

Possível solução para o problema da poluição no Rio Camarajipe em Salvador mediante o uso de macrófitas aquáticas

Erick Vinicius Santos Ferreira^{1*}

Filipe Mateus Cruz Pereira^{1*}

Igor Arruda Souza^{1*}

Leonardo Antonelli Nascimento de Jesus^{1*}

RESUMO: Este artigo apresenta uma nova opção para resolver o problema da poluição do rio Camarajipe em Salvador, utilizando as chamadas macrófitas aquáticas, que são plantas que possuem uma elevada taxa de desenvolvimento, e são muito conhecidas pelos investigadores da área por sua grande produtividade, e também pela grande capacidade de absorver rapidamente nutrientes e criar condições favoráveis para a decomposição de matéria orgânica por micro-organismos, que removem essas substâncias da água. Essa forma de tratamento apresenta diversas vantagens em relação aos sistemas de tratamento convencionais, entre elas os baixos custos de operação e a baixa demanda de energia, por isso pode ser uma ótima solução para esse problema e deve ser considerada.

PALAVRAS-CHAVE: Macrófitas; Tratamento; Poluição da água.

ABSTRACT: This article presents a new option to solve the problem of pollution in Camarajipe river in Salvador with the use of aquatic macrophytes., They are plants that have a high rate of growing, and are well known by researchers in the area for its great productivity and also for the great capacity to absorb nutrients quickly and create favorable conditions for the decomposition of organic matter by micro-organisms, which remove these substances from water. This treatment method has many advantages over conventional treatment systems, including low operating costs and low energy demand. Therefore, this may be a great solution to this problem and should be considered.

KEYWORDS: Macrophytes; Treatment; Water pollution.

1 * Graduandos do 1º ano do Curso de Engenharia Química do Centro Universitário Jorge Amado, Salvador, BA. E-mails: evsferreira@live.com, f.m25@hotmail.com, igor-arruda-souza@hotmail.com, antonellileonardo@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

Em Salvador, grande parte dos rios encontra-se poluído por efluentes e resíduos domésticos, o que causa uma enorme perda da biodiversidade nessas zonas além de possibilitar o desenvolvimento e transmissão de doenças para a população pelo ar, por animais que entraram em contato com a água contaminada e pelo contato direto com as pessoas, quando ocorrem inundações provocadas pela chuva. Dessa maneira, é fundamental que o ser humano busque novas tecnologias e métodos para utilizar a água de forma sustentável fazendo com que ela seja constantemente purificada por processos naturais e possa estar disponível gradativamente de acordo com as nossas necessidades.

Uma alternativa para diminuir a carga de poluentes presentes nesses rios é a utilização de macrófitas aquáticas (Figura 1), que são plantas que crescem de forma bastante acelerada em águas poluídas, sendo consideradas bioindicadores de poluição, e podem adaptar-se a diversos tipos de ambientes e climas (UFSCAR, 2010), principalmente obtendo sucesso em zonas tropicais e subtropicais. Elas podem ser usadas no tratamento desses corpos d'água e também em “pântanos artificiais”, que são grandes áreas alagadas com abundância de macrófitas para serem utilizadas como destino dos efluentes produzidos pela população e é uma prática que já vêm sendo utilizada para limpar efluentes domésticos e de piscicultura em vários países devido à alta capacidade dessas plantas de armazenar nutrientes, e por chamar bastante atenção no ponto de vista econômico (SILVA & CAMARGO, 2006).



Figura 1: Representante da espécie *Eichhornia crassipes*. Fonte: Ted Center. USDA.

Dessa maneira, este artigo tem como objetivo analisar as condições do rio Camarajipe em Salvador para receber esse tipo de tratamento, propondo aos responsáveis pelo saneamento da cidade uma análise mais crítica, a fim de estabelecer uma relação entre o custo e o rendimento alcançado, e assim implantar esses sistemas para tentar reverter os danos causados pelo descaso da população com o descarte dos resíduos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Análise do rio Camarajipe

O nome Camarajipe deriva da planta *Lantana camara*, que era abundante em seus arredores (SANTOS et al, 2010, p. 81), agora não mais vista, possivelmente por não ter se adaptado às condições ambientais presentes naquela área. Uma boa parte das casas construídas em volta desse rio enviam seus dejetos diretamente para ele, devido ao fato de ser um meio considerado mais convencional, sendo apenas uma das demais causas de poluição do mesmo. Outro fator a ser posto em pauta é a da triste pobreza do senso comum do povo brasileiro, que é resultado da soma de uma série de fatores históricos junto com a triste realidade educacional da nação. Esta abordagem se faz válida no momento em que é notável que cerca de 35% do lixo presente nos rios é vindo dos próprios moradores da cidade (PINHEIRO, 2012), que os lançam de forma direta ou indireta sem se importarem. Além disso, são encontradas também altas quantidades de materiais não biodegradáveis, como sacos de lixo e recipientes de vidro e plástico, que continuarão no curso do rio por vários anos sem serem decompostos, encaminhando o mesmo ao estado de incapacidade de sustentar vida, e podendo trazer problemas para a população que mora ao redor, principalmente durante a estação chuvosa de Salvador, quando no leito deste, a grande carga de água pluvial faz com que o rio transborde, deixando a população em contato com o esgoto que pode disseminar doenças como a leptospirose, e outras doenças parasitárias transmitidas por seres que se desenvolvem próximo a essas águas.

Análise geral das espécies *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes*

Dentre as plantas analisadas pelos pesquisadores SILVA e CAMARGO (2006) as que apresentaram melhores resultados em taxa de reprodução foram as espécies *Eichhornia crassipes* (Aguapé) e

Pistia stratiotes (Alface d'água), muitas vezes consideradas daninhas por apresentarem um nível de proliferação bastante elevado, dificultando a coleta de água para uso em usinas hidrelétricas, entupindo rios e até canais. Por outro lado, sua alta produtividade pode ser aproveitada em atividades agrícolas. Os poluentes são removidos por uma interação entre processos químicos, físicos e biológicos. Contudo, a absorção de poluentes pelas plantas não é o único responsável pela eficiência desse tratamento nesses sistemas (Figura 2), as bactérias aderidas a elas têm um papel muito importante decompondo a matéria orgânica para que possa ser aproveitada pelas plantas (BRIX & SCHIERUP, 1989).

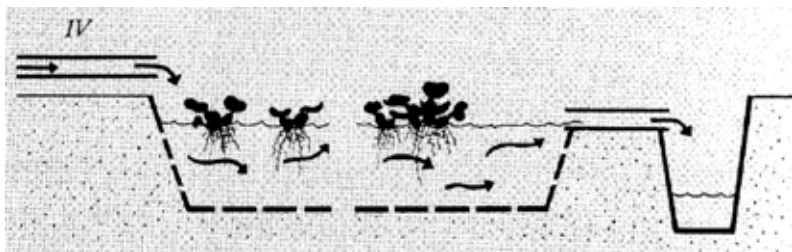


Figura 2 - Esquema de Sistema de tratamento com macrófitas flutuantes.
Fonte: Hans Brix & Hans Henrik Schierup (1989, modificado)

Metodologia Proposta

De acordo com o resultado das pesquisas feitas por SILVA E CAMARGO (2006) sobre a *Eichhornia crassipes* (Aguapé) e *Pistia stratiotes* (Alface d'água), relacionada aos seus desempenhos, apresentamos um possível processo de tratamento do rio Camarajipe dividido em três partes, onde a primeira teria início em laboratório, com testes para analisar o desempenho das macrófitas abordadas em relação à água do rio em questão, e então, caso apresente resultados satisfatórios, partiria para a segunda etapa, que é baseada na criação em um grande pântano artificial preenchido com estas plantas, onde deveria ser desviado todo o esgoto desaguado no rio para o mesmo, sendo um destino para o esgoto sem causar maiores danos ambientais. E por último, haveria o cultivo destas plantas no próprio rio, melhorando assim a qualidade da água e podendo desenvolver a capacidade de abrigar vida aquática como há muito tempo atrás.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Absorção de nutrientes

Das espécies de plantas analisadas, *E. crassipes* (water hyacinth) apresentou os maiores conteúdos de metais em massa, cálcio (1,51%), magnésio (3.916,67 mg/kg), manganês (1.233,33 mg/kg), zinco (81,83 mg/kg), ferro (5.425,00 mg/kg) e cobre (25,83 mg/kg) (SILVA & CAMARGO, 2006). Assim, infere-se que é espécie mais apropriada para remoção de metais contidos em sais dissolvidos na água.

A remoção dos nutrientes está associada à colheita das plantas, sendo que, como descrito por BRIX & SCHIERUP (1989), se houverem descargas constantes de águas residuais não tratadas no rio, ou contato com substâncias de fertilizantes, não haverá uma melhoria grande na qualidade da água.

Produção de matéria orgânica

As espécies de macrófitas *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes* possuem taxas de crescimento muito elevadas, sendo consideradas ervas daninhas por se proliferarem muito rapidamente em ecossistemas aquáticos (SILVA & CAMARGO, 2006). Seu crescimento exagerado pode causar entre outros problemas, a eutrofização da água do rio, que é a impossibilidade de desenvolvimento de vários seres vivos pelo acúmulo excessivo de matéria orgânica em decomposição por microorganismos, por isso deve ser realizada uma análise após a introdução dessas plantas e determinar a quantidade de massa produzida por dia para posteriormente realizar a coleta da biomassa gerada de forma regular, impedindo que essa espécie domine toda a superfície do corpo d'água.

Destino para a biomassa abundante produzida

Ambas as espécies analisadas são macrófitas aquáticas flutuantes, possuindo além da capacidade de remover os nutrientes da água, uma alta produção de biomassa, que associada com a facilidade de coleta das plantas em excesso, faz com que sua remoção para posterior descarte ou utilização seja bastante simples e não alcance altos custos (BRIX & SCHIERUP, 1989). O material inorgânico disponível para as plantas em grande parte é proveniente das reações químicas realizadas pelos micro-organismos, que atuando em conjunto com as macrófitas lhes oferecem as substâncias necessárias e recebem suporte de vida, numa relação de protocooperação na qual as plantas

podem remover diretamente o material dos efluentes, e/ou promover sua degradação pelos micro-organismos (MAIA et al, 2007). No entanto as plantas necessitam ser removidas periodicamente para otimizar a remoção de nutrientes. Dessa forma, existem diversas opções para o aproveitamento dessa biomassa excedente, como a produção de papel e biogás, alimentação de animais e fertilização de solos (PIETERSE & MURPHY, 1990). Como analisado por SANTIAGO et al (1998), as macrófitas aquáticas removidas do tratamento podem ser aproveitadas também como fonte alternativa de proteína para os peixes cultivados, que numa dieta de 42% de plantas aquáticas flutuantes da espécie *Azolla pinnata* ocasionou maiores taxas de crescimento para alevinos de tilápia do Nilo do que a dieta comum com farinha de peixe. A biomassa é o elemento fundamental na compostagem para produção de adubo e biofertilizantes, já que possui uma alta quantidade de nutrientes inorgânicos, além de ser um meio para produção de energia através dos produtos obtidos através da biodigestão anaeróbica. Num país com tantos solos exauridos e sem vida, o uso desta biomassa seria a solução perfeita para o problema em questão. (LUTZENBERGER, 1985).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante as informações apresentadas anteriormente, torna-se notório o fato de que o problema da poluição de rios na cidade de Salvador é algo que está presente em toda a sua história, e que a cada dia, tende a piorar devido à ignorância e/ou à ambição de sua população nos mais variados aspectos. Portanto, apresentamos uma proposta para a possível solução do problema referente à poluição, abordando uma série de métodos com uso das macrófitas aquáticas para reduzir os índices de poluição e impactos ambientais que atualmente se encontram em estados críticos.

Sendo assim, por ainda existir carência de informações concretas em relação aos resultados obtidos, principalmente em países tropicais em desenvolvimento, onde é um caminho rentável a ser seguido, é necessário que sejam realizadas mais pesquisas abordando o tema, e recomenda-se aos interessados em prosseguir com o trabalho, que baseado neste, sejam postos em prática os dados de todos os responsáveis pelo mesmo, analisando então, o comportamento de um grupo de espécies em relação ao ambiente aquático poluído selecionado, na tentativa de promover e adequar as técnicas desenvolvidas aos mesmos.

REFERÊNCIAS:

ALLEN, S. E. *Chemical analysis of ecological materials*. Oxford: Blackwell, 1974. 150 p.

ARAÚJO, F. **Água alcalina: ideal para o consumo**. 2013 - Disponível em: <<http://www.jornaldiferente.com.br/index.php/saude/2252-agua-alcalina-ideal-para-consumo>>. Acesso em 03. Maio. 2014.

BRITES, A. D. **Bioquímica da vida: Conheça as principais substâncias que compõem os seres vivos**. 2009 - Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/disciplinas/biologia/bioquimica-da-vida-conheca-as-principais-substancias-que-compoem-os-seres-vivos.htm>>. Acesso em: 16. Abril. 2014.

BRIX, H.; SCHIERUP, H. H. **The Use of Aquatic Macrophytes in Water-Pollution Control**. Revista AMBIO VOL. 18 N^o. 2. 100-107, 1989.

CAMARGO, A. F. M.; HENRY-SILVA, G. G. **Composição química de macrófitas aquáticas flutuantes utilizadas no tratamento de efluentes de aquíicultura**. 2006.

DUBOIS, M.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J. K.; REBERS, P. A.; SMITH, F. **Colorimetric method for determination of sugars and related substances.**, v. 28, p. 350-356, 1956.

ESTEVES, F. A. **Die Bedeutung der aquatischen Makrophyten für den Stoffhaushalt des Schöhsees.**, v. 66/67, p. 29-94, 1980.

FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE STANLEY G. H. **A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues**. v. 26, p. 497-509, 1957.

KING, H. C.; HEAT, G. W. **The chemical analysis of small sample of leaf material and the relationship between the disappearance and composition of leaves**. v. 7, p. 192-197, 1967.

LUTZENBERGER, J. **Manual de Ecologia - Do Jardim ao Poder - Vol. 1**, 1985.

MAIA, A.; CATARINO, J.; RODRIGUES, F.; MENDONÇA, E. TRANCOSO, M. A. **Utilização de macrófitas aquáticas no tratamento de efluentes de suinicultura**. 2007.

MILLER-JUNIOR, G. T. *Ciência Ambiental*. 2006, cap. 5.

MOORE, I.; STEIN, W. H. **Chromatographic determination of amino acids by use of automatic recording equipments**. *Methods Enzymol*. v. 6, p. 55-64, 1963.

PIETERSE, A. H.; MURPHY, K. **Aquatic weeds and management of nuisance aquatic vegetation**. New York: Oxford University Press, 1990. 593 p.

PINHEIRO, W. **Boa parte dos rios de Salvador está poluída e virou canal para esgoto**. 2012. Disponível em: <<http://www.correio24horas.com.br/detalhe/noticia/boa-parte-dos-rios-de-salvador-esta-poluida-e-virou-canal-para-esgoto/>>. Acesso em: 17. Maio. 2014.

SANTOS, M. E. P.; PINHO, J. A. G.; MORAES, L. R. S.; FISCHER, T. **O CAMINHO DAS ÁGUAS EM SALVADOR: Bacias Hidrográficas, Bairros e Fontes**. 2010.

SANTIAGO, C. B.; ALDABA, M. B.; REYES, O. S.; LARON, M. A. **Response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry to diets containing Azolla meal.** In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TILAPIA IN AQUACULTURE, 1998. p. 377-382.

UFSCAR, Universidade Federal de São Carlos. **O que são Macrófitas Aquáticas.** Disponível em: http://www.ufscar.br/~probio/info_macrof.html. Acessado em: 04. Abril. 2014.

VAN SOEST, P. J.; WINE, R. H. **Use of detergents in the analysis of fibrous feeds, IV.** Determination of plant cell-wall constituents. J. Assoc. Anal. Chem. v. 50, n. 1, p. 50-51, 1967.