



EDIÇÃO 2023 – RESUMO EXPANDIDO

UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DE *WETLANDS* CONSTRUÍDOS PARA TRATAMENTO DE ÁGUAS

USE OF CONSTRUCTED WETLANDS SYSTEMS FOR WATER TREATMENT

Maíza de Lima Bueno^I
Rose Maria Duda^{II}

RESUMO

A conservação da qualidade da água dos rios é de extrema importância. A área agrícola no Brasil é extensa, e o uso de variados fertilizantes podem causar diversos problemas ambientais impactando diretamente a qualidade dos rios. Caso não ocorra o manejo correto do solo, pode ocorrer a lixiviação dos compostos orgânicos, causando assoreamento, eutrofização e mudança na biota aquática. Para minimizar os impactos em áreas de predomínio agrícola ou remediar rios que não tem suas protetoras matas ciliares, propõe-se o estudo de um cinturão de proteção no leito dos rios, seguindo a observação de áreas alagadas, utilizando como eco tecnologia o sistema de *wetlands*, ou alagados construídos. A macrófita escolhida para a pesquisa foi o *Cyperus Papyrus*, nome popular Papiro, por ser uma macrófita emergente bem adaptável as situações adversas de climas e em toda região brasileira. Portanto, o objetivo deste trabalho foi a realização do tratamento das águas de um rio urbano da cidade de Jaboticabal, utilizando *Wetlands* construídos com a macrófita “Papiro”, e testar sua capacidade de remoção dos aportes de nitrogênio e fósforo. Os valores de nitrito e nitrato, na maior parte do experimento, estavam dentro do permitido pela legislação. Foram observadas remoções de ortofosfato, nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato nos *wetlands* utilizando o papiro, indicando que os usos desses sistemas podem ser uma alternativa viável para a melhoria da qualidade da água.

Palavras-chave: *Cyperus Papyrus*. Macrófitas. Papiro. Qualidade da água. Remoção de nutrientes.

ABSTRACT

The conservation of water quality in rivers is extremely important. The agricultural area in Brazil is extensive, and the use of different fertilizers can cause several environmental problems, directly impacting the quality of rivers. If the soil is not properly managed, leaching of organic compounds may occur, causing siltation, eutrophication and changes in the aquatic biota. In order to minimize the impacts in areas of agricultural predominance or remedy rivers that do not have their protective riparian forests, it is proposed the study of a protection belt in the riverbeds, following the observation of flooded areas, using the wetlands system as eco technology, or constructed wetlands. The macrophyte chosen for the research was *Cyperus Papyrus*, popular name Papyrus, for being an emerging macrophyte and well adaptable to

^I Tecnóloga em Gestão Ambiental – Fatec de Jaboticabal; Mestranda em Microbiologia Agropecuária pela Unesp de Jaboticabal. email: maizadelimabueno@outlook.com

^{II} Engenheira Química – UFPR; Doutora em Microbiologia Agropecuária pela Unesp de Jaboticabal. Docente da Fatec de Jaboticabal. email: rose.duda@fatec.sp.gov.br



EDIÇÃO 2023 – RESUMO EXPANDIDO

adverse climate situations and throughout the Brazilian region. Therefore, the objective of this work was to carry out the treatment of water in an urban river in the city of Jaboticabal, using Wetlands built with the macrophyte ‘‘Papyrus’’, and to test its capacity to remove nitrogen and phosphorus inputs. The values of nitrite and nitrate, in most of the experiment, were within the limits allowed by law. Removals of orthophosphate, ammoniacal nitrogen, nitrite and nitrate were observed in wetlands using papyrus, indicating that the use of these systems can be a viable alternative for improving water quality.

Keywords: Cyperus Papyrus. Macrophytes. Papyrus. Water quality. Nutrient removal.

Área: Ciências ambientais, Biológicas e Agrárias

Data de submissão: 31/08/2023.

Data de aprovação: 21/09/2023.

INTRODUÇÃO

Segundo Embrapa (2022), o Brasil encontra-se em posição privilegiada em abundância de terra para agricultura e água disponível em quase todo território nacional. A expansão do agronegócio também pode proporcionar impactos ambientais aos sistemas naturais, no que se diz respeito a qualidade da água. O setor agrícola, por obrigatoriedade do código florestal, mantém em suas terras partes reservadas à Reserva Legal, além da proteção das matas ciliares, visto a importância dessa vegetação para manutenção e conservação dos rios e que trazem benefícios aos proprietários das terras. Os proprietários que restauram suas áreas de matas ciliares, conforme o Código Florestal, Lei Nº 12.651, de 12 de maio de 2012, têm benefícios financeiros pelo Pagamento de Serviços Ambientais (PSA), Lei Nº 14.119 de 13 de janeiro de 2021. As matas ciliares funcionam como obstáculos naturais, evitando assoreamento dos rios, absorvendo e retendo grande parte da água em suas margens e leitos, e são de extrema importância para o equilíbrio e proteção do transporte dos resíduos de fertilizantes da agricultura.

No Brasil, a agricultura é o setor que mais consome água doce, aproximadamente, 70% segundo o Fundo das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), além de utilizar 19% de todo defensivo agrícola produzido no mundo inteiro, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Os defensivos agrícolas se dispersam facilmente no ambiente, atingindo o solo, o ar, as águas superficiais e subterrâneas, sendo sua utilização a segunda maior causa de contaminação de águas dos rios no Brasil. Além dos rios no Brasil também sofrerem de maneira geral ações antrópicas vindas do meio urbano, mesmo assim as águas residuais dos meios urbanos são consideradas problemas pontuais, fáceis de serem resolvidos, uma vez que seja realizada a coleta e canalização do esgoto para um mesmo ponto de tratamento antes do lançamento em corpos hídricos. Já as águas residuais do meio rural, como as advindas do uso de fertilizantes e defensivos agrícolas, ocorrem de forma difusa e são mais difíceis a contenção e o tratamento dessas águas residuais, o que causam sérios problemas de cunho ambiental, principalmente à qualidade da água. Os centros urbanos, por exemplo, arcam com os custos quando captam águas nos rios que foram poluídos pelo meio rural, visto que ainda não possuímos métodos eficazes para remover poluentes emergentes nas estações de tratamento de



EDIÇÃO 2023 – RESUMO EXPANDIDO

água e esgoto. Segundo dados do Ministério da Saúde no Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, mais de 1.300 cidades apresentam resíduos de agroquímicos em águas que são distribuídas para a população. O Brasil detém, aproximadamente, de 13% de toda água doce potável do planeta, e pensando na manutenção da qualidade da água para consumo, além do seu uso para fins econômicos, o meio rural deve se responsabilizar de forma efetiva por sua parcela na degradação dos corpos hídricos. Portanto, o desenvolvimento desse projeto teve como finalidade o estudo da eficácia da macrófita emergente *Cyperus Papyrus*, nome popular PAPIRO, na remoção de nutrientes de águas do rio (Córrego Cerradinho), no município de Jaboticabal – SP.

Considerada sagrada a planta Papiro, que cresce abundante nas regiões pantanosas nas margens do rio Nilo no Egito, foi usada pelos egípcios para a fabricação do primeiro papel, desde 2.400 AC, o papiro é uma planta aquática emergente adaptável, que podem viver sem água permanente como também submersas na água. A família *Cyperaceae* possui cerca de 682 espécies nativas em todo Brasil, na região Sul e Sudeste são 296 espécies, sendo 154 no bioma Pampa e 253 no bioma Mata Atlântica (SILVEIRA, 2020).

O cinturão biofiltrante terá a importância de recuperação da mata ciliar inicial e áreas degradadas, diminuindo assim os aportes de resíduos agrícolas aos rios, podemos ainda destacar o uso de seu resíduo para geração de produtos de uso nobre, assim gerando valor econômico, social e ambiental com a aplicação dessa biotecnologia. Seu valor agregado pode se tornar fonte financeira de renda aos proprietários, que além de protegerem suas áreas e corpos hídricos, poderão haver interações com nichos de novos negócios e geração de empregos verdes, usando os resíduos da planta papiro para fabricação de produtos sanitários femininos sustentáveis, como exemplo, onde primeiros registros de absorventes são do Egito, onde proteções eram feitas de papiro processado, pensando nisso o professor Moses Musaazi, em Uganda, um absorvente higiênico feminino fabricado com fibras de papiro e resíduos de papel, que são então batidas, secos e amaciado sem usar eletricidade (IRIN, 2010). O material vegetal do papiro também demonstrou ter potencial como combustível doméstico na forma de briquetes da biomassa, inovações mais recentes na produção em pequena escala com briquetes de carvão de papiro, desenvolvido pelo projeto “Fuel From the Fields”, no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MORRISON *et al.*, 2013).

O objetivo dessa pesquisa foi pesquisar a viabilidade da planta papiro (*Cyperus Papyrus var. Nanus*) cultivado em *Wetlands* construídos na remoção de nitrogênio e fósforo da água do rio urbano, Corrégo Cerradinho, da cidade de Jaboticabal, as amostras foram coletadas no ponto das coordenadas de latitude 21°16'36.87''S e longitude 48°20'07.55''O.

A escolha dessa temática considerou que a planta papiro tem um crescimento rápido, podendo assim ser usadas em locais para remediações rápidas em áreas eutrofizadas, onde se tenha uso intenso da agricultura. Portanto, o cultivo do papiro em *wetlands* construídos poderá trazer informações importantes sobre a remoção de nutrientes das águas e, posteriormente, poderá ser aplicado nas margens dos rios, implementado em larga escala, trará vantagens econômicas aos produtores, com aproveitamento de seu resíduo na totalidade.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Para a realização do projeto de pesquisa, foram utilizados 04 recipientes de 10 L (W1, W2, W3 e W4). Nos recipientes, foram constituídos um filtro físico estruturado composto por

EDIÇÃO 2023 – RESUMO EXPANDIDO

uma camada de 5 cm de brita nº 2, uma camada de 5 cm de areia e uma lâmina d'água, na base dos recipientes, foram instaladas uma torneira para a coleta do efluente (Figura 1).

Os sistemas foram operados em batelada. Os recipientes W1 e W3 receberam o volume de 1,5 e 3,0 L da água do rio a cada 7 dias, respectivamente. Os recipientes W2 e W4 receberam o volume de 1,5 e 3,0 L de água da torneira, respectivamente, que serviram como controle (Figura 1).

Figura 1 - Wetlands construídos utilizando o mini papiro (*Cyperus papyrus* var. *Nanus*)



Fonte: os autores (2023)

A areia foi peneirada para retirar impurezas e, posteriormente, foi lavada com água potável. As pedras britas também foram lavadas. Cada recipiente recebeu uma muda de papiro (*Cyperus Papyrus* var. *Nanus*), as plantas também passaram pela lavagem para retirada do solo, ficando somente suas raízes, as plantas do mini papiro passaram pela quarentena vegetal de trinta dias até receber a primeira amostra de água colhida do Córrego Cerradinho de Jaboticabal.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de ortofosfato observados na água do rio e da torneira a 8 mg L^{-1} . Observou-se que, com o desenvolvimento das plantas, uma maior remoção de ortofosfato nos *Wetlands*, mesmo com as variações na água do rio e potável.

Nas zonas de autodepuração natural em rios, distinguem-se as presenças de nitrogênio orgânico na zona de degradação, amoniacal na zona de decomposição ativa, nitrito na zona de recuperação e nitrato na zona de águas limpas. Os valores de N-am. na água do rio foram muito superiores aos limites estabelecidos pela CONAMA 357 (2015), de $13,3 \text{ mg L}^{-1}$ para águas de rios classe 3, com pH inferior a 7,5.

Nos efluentes dos *Wetlands*, as concentrações foram reduzidas para valores próximos as 30 mg L^{-1} (Figura 1), independente do volume aplicado (1,5 ou 3,0 L). Isto indica que as plantas de papiro contribuíram para a remoção do N-am. e a microbiota, que provavelmente se



EDIÇÃO 2023 – RESUMO EXPANDIDO

desenvolveu nos *wetlands*, podem provocar a conversão em nitrito e nitrato. Os maiores valores de nitrito e nitrato foram observados na água do rio, com valores de até $1,7 \text{ mg L}^{-1}$. No entanto, os valores de nitrito e nitrato, na maior parte do experimento, foi inferior a $1,0 \text{ mg L}^{-1}$ e 10 mg L^{-1} , atendendo a CONAMA 357/05 para rios de classe 1, 2 e 3 também foi observado o decréscimo de nitrito e nitrato nos *wetlands*.

4 CONCLUSÃO

Foram observados valores de N-am. e ortofosfato na água do rio urbano acima dos valores permitidos pela Legislação. Já os valores de nitrito e nitrato, na maior parte do experimento, estavam dentro do permitido. Foram observadas remoções de ortofosfato, nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato nos *wetlands* utilizando o papiro, indicando que os usos desses sistemas pode ser uma alternativa viável para a melhoria da qualidade da água. Conclui-se que a aplicação de cinturões biofiltrantes com a planta papiro pode trazer benefícios na retenção de nutrientes nos leitos dos corpos hídricos, assim auxiliando a manutenção da qualidade e quantidade, chegando assim aos centros urbanos com cargas menores desses poluentes emergentes.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 12.651**, de 25 de maio de 2012. Institui o novo código florestal brasileiro. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm Acesso: 29. Ago. 2023

_____. **Lei nº 14.119**, de 13 de janeiro de 2021 Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.119-de-13-de-janeiro-de-2021-298899394> Acesso em: 29. Ago. 2023

EMBRAPA. **Lavouras são apenas 7,6% do Brasil, segundo a NASA**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/30972444/lavouras-sao-apenas-76-do-brasil-segundo-a-nasa>. Acesso em: 25 maio 22.

MORRISON EHJ, BANZAERT A, UPTON C, PACINI N, POKORNY J, HARPER DM (2014) Biomass briquettes: a novel incentive for managing papyrus wetlands sustainably? **Wetlands Ecology and Management**, 22, 129–141.

SILVEIRA, F.F Flora Campestre, 2020. **Laboratório de Estudos em Vegetação Campestre** – UFRGS. Disponível em <https://www.ufrgs.br/floracampestre/familia-cyperaceae/>. Acesso em: 25 maio 22.

Uganda: Sanitary Project Changes Refugees Lives. IRIN **Africa** (2010). <https://www.thenewhumanitarian.org/report/88359/uganda-sanitary-pad-project-changes-refugees-lives>. Acesso em: 25 maio 22.