

## DESEMPENHO DO FILTRO ORGÂNICO PREENCHIDO COM PALHA DE FEIJÃO NO TRATAMENTO DA ÁGUA RESIDUÁRIA DA SUINOCULTURA

Adriana Paulo de Sousa Oliveira<sup>1</sup>, Érika Flávia Machado Pinheiro<sup>2</sup>, Sayonara Costa de Araújo<sup>3</sup>  
(Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rodovia BR 465, Km 07, s/n, Seropédica, Rio de Janeiro, Cep 23890-000, [adrianasousaesa@hotmail.com](mailto:adrianasousaesa@hotmail.com)<sup>1</sup>, [erika.solos@gmail.com](mailto:erika.solos@gmail.com)<sup>2</sup>, [sayonara-vr@hotmail.com](mailto:sayonara-vr@hotmail.com)<sup>3</sup>)

### RESUMO

A utilização de filtros orgânicos no tratamento da água residuária da suinocultura (ARS) tem se mostrado uma técnica promissora por ser de baixo custo e simples operação. Vários são os resíduos utilizados como meios filtrantes, porém faz-se necessário investigar novos materiais com capacidade de reter os poluentes presentes na ARS. O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho do filtro orgânico, constituído de palha de feijão, no tratamento primário da ARS. Foram construídas 3 colunas de filtração utilizando garrafas PET, as quais foram preenchidas com palha de feijão, previamente seca e triturada. Em cada coluna foram filtrados 40 L de ARS, os quais foram caracterizados através dos teores de sólidos totais (ST), pH, condutividade elétrica (CE) e turbidez. Os resultados mostraram que o filtro orgânico de palha de feijão foi eficiente na remoção de turbidez e razoavelmente eficiente na remoção de ST. O filtro orgânico de palha de feijão não alterou os valores de pH do efluente da ARS. Também foi ineficiente na redução da CE nos 40 L da ARS filtrada, conferindo ao efluente grau severo de restrição para uso na irrigação.

**Palavras-chave:** resíduo orgânico, coluna de filtração, tratamento primário.

### INTRODUÇÃO

O rápido crescimento populacional atrelado ao consumismo, tem exercido fortes pressões sobre os setores de produção, e principalmente, sobre os recursos naturais (Marchesan & Fraga 2014). Nesse cenário, destaca-se a suinocultura, considerada uma das cadeias produtivas que mais cresceu no Brasil nos últimos anos, exercendo um papel notável no desenvolvimento socioeconômico (Ribas & Michaloski 2017). Atualmente, o País é o quarto maior produtor e exportador de carne suína do mundo, atingindo, em 2016, uma produção de 3,73 milhões de toneladas (Embrapa 2016).

A suinocultura é vista como uma atividade que produz grandes quantidades de resíduos que apresentam alto potencial poluidor, em razão das altas cargas de nutrientes, sólidos em suspensão e dissolvidos, elevada concentração de matéria orgânica, agentes patogênicos, metais pesados, sais e hormônios (Embrapa 2009; Smanhotto *et al.* 2010; Souza *et al.* 2016). Os resíduos gerados nesse Setor constituem-se, sobretudo, de água residuária (fezes, urina, pelos de animais, restos de ração somados a água utilizada na higienização das instalações) (Moraes & Paula Júnior 2004). O descarte inadequado desse resíduo pode resultar na contaminação dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos) do solo e poluição do ar (Embrapa 2009; Gomes *et al.* 2014).

Os métodos frequentemente empregados no tratamento de dejetos animais são: lagoas de estabilização, separação das fases sólida e líquida e biodigestores aeróbicos e anaeróbicos (Cadis & Henkes 2014; Brasil 2016). Entretanto, pesquisas têm demonstrado o potencial da utilização de filtros constituídos de resíduos orgânicos como alternativa para o tratamento primário da ARS. Este tipo de tratamento tem por finalidade remover parte dos sólidos e do material orgânico (Francisco *et al.* 2014).

As principais vantagens desta técnica referem-se à remoção de poluentes, ao baixo custo de implantação e aquisição dos materiais filtrantes e a fácil operação (Brandão *et al.* 2003; Matos *et al.* 2010; Lo Monaco *et al.* 2011). Os resíduos, após serem descartados dos filtros podem ser submetidos a processos de bioestabilização, como a compostagem, obtendo-se um composto orgânico (excelente condicionador do solo, favorecendo especialmente a melhoria das suas propriedades físicas, químicas e biológicas) podendo, dessa forma, ser utilizado na agricultura (Magalhães *et al.* 2006a; Pereira Neto 2007; Magalhães *et al.* 2013).

Vários ensaios evidenciaram a eficiência dos filtros orgânicos considerando os diferentes meios filtrantes no tratamento primário da ARS, destacando-se o uso da casca de arroz, casca de café, fino de carvão vegetal e sabugo de milho (Brandão *et al.* 2000; Brandão *et al.* 2003); fibra de coco (Lo Monaco *et al.* 2009); bagaço de cana-de-açúcar, serragem de madeira e pergaminho de grãos de café (Magalhães *et al.* 2006b; Matos *et al.* 2006; Lo Monaco *et al.* 2011; Matos *et al.* 2010; Magalhães *et al.* 2013).

Em razão da necessidade de adoção de métodos alternativos de tratamento da ARS, da utilização de outros materiais orgânicos a serem utilizados como meio filtrante, e de mecanismos que possibilitem a redução da quantidade de resíduos orgânicos dispostos de maneira inadequada no ambiente e que proporcione a sustentabilidade dos sistemas de produção, objetivou-se, neste trabalho, avaliar o desempenho de filtros orgânicos constituído de palha de feijão no tratamento primário da ARS.

### METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Matéria Orgânica e Ciclagem de Nutrientes, no Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Campus Seropédica-RJ.

A ARS foi coletada na esterqueira do Setor de Suinocultura, no Instituto de Zootecnia da UFRRJ em abril de 2017. A esterqueira possui 2 m de profundidade x 2 m de comprimento x 2 m de largura e recebe ARS proveniente de 51 baias. No momento da coleta, as baias abrigavam 67 suínos, distribuídos entre as fases de

engorda e terminação. Foram coletados 100 L da ARS, sendo todo o conteúdo passado em peneira de 2 mm de diâmetro para a remoção dos sólidos grosseiros.

Os filtros foram confeccionados utilizando-se material reciclável, garrafas Poli Tereftalato de Etileno (PET), com capacidade de 3,3 L. O uso do PET deu-se mediante a fácil obtenção e o baixo custo aquisitivo. Para cada coluna foram utilizadas 2 garrafas montadas da seguinte forma: da garrafa superior retirou-se o bico e manteve-se o fundo no qual foi feito um furo e da garrafa inferior retirou-se o fundo e manteve-se o bico onde foi acoplada numa mangueira de 10 mm de diâmetro para a drenagem do efluente. Foram confeccionadas três colunas filtrantes, formando um tubo de 56 cm de comprimento. Para manter o filtro na posição vertical foram utilizados suportes de metal com uma haste para apoio da coluna e uma base com orifício para acomodar o bico da garrafa inferior (Figura 1).

Utilizou-se como material filtrante a palha de feijão, sendo este resíduo obtido com agricultores de Silveirânia/MG. O material foi moído no triturador Trapp® TRP 40, em seguida, foi passado na peneira a fim de se obter material com granulometria entre 2 e 8 mm. A palha de feijão apresentou massa específica global de  $0,087 \text{ g cm}^{-3}$  e pH em água de 5,52 determinadas segundo Embrapa (1997).

Os filtros foram preenchidos conforme as seguintes etapas:

- Nas paredes da coluna foram coladas a palha de feijão para evitar o fluxo preferencial e na extremidade da mangueira colocou-se uma gaze na extremidade da mangueira de silicone, para impedir o transporte do material filtrante para fora da coluna (Lo Monaco 2001);
- Cada coluna foi preenchida com 500 g do resíduo orgânico e para evitar o selamento superficial na parte superior (Lo Monaco 2001) foi adicionado 500 g de brita zero previamente lavadas e secadas;
- Para a alimentação do filtro, a ARS foi transferida para um reservatório com capacidade de 100 L, sendo revolvida frequentemente para que não houvesse sedimentação de material no fundo do recipiente. Com o auxílio de uma mangueira de 1 m de comprimento e 0,5 mm de diâmetro foi possível transferir o efluente do reservatório para os filtros. Uma extremidade da mangueira foi acoplada ao orifício da garrafa superior de cada filtro e a outra extremidade permaneceu dentro do reservatório, semelhante a um sifão. O experimento descrito pode ser visualizado na Figura 1.



Figura 1. Estrutura utilizada durante a operação dos filtros orgânicos

Os parâmetros analisados dos efluentes filtrados e do afluente ao filtro foram: sólidos totais (ST), pH, condutividade elétrica (CE) e turbidez. A cada 2 L do efluente filtrado, uma amostra de 50 mL foi armazenada para caracterização. Assim foram obtidas 20 amostras para determinação de ST, pH, CE e turbidez. Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os teores de ST foram quantificados pelo método gravimétrico, conforme descrito em Apha (2005). O pH foi medido com o equipamento Sensoglass SP1800, a condutividade elétrica em condutivímetro Digimed DM3PPE2 e a turbidez foi determinada com turbidímetro Hanna HI9370311.

Para a análise das variáveis, determinaram-se as curvas de regressão utilizando o software Sigma Plot, foi considerado satisfatório o ajuste que proporcionasse significância mínima de 1% de probabilidade nos coeficientes. Todos os resultados foram plotados considerando a concentração relativa  $C/C_0$  em função do volume de ARS filtrado. A razão  $C/C_0$  é a relação entre as concentrações de saída (efluente) e de entrada no filtro (afluente). Valor maior que 1,0 significa que o efluente contém uma concentração maior que a do afluente (Lo Monaco *et al.* 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A caracterização inicial da ARS é apresentada na Tabela 1. Verifica-se que, os teores de sólidos totais estão abaixo dos valores reportados na literatura (Reddy *et al.* 2013; Tavares 2012; Lo Monaco *et al.* 2009; Souza *et al.* 2009). É provável que essa redução ocorreu pelo fato do canal de escoamento das baías até a esterqueira possuir baixa declividade, sendo então, necessária a utilização de um grande volume de água durante a limpeza das baías, visando facilitar o transporte dos resíduos para a esterqueira.

Tabela 1. Características da água residuária da suinocultura.

Parâmetro	Valor
pH	7,33
CE ( $\text{mS cm}^{-1}$ )	4,43
Turbidez (FTU)	371,20
ST ( $\text{mg L}^{-1}$ )	2.200,00

Esses mesmos fatores podem ter interferido no valor da condutividade elétrica da ARS ( $4,43 \text{ mS cm}^{-1}$ ). Esse resultado encontra-se abaixo do observado em outros trabalhos, como no de Lo Monaco *et al.* (2009) que observou CE na ARS de  $9,10 \text{ mS cm}^{-1}$  e no de Moral *et al.* (2008) que verificou CE entre 12,8 e  $25,2 \text{ mS cm}^{-1}$ . Geralmente a água residuária gerada na fase de terminação apresenta CE elevada devido aos sais e as proteínas que são fornecidos aos animais em quantidades acima da capacidade de assimilação, sendo grande parte excretada nas fezes e na urina (Moral *et al.* 2008; Matias 2006).

Na Tabela 2 são apresentados os valores médios obtidos para todos os parâmetros analisados após o tratamento da ARS no filtro orgânico.

Tabela 1. Valores médios de pH, CE, turbidez e ST para a ARS após tratamento no filtro orgânico

Vol. filtrado (L)	pH	CE ( $\text{mS cm}^{-1}$ )	Turbidez (FTU)	ST ( $\text{mg L}^{-1}$ )
2	7,12	4,71	176,59	2650,0
4	7,20	4,64	167,60	1150,0
6	7,00	4,97	131,00	2550,0
8	7,14	4,65	118,80	2000,0
10	7,16	4,53	175,60	2150,0
12	7,06	4,87	152,80	2700,0
14	7,14	4,74	114,80	1800,0
16	7,24	4,51	109,60	1700,0
18	7,24	4,49	91,59	1700,0
20	7,29	4,42	104,00	1200,0
22	7,26	4,50	98,35	1400,0
24	7,30	4,30	95,06	1200,0
26	7,25	4,52	93,01	1200,0
28	7,23	4,64	75,40	1750,0
30	7,26	4,47	63,73	1500,0
32	7,35	4,45	69,38	900,0
34	7,40	4,26	96,66	100,0
36	7,48	4,30	100,03	900,0
38	7,45	4,22	112,40	400,0
40	7,47	4,26	135,60	1900,0

As curvas de regressão, considerando a concentração relativa ( $C/C_0$ ) de pH, condutividade elétrica, turbidez e sólidos totais em função do volume de ARS filtrado, podem ser visualizadas nas Figuras 2A, 2B, 2C e 2D respectivamente.

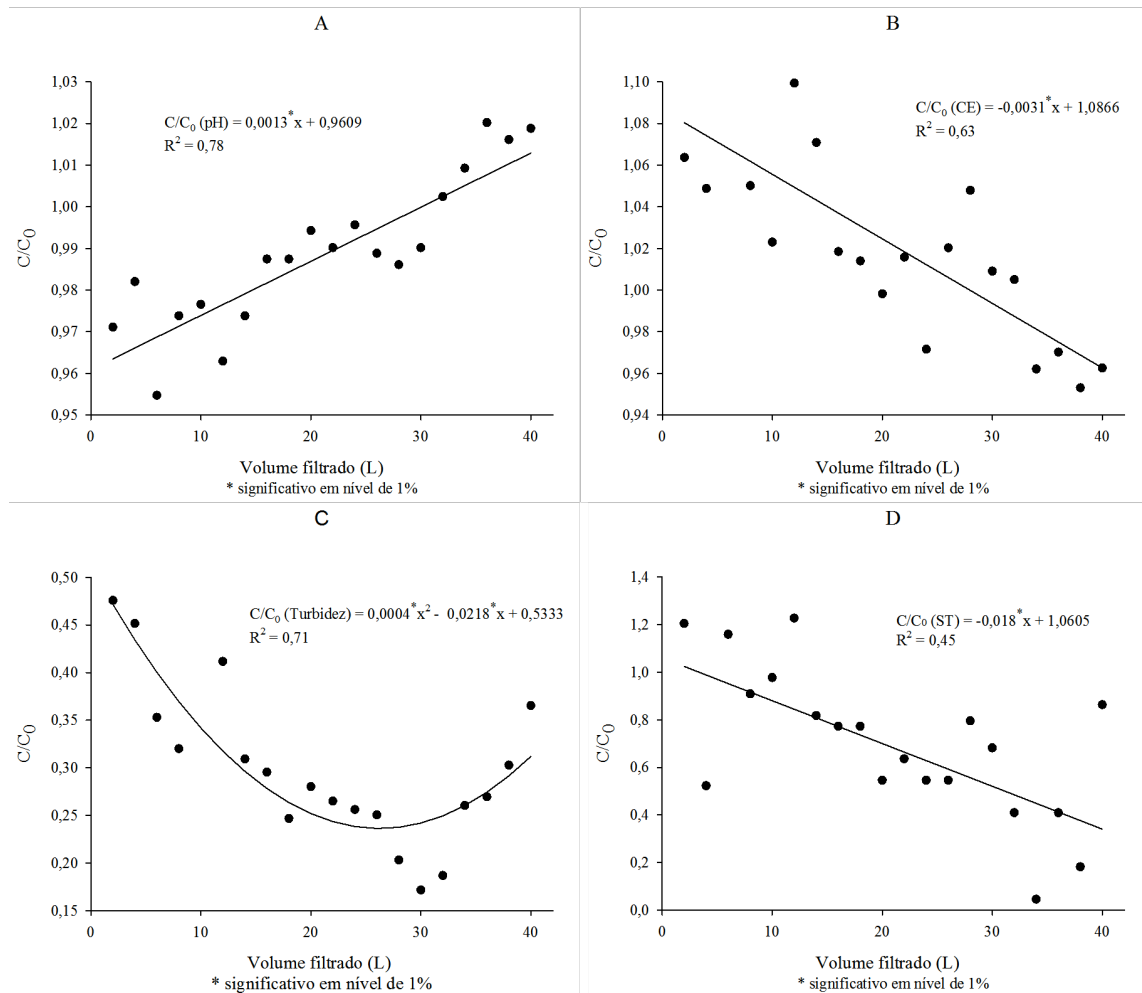


Figura 2: Concentração relativa, dos valores de pH (A), condutividade elétrica (B), turbidez (C) e sólidos totais (D) do efluente (ARS após filtração) em relação ao afluente (ARS bruta).

Nos primeiros 30 L de ARS tratados por filtração, utilizando palhas de feijão, foi observada uma redução nos valores de pH (Figura 2A). A partir dos 32 L de ARS filtrados foi observado um acréscimo nos valores de pH, alcançando o valor máximo de 7,48 aos 36 L de efluente filtrado, o que corresponde a um aumento de 2% em relação ao pH da ARS bruta. O pH em água da palha de feijão é ácido (5,52) logo, é provável que no início do tratamento possa ter ocorrido a solubilização de substâncias ácidas presentes no material orgânico, como o ácido fítico (Sant'Ana *et al.* 2010) e à medida que os teores dessas substâncias diminuíram, o pH do efluente retornou para valor próximo do pH da ARS bruta (7,33). Resultados similares foram observados por Lo Monaco *et al.* (2009) ao tratarem a ARS em filtro preenchido com fibra de coco, os autores constataram que o valor do pH diminuiu de 6,7 para até 4,7 nos primeiros 400 L e que, a partir desse volume houve uma tendência do pH em manter-se próximo ao pH da ARS bruta. Já Abid *et al.* (2014) utilizaram o bagaço de cana-de-açúcar como meio filtrante no tratamento de quatro amostras de esgoto doméstico e observaram que para todas as amostras o pH aumentou em até 14%.

Com relação a condutividade elétrica, Figura 2B, averiguou-se um acréscimo inicial no valor dessa variável. Verificou-se ainda, uma redução de até 5% na CE após 34 L de ARS filtrados que, se manteve constante até atingir os 40 L de ARS filtrados. Mesmo assim, o valor de CE da ARS obtido neste estudo apresenta-se elevado e com grau de restrição severo para uso na irrigação (Almeida 2010). Resultado similar foi constatado no estudo desenvolvido por Lo Monaco *et al.* (2004) ao utilizarem pergaminho de grãos de café como meio filtrante da água residuária da cafeicultura, em todo o processo de filtração a CE no efluente foi maior que no afluente. De acordo com Brandão *et al.* (2000) o potássio e o sódio são os principais elementos que podem ser lixiviados e aumentar a CE do efluente de filtros orgânicos. Diminuição média da CE de 22% no efluente do filtro orgânico preenchido com fibra de coco foi citado por Lo Monaco *et al.* (2009).

Acredita-se que a constituição dos meios filtrantes interfira na redução ou no aumento do pH da água residuária a ser tratada onde, materiais cuja constituição apresente maiores concentrações de ácido orgânicos e cuja solubilização libere-os com maior facilidade podem contribuir na redução do pH do efluente filtrado. De

forma similar, materiais com maior concentração de sódio e potássio na biomassa podem contribuir no aumento da CE. As plantas que tem em sua composição uma maior concentração de sódio, como as plantas tolerantes a salinidade (coco, abacaxi, cana, erva-sal), e de potássio (cana-de-açúcar) podem contribuir no aumento da CE. O potássio é hidrossolúvel, sendo o elemento de mais rápida liberação nos resíduos vegetais (Lugo *et al.* 1990).

Com relação à turbidez, já no início do tratamento de filtração foi observada uma redução significativa com remoção de 50% da turbidez da ARS filtrada (Figura 2C). Porém, as maiores remoções de turbidez (83%) ocorreram entre 28 e 32 L. A partir desse volume, os valores de turbidez aumentaram novamente, porém não ultrapassaram 40% da turbidez da ARS bruta (Tabela 1). Em pesquisa utilizando o bagaço de cana-de-açúcar no tratamento de esgoto doméstico, Abid *et al.* (2014) também observaram remoção de turbidez acima de 80%. Os autores mencionam que com o uso o filtro perde a eficiência na remoção de turbidez e o material filtrante deve ser substituído. A turbidez é um parâmetro que se relaciona com a concentração de sólidos suspensos, pode-se inferir que com o tempo os poros do material filtrante foram preenchidos com os sólidos, tornando-se menores e com capacidade de reter partícula menores (Matos *et al.* 2010). Provavelmente, a capacidade máxima de retenção de sólidos suspensos foi atingida entre 28 e 32 L de ARS filtrados. Acima de 32 L de ARS filtrados pode ter ocorrido a desobstrução dos poros (Matos *et al.* 2010).

Na Figura 2D nota-se um aumento de ST nos primeiros 12 L de ARS filtrados, possivelmente devido ao carregamento de pequenas partículas e a solubilização de sólidos (Lo Monaco *et al.* 2011), a partir desse volume, o filtro orgânico foi razoavelmente eficiente na remoção de ST, apresentando um valor médio de 30% de retenção. Lo Monaco *et al.* (2009) observaram um comportamento semelhante onde, nos primeiros 300 L de ARS filtrados houve um aumento de sólidos e a partir de 300 L foram obtidas remoções de 40% a 60% (remoção média final de 46%). Remoções de ST de 5 a 30% foram atestados no ensaio realizado por Francisco *et al.* (2011) que empregou fino de carvão, serragem de madeira, ramos de gliricídia, folhas de bambu e folhas de eucalipto no tratamento da água residuária da bovinocultura. Já Lo Monaco *et al.* (2011) alcançaram remoções maiores (aproximadamente 60 e 55%), utilizando sabugo de milho e bagaço de cana-de-açúcar no tratamento da ARS.

As propriedades do meio filtrante parecem interferir mais nas eficiências de retenção de ST dos filtros orgânicos do que a granulometria do meio filtrante, pois os resultados indicam que materiais que solubilizam muitos sólidos são pouco eficientes na remoção de ST, se comparado com aqueles de caráter mais inerte, ao passo que a eficiência do mesmo material em diversas faixas granulométricas provocou diferenças irrelevantes na retenção de sólidos (Lo Monaco *et al.* 2011).

## CONCLUSÃO

Os filtros orgânicos, preenchidos com palha de feijão, não alteraram o pH da ARS. Os filtros foram eficientes da redução de turbidez e razoavelmente eficientes na remoção de sólidos totais. A redução da condutividade elétrica foi baixa, conferindo ao efluente grau de restrição severo para uso na irrigação.

## AGRADECIMENTOS

Ao apoio da FAPERJ e da CAPES na elaboração da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adib, MRM; Wan Suraya, RWS; Rafidah, H. (2014). Optimization of sugarcane bagasse in removing contaminants from kitchen wastewater. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, v.8, Special, p. 264-268.
- Almeida, OA (2010). Qualidade da água de irrigação. EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. Disponível em: [www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/livro\\_qualidade\\_agua.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/livro_qualidade_agua.pdf). Acessado em 11 mar 2017.
- American Public Health Association. (2005). Standard methods for the examination of water and wastewater. New York. APHA, WWA, WPCR, 21ª ed. Washington.
- Brandão, VS; Matos, AT; Martinez, MA; Fontes, MPP (2000). Tratamento de águas residuárias da suinocultura utilizando-se filtros orgânicos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.4, n.3, p.327-333.
- Brandão, VS; Matos, AT; Martinez, MA; Fontes, MPP; Martinez, MA (2003). Retenção de poluentes em filtros orgânicos operando em filtros orgânicos operando com águas residuárias da suinocultura com águas residuárias da suinocultura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, n.2, p. 329-334.
- Brasil. (2016). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Suinocultura de baixa emissão de carbono: tecnologias de produção mais limpa e aproveitamento econômico dos resíduos da produção de suínos. Secretaria de Mobilidade Social, do Produtor Rural e do Cooperativismo. – Brasília: MAPA, p. 44.
- Cadis, P; Henkes, JÁ (2014). Gestão ambiental na suinocultura: sistema de tratamento de resíduos líquidos por unidade de compostagem. *Unoesc & Ciência - ACET*, Joaçaba, v. 5, n. 2, p. 169-188.
- Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. (2016). Relatório de Atividades 2016 destaca as principais ações da Embrapa Suínos e Aves. 24p, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/21889705/relatorio-de-atividades-2016-destaca-as-principais-acoes-da-embrapa-suinos-e-aves> Acesso em: 07 maio 2017.
- Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. (2009). Suinocultura e Meio Ambiente em Santa Catarina: Indicadores de desempenho e avaliação socioeconômica. Organizadores: Cláudio Rocha de Miranda, Marcelo Miele. Concórdia-SC: Embrapa Suínos e Aves, 201p.
- Francisco, JP; Silva, JGB; Nascentes, AL; Silva, LDB; Folegatti, MV (2014). Desempenho de filtros orgânicos com o uso de extrato de sementes de *Moringa oleifera lam.* *Irriga, Botucatu*, v. 19, n.4, p. 705-713.
- Gomes, LP; Peruzzatto, M; Santos, VS; Sellitto, A. (2014). Indicadores de sustentabilidade na avaliação de granjas suinícolas. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.19, n.2, 143 – 154 p.

- Lo Monaco, PA (2001). Influência da granulometria do material orgânico filtrante na eficiência do tratamento de águas residuárias. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa.
- Lo Monaco, PA; Matos, AT; Garcia, GO; Lima, CRC; Fazenaro, FL. (2004). Avaliação do pergaminho dos frutos do cafeeiro como elemento filtrante no tratamento de águas residuárias da lavagem e despolpa dos frutos do cafeeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 14, 2004, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre, RS.
- Lo Monaco, PAV; Matos, AT; Brandão, VS. (2011). Influência da granulometria dos sólidos triturados de sabugo de Milho e bagaço de cana-de-açúcar como materiais filtrantes no Tratamento de águas residuárias da suinocultura. Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.31, n.5, p. 974-984.
- Lo Monaco, PAV; Matos, AT; Sarmiento, AP; Júnior, AVL; Lima, JT. (2009). Desempenho de filtros constituídos por fibras de coco no tratamento de águas residuárias de suinocultura. Engenharia na Agricultura, Viçosa, v.17, n.6, p. 473-480.
- Magalhães, MA; Matos, AT; Deniculi, W; Tinoco, IFF. (2006a). Compostagem de bagaço de cana-de-açúcar triturado utilizado como material filtrante de águas residuárias da suinocultura. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.10, n.2, p. 466-471.
- Magalhães, MA; Matos, AT; Deniculi, W; Tinoco, IFF. (2006b). Operação de filtros orgânicos utilizados no tratamento de águas residuárias de suinocultura. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Jaboticabal, v.10, n.2, p. 472-478.
- Magalhães, MA; Lo Monaco, PAV; Matos, AT. (2013). Uso de filtros orgânicos na remoção de óleos e graxas presentes na água residuária de suinocultura. Engenharia na Agricultura, Viçosa - MG, v.21 n.4, p. 387-395.
- Marchesan, J; Fraga, AM. (2014). A suinocultura no oeste catarinense e as complexas implicações ambientais. Revista Tecnologia e Ambiente, Criciúma, v. 20.
- Mattias, JL. (2006) Metais pesados em solos sob aplicações de dejetos líquidos de suínos em duas microbacias hidrográficas de Santa Catarina. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina. Matos, AT; Magalhães, MA; Fukunaga, D (2006) Remoção de sólidos em suspensão na água residuária da despolpa de frutos do cafeeiro em filtros constituídos por pergaminho de grãos de café submetido a compressões. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.26, n.2, p.610-616. Matos, AT; Magalhães, MA; Sarmiento, AP. (2010). Perda de carga em filtros orgânicos utilizados no tratamento de água residuária de suinocultura. Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.30, n.3, p.527-537.
- Moral, R; Perez-Murcia, MD; Perez-Espinosa, A; Moreno-Caselles, J; Paredes, C; Rufete, B. (2008). Salinity, organic content, micronutrients and heavy metals in pig slurries from South-eastern Spain. Waste Management, v. 28, p. 367-371.
- Moraes, LM; Paula Júnior, DR. (2004). Avaliação da biodegradabilidade anaeróbia de resíduos da bovinocultura e da suinocultura. Eng. Agrícola, Jaboticabal, v.24, n.2, p. 445-454.
- Pereira Neto, JT. (2007). Manual de compostagem: processo de baixo custo. Viçosa: UFV. p. 81.
- Reddy, GB; Fordes, DA; Phillips, R; Cyrus, JS; Porter, J. (2013). Demonstration of technology to treat swine waste using geotextile bag, zeolite bed and constructed wetland. Ecological Engineering v. 57, p. 353-360.
- Ribas, AS; Michaloski, AO. (2017). Saúde e Segurança na Suinocultura no Brasil: um levantamento dos riscos ocupacionais. Revista Espacios, v. 38, n. 11, p. 13.
- Sant'Ana, RCO; Mendes, FQ; Pires, CV; Vieira, PAF; Oliveira, MGA. (2010). Influência da retirada da casca na digestibilidade proteica de feijão vermelho e de soja utilizando o método in vitro. Alimentos e Nutrição, Araraquara v. 21, n. 4, p. 547-554.
- Smanhotto, A; Sousa, AP; Sampaio, SC; Nóbrega, LHP; Prior, M. (2010). Cobre e zinco no material percolado e no solo com a aplicação de água residuária de suinocultura em solo cultivado com soja. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.30, n.2, p. 346-357.
- Souza, CF; Carvalho, CCS; Campos, JA; Matos, AT; Ferreira, WPM. (2009). Caracterização de dejetos de suínos em fase de terminação. Ceres, Viçosa, v. 56, n. 2, p.128-133.
- Souza, GE; Gosmann, HA; Belli Filho, P; Mohedano, RA; Casarin, MA; Benedet, L. (2016). Gestão de recursos naturais: sustentabilidade em propriedade produtora de suínos. Revista Mix Sustentável, v. 2, n. 2, p. 1-10.
- Tavares, JMR. (2012). Consumo de água e produção de dejetos na suinocultura. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina.