

II-525 - DESEMPENHO DE CAPIM-TIFTON 85 EM SISTEMAS ALAGADOS CONSTRUÍDOS TRATANDO ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA

Jacineumo Falcão de Oliveira⁽¹⁾

Engenheiro Agrícola e Ambiental. Mestre em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Doutorando em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas pela UFLA.

Ronaldo Fia⁽²⁾

Doutor, Professor Associado da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Fernando Neres Rodrigues⁽³⁾

Engenheiro Ambiental e Sanitarista. Mestre em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Doutorando em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas pela UFLA.

Fátima Resende Luís Fia⁽⁴⁾

Doutora, Professora Associada da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Luana da Silva Sousa⁽⁵⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitarista pela Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Endereço⁽¹⁾: Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento – Campus da UFLA - Lavras, MG - CEP: 37200-000. Email: jacineumo@gmail.com

RESUMO

Pretende-se com essa proposta de trabalho avaliar o desempenho do capim-tifton 85 em sistemas alagados construídos tratando água residuária de suinocultura (ARS). A ARS, proveniente de uma suinocultura de produção completa localizada no município de Lavras/MG, foi coletada após tratamento preliminar com peneira. O experimento, construído em escala piloto, está sendo composto pelos reatores: UASB, FBS e SAC constituídos em acrílico com volume total de 16, 16 e 42 L, respectivamente. O SAC foi cultivado com capim-tifton 85. Foram realizadas três cortes da cultura espaçadas por 45 dias de intervalo entre elas. Após os cortes o capim foi pesado e posteriormente secado em estufa com ventilação forçada para quantificação da matéria seca. Antes de cada corte, foi realizada a medição da altura do capim ao longo do SAC. O experimento foi conduzido por 135 dias. Observou-se incremento de produtividade e altura do capim-tifton 85 em função do aumento da taxa de aplicação superficial da água residuária de suinocultura, constatando-se máximos de 74,2 e 21,8 t ha⁻¹ de matéria fresca e seca, respectivamente no terceiro corte.

PALAVRAS CHAVES: Produtividade, leitos cultivados, efluente agroindustrial, forrageira.

INTRODUÇÃO

A demanda de alimentos de origem animal tem se intensificado a cada ano, a fim de suprir a demanda global. Entretanto, em paralelo a este fator, há a geração de maior volume de águas residuárias que, se manejadas inadequadamente, podem proporcionar grandes impactos ambientais quando lançados em corpos hídricos ou quando dispostos nos solos.

As águas residuárias advindas da produção de suínos apresentam elevadas cargas orgânicas, de nutrientes e alguns metais pesados, necessitando de tratamentos convencionais e/ou aprimorados para adequação aos limites de lançamento em corpos hídricos determinados pelos órgãos ambientais (RAMOS et al., 2017). Entre as soluções simples propostas para o tratamento de águas residuárias provenientes de granjas suinícolas, são os sistemas alagados construídos (SACs) (MATOS; FREITAS; BORGES, 2011; WANG et al., 2014), por ser uma forma viável e barata para o tratamento dessas águas.

Segundo Albuquerque et al. (2010) dentre as vantagens dos SACs, pode-se citar o fato de ser uma tecnologia de baixo custo, que demanda menos energia e produtos químicos, aumento do habitat para a vida animal (MICHAEL JR., 2003) e disponibilidade de um elemento de estética paisagística. O uso de espécies vegetais contribui para a remoção de nutrientes e metais pesados (MATOS; FREITAS; LO MONACO, 2009), material orgânico (BRASIL; MATOS; SOARES, 2007), transporte de oxigênio (O₂) para o leito (USEPA, 2000), além de fornecer estabilidade ao meio suporte, devido a formação de denso sistema radicular, evitando a formação de caminhos preferenciais nos SACs (BRIX, 1997).

Entre os componentes dos SACs, destacam-se as macrófitas, que formam uma das comunidades mais produtivas no ambiente aquático, desempenhando importante papel na dinâmica dos nutrientes. Além da alta produtividade de sua biomassa, elas favorecem processos microbiológicos e bioquímicos para a decomposição da matéria orgânica, mineralização de nutrientes e remoção de patógenos, bem como funcionam como intermediárias em processos físicos e químicos como filtração, adsorção, precipitação e sedimentação (BIAŁOWIEC; JANCZUKOWICZ; RANDERSON, 2011; SHELEF; GROSS; RACHMILEVITCH, 2013).

No Brasil, as gramíneas do gênero *Cynodon*, como capim-tifton 85, têm sido utilizadas experimentalmente em SACs, pois possuem boas características de produção e elevada capacidade de crescimento. O capim-tifton 85 é uma planta perene que permite rápida recuperação pós-cortes, característica desejada no SAC que objetiva a remoção de nutrientes (QUEIROZ, 2004). Matos et al. (2009) avaliando a capacidade extratora de diferentes espécies vegetais para taxa de aplicação de 590,9 kg ha⁻¹ d⁻¹ de DQO obteve bons resultados também com *Cynodon* ssp. Fia et al. (2011) assim como Fia et al. (2014) obtiveram maior remoção de nutrientes com *Cynodon* ssp. quando comparado com *Typha* sp.

Além da utilização dos SACs como reatores para remoção de nutrientes, esses, também, são eficientes na remoção de sólidos em suspensão (MATOS et al., 2010), podendo funcionar como decantadores secundários. Os organismos presentes nesse ambiente podem adaptar-se às características das águas residuárias e utilizar os vários poluentes orgânicos e inorgânicos em processos metabólicos (KADLEC; WALLACE, 2008).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi verificar o desempenho do capim-tifton 85 cultivado em SAC no tratamento de ARS.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área de tratamento de efluentes utilizando água residuária da suinocultura (ARS) proveniente de uma granja de suínos de terminação completa. O efluente é coletado após tratamento preliminar com peneira estática. Após coleta, o efluente foi caracterizado e disponibilizado a uma caixa de 70 L onde foi bombeado por uma bomba dosadora à solenóide para um reator UASB e, posteriormente por gravidade, para o biofiltro aerado submerso (FBS) e para sistema alagado construído (SAC).

O UASB e o FBS (Figura 1), em escala de bancada, são cilíndricos e têm capacidade de aproximadamente 16 L de volume total cada um. O FBS foi preenchido com conduite corrugado até a metade da altura útil do reator (0,20 m) e a taxa estimada de aeração será de 0,015 m³ m⁻³ min⁻¹ (METCALF; EDDY, 2003).

O SAC utilizado como pós tratamento dos reatores UASB e FBS foi montado vaso prismático com estrutura de polietileno e dimensões de 0,75 de comprimento, 0,25 m de largura e 0,3 m de altura, declividade de 0,002 m m⁻¹, índice de vazios de 47,5% e nível do efluente mantido a 0,05 m abaixo da superfície do reator, a fim de evitar possíveis odores e proliferação de insetos.

No SAC foi cultivado o capim-tifton 85, devido à sua capacidade em translocar oxigênio da parte aérea para o sistema radicular (OLIVEIRA et al. 2017), e por apresentar boa capacidade extratora de nutrientes e melhor desenvolvimento em ambiente saturado com água. Partes do colmo da planta, provenientes do Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da UFLA, foram plantadas em recipientes plásticos, contendo areia e uma mistura de água e ARS na proporção de 1:1 (v/v), para que houvesse o desenvolvimento do sistema radicular. Após 15 dias, ocorreu o plantio no SAC. Esse foi realizado cerca de 40 dias antes de introduzir a ARS no sistema para tratamento, utilizando a densidade de 25 propágulos por m². A cada 2 dias, nesta etapa inicial, foi feita a aplicação de água e ARS na proporção de 1:1 (v/v), como forma de reposição da água perdida por evapotranspiração da vegetação e evaporação natural do SAC, para que a planta se fixasse e iniciasse o processo de desenvolvimento. Foi realizado o corte de padronização ao final dos 40 dias de adaptação.

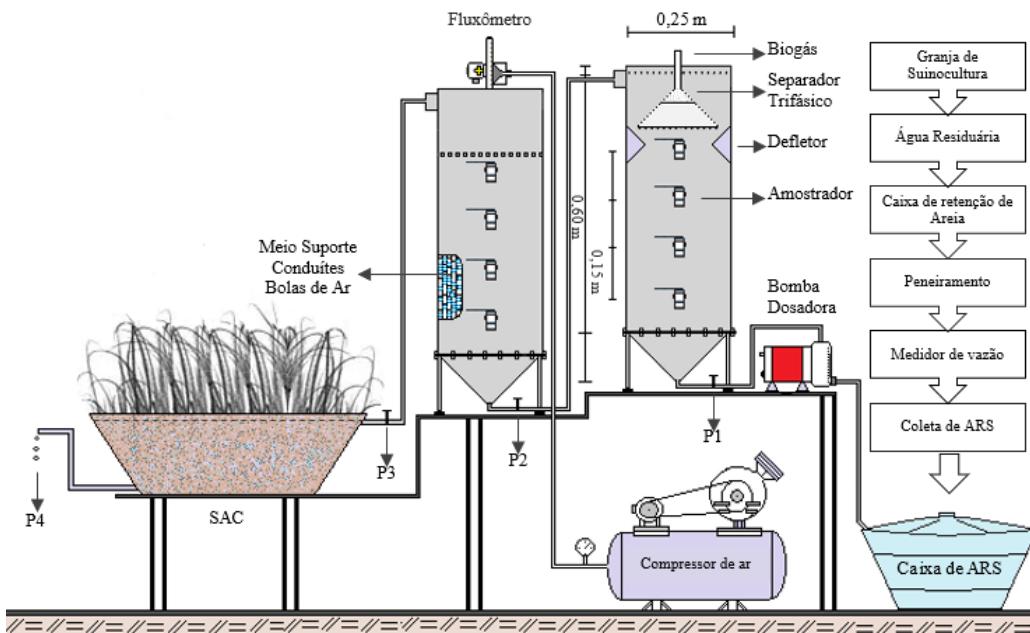


Figura 1: Diagrama esquemático dos reatores: UASB, biofiltro aerado submerso (FBS) e sistema alado construído (SAC), cotas em metros. P1 – Afluente (água residuária da suinocultura) após passar pelo desarenador e peneiramento estática; P2 – Saída de da ARS no reator UASB e entrada no FBAS; P3. Saída do FBAS e entrada do SAC; e P4: saída do SAC.

Durante os 135 dias, foi aplicada uma taxa de aplicação superficial no SAC de $247,58 \text{ kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$ de DQO, $13,28 \text{ kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$ de NTK, e $31,20 \text{ kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$ de P, e TDH de 3,36 dias.

Foram realizados três cortes do capim durante o experimento. O capim foi cortado a uma altura de 5 a 7 cm acima do meio suporte (AMORIM et al., 2015), e teve a massa verde e seca quantificada. Ao final de cada corte foi realizado avaliado o perfil da altura do capim ao longo do SAC. Parte desta amostra foi encaminhada ao Laboratório de Análise de Água Residuária do Núcleo de Engenharia Ambiental e Sanitária do Departamento de Engenharia da UFLA para secagem em estufa com ventilação forçada a 65°C , inicialmente, por 72 h e, posteriormente, até alcançar massa constante, e assim determinou-se a massa seca. Os dados climáticos ocorridos na área experimental estão presentes na Figura 2.

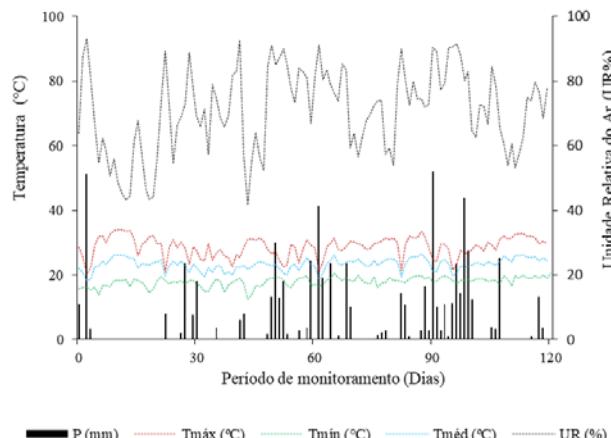


Figura 2: Variação de temperatura, umidade relativa e precipitação ocorridas durante o experimento.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após período de adaptação do capim e o estabelecimento efetivo das raízes, observou-se crescimento de produtividade dos cortes ao longo da fase de monitoramento, obtendo médias de 52,0, 68,1 e 74,2 t ha^{-1} de massa fresca nos cortes 1, 2 e 3, respectivamente (Figura 3A). Estes resultados foram superiores aos obtidos por Amorim et al. (2015), que obtiverem produtividades de 19,3, 23,1 e 17,1 em três cortes de capim-tifton 85 em SAC tratando água resíduária de suinocultura na taxa de 850, 656 e 6.335 kg $ha^{-1} d^{-1}$ de DQO.

Os desempenhos de matéria seca foram de 14,56, 19,71 e 21,28 t ha^{-1} de massa fresca nos cortes 1, 2 e 3, respectivamente (Figura 3B). Estes resultados são reflexos da capacidade de absorção de nutrientes pelo capim-tifton 85, e consequente aumento de matéria seca, como destacado por Fia et al. (2011). Estes resultados foram superiores aos obtidos por Matos et al. (2013) que aplicaram percolados de aterros sanitários em capim-tifton 85, como fonte de água e nutrientes, e obtiveram produção de até 9,97 t ha^{-1} de MS em 5 podas acumuladas num período de 209 dias, em Viçosa/MG, no período de outubro a início de junho. Fia et al. (2011), também, utilizando SACs instalados em casa de vegetação e cultivados com capim-tifton 85 para o tratamento de efluentes da suinocultura observaram produtividade de matéria seca entre 4 e 7 t ha^{-1} .

Segundo Fontaneli et al. (2012) a produtividade de matéria seca do capim-tifton 85 pode variar de 8 a 20 t ha^{-1} ano^{-1} , dependendo do nível de fertilidade que é submetido. Matos et al. (2010) avaliaram capacidade extratora de plantas em sistemas alagados construídos, e constataram aumento de produtividade de matéria seca do capim-tifton 85 de 14,9 t ha^{-1} após receber taxas de 570 kg $ha^{-1} d^{-1}$ de DBO, proveniente de águas resíduárias de laticínios.

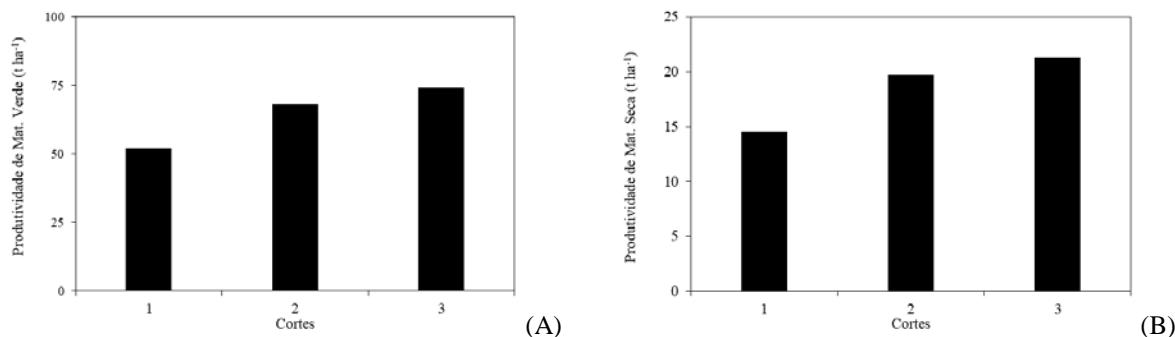


Figura 3: Produtividade de matéria fresca (A) e seca (B) de capim-tifton 85 em sistema alagado construído tratando água resíduária de suinocultura.

Observou-se que as alturas do capim-tifton 85 ao longo do SAC nos três cortes apresentaram perfis quadráticos, com menores alturas na zona de entrada e saída do SAC e maior no meio. As maiores alturas foram de 25,1, 31,4 e 37,6 cm no comprimento de 45cm do SAC. Estas variações de alturas da cultura estão relacionadas aos estágios de degradação de matéria orgânica e consequente fornecimento de mais nutrientes para o capim. Segundo Matos et al. (2008) o maior acúmulo de matéria orgânica no início do SAC torna o ambiente redutor e consequente baixa disponibilidade de nutrientes. Assim, a medida que o efluente tratado se direcione para a saída do SAC houve maior possibilidade de oxidação do ambiente e maior chances de fornecimento de nutrientes pela matéria orgânica do meio. Na Tabela 1 estão presentes as regressões das alturas.

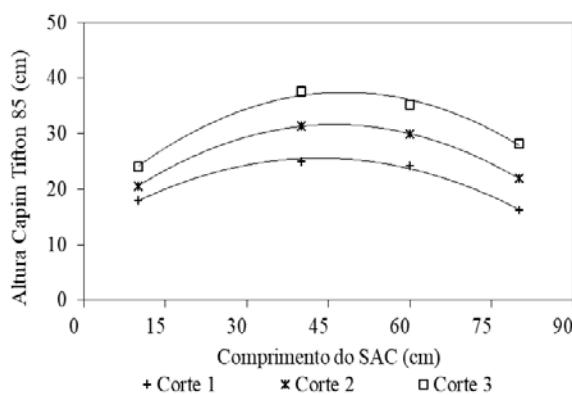


Figura 4: Comportamento do perfil do capim-tifon 85 ao longo do SAC submetido a doses de água resíduária de suinocultura.

Tabela 1: Regressões de ajustes dos perfis do capim-tifon 85 ao longo do SAC submetido a doses de água resíduária de suinocultura.

Cortes	Equações de Ajuste	R ²
1	-0,0069 x ² +0,5969 x+12,622	0,9919
2	-0,0085x ² +0,7804x+13,624	0,9998
3	-0,0092x ² +0,8846x+16,247	0,9875

CONCLUSÕES

Houve incremento de produtividade do capim-tifon 85 ao longo da primeira fase, resultado da melhor adaptabilidade do capim ao sistema alagado construído.

O maior fornecimento de nutrientes pela ARS otimizou o aumento nas alturas do capim-tifon 85.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) pelo apoio financeiro concedido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBUQUERQUE, A.; OLIVEIRA, J.; SEMITELA, S.; AMARAL, L. Evaluation of the effectiveness of horizontal subsurface flow constructed wetlands for different media. *Journal of Environmental Science*, v. 22, n. 6, p. 820-826, 2010.
2. AMORIM, F. FIA, R.; PASQUALIN, P. P.; OLIVEIRA, F. C.; SILCA, J. R. M. Capim-tifon 85 cultivado em sistema alagado construído com elevadas taxas de aplicação. *Revista Engenharia na Agricultura*, v. 23, n. 3, p. 241-250, 2015.
3. BIAŁOWIEC, A.; JANCZUKOWICZ, W.; RANDERSON, P.F. Nitrogen removal from wastewater in vertical flow constructed wetlands containing LWA/gravel layers and reed vegetation. *Ecological Engineering*, v. 37, n. 6, p. 897-902, 2011.
4. BRASIL, M.S.; MATOS, A.T.; SOARES; A.A. Plantio e desempenho fenológico da taboa (*Typha* sp.) utilizada no tratamento de esgoto doméstico em sistema alagado construído. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 12, n. 3, p. 266-272, 2007.
5. BRIX, H. Do macrophytes play a role in constructed treatment wetlands? *Water Science Technology*, v. 35, n. 5, p. 11-17, 1997.
6. FIA, F.R.L.; MATOS, A.T.; FIA, R.; LAMBERT, T.F.; MATOS, M.P. Remoção de nutrientes por *Typha latifolia* e *Cynodon* spp. cultivadas em sistemas alagados construídos. *Ambi-Água*, v. 6, n. 1, p. 77-89, 2011.

7. FIA, R.; VILAS BÔAS, R. B.; CAMPOS, A. T.; FIA, F. R. L.; SOUZA, E. G. Removal of nitrogen, phosphorus, copper and zinc from swine breeding waste water by bermudagrass and cattail in constructed wetland systems. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 112-113, 2014.
8. FONTANELI, R.S. FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; MARIANI, F.; PIVOTTO, A.C.; SIGNOR, L.R.; ZANELLA, D. Gramíneas forrageiras perenes de verão. In: FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S. (Ed.). *Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira*. 2.ed. Brasília: Embrapa, 2012. Cap.8, p.247-295.
9. KADLEC, R.H.; WALLACE, S.D. (2009) *Treatment Wetlands*. 2. ed. Boca Raton, Florida: CRC Press.
10. MATOS, A. T.; SILVA, D. F.; LO MONACO, P. A. V.; PEREIRA, O. G.; Produtividade e composição química do capim-tifton 85 submetido a diferentes taxas de aplicação do percolado de resíduo sólido urbano. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 33, n. 1, 2013.
11. MATOS, A.T.; FREITAS, W.S.; BORGES, A.C. Estudo cinético da remoção de matéria orgânica de águas residuárias da suinocultura em sistemas alagados construídos cultivados com diferentes espécies de vegetais. *Engenharia Agrícola*, v. 31, n. 6, p. 1179-1180, 2011.
12. MATOS, A.T.; ABRAHÃO, S.S.; BORGES, A.C.; MATOS, M.P. 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, 2010.
13. MATOS, A.T.; FREITAS, W.S.; LO MONACO, P.A.V. Capacidade extratora de diferentes espécies vegetais cultivadas em sistemas alagados utilizados no tratamento de águas residuárias de suinocultura. *Ambi-Água*, v. 4, n. 2, p. 31-45, 2009.
14. MATOS, A. T.; ABRAHÃO, PEREIRA, O. G. Desempenho agronômico de capim-tifton 85 (cynodon spp) cultivado em sistemas alagados construídos utilizados no tratamento de água residuária de laticínios. *Revista Ambi - Água*, v. 3, n. 1, p. 43-53, 2008.
15. METCALF & EDDY, Inc. *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*. 4th ed. New York: McGraw-Hill, Inc. 2003, 1819p.
16. MICHAEL JR., J.H. Nutrients in salmon hatchery wastewater and its removal through the use of a wetland constructed to treat off-line settling pond effluent. *Aquaculture*, v. 226, n. 1-4, p. 213-225, 2003.
17. OLIVERA, J. F.; NERIS, F. R.; FIA, R.; VILELA, H. S.; MAFRA, D. C. B. Performance of tifton 85 grass under fertirrigation with slaughterhouse wastewater. *Revista Engenharia Agrícola*, vol. 37, n. 4, p. 790-800, 2017.
18. QUEIROZ, F. M.; MATOS, A. T.; PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA, R. A.; LEMOS, A. F. Características químicas do solo e absorção de nutrientes por gramíneas em rampas de tratamento de águas residuárias da suinocultura. *Engenharia na Agricultura*, Viçosa, v.12, n.2, p. 77-90, 2004.
19. RAMOS, M. F. S.; BORGES, A. C.; GONÇALVES, G. C.; MATOS, A. T. Tratamento de águas residuárias de suinocultura em sistemas alagados construídos, com Chrysopogon zizanioides e Polygonum punctatum cultivadas em leito de argila expandida. *Revista Eng. Sanit Ambiental*, v. 22, n. 1, p. 123-132, 2017.
20. SHELEF, O.; GROSS, A.; RACHMILEVITCH, S. Role of plants in a constructed wetland: current and new perspectives. *Water*, v. 5, n. 2, p. 405-419, 2013.
21. UNITED STATION Environmental Protection Agency – USEPA. (2000) *Manual Constructed Wetlands for Municipal Wastewater Treatment*. Cincinnati.
22. WANG, Z.; LIU, C.; LIAO, J.; LIU, L.; LIU, Y.; HUANG, X. Nitrogen removal and N₂ O emission in subsurface vertical flow constructed wetland treating swine wastewater: effect of shunt ratio. *Ecological Engineering*, v. 73, p. 446-453, 2014.