
Macrófitas aquáticas: um olhar sobre o lago Bolonha no município de Belém/PA

Aquatic macrophytes: a look at Lake Bolonha in the municipality of Belém/PA

Jaqueline Maria Soares da Silva

Professora dos Cursos Técnico em Saneamento e Tecnologia em Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – *Campus* Belém. Mestra em Engenharia Civil pela UFPA. **Endereço:** Tv. Éneas Pinheiro nº 2423 Belém/PA. CEP: 66095015. **E-mail:** jaqueline.silva@ifpa.edu.br

Paula Rafaela Coelho Ladeira

Graduanda do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental no IFPA/ *Campus* Belém.

Roberta Freitas Barroso

Graduanda do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental no IFPA/ *Campus* Belém.

Valdinei Mendes da Silva

Professor do Curso Técnico em Saneamento e do curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – *Campus* Belém. Doutor em Geociências pela UFPA

RESUMO

No município de Belém, em decorrência das atividades antrópicas, vem ocorrendo o crescimento exagerado de macrófitas aquáticas nos principais reservatórios de água bruta, os lagos Bolonha e Água Preta, os quais são destinados a armazenar a água que será posteriormente tratada e distribuída para a cidade. Dessa forma, o presente trabalho tem por objetivo apresentar como ocorre o manejo e controle das macrófitas aquáticas e, para isso, o estudo foi desenvolvido em cinco etapas, durante o período de junho de 2019 a novembro de 2019. Ao final, concluiu-se que as macrófitas são importantes para o equilíbrio do ecossistema dos lagos, porém, em excesso, possui implicações sobre a sedimentação e decomposição de elevadas quantidades de matéria orgânica e na alteração da qualidade da água, logo é imprescindível que o manejo e controle das macrófitas seja realizado, sendo que atualmente tal responsabilidade é do Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará. Sobre os custos de manutenção e limpeza dos lagos têm-se o valor aproximado de R\$ 3.000.000,00 (três milhões de reais) contratado no ano de 2019, o que indica a necessidade premente de realizar ações que neutralizem o aporte antrópico de nutrientes no lago, a partir da implantação de sistema de esgotamento sanitário eficiente.

Palavras-chave: Plantas aquáticas. Manejo. Controle.

ABSTRACT

In the municipality of Belém, due to human activities, there has been an exaggerated growth of aquatic macrophytes in the main reservoirs of raw water, the lakes Bologna and Água Preta, which are intended to store the water that will later be treated and distributed to the city. Thus, the present study aims to present how the management and control of aquatic macrophytes occurs and, for this, the study was developed in five stages, from June 2019 to November 2019. It was concluded that macrophytes are important for the balance of the lake ecosystem, however, in excess, it has implications for the sedimentation and decomposition of high amounts of organic matter, alteration of water quality and ecosystem imbalance, therefore it is essential that the management and control of macrophytes is carried out, currently the responsibility of the Institute of Forest Development and Biodiversity of the State of Pará. Approximately R\$ 3,000,000.00 (three million reais) on the lakes' maintenance and cleaning costs were contracted in 2019, which indicates the pressing need to carry out actions that neutralize the anthropic contribution of nutrients in the lake, from the implementation of an efficient sanitary sewage system.

Keywords: Aquatic plants. Management. Control.

INTRODUÇÃO

A água, o bem mais precioso da humanidade, a partir dela se desenvolveram grandes civilizações, tirando destes corpos hídricos o que era preciso para seu sustento, a exemplo: o rio Nilo, no Egito Antigo; rio Tigre e Eufrates, na Mesopotâmia, rio Hindu, na Índia. E, assim, as sociedades foram se estruturando. As populações utilizam os corpos hídricos para diversas finalidades, desde abastecimento de água, lazer, navegação, atividades industriais. Sendo assim, com o aumento significativo da população e tantos usos da água, a poluição antrópica fica ainda mais evidente (LEITE, 2004).

Na Região Metropolitana de Belém esse cenário é notável, afinal um dos grandes corpos hídricos para abastecimento da população está visivelmente repleto de macrófitas, além deste se situar em um ponto turístico de Belém, no caso o Parque Estadual do Utinga, o qual é uma Unidade de Conservação (UC). Esta, por sua vez, encontra-se em meio a um cinturão populacional que pode interferir de forma direta na gestão do UC (INEA, 2014).

As macrófitas são plantas aquáticas que se proliferam de maneira exacerbada de acordo com a quantidade de nutrientes presentes em lagos, reservatórios, rios, entre outros, podendo gerar transtornos tanto na dimensão ambiental como na dimensão econômica. Realidade que tende a ser mais impactante, quando não há planejamento e monitoramento adequado. É nesse contexto que este

estudo foi realizado. Existe normalidade no fato do maior manancial da área metropolitana de Belém estar totalmente coberto por macrófitas, alterando completamente as características quanto ao desaparecimento do espelho d'água?

O objetivo do trabalho é apresentar os pontos positivos e negativos das macrófitas aquáticas e como essas plantas se relacionam com o corpo d'água, bem como, entender como a poluição interfere no cenário de crescimento das plantas e na dinâmica dos Lagos Bolonha e Água Preta, e, por fim, conhecer as medidas necessárias para o manejo e controle das macrófitas além dos custos envolvidos nestas atividades.

REFERENCIAL TEÓRICO

As macrófitas aquáticas são plantas essenciais para o equilíbrio de diversos ambientes. Elas apresentam uma grande capacidade de adaptação, sendo encontradas nos mais diferenciados ambientes, como em águas doces, salobras e salgadas estacionárias ou correntes (MOURA; *et al.*, 2009).

A literatura técnica disponível destaca a importância dessa vegetação para diversos ecossistemas. Entre seus efeitos positivos está a capacidade de acumular e acelerar a ciclagem de nutrientes (POMPÊO, 2008), além de fornecer locais de nicho, tocaia de predadores e bases físicas para a deposição ou desova de ovos fertilizados (ROCHA *et al.*, 2012) e diminuir a turbulência das águas, contribuindo para a sedimentação de matéria orgânica (MOURA *et al.*, 2009).

Pompêo (2008) pontua que os estudos sobre ecologia de plantas aquáticas são relativamente escassos e aponta a importância de mais pesquisas neste campo em razão das diversas funções ecológicas das macrófitas, testes para estudos experimentais e devido ao seu crescimento acelerado em decorrência da interferência humana gerar consequências indesejáveis

Para Botelho (2015), os problemas atuais advêm da errônea ideia na qual a natureza é vista como uma fonte inesgotável de recursos. A autora pontua que este tipo de pensamento acarretou práticas de acumulação desenvolvidas por meio de exploração intensa dos recursos naturais. Na Figura 01 é possível observar o crescimento exagerado de macrófitas aquáticas no lago Bolonha.



Figura 1. Macrófitas aquáticas presentes no lago Bolonha.

A poluição do corpo d'água pode ser identificada por meio dos bioindicadores - espécies e comunidades biológicas - os quais por sua presença, quantidade e distribuição indicam a dimensão do impacto. Dentre esses indicadores encontram-se as macrófitas (PRADO *et al.*, 2017).

Quanto ao controle da espécie de vegetação aquática (macrófitas) Pompêo (2008) evidencia que não é apenas a massa de água que deve ser monitorada, mas também as macrófitas nela presentes. O manejo correto, contribui para a restauração de ecossistemas eutrofizados, redução da turbidez e aumenta a diversidade de grupos de animais em torno do lago.

Ainda de acordo com o autor supracitado, em caso de crescimento exacerbado, é necessária a utilização de medidas de controle, os quais são direcionadas por programa de manejo.

Tais medidas de controle são divididas em controle físico, biológico e químico. As medidas físicas vão desde a retirada manual até a utilização de modernas colheitadeiras (Figura 02), sendo nenhuma técnica superior a outra, mas sim adequada às condições do corpo d'água (POMPÊO, 2008).



Figura 2. Embarcação especial para a remoção de macrófitas no Lago Paranoá, em Brasília.

Fonte: Correio Brasiliense (2012).

Vilela(2016)ressaltaqueaprópria macrófita seca pode ser utilizada como absorventes naturais para o controle da poluição da água, agindo como uma esponja e absorveria metais, óleos e outros compostos orgânicos, sendo

de baixo custo e eficiente (POMPÊO, 2017). Autores como Pompêo e Moschini-Carlos (2013) têm destacado e contribuído muito para aumentar o conhecimento sobre manejo e controle de macrófitas, ampliando a visão sobre as diversas formas de controle, até o uso da biomassa retira para os mais variados usos, desde fertilizantes a serem empregadas em ração animal.

O controle biológico utiliza a pressão biótica para limitar o crescimento da população (no caso, as plantas aquáticas), sendo comumente usada a competição, amensalismo, parasitismo e predação. Para o controle químico usa-se herbicidas que reduzem ou inibem o crescimento da população indesejada (AGEVAP, 2011). Segundo Moura *et al.* (2009), no Brasil, o controle realizado por animais herbívoros (Figura 03) apresentaram bons resultados, com os peixes carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*), a tilápia (*Tilapia rendalli*) e o pacu (*Piaractus mesopotamicus*).



Figura 3. Espécies empregadas no controle das macrófitas, *Tilapia rendalli* e *Piaractus mesopotamicus*, respectivamente.

Fonte: Moura *et al.*, (2009)

METODOLOGIA

A pesquisa realizada é de caráter quali-quantitativo, tendo sido, parte integrante do Relatório do Programa Institucional de Bolsas de Extensão (PIBEX/2019), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) - Campus Belém com o título de: "Macrófitas, conceito e implicações de sua presença em um manancial de abastecimento público: Lago Bolonha."

LOCAL DE PESQUISA

A presente pesquisa foi desenvolvida com foco no lago Bolonha, o qual abriga a espécie de plantas aquáticas denominadas de macrófitas, porém também previu visitas ao Parque Estadual do Utinga, no setor de gerenciamento da Estação de Tratamento de Água do Bolonha (ETA - Bolonha), Companhia de Saneamento do Estado do Pará (COSANPA) e o Instituto de Desenvolvimento Florestal e de Biodiversidade (IDEFLOR-BIO). Todos localizados no Bairro do Curió-Utinga, Região Metropolitana de Belém, Estado do Pará, Brasil. Na Figura 04, é mostrado o local da supracitada pesquisa, o Parque Estadual do Utinga, o qual está inserido na Área de Proteção Ambiental - APA Belém, criada por meio do Decreto Estadual nº 1.552, de 03/05/1993.

O desenvolvimento da presente pesquisa ocorreu durante o período de 01 de junho de 2019 a 31 de dezembro de 2020. Por conseguinte, serão descritas as etapas metodológicas a

saber: coleta de dados e visita "in loco", realização de entrevistas, percepção dos usuários e análise dos custos envolvidos com a limpeza do lago Bolonha.

COLETA DE DADOS E VISITA "IN LOCO"

Para obter as informações primárias e compor relatório fotográfico foram efetuadas visitas *in loco*, no Parque Estadual do Utinga e COSANPA. A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas com aplicação de questionário e pesquisas com base na literatura técnica. Os questionários foram aplicados pelos acadêmicos responsáveis pela pesquisa.

REALIZAÇÃO DE ENTREVISTAS

Foi solicitado junto à COSANPA, mediante ofício, que fosse direcionado um técnico responsável para receber a equipe da pesquisa no dia 27/11/2019, com a finalidade de informar acerca dos procedimentos de manejo e outros aspectos importantes sobre a proliferação das macrófitas.

No planejamento da pesquisa foi prevista uma entrevista com representante do IDEFLOR - BIO, em 2019, porém, em razão da pandemia do SARS COV-2 (Coronavírus), não foi possível cumprir tal etapa.

A entrevista é do tipo estruturada, pois segundo Quaresma (2005), a entrevista estruturada possibilita que o entrevistado discorra tomando o cuidado para não "fugir" do tema proposto, visto que se formula previamente as perguntas a serem realizadas.



Figura 4. Locais previstos para a realização da pesquisa.
Fonte: Google Earth (2019).

PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS

Para a realização desta etapa, foi necessária a execução de ação de educação ambiental no Parque Estadual do Utinga, Unidade de Conservação que se encontra no "coração" de Belém. Essa forma de educação permite que o indivíduo entenda os maiores problemas do mundo em que vive (IBAMA, 1998).

Um banner ilustrado foi confeccionado para ilustrar os principais elementos da pesquisa, com destaque para a indicação do Parque Estadual do Utinga e informações para explicar e elucidar as principais dúvidas sobre as macrófitas aquáticas aos visitantes. Para todos os participantes foram esclarecidos os objetivos da realização da pesquisa.

ANÁLISE DOS CUSTOS ENVOLVIDOS COM A LIMPEZA DO LAGO BOLONHA

Para a realização desta etapa, foram utilizadas informações pertinentes aos custos envolvidos com a limpeza e remoção das macrófitas do Lago Bolonha, por meio da análise de documentos disponibilizados via sistema eletrônico, disponíveis no site da COSANPA.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

COLETA DE DADOS E VISITA "IN LOCO"

O manancial situa-se na Bacia do Murutucum e possui ligação indireta

a partir de bombeamento de água bruta do Rio Guamá para o lago Água Preta, logo por sua vez, segue por canal de ligação para o lago Bolonha. Vasconcelos e Souza (2011) pontuam que cerca de 85% do lago está em estado de eutrofização. Tal processo é caracterizado pela entrada excessiva, permanente e contínua de nutrientes, diversas vezes relacionados ao aumento da urbanização (POMPÊO, 2008).

Na Figura 05 é possível observar a extensa quantidade de plantas aquáticas flutuantes, macrófitas, que tomam grande parte do espelho d'água do lago Bolonha, caracterizando a condição de ambiente hipertrofiado. Oliveira (2014) ressalta que a espécie de macrófita que predomina no local são os aguapés (*Eichhornia crassipes* Solms).

É notória a presença da população ao redor do Parque, pois este se situa nos bairros que compreendem a área urbana de Belém e Ananindeua e os bairros que estão no entorno do Parque, são: Águas Lindas, Aurá, Curió-Utinga, Castanheira, Souza, Guanabara e Pedreirinha. Nestas áreas encontra-se um cinturão habitacional com saneamento básico precário, portanto, tornando-se essa uma atividade conflitante, que indica o insucesso do Programa de Ação Social em Saneamento (PROSEGE), concebido como proteção sanitária para os mananciais na década de 1990 conforme relatado em (SILVA, 2015).



Figura 5. Macrófitas recobrem o espelho d'água do Lago Bolonha.
Fonte: Google Earth (2019).

Na Figura 06 é apresentado outro indicativo da precariedade do saneamento na área.



Figura 6. Resíduos dispostos de forma incorreta no entorno da UC no bairro da Guanabara.
Fonte: SEMA, Secretaria de Estado do Meio Ambiente (2013).

REALIZAÇÃO DAS ENTREVISTAS

Foi solicitado junto à COSANPA, mediante ofício, que fosse solicitado um técnico responsável para receber a equipe do referido trabalho com a finalidade de informar acerca dos procedimentos de manejo e outros aspectos importantes sobre a proliferação das macrófitas.

A entrevista foi efetuada com o

consentimento do órgão público citado, onde direcionou um técnico do setor. Essa ocorreu no dia 27 de setembro de 2019, às 15h30min, no prédio anexo à Estação de Tratamento de Água (ETA) BOLONHA. Foi informado ao técnico o objetivo da entrevista, tendo sido aplicadas 7 perguntas.

Quando indagado sobre: "Qual a importância dos Lagos dentro do contexto do Sistema de Abastecimento de Belém? Abastece somente Belém?" O entrevistado respondeu:

Os lagos, eles são de grande importância porque todos os 75% do abastecimento de água de Belém, da região central de Belém depende da água que é captada nos lagos. Diga-se lagos desde o Rio Guamá que transfere água para esses lagos e desses lagos nós retiramos para fazer o tratamento de água. Uma correção 75% do que é tratado aqui no Bolonha os outros 25% estão distribuídos entre duas outras estações de tratamento que também captam água desses mananciais, Rio Guamá, lago Bolonha e água preta, então 100% da água de Belém depende dos lagos como fonte de abastecimento de água." "Hoje a gente abastece Ananindeua, cerca de 90% do abastecimento de água de Ananindeua também depende desses mananciais.

O manancial é uma das partes mais importantes do abastecimento de água, pois de sua escolha criteriosa depende o sucesso das demais unidades do sistema, no que se refere tanto à quantidade como à qualidade da água a ser disponibilizada à população (BRASIL, 2006).

Neste caso, os lagos Bolonha e Água Preta são de grande importância para grande parte da Região Metropolitana de Belém (Belém e Ananindeua), devido esta ser abastecida por este manancial superficial. Estes dois lagos foram constituídos por meio de barragens, sendo os mesmos abastecidos pelo Rio Guamá (VELOSO, 2006).

Com relação “Ao papel das macrófitas como indicadores de poluição do lago”, o entrevistado respondeu:

Pode verificar a questão da eutrofização, também avaliar parâmetros de qualidade d'água, tipo DBO, Oxigênio Dissolvido na água, elas vão indicar se essa população traz preocupações para aquele ambiente aquático. De certa forma elas não são só prejudiciais. Aliás, de início elas são benéficas porque consomem matéria orgânica que está lá no lago, essas macrófitas só se desenvolveram no lago nessa proporção porque recebem uma carga de nutrientes muito grande, elas estão consumindo esses nutrientes e controlando de certa forma a DBO no lago. Se não tivesse essa disponibilidade de nutrientes muito alta, não teria essa população de macrófitas muito elevada. A princípio elas contribuem para a qualidade da água no lago, só que não havendo a remoção de forma controlada, que seria o manejo, elas passam a causar um certo prejuízo, pois irão devolver tudo, toda aquela biomassa de macrófitas ao morrer vão sedimentar e ir para o fundo, então todos os nutrientes que

elas consumiram no seu ciclo de vida vão voltar ao lago, e vai haver uma série de complicações como fermentação. Entretanto, o que é mais necessário, mais indicado para combater é você chegar nas fontes de nutrientes e tentar bloquear. O que se sabe, e isso é de conhecimento público, que existem lançamentos de esgotamento clandestino nos lagos através das linhas de água pluvial, então, a população das áreas de ocupação é muito comum que se construam os imóveis e liguem a rede de esgotamento sanitário diretamente na rede de água pluvial, e essa traz para o lago. É uma prática muito frequente nessas áreas de ocupação. E, não pensem que são apenas a população mais carente que faz isso, existem condomínios - não tem comprovação - que também fazem. É uma questão, um problema de governo que precisa de uma atitude mais enérgica para que algo de fato seja feito, para fazer a coleta desse esgotamento e depois seu tratamento. Mas não é um trabalho fácil. Mas, precisa começar pelo planejamento.

Um dos grandes problemas na UC é a pressão antrópica que o parque sofre devido a presença de comunidades existentes no entorno dos lagos, sendo corroborado no Plano de Manejo do Parque Estadual do Utinga (2013) em que é destacado as seguintes interferências: existência de moradias dentro dos limites do parque, contrariando a regulamentação da UC; há a invasão da população para “lazer” em pontos estratégicos do parque; falta conhecimento e respeito sobre o espaço público; a sociedade não vê o parque como uma prioridade; a população do entorno derruba os muros do parque; há retirada ilegal de recursos naturais (caça, pesca, extrativismo).

Tais atitudes contribuem para o crescimento exagerado das macrófitas,

sendo claramente perceptível o desequilíbrio do meio ambiente, principalmente no Lago Bolonha. Pompêo (2017) deixa claro que:

“ao não se tratar os esgotos e serem mantidas altas cargas de nutrientes que entram no reservatório, rotineiramente novas explosões de crescimento de plantas devem ocorrer (POMPÊO, 2017, p. 18).”

Como resposta para a pergunta: "Quais os equipamentos utilizados para a limpeza?" O entrevistado disse:

"Os equipamentos que se tem recorrido até o momento são bombas tipo draga de garimpo, além do trabalho muito manual mesmo.... Foram feitas algumas operações da retirada, de.... através de extravasamento do lago sem usar as bombas tipo draga. Já foram realizadas operações mecanizadas com máquinas tipo retroescavadeira."

Entre os tipos de remoção mecânica das macrófitas há as mais simples de remoção manual, o qual se assemelha a poda de ervas daninhas de um jardim, como se observa na Figura 07, onde mostra parte da limpeza realizada em 2013 no Lago Bolonha. Em caso de águas mais profundas é necessário o emprego de roupas de mergulho apropriadas. Também há a remoção por dragagem que utiliza mangueira e bomba que permite sugar o sedimento e todas as partes da macrófita aquática, inclusive as raízes. Tendo esta técnica um elevado custo (POMPÊO, 2008).

Para a pergunta seguinte sobre a remoção das macrófitas se pudesse ter ocorrido de forma parcial ou total, a resposta dada foi simples: "Já foram feitas das duas formas, fez-se uma

limpeza completa do lago, acho que em 2013".



Figura 7. Limpeza manual no Lago.
Fonte: Pinto, 2013.

Na Figura 08, pode-se verificar a limpeza realizada em 2013, onde podem ser visto funcionários com roupas de mergulho orientando a retirada das macrófitas.



Figura 8. Retirada das macrófitas no Lago Bolonha.
Fonte: Pinto, 2013.

Quando perguntado sobre a frequência da limpeza no lago, foi obtido como resposta:

Bem, não se tem uma frequência. Acontecem quando se tem uma disponibilidade de recursos para efetuar a limpeza, foi mais em função disso.

Singularmente, o Brasil é um país que, na maioria das vezes, aplica os procedimentos de manejo de macrófitas aquáticas quando a infestação já atingiu níveis elevados, sendo necessária a aplicação unicamente de mecanismos corretivos para a remoção da planta daninha e solução de problemas advindos com seu crescimento exagerado (BERTI, 2013), o que fica evidente na frequência que são realizadas as limpezas no lago Bolonha, sendo apenas para a correção.

Em relação aos custos envolvidos a resposta do técnico foi:

O último contrato quem contratou foi o IDEFLOR, nós tivemos conhecimento que girou entorno de 800 mil reais, que seria para a retirada de cerca de 80% da área da superfície do lago que estava coberta de macrófita, era para retirar o equivalente a 80%. A COSANPA quando fez uma limpeza anterior a essa, ainda foi comandada e custeada pela COSANPA foram gastos algo em torno de 1 milhão de reais para limpeza total do lago, o que dependerá muito do método a ser utilizado.

E sobre o último questionamento: "O tratamento da água torna-se mais oneroso se a água estiver com as macrófitas?" Foi dada a seguinte resposta:

É relativo, o problema é se chegar a um nível de mudança da categoria do lago, da classificação, se mudar a classe 2, como está enquadrado. Então se as características da água alterarem de forma que leve o reenquadramento. Os enquadramentos são de acordo com o CONAMA, então é uma série de características de água que são avaliadas, e dependendo dos resultados desses parâmetros aquele corpo d'água é enquadrado como classe 1, 2, 3... E, as classes 3 e 4 já são impróprias para

tratamento convencional, esse seria um outro tipo de tratamento, aí seria o maior problema que pode acontecer para COSANPA e população. Aí sim o impacto seria um problema bem maior, daí a preocupação que se mantenham as características do lago, desde que o lago continue enquadrado na classe 2 e continue utilizando tratamento convencional. Então, é interesse da COSANPA, por isso que sempre nas atividades que ocorrem a COSANPA participa ativamente contribui para as atividades que podem fazer bem, com experiência, com as facilitações de manobras e etc., que sejam necessárias para o trabalho. E, volto a dizer foi tudo um trabalho feito em cima da consequência, dos efeitos e não das causas, aí os trabalhos em cima disso é que transcendem as competências da COSANPA, é uma questão que vai para os governos municipais e estaduais. Se não houver essa contribuição, acarreta nutrientes nos lagos e o crescimento de macrófitas, que dos males o menor, porque elas ainda têm uma parcela de contribuição no consumo dessa matéria orgânica. Mas, as projeções e trabalhos são de que o lago pode mudar de categoria ou se tornar impróprio para o abastecimento de água nos próximos, sei lá, 20 ou 30 anos, desde que nada seja feito. Então, existem alguns trabalhos publicados nesse sentido é sempre bom observar. Mas, acredito que os governos tanto estaduais como municipais estejam olhando essa questão, a COSANPA chama a atenção para isso com uma certa frequência, o IDEFLOR também chama a atenção, e às academias também estão chamando atenção para esses atos, como UFPA, universidades privadas, também acho que a UFRA também já fez nesse sentido. E, há também outras instituições que monitoram a qualidade do lago para o governo, que é o Evandro Chagas que monitora a qualidade do lago e divulga para o governo também. Então, é para crer que os governos estejam preocupados buscando soluções para esses problemas.

Na entrevista realizada com o técnico da COSANPA é mencionado

obstáculos causados pelas plantas aquáticas que por vezes dificultam a captação de água do lago, pois há possibilidade de danificar as bombas de sucção. Todavia, o técnico enfatiza que a presença das macrófitas em si não é prejudicial, mas sim o excesso delas. Rocha *et al.* (2012) corrobora com tal afirmação ao ponderar a importância das macrófitas por exercerem um papel importante de ligação entre o ambiente aquático e o terrestre circundante. E, salienta também que o crescimento em demasia dificulta em grande parte os usos múltiplos do corpo hídrico.

Todavia, o grande problema é a quantidade de nutrientes que são despejados no lago, além da falta de conscientização da população, como já destacado, pois esta não encara o Parque do Utinga como uma prioridade. No Plano de Manejo do Parque Estadual do Utinga (PMUtinga) é enfatizado que boa parte da população ao redor possui baixa escolaridade, por isso foi proposto que todo material referente ao manejo e atividades do parque tivesse uma linguagem simples para promover a educação ambiental respeitando e considerando uma comunicação propositiva e adequada.

Com relação ao saneamento ao redor do PEUt, de acordo com PARÁ (2013), dados contidos no Plano de Manejo do Parque Estadual do Utinga indicam que: 98% da população é atendida por coleta de resíduo doméstico, apesar disso, há um número expressivo de deposição de resíduos sólidos dentro dos limites da PEUt. No caso da cobertura com rede de

abastecimento de água, apenas 58% da população é atendida por rede de distribuição de responsabilidade da COSANPA. O pior cenário encontrado foi com relação ao sistema de esgoto e de drenagem, por vezes esses são confundidos, como mostra o Gráfico da Figura 09.

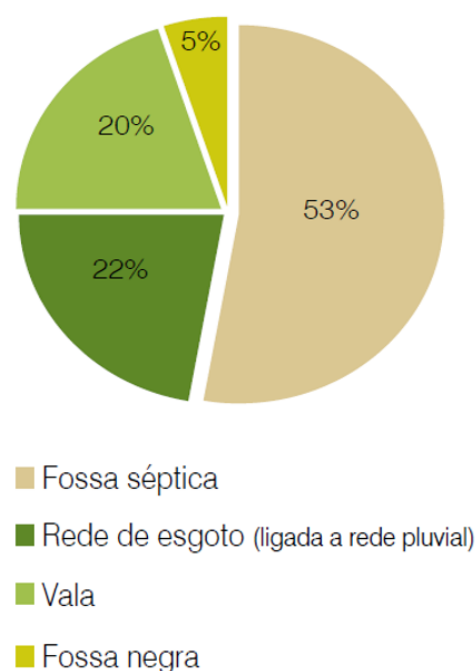


Figura 9. Destino dos efluentes produzidos pelas famílias do entorno do Parque Estadual do Utinga.

Fonte: PARÁ, 2013.

Tais dados são preocupantes, pois pela falta de um sistema de esgotamento sanitário adequado, boa parte desse efluente se dirige ao Lago Bolonha (Figura 10), consequentemente essa grande quantidade de matéria orgânica promove o crescimento de macrófitas. Tal contribuição constante faz com que sejam necessárias frequentes limpezas, que por sua vez, são bastante onerosas. Pompêo (2008) pondera que esse processo acelerado

de eutrofização do corpo d'água se deriva justamente pela interferência humana, que afeta diretamente as dinâmicas das comunidades aquáticas.



Figura 10. Lançamento de esgoto na cabeceira do lago Bolonha, no Parque Estadual.
Fonte: PARÁ, 2013.

PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS

Foram realizadas ações de educação ambiental, sendo solicitada a autorização mediante requerimento exigido pela empresa Organização Social Pará 2000. Esta ação de educação ambiental fica entendida conforme figura no art. 225, inciso VI, do Estatuto da República, ao estabelecer a “promoção da educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública”.

A ação ocorreu nos dias 20 e 21 de dezembro de 2019, tendo como público-alvo os visitantes do Parque Estadual do Utinga, com o intuito de obter informações quanto à percepção sobre os frequentadores do Parque acerca da presença das plantas aquáticas fortemente presentes no Lago Bolonha.

A atividade contou com apresentação sobre o tema, além de exposição de *banners*, como é mostrado na Figura 11 contendo arcabouço teórico que informava os pontos benéficos e os pontos de grandes malefícios sobre as macrófitas presentes em um manancial de abastecimento público. Os resultados obtidos se deram de forma empírica.



Figura 11. Apresentação ao público do parque estadual do Utinga.

No primeiro dia (20), o número de participantes foi de 16 pessoas, público majoritário de crianças e adolescentes. A inclusão de tal público nessa abordagem é justificada pela necessidade de identificar a percepção particular que, de acordo com Dutra e Higuchi (2018), a importância das crianças na aprendizagem ambiental tem sido reconhecida como elemento chave no desenvolvimento de uma disposição para o cuidado com o meio ambiente ao longo da vida.

No segundo dia (21), o número de participantes foi de 17 (dezessete) pessoas, totalizando um público de 33 (trinta e três) pessoas.

Dos trinta e três participantes da ação foi possível observar que a faixa etária predominante foi acima de 18 anos, ou seja, cerca de 66,7%. A

outra parte do público é formada por adolescentes e crianças apresentando uma porcentagem de 10% e 16,7% respectivamente.

Ao serem questionados sobre o que acharam das plantas aquáticas presentes no lago Bolonha, observou-se que a maioria dos frequentadores obtinha pouco ou nenhum conhecimento a respeito, acreditam que as plantas são somente benéficas, mesmo que em quantidade exacerbada, pois tem a percepção de que tudo que está no meio ambiente é bom.

No segundo dia de ação proposta, o público atendia características preponderantes ligadas a jovens e adultos, conforme a figura (Figura 12). Quando indagados exatamente com a mesma pergunta realizada no primeiro dia, notou-se que essas pessoas possuem um conhecimento considerável sobre as plantas aquáticas, no entanto, compartilhavam de interpretações similares aos participantes do dia anterior, de que a extensa quantidade de macrófitas presentes no Lago Bolonha não causava qualquer prejuízo.



Figura 12. Segundo dia de ação ambiental.

A ação de sensibilização ambiental no Parque do Utinga teve como pressuposto conscientizar e elucidar questões relativas à presença das macrófitas no lago Bolonha, realizar a escuta atenta aos frequentadores do Parque, buscando conhecer sua percepção sobre o assunto, visto que, a maioria das pessoas veem as macrófitas como um elemento que compõe a bela paisagem do lago, sem, no entanto, desconfiar que a grande quantidade pode trazer desequilíbrio ao ecossistema. A Educação Ambiental nas unidades de conservação tem o papel de cobrir lacunas de informação, aproximando os principais atores sociais que lidam com a UC (INEA, 2014).

Análise dos custos envolvidos com a limpeza do Lago Bolonha.

A realização de planejamento de limpeza dos mananciais superficiais, Lago Bolonha e Água Preta, torna-se imprescindível, sobretudo quando as macrófitas estão em quantidades elevadas, visto que seu crescimento traz um déficit na quantidade de oxigênio, afetando o ecossistema presente no meio aquático, além de gerar danos à economia.

Porém, a limpeza e manutenção das plantas aquáticas demanda custos, logo foram obtidas as informações pertinentes aos custos que envolvem a limpeza desse reservatório, por meio de documento eletrônico da Ata 17ª Reunião Extraordinária realizada no dia 17 de dezembro de 2019, que ocorreu após convocação formal da Câmara de Compensação Ambiental do Estado

do Pará - CCA/PA. Tal reunião ocorreu no prédio sede da SEMAS (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade) na cidade de Belém, com representantes da COSANPA, IDEFLOR-BIO, SEMAS, CCA e PGE/PA, o qual versa detalhadamente sobre as etapas de limpeza, em caráter emergencial, dos lagos Bolonha e Água Preta.

Nesta reunião foi destacada que além da limpeza, deveria ser realizada constante manutenção e monitoramento dos lagos para controle das macrófitas. Além disso, foram sugeridas ações conjuntas com as universidades a fim de desenvolver pesquisas para solucionar tal problemática. As ações propostas para serem executadas em 12 (doze) meses, são detalhadas a seguir com seus respectivos valores:

- Remoção das macrófitas e preservação da fauna existente no Lago Bolonha, fornecimento de materiais e equipamentos veículos e mão-de-obra no valor total de R\$ 2.593.032,36 (dois milhões, quinhentos e noventa e três mil, trinta e dois e trinta e seis centavos);
- Instalações de barreiras de contenção feitas de PVC, no valor de R\$ 114.800,00 (cento e quatorze mil e oitocentos reais);
- Aquisição de embarcação para limpeza constante no lago, no valor de R\$ 10.500,00 (dez mil e quinhentos reais);
- Contratação de mão-de-obra para execução do serviço de manutenção do Lago Bolonha, a ser realizado por 04 (quatro) pessoas, cuja contratação foi orçada no valor de R\$ 240.000,00

(duzentos e quarenta mil reais).

O montante dessas ações planejadas pelo período de 12 (doze) meses totalizaram um valor de R\$ 2.958.332,36 (dois milhões, novecentos e cinquenta e oito mil, trezentos e trinta e dois reais e trinta e seis centavos).

Em virtude do custo oneroso, tais limpezas não são realizadas com muita frequência, mas apenas para casos corretivos, quando o Lago Bolonha está bastante comprometido pela abundância das macrófitas, sobretudo, causada pela urbanização em torno da UC.

Tal cenário relativo aos custos de limpeza se repete em outros lagos no Brasil, a exemplo do Lago Paranoá, em Brasília, pois a Companhia de Água e Esgotos de Brasília – CAESB observou que mesmo as estações de tratamento de esgoto (ETE) atendendo os parâmetros para o despejo do efluente tratado, elas eram as grandes poluidoras do Lago Paranoá, sendo assim a CAESB elaborou um programa para a recuperação e manutenção do lago, com estudos e projetos para curto, médio e longo prazo (NAKAZATO, 2005). No ano de 2011, por meio do Programa Brasília Sustentável foram utilizados R\$ 3 milhões em recursos do Banco Mundial (BIRD) para a aquisição de uma embarcação e equipamentos de corte, coleta e armazenamento (Revista BIO, 2014).

Contudo, como já mencionado, as plantas aquáticas não são prejudiciais em si, pois elas contribuem para a ciclagem de nutrientes, atuando como substrato para algas, sustentando

a cadeia de detritos e de herbívora e funcionando como compartimento estocador de nutrientes. Em decorrência de tais benefícios, a erradicação total das macrófitas de um corpo d'água resultaria em mudanças químicas significativas (POMPÊO, 2017).

Por isso, o gerenciamento corretivo pode ser aplicado em situações extremas, quando o manancial se encontra infestado. Todavia, as práticas preventivas são necessárias para o controle de forma eficiente e contínua do problema, tendo assim um gerenciamento autossustentado. Para definir o processo de gerenciamento do manancial - ou seja, Plano de Monitoramento e Manejo - é preciso um estudo que englobe as características do corpo d'água de forma ampla, para poder atender as necessidades específicas do manancial. Para utilizar medidas de controle específicas sejam mecânicas, físicas, químicas ou biológicas, por exemplo em Unidades de Conservação seria melhor evitar métodos químicos utilizando herbicidas por se tratar de um ambiente sensível que requer mais cuidados (AGEVAP, 2011).

CONCLUSÃO

Foi possível concluir que as macrófitas aquáticas possuem benefícios como a ciclagem de nutrientes, substrato para algas, contribuindo na manutenção e equilíbrio do ecossistema. Porém, quando em grandes quantidades, podem causar prejuízos ao equilíbrio do lago, ou

impactar no tratamento da água, caso haja alteração no enquadramento do lago e etc.

Sobre a análise das respostas obtidas por meio da entrevista com o técnico da COSANPA foi possível concluir que a limpeza dos lagos era realizada de acordo com a disponibilidade financeira da concessionária e não com a periodicidade adequada do manejo, além de, ter sido observada a possível e preocupante variação da classificação do nível de enquadramento dos lagos, pois acarretaria prejuízos ainda maiores.

Acerca da ação de sensibilização no Parque do Utinga e percepção que os frequentadores possuem sobre a existência das macrófitas aquáticas foi possível inferir que a maioria das pessoas tem uma interpretação equivocada sobre a elevada quantidade das macrófitas, o que leva a necessidade de que ações de educação ambiental sejam realizadas para esclarecer aos usuários que o resultado dessa proliferação se dá por conta de grau elevado de poluição no corpo hídrico.

Sobre os custos envolvidos com o manejo, limpeza, controle e monitoramento das macrófitas foi possível constatar a previsão de investimentos da ordem de R\$ 2.958.332,36 (dois milhões, novecentos e cinquenta e oito mil, trezentos e trinta e dois reais e trinta e seis centavos) o que demonstra e ratifica a necessidade que ações de ordenamento, planejamento urbano, elaboração e execução de projetos de esgotamento

sanitário e gestão de resíduos sólidos, ações de educação ambiental com as comunidades residentes do entorno dos lagos, monitoramento das condições físicas, químicas e biológicas e outras ações estruturantes e não estruturantes sejam discutidas, de preferência, com a presença do poder público e sociedade civil, para a construção de uma agenda integrada e participativa para proteção dos principais mananciais que abastecem a cidade de Belém.

Quanto ao esgotamento sanitário, devem ser consideradas soluções em consonância com o planejamento do sistema de saneamento, de forma definitiva, com o ciclo integrado que contemple, a coleta, transporte, tratamento e destino final do esgoto tratado, uma vez que o lançamento de esgoto sem o devido tratamento são os verdadeiros responsáveis pela entrada de nutrientes e, conseqüentemente, do crescimento explosivo das algas ou macrófitas aquáticas na massa líquida.

Os custos onerosos para o manejo das macrófitas são gerados pela ausência das medidas de controle eficazes, o que acarreta um ciclo vicioso de crescimento acelerado das plantas aquáticas. Como agravante, os estudos sobre este tema ainda são escassos, sobretudo na região, e não há legislação específica que trate a respeito das macrófitas no âmbito nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGEVAP. Estudos para identificação, localização e quantificação das causas

da proliferação de plantas aquáticas, principalmente macrófitas, ao longo da calha do Rio Paraíba do Sul, inclusive braços mortos e fluentes - Relatório de Prognóstico. Resende, Rio de Janeiro, 2011.

BERTI, Karina Abranches de Faria. Avaliação dos Impactos Ambientais devido ao uso de Mecanismos de Controle de Macrófitas em Reservatórios. Itajubá, (MG) 2013.

BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Implicações ambientais das ações antrópicas em ambientes fluviais: estudos de caso no Estado do Rio de Janeiro; In: BRUNO, Miguel Antônio Pinho (Ed.). População, espaço e sustentabilidade: contribuições para o desenvolvimento do Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, Escola Nacional de Ciências Estatísticas, 2015. p. (91)-(116).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de riscos à saúde. Brasília. Ministério da Saúde, 2006.

DUTRA, G.; HIGUCHI, M. Percepções ambientais de crianças que vivem em espaços degradados na Amazônia. São Paulo. Ambiente. soc. vol.21. 2018.

GOOGLE. Google Earth, 2019.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Educação ambiental: as grandes orientações da Conferência de Tbilisi. Brasília: IBAMA, 1998.

INEA. Educação ambiental: conceitos e práticas na gestão ambiental pública/ Instituto Estadual do Ambiente. Rio de Janeiro., 2014.

MOURA M. MANEJO INTEGRADO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS. *Biológico*, São Paulo, v.71, n.1, p.77-82, 2009.

NAKAZATO C. EFEITOS DA EQUALIZAÇÃO DE FLUXOS SOBRE O DESEMPENHO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DE BRASÍLIA NORTE – ETEB NORTE. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos). UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA FACULDADE DE TECNOLOGIA, 2005.

OLIVEIRA, A. Avaliação do potencial de *Cornops aquaticum* (Bruner, 1906) (Orthoptera: Acrididae) para o controle biológico de *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae) no Parque Ecológico do Utinga, Belém, Pará. Dissertação (Pós-graduação em Ciências Naturais, UFPA, Pará, 2014.

PARÁ. DECRETO ESTADUAL Nº. 1.552, DE 3 DE MAIO DE 1993. Dispõe sobre a Criação do Parque Ambiental de Belém e dá outras providências. Belém, 1993.

PARÁ. Revisão do Plano de Manejo do Parque Estadual do Utinga SEMA, Belém, IDEFLOR-BIO, Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará, 2013.

PINTO, E. Mais de cem cobras são encontradas durante limpeza do lago Bolonha. G1, 2013. Disponível em: < <https://g1.globo.com/pa/para/noticia/2013/04/mais-de-cem-cobras-sao-encontradas-durante-limpeza-do-lago-bolonha.html>>. Acesso em: 31, 05/2020.

POMPÊO, M. L. M.; MOSCHINI-CARLOS, V. *Macrófitas aquáticas e perifiton: aspectos ecológicos e metodológicos*. São Carlos: Editora Rima, 2003.

POMPÊO, Marcelo. *Monitoramento e Manejo de Macrófitas Aquáticas em Reservatórios Tropicais Brasileiros*, 2017.

POMPÊO. M. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas. *A ecologia Brasileiros*. vol 12. n 3. p 406 - 424. 2008.

PRADO, G. G.; SILVA, C. P.; PAGLIOSA. F. M.; ARGUELHO, E. G. LEVANTAMENTO POPULACIONAL DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS E ALGAS BIOINDICADORAS EM CÓRREGOS URBANOS DE CAMPO GRANDE - MS. VIII Congresso Brasileiro de Gestão

Ambiental Campo Grande/MS. Mato Grosso do Sul. 2017.

para grau de Mestre em Engenharia Civil. UFPA. 2006

QUARESMA V. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. Santa Catarina. Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC. Vol. 2 nº 1 (3), p. 68-80. 2005

REVISTA BIO. Papaguapé, o engolidor de macrófitas. ABES. nº 73, p. 39, out./dez. 2014.

ROCHA, C. M. C.; ALVES, A. E.; CARDOSO, A. S.; CUNHA, M. C. C. Macrófitas Aquáticas como Parâmetro no Monitoramento Ambiental da Qualidade da Água. UFPE. Revista Brasileira de Geografia Física. Pernambuco. Edição 4. p. 970 - 983. 2012.

SILVA, V. M.. Plano diretor setorial do sistema de esgotamento sanitário: alternativas de criação para uma área populacional de maior adensamento do município de Belém-PA. 2005.

VASCONCELO, V.; SOUZA C. Caracterização dos parâmetros de qualidade da água do manancial Utinga, Belém, PA, Brasil. Ambi-Agua. Taubaté. v. 6, n. 2, p. 305-324. 2011.

VELOSOT. Avaliação de perdas de água do sistema de abastecimento de água da COSANPA, na Região Metropolitana de Belém - Pa. Dissertação de Mestrado