

INSTITUTO FEDERAL GOIANO CAMPUS URUTAÍ
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

REMOÇÃO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO EM SISTEMA WETLAND

JOÃO GABRIEL FELISMINO REZENDE

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Agrícola do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como requisito parcial para a obtenção do título de (Bacharel em Engenharia Agrícola), sob orientação do Prof. Dra. Débora Astoni Moreira.

URUTAÍ - GO
OUTUBRO DE 2022

INSTITUTO FEDERAL GOIANO CAMPUS URUTAÍ
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

REMOÇÃO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO EM SISTEMA WETLAND

JOÃO GABRIEL FELISMINO REZENDE

Orientadora: Prof. Dra. Débora Astoni Moreira

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Agrícola do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como requisito parcial para a obtenção do título de (Bacharel em Engenharia Agrícola), sob orientação do Prof. Dra. Débora Astoni Moreira.

URUTAÍ - GO
OUTUBRO DE 2022

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

João Gabriel Felismino Rezende

Matrícula:

2017101200640219

Título do trabalho:

REMOÇÃO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO EM SISTEMA WETLAND

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 24 / 11 / 2022

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

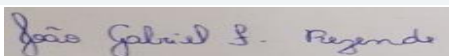
- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutaí

Local

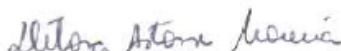
24 / 11 / 2022

Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)

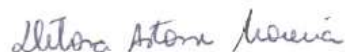
INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS URUTAÍ
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

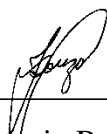
ALUNO: JOÃO GABRIEL FELISMINO REZENDE

ORIENTADOR: DÉBORA ASTONI MOREIRA

Aprovado pela Comissão Examinadora



Profa. Dra. Débora Astoni Moreira



Prof. Dr. José Antonio Rodrigues de Souza



Ma. Ellen Lemes Silva

Data da Realização: 28/10/2022

REMOÇÃO DE NITROGÊNIO E FÓSFORO EM SISTEMA WETLAND

JOÃO GABRIEL FELISMINO REZENDE

RESUMO: A disposição inadequada de efluentes domésticos altera a qualidade da água, restringindo seu uso, e propiciando surgimento de doenças de transmissão hídrica, as quais são responsáveis pela mortalidade infantil e danos à saúde pública. A utilização de wetlands no tratamento de efluentes domésticos tem sido considerada como uma técnica ambientalmente mais econômica viável para ser aplicada em comunidades rurais; com isso objetivamos determinar uma vegetação com melhor desempenho quanto à remoção de nitrogênio e fósforo do efluente de esgoto doméstico. Com este trabalho, foi verificado a capim-tifton 85 (*Cynodon spp*) e mombaça (*Megathyrus maximus*) com a taxa 100 kg de DBO₅ dia⁻¹ de aplicação superficial de esgoto que resultaram em 76% e 74% de eficiência na remoção de nitrogênio e fósforo respectivamente, se mostrando culturas ideais para remoção destes nutrientes, viabilizando o lançamento adequado do efluente tratado nos cursos d'água.

Palavras-chave: efluentes; tratamento; eficiência.

REMOVAL OF NITROGEN AND PHOSPHORUS IN WETLAND SYSTEM

ABSTRACT: The inadequate disposal of domestic effluents alters the quality of water, restricting its use, and causing the emergence of waterborne diseases, which are responsible for infant mortality and damage to public health. The use of wetlands in the treatment of domestic effluents has been considered as an environmentally more viable technique to be applied in rural communities; with this we aim to determine a vegetation with better performance regarding the removal of nitrogen and phosphorus from domestic sewage effluent. With this work, Tifton 85 grass (*Cynodon spp*) and Mombasa (*Megathyrus maximus*) were verified with the rate of 100 kg of BOD₅ day⁻¹ of superficial sewage application, which resulted in 76% and 74% efficiency in nitrogen removal. and phosphorus respectively, proving to be ideal cultures for the removal of these nutrients, enabling the adequate release of the treated effluent into water courses.

Keywords: effluents; treatment; efficiency.

INTRODUÇÃO

Na maioria dos municípios brasileiros, a falta de saneamento básico traz vários problemas ambientais, com consequências à saúde humana. A disposição inadequada destes efluentes domésticos altera a qualidade da água, restringindo seu uso e contribui, direta e indiretamente, para o surgimento de doenças de transmissão hídrica,

as quais são responsáveis pela elevação da taxa de mortalidade infantil e graves danos à saúde pública (ABREU, 2013).

Grande parte da água potável, após ser utilizada nas atividades domésticas e industriais, muitas vezes são descartadas, sem tratamento, nos cursos d'água. Esta atividade é responsável pelo transporte de quantidades consideráveis de materiais poluidores e que se não forem tratados, podem prejudicar a qualidade deste recurso hídrico, comprometendo a vida aquática.

Os esgotos domésticos apresentam elevadas cargas orgânicas, de nutrientes e alguns metais pesados, dentre outros, necessitando de tratamentos convencionais e/ou aprimorados para efluentes adequados em corpos hídricos determinados pelos órgãos ambientais (RAMOS et al., 2017).

Wetlands, são constituídos com leito impermeável, com pequena profundidade, equipado com sistema de drenagem artificial, sendo cultivadas, no substrato, plantas flutuantes, submersas ou enraizada, mas, mantendo pelo menos parte das folhas emersas (MATOS, 2016).

As vegetações implantadas nesses sistemas atuam como extratoras de macros e micronutrientes necessários ao seu crescimento, além de transferir oxigênio para o substrato, possibilitando a formação de sítios aeróbios em torno de rizomas e raízes. Estas plantas também favorecem o desenvolvimento dos filmes biologicamente ativos que propiciam a degradação dos compostos orgânicos, depurando o meio (MARQUES, 1999).

No Brasil, as gramíneas do gênero *Cynodon*, como capim-tifton 85, têm sido utilizadas em SACs, possuindo boas características de produção e elevada capacidade de crescimento da vegetação. O capim-tifton 85 é uma planta perene que permite uma rápida recuperação pós-cortes, característica desejada no SAC quando se almeja a remoção de nutrientes (QUEIROZ, 2004).

O capim Mombaça foi lançado no Brasil na década de 90, pela Embrapa, no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (JANK et al., 1994; JANK, 1995). É um cultivar de elevada produtividade, apresenta alta porcentagem de folhas, principalmente no período, mas seco (MÜLLER et al., 2002).

O capim elefante é planta exigente em nutrientes, em decorrência de seu elevado potencial de produção. De modo geral, a extração de nutrientes pela forrageira é proporcional aos rendimentos obtidos.

Dessa forma, o presente estudo, visa verificar entre as forrageiras tifton, mombaça e elefante, a espécie com melhor desempenho na remoção nitrogênio e fósforo com isso proporcionando a cultura ideal, e obtendo um efluente tratado com parâmetros ideais para o lançamento do mesmo nos cursos d'água.

MATERIAL E MÉTODOS

Na execução dos ensaios experimentais foi utilizado esgoto doméstico proveniente das instalações do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, na qual foi bombeado para um reservatório de 1 m³. Os wetlands foram constituídos por cochos em pvc com 0,70 m de largura, 2,10 m de comprimento e 0,30 m de altura, preenchidos com brita # 0 previamente até altura de 0,25 m, quais serão transplantadas mudas de capim elefante Napier (*Pennisetum purpureum schum.*), o capim tifton 85 (*Cynodon spp.*) e o capim Mombaça (*Panicum maximum*), na densidade de plantio de 14 propágulos m⁻². Onde foram utilizados o escoamento subsuperficial, mantendo-se uma lâmina de 0,20 m, controlada por meio de tubulações e registros de 32 mm.

Foram transplantadas forrageiras de capim-elefante Napier (*Pennisetum purpureum schum.*), capim mombaça (*Megathyrus maximus*) e o capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*). Após à adaptação das plantas e o crescimento das mesmas, iniciou-se aplicação do esgoto doméstico, que foram provenientes do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, e as taxas de aplicação de 100 kg de DBO₅ dia⁻¹, 200 kg de DBO₅ dia⁻¹, 300 kg de DBO₅ dia⁻¹.

Tabela 1, Unidades Experimentais

SAC	Critério	Carga orgânica	Espécie gramínea
SAC1	TAS	100 kg de DBO ₅ dia ⁻¹	Elefante
SAC2	TAS	100 kg de DBO ₅ dia ⁻¹	Mombaça
SAC3	TAS	100 kg de DBO ₅ dia ⁻¹	Tifton 85
SAC4	TAS	200 kg de DBO ₅ dia ⁻¹	Tifton 85
SAC5	TAS	200 kg de DBO ₅ dia ⁻¹	Elefante
SAC6	TAS	200 kg de DBO ₅ dia ⁻¹	Mombaça
SAC7	TAS	300 kg de DBO ₅ dia ⁻¹	Mombaça
SAC8	TAS	300 kg de DBO ₅ dia ⁻¹	Tifton 85
SAC9	TAS	300 kg de DBO ₅ dia ⁻¹	Elefante

Decorrido desse o período de 45 dias de adaptação das culturas, os ensaios experimentais foram iniciados, aplicando-se, diariamente, o esgoto doméstico nas taxas superficiais de 100, 200 e 300 kg ha⁻¹ d⁻¹ de DBO, controlando-se a vazão por meio de válvulas de manobras (registro de gaveta) instaladas nas tubulações de condução do esgoto doméstico.

O experimento contou com repetições no tempo, sendo montado no esquema fatorial 3x3 (3 cargas orgânicas com as 3 variedades de forrageiras) no delineamento inteiramente ao acaso, com 6 repetições, conforme descrito na tabela 1 anteriormente.

Resultados e discussão

Tabela 2 Valores médios e desvio-padrão dos afluentes e efluentes dos SACs e eficiências médias (%) de remoção e desvio-padrão de nitrogênio total (N-total), fósforo total (P-total)

	N total		Fósforo P	
	(mg L ⁻¹)	Rem. (%)	(mg L ⁻¹)	Rem. (%)
Afluente	119 ± 13		20 ± 7	
SAC1	54 ± 24	56 ± 11 AB	13 ± 5	37 ± 12 C
SAC2	61 ± 34	51 ± 19 AB	10 ± 6	49 ± 25 B
SAC3	44 ± 24	65 ± 11 A	8 ± 2	57 ± 14 A
SAC4	75 ± 30	38 ± 21 B	12 ± 5	41 ± 12 BC
SAC5	65 ± 33	46 ± 21 AB	12 ± 6	38 ± 21 BC
SAC6	72 ± 31	41 ± 15AB	11 ± 2	43 ± 10 BC
SAC7	86 ± 39	30 ± 15 B	14 ± 6	31 ± 13 C
SAC8	77 ± 33	37 ± 16 B	12 ± 3	38 ± 8 C
SAC9	79 ± 28	33 ± 16 B	12 ± 5	37 ± 14 C

No sistema observa-se elevadas oscilações temporais com remoção de nitrogênio (60 a 70%), com maiores eficiências nos primeiros meses de funcionamento do sistema, e ao final, de 50 a 60% foram encontrados por Sousa et al. (2004) tendo menor eficiência em relação ao observado neste trabalho onde obteve-se 76% no SAC 3, como apresentada na tabela 2.

Conforme Amorim et al. (2015) quando se almeja a remoção de nutrientes em SACs o capim-tifton 85 apresenta características mais favoráveis, uma vez que é uma planta perene e permite rápida recuperação pós-corte., sendo o manejo da cultivar, o principal responsável na retirada do excesso de nutrientes segundo Melo (2016).

Observa-se para taxa de 300 kg ha⁻¹ d⁻¹ de DBO, que a presença das espécies cultivadas capim-elefante, capim-tifton-85 e capim-Mombaça, SAC7, SAC8 e SAC9 respectivamente, não influenciaram estatisticamente nas eficiências de remoção, apresentando valores entre 30 e 37%.

A remoção do nutriente fósforo pode ocorrer por duas maneiras segundo Abraão (2006), onde o fósforo solúvel é assimilado pelas plantas e é convertido a fósforo orgânico estrutural, sendo assim, armazenado na biomassa das vegetações. As frações de fósforo precipitadas e insolúveis são adsorvidas pelo meio de suporte, principalmente por

estruturas de rochas ricas em minerais ferro e alumínio como a (brita), beneficiado pelos maiores valores de pH apresentados pelo efluente.

A maior eficiência de remoção de fósforo, o SAC 2 com 74%, isso pode ocorrer devido ao uso de brita como meio suporte e vegetação e os tratamentos possuem a menor taxa (100Kg DBO dia-1) possibilitando maior sedimentação, o que melhora a remoção de fósforo do efluente.

Assim como verificado por Abrahão (2006); U.S EPA (2000). Horn et al. (2014) conduziram um experimento no com tratamento de esgoto sanitário em dois SACs como substrato brita n. 4, cultivados com *Hymenachne* o qual obtiveram a remoção média sendo para Pt na fase 1 um foi de 51,6% e na fase 2 em regime intermitente as remoções foram 50,3%; já Mendonça et al. (2012) apresenta eficiência média na remoção do fósforo de 34,3% em um SAC horizontal subsuperficial tratando o efluente de laticínios. Cardoso (2015) afirma que é essencial um sistema remova fósforo, pois atua como fator limitante de eutrofização dos corpos hídricos.

Comparando com outros trabalhos, as eficiências de remoção desse nutriente foram maiores a autores como: Santos (2017a) ao utilizar efluente doméstico em SAC cultivado com planta ornamental *Heliconia Rostrata*, resultando em eficiência média de remoção de 40%.

CONCLUSÃO

Assim, verifica-se que, o sistema *wetland* possui a capacidade de remoção de nitrogênio e fósforo que é considerado de alta eficiência, sendo a menor taxa de aplicação; para remoção de nitrogênio o sistema com cultivo do capim tifton (SAC3) conseguiu reduzir a concentração, e apresentou maior eficiência. Já para a remoção de fósforo o sistema com o cultivo de capim Mombaça (SAC2) também apresentou maior eficiência.

REFERÊNCIAS

- CARDOSO, L. Implantação de Saneamento Rural na Área de Abrangência do Programa de Agentes Comunitários de saúde (PACS) Albertos. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental). Curso de Especialização em Atenção Básica em Saúde da Família. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Formiga, 2014.
- COSTA, J. F. da. Remoção de poluentes em um sistema de alagados construídos atuando como pós-tratamento de efluente de reator uasb e de filtro biológico percolador. 2013. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) Programa de

Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais

FIA, F. R. L.; MATOS, A. T. DE, FIA, R., BORGES, A. C.; CECON, P. R. Efeito da vegetação em sistemas alagados construídos para tratar águas residuárias da suinocultura. Revista Engenharia Sanitária, 2016. DOI: 10.1590/S1413-41522016123972

MATOS, A.T.; ABRAHÃO, S.S.; BORGES, A.C.; MATOS, M.P. (2010). Influência da taxa de carga orgânica no desempenho de sistemas alagados construídos cultivados com forrageiras. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 15, n. 1, p. 83-92.

SOUZA, J. A. R., MOREIRA, D. A., COSTA, J. V., SILVA, E. L., RIBEIRO, W. A. S., OLIVEIRA, W. M. Influência do reuso de água residuária na condutividade elétrica e hidráulica de um latossolo. Anais IV INOVAGRI International Meeting, 2017.