Mas o afundamento dos baceiros também contribui para a redução de oxigênio no meio aquático, devido aos processos de decomposição aeróbios.

O PH manteve-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação, mas aumentou durante o período de limpeza e mantiveram-se posteriormente nos pontos onde havia maior concentração de matéria orgânica.

Foram encontrados resíduos de agrotóxicos, dentro dos limites estabelecidos pela legislação. No entanto, no local não chove por um período superior a um ano. Estima-se que com a ocorrência das chuvas, estas concentrações aumentem, podendo tornar a água fora de conformidade, para o tratamento e distribuição para a população. Isto porque, o que carrega a maior concentração destas substâncias para a barragem, é o arraste do solo pelas chuvas.

CONCLUSÃO

Embora seja possível a remoção das macrófitas, esta ação não é a mais viável, visto que as alterações no meio podem favorecer a proliferação de outras espécies indesejáveis macroscópicas, microscópicas, animal ou vegetal.

Se a limpeza não for realizada, o meio não será perturbado e consequentemente diminui a disponibilidade de nutrientes, limitando a afloração de determinadas algas indesejáveis e outras existentes se manterão em equilíbrio. Pois quando uma população domina, é porque houve forças seletivas no meio para favorecer. Dependendo das espécies que dominam, seus metabolitos podem tornar o uso desta água inviável, pois são seres vivos que tem a capacidade de transformar o meio químico na atividade biológica, colaborando ou comprometendo a existência de vida no meio.

O estabelecimento das macrófitas no meio aquático faz parte do processo de eutrofização natural, acelerado pela estiagem e confinamento do fluxo hídrico. Não há como suprimir os nutrientes neste meio, porque eles estão sendo ciclados. O manejo da vegetação sobrenadante, de forma a evitar a evaporação, diminuindo o impacto do vento neste processo é mais viável, visto que pode favorecer o controle de nutrientes e toxinas dissolvidas na água, mantendo o equilíbrio do sistema.

AGRADECIMENTOS – À gerência da Empresa Baiana de Águas e Saneamento – EMBASA, por dar a oportunidade e apoio para desenvolvimento desse trabalho. Essa atitude demonstra a preocupação ambiental da empresa na prestação de seus serviços.

REFERÊNCIAS

- MARTÍNEZ-ALONSO, M. *et al.* *Distribution of phototrophic populations and primary production in a microbial mat from the Ebro Delta, Spain.* In: International Microbiology (2004) 7:19–25. Disponível em: <<http://scielo.isciii.es/pdf/im/v7n1/original2.pdf>>. Acesso em: 13 de out de 2010.
- PIVELI, R. P.; KATO, M.T. *Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos.* São Paulo: ABES, 2006. 285p.
- RAVEN, P.H.; EVERT, R. F.; EICHORN, S. E. *Biologia Vegetal.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 906p.
- SEI. *Pesquisa Aracatu.* Disponível em:
< <http://se.ba.gov.br/side/resposta.wsp?tmp.cbmum.mum=2902005>. Acesso em 08 de out, 2010.
- SILVA E SILVA, *et al.* *Tapetes microbianos lisos estratificados do Brejo do Espinho.* RJ, Brasil. Disponível em: http://www.anuario.igeo.ufrj.br/anuario_2007_1/2007_1_181_187.pdf>. Acesso: 13 de out. de 2010.
- TUNDISI, J.G; TUNDISI, T. M. *Limnologia.* São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 632 p.