

## Influência da mudança nos-parâmetros de operação em um sistema de *wetland* construídos modelo Francês

## Influence of changing operating parameters on system of constructed wetland French model

### RESUMO

**Thiago Moreschi**  
[Thiago-moreschi@hotmail.com](mailto:Thiago-moreschi@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil.

**Orlando de Carvalho Junior**  
[Junior@utfpr.edu.br](mailto:Junior@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil.

Dentre o uso de sistemas descentralizados que objetivam o tratamento biológico de efluentes domésticos e industriais, o uso de *wetland* construídos surge como alternativa a sistemas de estações de tratamento de esgoto convencionais (ETE). Esse tipo de sistema vem ganhando notoriedade por apresentar resultados satisfatórios na remoção de parâmetros como fósforo, nitrogênio e  $DBO_{5,20}$ . Além de apresentarem menores custos em relação a construção e operação, quando comparados a sistemas convencionais, como lagoas. O objetivo do trabalho foi analisar a influência do aumento da taxa hidráulica de alimentação de um sistema de *wetland* construído de modelo Francês, no tratamento de efluente gerado num restaurante universitário, localizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Londrina. Nesse trabalho, foram estudadas duas mudanças na taxa de alimentação do sistema, variando os pulsos diários entre quatro e seis com tempo de um minuto e vazão de 25L/min. Os parâmetros físico-químicos do efluente bruto e após a passagem pelo *Wetland* foram realizados e as análises foram realizadas conforme a metodologia contida Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, com coletas realizadas semanalmente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema de Tratamento Biológico. *Wetland* vertical. Taxa hidráulica.

**Recebido:** 19 ago. 2019.

**Aprovado:** 01 out. 2019.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



### ABSTRACT

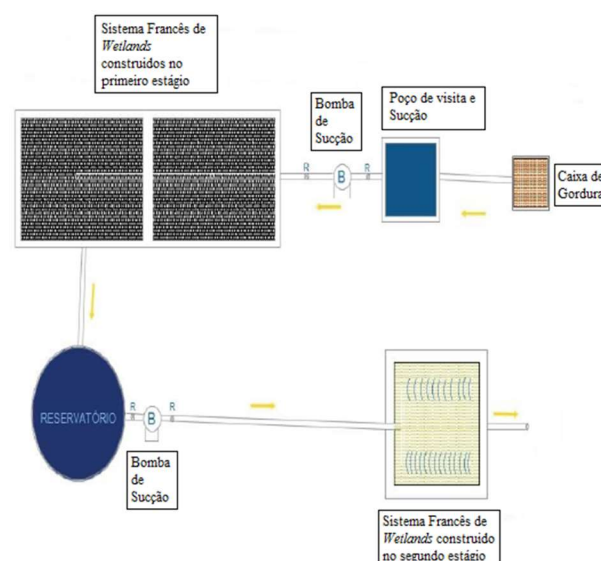
Among the use of decentralized systems aimed at the biological treatment of domestic and industrial effluents, the use of constructed *wetland* emerges as an alternative to conventional sewage treatment plants (ETE) systems. This type of system has gained notoriety for presenting satisfactory results in the removal of parameters such as phosphorus, nitrogen and  $BOD_{5,20}$ . In addition to presenting lower costs in relation to construction and operation, compared to conventional systems such as ponds. The objective of this work was to analyze the influence of the increase in the hydraulic feed rate of a French - built *wetland* system in the effluent treatment generated in a university restaurant, located at the Federal Technological University of Paraná, Londrina campus. In this work, two changes in the feeding rate of the system were studied, varying the daily pulses between four and six with time of one minute and flow of 25L / min. The physicochemical parameters of the raw effluent and after passing through the *Wetland* were performed and the analyzes were performed according to the methodology contained

in Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, with weekly collections  
**KEYWORDS:** biological treatment system. Wetlands vertical. Hydraulic rate.

## INTRODUÇÃO

A utilização de sistemas de tratamento descentralizado, consiste em proporcionar um método de tratamento *in loco*, capaz de promover a redução dos índices de contaminação dos corpos hídricos receptores. O sistema empregado para o tratamento do efluente do restaurante universitário do campus, é denominado de Wetland Construídos de Fluxo Vertical, modelo Francês, que tem como característica um índice de redução dos parâmetros como,  $DBO_{5,20}$ , série nitrogenada, sólidos totais e voláteis, fósforo, cor, turbidez, DQO, dispensando a necessidade de utilização de um pré-tratamento do efluente bruto. Esse modelo de Wetland é constituído por dois estágios de tratamento distribuídos de forma sequencial conforme figura 1, e possui alimentação superficial e escoamento do efluente com fluxo vertical.

Figura 1. Fluxograma de funcionamento do (WCFV) proposto para tratamento do efluente do restaurante universitário. (Adaptado - SILVA, Rafael Garcia)



## MATERIAIS E MÉTODOS

Um sistema de Wetland construídos de fluxo vertical de tipo Francês foi instalado atrás do restaurante Universitário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Londrina. O sistema foi composto por dois estágios de alimentação de forma intermitente, com alimentação superficial e escoamento de fluxo vertical em ambos estágios. O sistema em escala piloto encontra-se nas dependências do restaurante universitário, afim de facilitar sua alimentação com o efluente bruto gerado. As condições de operação diferem-se de acordo com o estágio de alimentação, o primeiro estágio, que recebe o efluente bruto, é composto por duas secções, que são alimentadas separadamente, cada secção do estágio um, possuiu alimentação por quatro dias, seguidos de dez dias de descanso. Enquanto o segundo estágio foi composto por uma única secção que é alimentado por quatros dias, seguido de três dias de descanso.

O regime de operação ocorreu durante os meses de abril a julho, sendo a primeira, nove semanas com quatro pulsos diários de duração de um minuto-cada, com vazão de alimentação do sistema de vinte e cinco litros por pulso, a segunda etapa de operação composta por sete semanas com pulsos diários seis vezes ao dia. O efluente bruto é armazenado e bombeado para a secção do estágio 1, ao passar pelo primeiro estágio é armazenado, em um tanque de 350 L, e bombeado como alimentação do segundo estágio do sistema. O segundo estágio é composto por uma camada inferior saturada, o que proporciona ao sistema um ambiente anaeróbio a fim de promover condições favoráveis a desnitrificação. Foram realizadas coletas na entrada e na saída de cada estágio do sistema, uma vez por semana. As análises foram conduzidas no laboratório de saneamento do Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Londrina.

Semanalmente, foram analisados os seguintes parâmetros relacionados a Alcalinidade total, Fosfato, Nitrogênio total Kjeldahl, Nitrogênio amoniacal, Nitrato, Nitrito, pH, Demanda Química de Oxigênio, Demanda Bioquímica de Oxigênio, sólidos totais e suspensos.

As análises foram realizadas de acordo com o *Standard Methods of Examination for Water and Wasterwater* (APHA, 2012).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

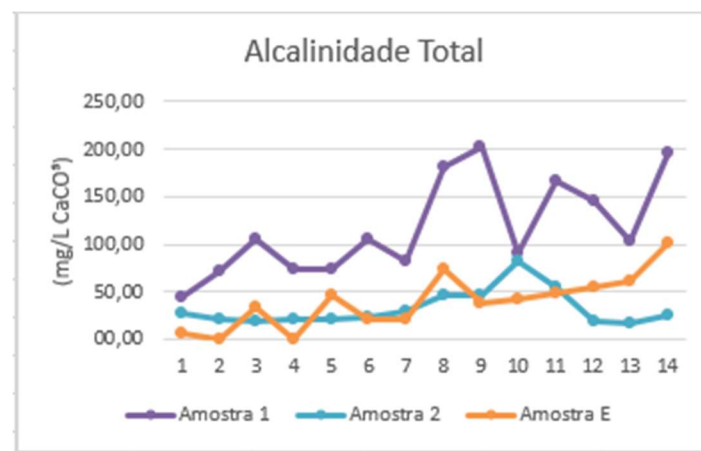
Os resultados obtidos através das análises, foram denominados em efluente bruto (E), efluente de saída do estágio um (I) e efluente de saída do estágio dois (II). O quadro 1, apresenta os valores obtidos para os parâmetros de pH e alcalinidade do efluente. Em seguida apresenta-se a figura 2 e figura 3, que representam o comportamento para esses parâmetros.

Quadro 1 – Parâmetros de Alcalinidade e pH

	Alcalinidade (mgCaCO <sup>3</sup> L <sup>-1</sup> )			pH		
	I	II	E	I	II	E
Valores máximos	203,22	82,19	102,38	8,30	8,15	5,56
Valores Mínimos	43,90	17,51	00,60	6,16	6,83	4,39
Valores Médios	103,90	24,46	40,38	7,40	7,87	4,74

Fonte: Autoria própria (2019).

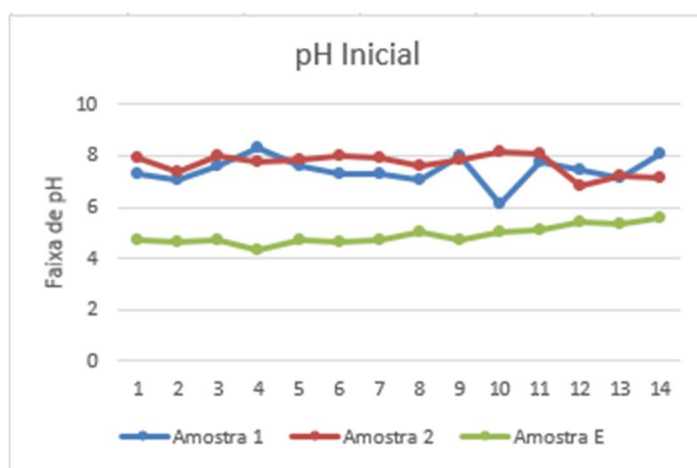
Figura 2 – Comportamento da Alcalinidade



Fonte: Autoria própria. (2019)

Observa-se que o valor máximo médio do efluente coletado encontrou-se após passagem pelo estágio um do sistema, este resultado está relacionado com o processo de desnitrificação que ocorre no sistema. Em relação ao pH da amostra, observa-se que entre o estágio um e o estágio dois houve apenas uma pequena mudança entre o valor médio de pH, como demonstrado na figura 3, enquanto o pH do efluente bruto (E) encontra-se em meio ácido.

Figura 3 – Comportamento do pH do meio



Fonte: Autoria própria. (2019)

Foram analisados os parâmetros referentes à serie nitrogenada do efluente, discutindo os valores correspondentes à Nitrogênio Total Kjeldahl, assim como análise de fosfato, respectivamente apresentados no quadro 2.

Quadro 2 – Parâmetros de NTK e Fosfato

	NTK ( mg/L)			Fosfato (mg/L)		
	I	II	E	I	II	E
Valores máximos	330,62	75,53	698,26	8,97	0,99	17,07
Valores Mínimos	27,38	6,09	209,66	0,69	0,03	5,72
Valores Médios	195,54	71,73	386,70	4,22	0,45	8,53

Fonte: Autoria própria (2019).

Analisando os resultados, referente à análise de Nitrogênio Total Kjeldahl, observa-se a redução de nitrogênio total ao fim do processo do estágio dois, sugerindo a ocorrência de desnitrificação. À analisar-se os índices médios de fosfato, constata-se a remoção do fósforo ao fim do estágio dois, esse processo pode ser atribuído a mineralização do fósforo.

## CONCLUSÃO

Os resultados apresentaram um comportamento de alcalinidade, quando comparado os três pontos de análise, que a amostra um, possui o valor médio desse parâmetro, o que implica na capacidade de neutralização de ácidos fracos. Os valores médios e análise do gráfico de pH demonstram que após o efluente passar pelo sistema, o efluente tende a apresentar características de neutralidade. Observa-se no que o sistema, atualmente, promove uma redução de nitrogênio total presente no efluente, esse comportamento é resultado da utilização do leito saturado presente no estágio dois. O fósforo apresentou uma redução nos valores médios de forma gradual conforme o estágio em que o efluente era submetido,

em comparação entre os valores médios, apresentou-se índices de eficiência de remoção de aproximadamente 94% para este parâmetro.

### AGRADECIMENTOS

Agradeço o apoio e auxílio da instituição, o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), pelo fomento à pesquisa e educação. Ao orientador do projeto Dr; Orlando de Carvalho júnior e demais colegas.

### REFERÊNCIAS

BRAGA, B. *et al.* **Introdução à engenharia ambiental**. 2. Ed. São Paulo São: Pearson Prentice Hall, 2005. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/hermasantos/introduo-engenharia-ambiental-benedito-braga>. Acesso em: 18 jul. 2019.

MINISTERIO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Coleta de dados SNIS – Água e Esgotos**. 2019. (Sistema nacional de informação sobre saneamento) –, 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos>. Acesso em: 19 jul. 2019.

NUNES, AMANDA SILVA. **Remoção de Nutrientes em Wetland construído do tipo francês**. 2018. Monografia (Monografia em engenharia ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/10832>. Acesso em: 18 jul. 2019.

SILVA, Rafael Garcia da. – . **Dimensionamento e construção de um wetland construído tipo francês para tratamento do efluente de um restaurante universitário**. 2018. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/10959>. Acesso em: 18 jul. 2019.

USEPA – **U.S. Environmental Protection Agency**. Nitrogen control manual. EPA/625/R-93/010, Office of Water, US Environmental Protection Agency, Washington, DC. 311p, 1993. Disponível em: [https://cfpub.epa.gov/si/si\\_public\\_record\\_Report.cfm?Lab=NRMRL&dirEntryID=34313](https://cfpub.epa.gov/si/si_public_record_Report.cfm?Lab=NRMRL&dirEntryID=34313). Acesso em: 18 jul. 2019.