

## UTILIZAÇÃO DE FORRAGEIRA NO TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO

JOÃO DE JESUS GUIMARÃES<sup>1</sup>; JOSÉ ANTONIO RODRIGUES DE SOUZA<sup>2</sup>;  
DÉBORA ASTONI MOREIRA<sup>3</sup>; ELLEN LEMES SILVA<sup>4</sup>; JOÃO VICTOR COSTA<sup>5</sup>  
E MARA LÚCIA CRUZ DE SOUZA<sup>6</sup>

- 1 Departamento de Engenharia Rural - Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA – Unesp, Câmpus Botucatu, Avenida Universitária, 3780, CEP 18610-034, Altos do Paraíso, Botucatu-SP, Brasil, j-jesus.guimaraes15@hotmail.com
- 2 Departamento de Engenharia Agrícola, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano-Campus Urutaí, Rodovia Geraldo Silva Nascimento Km 2,5, Zona Rural, Urutaí-GO, Brasil, jose.antonio@ifgoiano.edu.br
- 3 Departamento de Engenharia Agrícola, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano-Campus Urutaí, Rodovia Geraldo Silva Nascimento Km 2,5, Zona Rural, Urutaí-GO, Brasil, debora.astoni@ifgoiano.edu.br
- 4 Departamento de Recursos Naturais do Cerrado, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano-Campus Urutaí, Rodovia Geraldo Silva Nascimento Km 2,5, Zona Rural, Urutaí-GO, Brasil, ellen\_cbba@hotmail.com
- 5 Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano-Campus Urutaí, Rodovia Geraldo Silva Nascimento Km2.5, Zona Rural, Urutaí-GO, Brasil, joaovictor0796@hotmail.com
- 6 Departamento de Engenharia Rural - Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA – Unesp, Câmpus Botucatu, Avenida Universitária, 3780, CEP 18610-034, Altos do Paraíso, Botucatu-SP, Brasil, mara\_cruzsouza1@hotmail.com

### 1 RESUMO

A utilização de forrageiras como vegetação em sistema de tratamento do tipo *wetland* tem sido estudado como forma de associar harmonia paisagística, eficiência e aproveitamento agrícola, facilitando sua aceitação. Neste estudo, objetivou-se estudar a utilização do o capim tifton 85 (*Cynodon sp.*) em *wetlands*. Para isso, avaliou-se a produção de matéria seca quando submetido a diferentes tempos de detenção hidráulico. Os resultados permitiram concluir que o capim tifton 85 mostrou-se adequado à utilização em sistemas de tratamento do tipo *wetland*, sendo o tempo de detenção hidráulico de dois dias (referente a uma taxa de aplicação superficial de 110 kg ha<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> de DBO) proporcionou a maior produção de matéria seca e, por consequência, maior de remoção de nutrientes.

**Palavras-chave:** *Cynodon spp.*, massa seca, sistema alagado construído, água residuária.

GUIMARÃES, J. J.<sup>1</sup>; SOUZA, J. A. R.<sup>2</sup>; MOREIRA, D. A.<sup>3</sup>; SILVA, E. L.<sup>4</sup>; COSTA, J. V.<sup>5</sup>; SOUZA, M. L. C.<sup>6</sup>

### FORAGE USE IN DOMESTIC SEWAGE TREATMENT

### 2 ABSTRACT

The use of forages as vegetation in a wetland system has been studied as a way of associating landscape harmony, efficiency and agricultural utilization, facilitating its acceptance. The objective of this study was to study the use of tifton 85 grass (*Cynodon sp.*) in wetland systems.

For this, the dry matter production was evaluated when subjected to hydraulic retention times. The results allowed to conclude that tifton 85 grass was suitable for use in SAC treatment systems, with a two-day hydraulic retention time (referring to a surface application rate of 110 kg ha<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> of BOD) provided the highest dry matter yield and, consequently, higher nutrient removal.

**Keywords:** *Cynodon* spp., dry mass, wetlands, wastewater.

### 3 INTRODUÇÃO

Segundo a World Health Organization – WHO (2013) cerca de 70% do consumo global de água se deve a agricultura, juntamente com a ocupação e crescimento desordenado populacional, vêm contribuindo para deterioração dos recursos naturais, principalmente a água, resultando em crises hídricas. Contudo, a atual escassez dos recursos hídricos no mundo tem chamado a atenção dos pesquisadores, no intuito de desenvolver técnicas sustentáveis para o tratamento de efluentes e seu devido reuso.

Dentre alternativas de tratamento ou pós-tratamento de águas residuárias, destaca-se o uso de sistemas alagados construídos (SACs), comumente conhecidos como constructed wetlands (RAMOS et al., 2017) preenchidos com materiais porosos, de alta condutividade hidráulica, normalmente brita, que servem de suporte para o cultivo de macrófitas (MATOS et al., 2012) ou gramíneas (AMORIM et al., 2015) possibilitando seu uso de modo harmônico com a paisagem natural, oferecendo benefícios consideráveis, como implantação e operação com custos relativamente baixos, integração à parques e sistemas recreacionais (MATOS et al., 2008; PRATA et al., 2013).

O uso da água residuária como forma de fertirrigação na agricultura, são técnicas que vem crescendo mundialmente como uma medida de atenuar os problemas de escassez hídrica, além de apresentar como uma fonte alternativa de nutrientes às

plantas, aumentando consideravelmente a produtividade das mesmas. Todavia, o reuso de resíduos e efluentes no Brasil, devem atender as condições e padrões definidos pela Resolução CONAMA N° 430 (BRASIL, 2011) das quais, exige o tratamento antes da utilização.

As gramíneas do gênero *Cynodon*, como capim-tifton 85, têm sido utilizadas experimentalmente em *wetlands*, devido a capacidade de produção de biomassa, elevada capacidade de crescimento e ser resistentes a cortes frequentes, apresentando grande potencial no tratamento de efluentes, além de boa produtividade. Este ainda, possui boa aplicabilidade para alimentação de animais (MATOS et al., 2008; AMORIM et al., 2015). Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar a utilização do capim Tifton 85 em sistema de tratamento de esgoto doméstico do tipo *wetland*.

### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí (IFGoiano), em Urutaí - GO, Brasil, localizado a 17°29'6"S de latitude e 48°12'27"O de longitude e 712 m de altitude. De acordo com classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, e se caracteriza como tropical úmido com inverno seco e verão chuvoso, com temperatura e precipitação médias, anuais, de 28°C e 2000 mm, e o solo da região é classificado como Latossolo vermelho amarelo (SILVA, 2015).

Para condução dos ensaios experimentais, utilizou-se o esgoto doméstico proveniente das instalações do IFGoiano, o qual foi aplicado, em diferentes tempos de detenção hidráulico da carga orgânica aplicada, a sistemas de tratamento

*wetland* cultivados com gramínea forrageira da variedade Tifton-85 (*Cynodon spp.*). Verifica-se na Tabela 1, as características físicas, químicas e bioquímicas do esgoto doméstico utilizados nos ensaios experimentais.

**Tabela 1.** Caracterização química, física e bioquímica do esgoto doméstico utilizado nos ensaios experimentais.

Parâmetros	Concentrações
pH a 25° C	6,35
Turbidez (UNT)	440,00
Condutividade elétrica a 25° C ( $\mu\text{s cm}^{-1}$ )	630,00
Sólidos totais ( $\text{mg L}^{-1}$ )	745,00
N total ( $\text{mg L}^{-1}$ )	47,1
N orgânico ( $\text{mg L}^{-1}$ )	2,30
N amoniacal ( $\text{mg L}^{-1}$ )	37,00
Nitrato ( $\text{mg L}^{-1}$ )	7,80
P total ( $\text{mg L}^{-1}$ )	8,70
Fe dissolvido ( $\text{mg L}^{-1}$ )	1,54
Cu dissolvido ( $\text{mg L}^{-1}$ )	0,94
Zn dissolvido ( $\text{mg L}^{-1}$ )	0,07
Na dissolvido ( $\text{mg L}^{-1}$ )	77,20
Mn dissolvido ( $\text{mg L}^{-1}$ )	2,13
Mg dissolvido ( $\text{mg L}^{-1}$ )	4,56
Ca dissolvido ( $\text{mg L}^{-1}$ )	19,92
K dissolvido ( $\text{mg L}^{-1}$ )	25,70
DBO ( $\text{mg L}^{-1}$ )	230,50

Sendo: pH= potencial hidrogeniônico, N= nitrogênio, P=fósforo, Fe= ferro, Cu= cobre, Zn= zinco, Na= sódio, Mn= Manganês, Mg= Magnésio, Ca= cálcio, K= potássio e DBO= Demanda Bioquímica de oxigênio.

Os *wetlands* utilizados, em escala piloto, foram construídos por recipientes plásticos, os quais apresentaram dimensões de 0,6 m de altura, 0,5 m de largura e 2,0 m de comprimento, dispostos sobre o solo, em declividade de  $0,01 \text{ m m}^{-1}$  e preenchidos com brita zero (diâmetro  $D_{60} = 7,0 \text{ mm}$ , coeficiente de uniformidade  $C_U D_{60}/D_{10} = 1,6$  e volume de vazios inicial de  $0,494 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ ) até a altura de 0,55 m. Cada *wetland* era dotado de sistema de drenagem situado na parte oposta à entrada do esgoto, o qual era conectado a uma tubulação que

mantinha o nível do esgoto a 0,05 m abaixo da superfície do material suporte.

Para facilitar o pegamento da gramínea forrageira, após transplante das mudas na densidade de 14 propágulos por  $\text{m}^{-2}$ , os *wetlands* foram saturados com água e, após 15 dias, foram esgotados e preenchidos com esgoto doméstico, permanecendo-se, assim, por mais 15 dias, a fim de que as plantas se adaptem ao novo meio suporte e formação do biofilme.

Após este período, os ensaios experimentais foram iniciados aplicando-

se, diariamente, o esgoto doméstico nos tempos de detenção hidráulico de 1, 2, 3 e 5 dias, verificando-se o tempo que proporcionava maior produtividade da gramínea forrageira. Para isso, a matéria seca e os nutrientes nas folhas foram avaliados em duas ocasiões diferentes, sendo a primeira após 90 dias (30 dias de adaptação e 60 de aplicação) e a segunda, ao final do período experimental, de 150 dias (30 dias de adaptação e 120 de aplicação).

A colheita da gramínea forrageira foi realizada efetuando-se o corte a uma altura 0,10 m das plantas, a partir da superfície do meio suporte, sendo, então, encaminhadas ao Laboratório de Pesquisa e Análises Químicas do IFGoiano para determinação das concentrações de sódio, nitrogênio, fósforo e potássio, conforme Embrapa (1997).

A fim de se determinar a quantidade aportada de nutrientes aos *wetlands*, as seguintes características foram avaliadas,

conforme descrito em American Public Health Association - APHA (2012): pH, turbidez, condutividade elétrica, teores totais de nitrogênio, fósforo e sólidos, teores dissolvidos de potássio, cálcio, magnésio, ferro, manganês, cobre, zinco e demanda bioquímica de oxigênio (DBO).

Todos os dados foram submetidos à análise de variância, teste de média e análise de regressão, adotando-se um nível de até 5% de probabilidade.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das características do esgoto (Tabela 1), do tempo de detenção hidráulico, e da área superficial, determinou-se a carga de nutrientes, sódio e matéria orgânica aportadas, diariamente, aos diferentes *wetlands*, como apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Carga de nutrientes, sódio e orgânica aplicada aos diferentes *wetlands* avaliados

TDH	TCO	N	P	K	Na
1	35	1,65	0,25	0,45	1,70
2	110	3,10	0,55	0,85	3,55
3	200	6,54	1,20	1,60	7,50
5	410	7,58	1,20	1,87	9,00

Sendo: TDH – tempo de detenção hidráulico (dias), TCO – taxa de carga orgânica ( $\text{kg ha}^{-1} \text{DBO}^{-1}$ ); N – nitrogênio total ( $\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ); P – fósforo dissolvido ( $\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ); K – potássio dissolvido ( $\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ) e Na – sódio dissolvido ( $\text{g m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ).

Conforme Santos et al. (2010) para gramíneas forrageiras cultivadas em solos do cerrado no sistema extensivo, recomenda-se adubação mineral com 40 a 50  $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$  de N, 20 a 180  $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e 20 a 60  $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ . Dessa forma, embora as concentrações destes nutrientes estejam presentes em baixa concentração no esgoto doméstico utilizado, o fluxo contínuo de tratamento utilizado nos sistemas *wetlands*,

proporcionam a quantidade apresentada na Tabela 2 diariamente à gramínea forrageira.

Verificou-se que, no decorrer do período experimental, o capim-Tifton 85 não apresentou problemas de adaptação aos *wetlands*, embora estivessem cultivadas em condições adversas àquelas recomendadas para o desenvolvimento normal da cultura (QUARESMA et al., 2011 Segundo Coutinho et al. (2014) forrageiras do gênero *Cynodon* quando conduzidas adequadamente apresentam alto rendimento

de forragem, tornando-se alternativa viável em sistemas intensivos de produção. Ainda segundo estes autores trata-se de uma gramínea, cuja introdução requer cuidados, principalmente em relação à fertilidade do solo, visto que ela é mais exigente que as forrageiras usualmente cultivadas no Brasil. Diversos autores também obtiveram sucesso no plantio do capim tifton-85 em *wetlands* visando o tratamento de diversos tipos de águas residuária, tais como esgoto doméstico e água residuária da suinocultura (MATOS et al. 2008; MATOS et al, 2010; FIA et al., 2011; AMORIN et al., 2015; FIA et al., 2017). Assim, evidencia-se a elevada adequação do capim Tifton-85 à utilização em sistemas de tratamento do tipo *wetland*, que requerem vegetações capazes de

suportar condições adversas, com baixa concentração de oxigênio e a presença de compostos poluentes, (MATOS, 2016).

Para Sezerino et al. (2015) a vegetação tem as atribuições de estabilizar a superfície do leito, promover condições ótimas para o processo físico de filtração, aerar a rizosfera, promover aumento de área disponível para aderência de microrganismos nas raízes, retirar nutrientes devido à necessidade nutricional das plantas, além de possibilitar o embelezamento paisagístico.

Na Tabela 3 estão apresentados os valores de produtividade de massa seca (MS) e das concentrações de nutrientes na parte aérea do material vegetal nos dois cortes realizados.

**Tabela 3.** Produtividade de massa seca ( $t\ ha^{-1}$ ) e concentrações nutricionais ( $dag\ kg^{-1}$ ) na parte aérea do material vegetal, nos dois cortes realizados.

TDH	MS		N		P		K		Na	
	Cortes									
	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
1	8,10a	40,20b	2,20a	2,00a	0,25a	0,20a	0,13ab	0,16a	0,40a	0,38b
2	7,80a	80,50a	2,60a	1,70a	0,25a	0,20a	0,12ab	0,12a	0,40a	0,58a
3	7,30a	30,10b	2,55a	1,68a	0,23a	0,18a	0,10b	0,15a	0,50a	0,45b
4	7,60a	47,40b	2,60a	1,80a	0,27a	0,19a	0,15a	0,14a	0,36a	0,30b

Sendo: TDH – tempo de detenção, hidráulico; MS – produtividade de massa seca, N – nitrogênio total, P – fósforo, K – potássio e Na – sódio.

\*Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra igual na coluna, não diferem entre, em nível de 10% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Verifica-se que, no primeiro corte do capim, os diferentes tempos de detenção hidráulico (TDH) não proporcionaram diferenças estatísticas entre as variáveis nutricionais e de produtividade. Esse fato pode estar relacionado ao estágio de desenvolvimento do capim tifton 85 cultivado nos *wetlands*, que apresentava colmos pequenos e pequena massa foliar, requerendo, portanto, baixa disponibilidade de nutrientes. Estes resultados estão de acordo com aqueles apresentados por Nascimento et al. (2017) que também não observaram diferenças nutricionais nos capins na fase inicial, quando avaliaram o efeito da adubação nitrogenada e irrigação

com água residuária doméstica tratada na produção do capim tifton 85.

Estudos desenvolvidos por Veloso et al. (2017) indicam que a idade de corte do capim tifton 85 que proporciona maior produtividade está entre 28 a 35 dias. Todavia, esta recomendação é feita para plantas cultivadas em solo com disponibilidade adequada de nutrientes e, posterior a formação da pastagem, quando é feito um corte de uniformização.

No segundo corte, a maior produtividade de massa seca foi obtida com TDH de 2 dias. O melhor desempenho das plantas cultivadas neste *wetland* pode estar relacionado à disponibilização de nutrientes

em níveis adequados às plantas, sem a ocorrência de efeitos fitotóxicos provocados pelos diversos elementos constituintes do esgoto doméstico. Matos et al. (2008) e Amorim et al. (2015) após avaliarem o desempenho do capim-tifton 85 no tratamento de água residuária de suinocultura e laticínios, respectivamente, constataram que elevadas taxas orgânicas de aplicação limitou o desenvolvimento do capim, bem como a massa seca, que vai de acordo com os resultados obtidos.

Verifica-se, ainda na Tabela 3, que o segundo corte apresentou maiores produtividade de massa seca, quando comparado ao primeiro corte, o que pode estar relacionado ao maior intervalo entre o transplântio das mudas e uma maior adaptação das plantas às condições locais.

Fia et al. (2011) cultivando capim tifton, e Matos et al. (2010) cultivando alternantera em wetlands utilizados no tratamento de água residuária de suinocultura, também observaram o mesmo comportamento. Segundo estes autores, a melhor adaptação das plantas às condições de cultivo teria sido a principal razão para o ocorrido.

Observa-se que não houve diferenças estatisticamente significava no teor de nutrientes nas folhas do capim submetido aos diferentes tempos de detenção da carga orgânica aplicada em ambos os cortes. Matos et al. (2008) e Fia et al. (2011), observaram comportamento diferente deste estudo, onde incrementos na taxa de carregamento orgânico aportada aos wetlands resultaram em maiores teores de nitrogênio na parte aérea do capim tifton. Para Milen (2014) o aumento na taxa de aplicação de esgoto doméstico em forrageiras proporciona menor tempo de detenção do esgoto, o que limita e

desequilibra a atividade do filme biológico por dificultar a aeração.

O teor de sódio na parte aérea do capim obtido no segundo corte foi inferior àquele obtido no primeiro corte, à exceção das plantas cultivadas no *wetland* com TDH de 2 dias. Este fato pode estar relacionado à mineralização do material orgânico no sistema, disponibilizando, com o tempo, maior quantidade de íons no meio, diminuindo-se a absorção de sódio pelas plantas. No caso das plantas cultivadas no *wetland* com TDH de 2 dias, o maior acúmulo de sódio pode ser devido ao mecanismo de controle da fitotoxicidade, resultando em maior produtividade de massa seca.

Chiy & Phillips (1991) observaram que a aplicação de fertilizante sódico aumentou a matéria seca da forragem e a concentração de Na, Mg e Ca, decrescendo a de potássio. Ainda segundo estes autores a aplicação de fertilizante sódico aumentou a aceitabilidade de forragens pelos animais e, que o fertilizante sódico aumentou a digestibilidade da matéria seca, a concentração de carboidratos solúveis em água e a proporção viva da cultura.

## 6 CONCLUSÕES

Conclui-se que o capim tifton 85 (*Cynodon* sp.) se mostrou adequado à utilização em sistemas de tratamento do tipo *wetlands*.

A reutilização de esgoto na produção do capim no tempo de detenção hidráulico (referente a uma taxa de aplicação superficial de 110 kg ha<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> de DBO) proporcionou a maior produção de matéria seca.

## 7 REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. New York, 2012.

AMORIM F.; FIA, R.; PASQUALIN, P. P.; OLIVEIRA, L. F. C.; SILVA, J. R. M. Capim-Tifton 85 cultivado em sistema alagado construído com elevadas taxas de aplicação.

**Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 23, n. 3, p. 241-250, 2015.

DOI: <https://doi.org/10.13083/reveng.v23i3.566>

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA.

**Resolução CONAMA n°430**, de 13 de maio de 2011. Disponível em: <

<http://www.mma.gov.br>> Acesso em: 30. Maio. 2018.

CHIY, P.C & PHILLIPS C.J.C. The Effects of Sodium-Chloride application to pasture, or its direct supplement, on dayry-cow production and grazing preference. **Grass and Forage Science**, v. 46, n. 3, p. 325-331, 1991. DOI: [https://doi.org/10.1111/j.1365-](https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1991.tb02237.x)

2494.1991.tb02237.x

COUTINHO, E. L. M; FRANCO, H. C. J; ORIOLI JÚNIOR, V.; PASQUETTO, L. S.

Calagem e adubação potássica para o capim-tifton 85. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 3, p. 101-111, 2014.

EMBRAPA – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212 p.

FIA, F. R. L.; MATOS, A. T.; FIA, R.; LAMBERT, T. F.; MATOS, M. P. R. Remoção de nutrientes por *Typha latifolia* e *Cynodon* spp. Cultivados em sistemas alagados construídos.

**Revista Ambiente & Água**, Taubaté, SP, v. 6, n. 1, p. 77-89, 2011. DOI:10.4136/ambi-agua.175

FIA, F. R. L., MATOS, A. T., FIA, R., BORGES, A. C., CECON, P. R. Efeito da vegetação em sistemas alagados construídos para tratar águas residuárias da suinocultura. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, RJ, v. 22, n. 2, p. 303-311, 2017.

MATOS, A. T.; ABRAHÃO, S. S.; PEREIRA, O. G. Desempenho agrônômico de capim-tifton 85 (*Cynodon* ssp) cultivado em sistemas alagados construídos utilizados no tratamento de água residuária de laticínios. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, SP, v. 3, n. 1, p. 43-53, 2008. DOI: 10.4136/ambi-agua.41

MATOS, A. T., ABRAHÃO, S. S., LO MONACO, P. A., SARMENTO, A. P., MATOS, M. P. Capacidade extratora de plantas em sistemas alagados utilizados no tratamento de águas residuárias de laticínios. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, Campina Grande, PB, v. 14, n. 12, p. 1311-1317, 2010.

MATOS, A. T.; ABRAHÃO, S. S.; LO MONACO, P. A. V. Eficiência de Sistemas Alagados Construídos na remoção de poluentes de águas residuárias de indústria de laticínios. **Eng.**

**Agrícola**, Jaboticabal, SP, v. 32, n. 6, p.1144-1155, 2012. DOI:  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162012000600016>

MATOS, A. T.; MATOS, M. P. **Disposição de águas residuárias no solo e em sistemas alagados construídos**. Viçosa: Editora UFV, 2016. 371p.

MILEN, L. C. **Produção e teor de nutrientes minerais de forrageiras cultivadas em rampas de tratamento de esgoto doméstico**. 2014. 57 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2014.

NASCIMENTO, M. T. C. C.; AZEVEDO, C. A. V.; SANTOS, J. S.; LIMA, V. L. A.; BARBOSA, R. B. G. Crescimento e produção de capim tifton 85 irrigado com água residuária e adubação orgânica. **Espacios**, Caracas, v. 38, n. 51, p. 13, 2017.

PRATA, R. C. C.; MATOS, A. T.; CECON, P. R.; LO MANACO, P. A. V.; PIMENTA, L. A. Tratamento de esgoto sanitário em sistemas alagados construídos cultivados com lírio-amarelo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, SP, v. 33, n. 6, p. 1144-1155, 2013. DOI:  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162013000600007>

RAMOS, N. 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. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, RJ, vol. 22, n. 1, p. 123-132, 2017. DOI:  
<http://dx.doi.org/10.1590/s1413-4152201687067>

SANTOS, P. M.; PRIMAVESI, O. M.; BERNARDI, A. C. C. Adubação de pastagens. In: PIRES, A.V. (Ed.). **Bovinocultura de corte**. Piracicaba, SP: Fealq, 2010. p.459-472.

SEZERINO, P. H.; SANTOS, M. O.; PELISSARI, C.; CELIS, G. S.; PHILIPPI, L. S. Wetlands construídos horizontais aplicados no tratamento descentralizado de esgotos. **Revista Engenharia Construção Civil**, Curitiba - PR, v. 2, n.2, p. 1-10, 2015.

SILVA, A. A. F.; SOUZA, J. A. R; CARVALHO, W. B.; MENDONÇA, R. B.; MOREIRA, D. A. Distribuição da umidade do solo num sistema irrigado por gotejamento superficial com diferentes inclinações do terreno. **Engenharia na agricultura**, Viçosa, MG, v. 23, n. 3, p. 261-269, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.13083/1414-3984/reveng.v23n3p261-269>

QUARESMA, J. P. S.; ALMEIDA, R. G.; ABREU, J. G.; CABRAL, L. S.; OLIVEIRA, M. A.; CARVALHO, D. M. G. Produção e composição bromatológica do capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*) submetido a doses de nitrogênio. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, PR, v. 33, n. 2, p. 145-150, 2011. DOI: 10.4025/actascianimsci.v33i2.9261

VELOSO, M. C. A. S; SANTOS, G. B.; ANDRADE, W. R.; MONÇÃO, F. P.; SALES, E. C. J.; SOARES, A. C. S. Produção e composição bromatológica do feno de capim Tifton 85 em diferentes idades de cortes In: 11º Fórum de Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão (FEPEG), 2017, Montes Claros, MG. **Universidade, Sociedades e Políticas Públicas: Anais: do 11º Fórum de Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão**.



WORD HEALTH ORGANIZATION. **Water Security & the Global Water**. Agenda AUN-Water Analytical Brief. Canada, 2013. (Report of a WHO meeting of experts). Disponível em: <<http://whqlibdoc.who.int/publications/9241545747.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2018.