



APLICAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE WETLANDS CONSTRUÍDOS COM AGUAPÉS

Angélica Bernardi^a, Amanda Brisotto Clemes^a, Liziane Bertotti Crippa^{a*}

a) FSG Centro Universitário

Informações de Submissão

* Autor correspondente (Orientador)
Liziane Bertotti Crippa
Endereço: Rua Os Dezoito do Forte, 2366 -
Caxias do Sul - RS - CEP: 95020-472.

Palavras-chave:

Tratamento de águas residuárias. Aguapés.
Wetlands construídos.

Resumo

Os efluentes provenientes das atividades humanas e industriais necessitam de tratamento para serem descartados, conforme estabelecidos nas resoluções CONAMA n° 357/2005 e n° 430/2011 e, a nível estadual, CONSEMA n° 355/2017. Uma tecnologia eficiente para o tratamento dos efluentes que apresentou de baixo custo de implantação, fácil manutenção e operação é o sistema de Wetlands construídos. Estudos realizados indicam o uso eficiente da macrófita *Eichhornia crassipes* (aguapé) para esse sistema de tratamento. O presente trabalho foi embasado no potencial da espécie em remover nutrientes como fósforo e nitrogênio, tendo como objetivo testar a eficiência de aguapés aplicados no sistema de Wetlands construído, com diferentes concentrações de efluente, os quais simulam efluentes com tratamento preliminar e sem tratamento preliminar. O experimento foi realizado no Centro Universitário da Serra Gaúcha – FSG, de Outubro a Novembro de 2018 e após as análises o aguapé demonstrou grande potencial de remoção para Fósforo Total.

1 INTRODUÇÃO

O aumento da população nos centros urbanos e das atividades industriais acarreta no aumento da geração de efluentes, domésticos e industriais. Estes efluentes possuem padrões e condições para o seu lançamento em corpos hídricos, que são estabelecidos por resoluções de esfera nacional, CONAMA n° 357/2005 e n° 430/2011, esfera estadual, CONSEMA n° 355/2017, e ainda de maneira mais específica, de acordo com a atividade da indústria, os padrões são estabelecidos nas Licenças de Operação (L.O). Com isso, a procura por tecnologias de tratamento para esses resíduos líquidos se torna cada vez mais frequente.

Uma tecnologia utilizada no tratamento de efluentes, geralmente como polimento, é o sistema Wetlands que consiste na utilização de plantas aquáticas, fixadas

ou não em um substrato e que são responsáveis por efetuar o tratamento. As plantas (macrófita aquáticas) e micro-organismos, presentes nas suas raízes, realizam a remoção ou transformação de substâncias inorgânicas, como nitrogênio e fósforo, e realizam a decomposição da matéria orgânica (COOPER; FINDLATER, 1990 *apud* ASSUNÇÃO, A. 2011).

Nestes sistemas os poluentes são removidos pela combinação de processos físicos, químicos e biológicos, como a sedimentação, precipitação, adsorção de partículas, assimilação pelo tecido da planta e transformação bacteriana (BRIX; SCHIERUP, 1989 *apud* ASSUNÇÃO, A. 2011).

Segundo Cledes; Bernardi e Crippa (2018) a macrófita aquática *Eichhornia crassipes*, popularmente conhecida como aguapé, tem se destacado na remoção de matéria orgânica e alguns nutrientes, como fósforo e nitrogênio, quando aplicada no sistema de tratamento por wetlands.

Este trabalho tem como objetivo testar a eficiência da macrófita *Eichhornia crassipes*, aguapé, na remoção de fósforo de um efluente industrial oriundo de uma indústria metal-mecânica de Caxias do Sul, RS.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O sistema de Wetlands é uma tecnologia utilizada no tratamento de efluentes que, em sua forma natural, segundo Philippi e Sezerino (2004) pode ser definido como um ecossistema de transição entre ambientes terrestres e aquáticos. Podem ser considerados áreas inundáveis onde ocorrem inúmeros processos e interações entre plantas, animais, solo e luz solar, e assim ocorre a reciclagem de nutrientes e matéria orgânica, continuamente.

A ação fitodepuradora das plantas macrófitas aquáticas no tratamento de efluentes é feita através de suas raízes, e é devido à grande capacidade de retenção dos sólidos em suspensão e a alta capacidade de absorção de nutrientes que este sistema é considerado um sucesso para este fim (SPERLING, 1996 *apud* RODRIGUES, 2005).

As macrófitas oferecem abrigo e condições para o desenvolvimento de uma biota fixa às suas raízes e folhas, o que é um fator que favorece a remoção de poluentes

do efluente. Alguns autores relatam a existência de diversos microrganismos aderidos nas raízes da planta (DINGES, 1978; MOSSÉ et al 1980 *apud* RODRIGUES 2005).

Segundo Philippi e Sezerino (2004), nos Wetlands construídos a remoção do fosforo é feita por processos de precipitação, sedimentação e adsorção. Esta remoção acontece devido à incorporação do fosforo na biomassa das macrófitas e também através do metabolismo realizado pelas algas e micro-organismos.

A macrófita aquática *Eichhornia crassipes*, aguapé, é geralmente escolhida devido a sua capacidade de resistir a águas altamente poluídas com diferentes concentrações de nutrientes, substâncias tóxicas, metais pesados e a variações de temperatura e pH. Além da sua eficiência na remoção de matéria orgânica e alguns nutrientes, principalmente nitrogênio e fosforo.

Em seu estudo, RODRIGUES (2005) conclui que o uso de aguapés é uma alternativa viável no polimento de efluentes do setor metal-mecânico, auxiliando na remoção de nutrientes e apresentando sucesso nas condições climáticas de Caxias do Sul, RS.

3 METODOLOGIA

O estudo foi realizado na área verde localizada ao lado do Laboratório de Análises Ambientais no Campus Sede do Centro Universitário da Serra Gaúcha – FSG, município de Caxias do Sul - RS.

Para o desenvolvimento deste trabalho, primeiramente foram obtidas as plantas macrófitas da espécie *Eichhornia crassipes* de uma lagoa de estabilização, pertencente a uma indústria metal mecânica do município. Após a coleta, elas foram acondicionadas em um aquário de dimensões 60x30x30 cm, contendo 30 % de água pertencente à lagoa de estabilização em que foram retiradas as plantas e 70 % de água deionizada, para a aclimatização pelo período de onze dias no local de realização do experimento, como demonstrado na Figura 1.



Figura 1: Plantas macrófitas aquáticas acondicionadas para aclimatização.
Fonte: Autoral.

Dois recipientes plásticos foram utilizados como local para implantação do sistema de Wetlands construído e realização do tratamento de efluente com o uso das plantas macrófitas, como demonstrado na Figura 2. O efluente utilizado foi coletado em uma máquina de lavagem de peças, composto principalmente de fosfato.

O experimento foi feito com duas concentrações de efluente, sendo elas: 100% do efluente bruto e 50% efluente bruto e 50% água deionizada. Para realização da aeração nos recipientes, foi utilizada uma bomba compressora.



Figura 2: Instalação do sistema Wetlands e aplicação dos aguapés no recipiente contendo efluente.
Fonte: Autoral.

O tratamento do efluente foi realizado no período de vinte dias, durante o mês de novembro de 2018. A Figura 3 a seguir, representa a situação das plantas após os primeiros três dias de tratamento. A Figura 4 demonstra a situação do tratamento após onze dias e a Figura 5, após quatorze dias.



Figura 3: Sistema Wetlands após três dias de tratamento.
Fonte: Autoral.

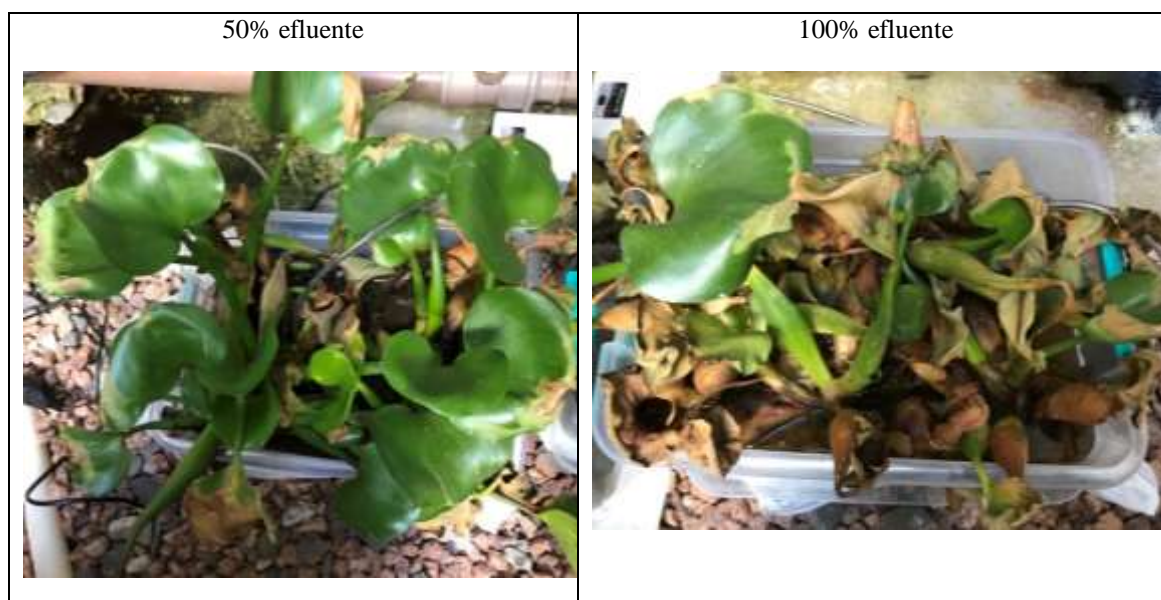


Figura 4: Sistema Wetlands após onze dias de tratamento.
Fonte: Autoral.

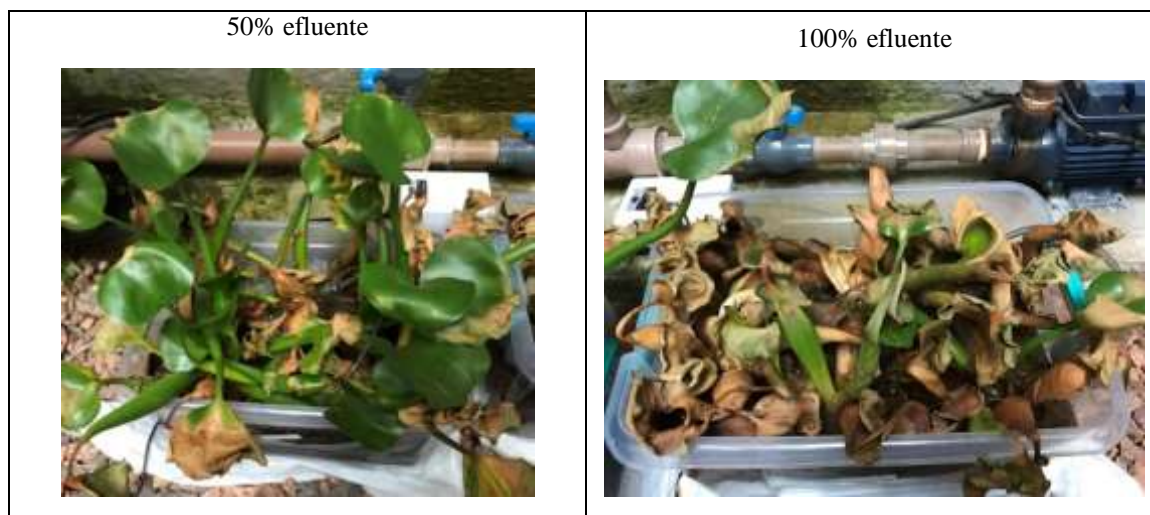


Figura 5: Sistema Wetlands após quatorze dias de tratamento.

Fonte: Autoral.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A amostragem e análise dos efluentes tratados foram feitas por um laboratório terceirado de Caxias do Sul, ao final de vinte dias de tratamento. Para o presente experimento, foram analisados preferencialmente os parâmetros de temperatura, pH e Fósforo Total. Esses parâmetros foram escolhidos como referência por serem os exigidos pelo órgão ambiental estadual, e pelo fósforo ser um parâmetro de difícil remoção. Os métodos de análise pelo laboratório seguiram os procedimentos do “Sandard Methods fo Wahter and Wastewater Analysis” e os resultados obtidos estão demonstrados abaixo nos Gráficos 1 e 2, e na Tabela 1.

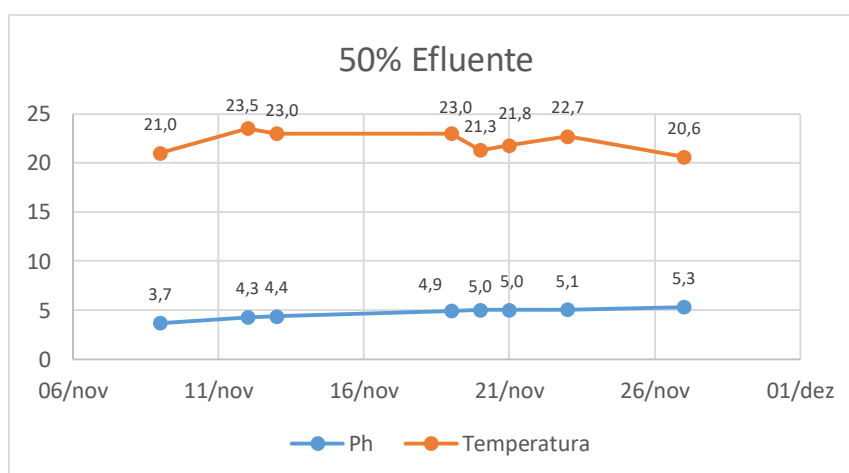


Gráfico 1: Comparação dos valores de pH e Temperatura obtidos para a concentração de 50% de efluente.

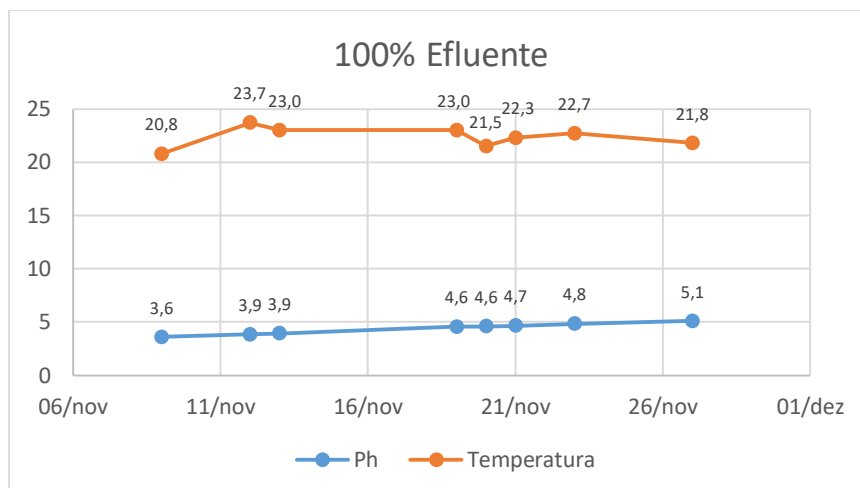


Gráfico 2: Comparação dos valores de pH e Temperatura obtidos para a concentração de 100% de efluente.

Análises	Efluente Bruto	Efluente 50%	Efluente 100%
Fósforo Total (mg P/L)	3.511,36	148,88	306,92

Tabela 1: Resultados das Análises realizadas para o efluente bruto e para concentrações de 50% e 100%.

A partir dos dados obtidos, procurou-se fazer uma avaliação do desempenho do tratamento em função da concentração do efluente no meio. Observou-se que para o monitoramento de pH em relação as concentrações de efluente ambas apresentaram um pH mais ácido nos primeiros dias, e no decorrer do tratamento o pH passou a subir até atingir valores maiores que 5. Nas análises de fósforo, o reservatório com concentração de 50% de efluente apresentou maior remoção de Fósforo Total.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento de efluente realizado através de um sistema de Wetlands construídos com aguapés demonstrou grande potencial na remoção de Fósforo para fins de polimento, visto que para o experimento o efluente bruto não passou por nenhum tipo de tratamento preliminar.

O experimento com concentração de 50% de efluente apresentou melhor resultado em relação à Fósforo Total do que em concentração de 100% de efluente. Esse resultado pode ser analisado como se, no efluente em concentração de 50%, tivesse ocorrido um tratamento preliminar, pois o mesmo foi dissolvido em água deionizada.

Para estudos futuros e melhoria do experimento realizado neste trabalho, em busca de resultados mais conclusivos na eficiência do tratamento de efluentes pelo sistema de Wetlands, deve-se levar em consideração a busca por um local com melhores condições, pois o local onde foi realizado o experimento possuía pouca incidência de luz solar e era um ambiente fechado, e assim não foi possível concluir se o sistema obteve seu rendimento máximo. Além disso, a realização de análises de outros parâmetros como DBO, DQO, óleos e graxas e sólidos suspensos e a análise da biomassa dos aguapés mostrará a real eficiência deste tratamento, para este e outros efluentes.

6 REFERÊNCIAS

ASSUNÇÃO, Argos W. **Tratamento de efluentes de piscicultura utilizando sistema tipo *wetland* povoado com espécies de macrófitas aquáticas de três tipos ecológicos diferentes**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista – Centro de Aquicultura. Jaboticabal, São Paulo, 2011.

CLEMES, Amanda B.; BERNARDI, Angélica; CRIPPA, Liziane B. **Aplicação de *Eichhornia crassipes* (aguapé) em Wetlands construídos para o tratamento de águas residuárias**. VI Congresso de Pesquisa e Extensão da FSG, Caxias do Sul, RS, 2018.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**, “*Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências*”. Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama. Brasília, 2005.

CONAMA. **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011**, “*Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes complementam e alteram a Resolução 357, de 17 de março de 2005*”. Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama. Brasília, 2011.

CONSEMA. **Resolução nº 355, 13 de julho de 2017**, “*Dispõe sobre os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos para as fontes geradoras que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul*”. Conselho Estadual do Meio Ambiente. Porto Alegre, RS, 2017.

RODRIGUES, Rodrigo S. **Avaliação do desempenho da lagoa de polimento da indústria metal-mecânica AGRALE S/A, Caxias do Sul – RS**. TCC de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre – RS, 2005.

PHILIPPI, Luiz S.; SEZERINO, Pablo H. **Aplicação de sistema tipo Wetlands no tratamento de águas residuárias – Utilização de filtros plantados com macrófitas**. 1ª Edição, Edição do Autos, Florianópolis – SC, 2004.