



Uso dos efluentes da suinocultura na fertirrigação: o caso de uma agroindústria familiar

Letícia Ribeiro Machado^{1*}, Adriano Henrique Ferrarez¹, Jader Lugon Junior¹, Vicente de Paulo Santos de Oliveira¹, Fernando César Alves¹

RESUMO: A produção agrícola e a criação de animais (rebanho, abate e produção de carne) são importantes setores econômicos do Brasil, resultando na geração de efluentes com alta carga orgânica, oriundos das lavagens dos currais, por exemplo. O despejo indevido em corpos hídricos ou solos, pelo lançamento de efluentes ou pela irrigação, pode comprometer a qualidade desses recursos, visto que existem padrões de lançamento desse residual estabelecendo limites máximos de concentrações de vários compostos. Assim, o trabalho analisou alguns casos de fertirrigação da literatura e apontou o que vem sendo feito na agroindústria em questão, considerando visitas técnicas, entrevistas com o gestor e proprietário, como também algumas análises físico-químicas do efluente, que foram de $978,4 \pm 69,9$ mg L⁻¹ de DBO, $1948,2 \pm 222,8$ mg L⁻¹ de DQO e pH $6,8 \pm 0,09$. Constatou-se que o uso da fertirrigação, mesmo com vários benefícios, pode causar danos ao solo e à água, pois necessita-se considerar as análises físico-químicas do efluente e do solo irrigado com o efluente. Portanto, para assegurar a efetividade dessa prática na agroindústria, é imprescindível realizar análises do solo a ser fertirrigado para diagnosticar sua atual condição, tanto em termos de possível acúmulo ou lixiviação dos nutrientes.

Palavras-chave: biofertilizante, água residuária, criação de suínos.

Use of the effluents of swine creation in fertirrigation: the case of a family agroindustry

ABSTRACT: Agricultural production and animal husbandry (herd, slaughter, and meat production) are important economic sectors of Brazil, resulting in the generation of effluents with high organic load, from the corrals's washes, for example. Undue dumping in water bodies or soils, by the discharge of effluents or irrigation, can compromise the quality of resources, because there are standards of release of residual establishing maximum limits of concentrations of several compounds. Thus, the work analyzed some fertigation's cases in literature and signalized what has been done in the agroindustry in question, considering technical visits, interviews with manager and owner, even as some physical-chemical analyzes of the effluent, which were 978.4 ± 69.9 mg L⁻¹ of BOD, 1948.2 ± 222.8 mg L⁻¹ of COD and pH 6.8 ± 0.09 . It was found that the use of fertigation, even with several benefits, can cause damage to soil and water, since it is necessary to consider the physical-chemical analyzes of the effluent and soil irrigated with the effluent. Therefore, in order to assure the effectiveness of this practice in the agroindustry, it is essential to carry out analyzes the soil to be fertirrigated to diagnose its current condition, both in terms of possible accumulation or in terms of leaching of the nutrients.

Keywords: biofertilizer, wastewater, piggery.

INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva da pecuária (rebanho, abate e produção de carne) é um importante setor da economia do Brasil, contribuindo com uma boa parcela na balança comercial do país (BRASIL, 2017). No ano 2017, foram abatidos 5,84 bilhões de cabeças de frango, com queda de 0,03% em relação ao ano anterior, 43,19 milhões de suínos e 30,83 milhões de bovinos, que apresentaram crescimento em relação a 2016 de 2% e 3,8%, respectivamente (IBGE, 2018).

A intensa criação e abate de aves geram resíduos como a carcaça e cama de frangos (ORRICO

JÚNIOR et al., 2010), assim como a criação de bovinos, principalmente por confinamento, que acumulam grandes quantidades de dejetos e efluentes líquidos, todos com elevado teor de carga orgânica, com proeminente risco à saúde humana e ao meio ambiente (ORRICO JUNIOR et. al., 2010).

Os dejetos suínos, que apesar de possuírem uma boa carga de nutrientes, quando dispostos de forma inadequada no meio podem causar impactos ambientais contaminando o solo e os cursos d'água (ARAÚJO et. al., 2012; SCHERER et. al., 2010). No contexto dos recursos hídricos, segundo a Resolução

CONAMA 430/2011, o efluente, que corresponde a todo despejo líquido oriundo de vários processos ou atividades, só pode ser lançado no corpo receptor caso se apresente em conformidade com os padrões estabelecidos nessa norma.

O Brasil e o México, juntos, somaram mais da metade da água residuária gerada na América Latina no ano de 2014 (FAO, 2017). A criação de animais na região passou por mudanças, admitindo-se em muitos locais o regime de confinamento, levando a uma maior concentração de dejetos. Muitas unidades produtoras, começaram a acondicionar as águas residuárias em tanques para posterior lançamento no solo, nas mais variadas culturas agrícolas (BARROS et. al., 2003; SOUZA et. al., 2009).

A fertirrigação é uma prática que consiste na irrigação sob forma de mistura com os diversos adubos, fungicidas, herbicidas, reguladores de crescimento e demais compostos necessários a determinada cultura agrícola, oferecendo como vantagens uma maior eficiência na absorção pelo sistema radicular das plantas, economia, redução de tempo demandado para aplicação convencional e outros. As principais desvantagens estão relacionadas aos eminentes riscos de entupimento e corrosão de sistemas de irrigação, a necessidade de obter compostos puros, a precisão nos cálculos de irrigação e potencial dano ao solo devido ao grau de salinização decorrente da adubação, podendo resultar em desequilíbrio osmótico e consequentemente na absorção de nutrientes pelos vegetais (VILLAS BOAS, 2006; ALMEIDA, 2010).

Além disso, essa prática só é viável quando realizada de forma dimensionada, caso contrário pode provocar toxicidade em plantas pelo acúmulo de elementos como metais, eutrofização de ambientes aquáticos pela carga lixiviada, desequilíbrio na cadeia alimentar, desconforto na população pela geração de vetores e mau odor, além de disseminação de doenças (EMBRAPA, 2004; VIVAN et. al. 2010).

Medeiros et al. (2011) apontaram os aspectos necessários a serem considerados na determinação da solução para a fertirrigação, tendo em vista as características e composição tanto dos fertilizantes a serem utilizados quanto da água da mistura. Sendo assim, torna-se fundamental conhecer as propriedades físicas, químicas e biológicas da água, como a presença de íons, pH, condutividade elétrica e outros parâmetros. Já em termos dos fertilizantes, a solubilidade, o grau de pureza, densidade, concentração de nutrientes e acidez, são alguns dos principais aspectos que devem ser ponderados para uma maior eficiência no manejo da fertirrigação, em termos de produtividade e equilíbrio ambiental.

Essa solução não deve apresentar pH fora do intervalo 5,5 e 6,0, condutividade elétrica acima de 2

dS m⁻¹. A pressão osmótica deve estar entre 70 kPa e 100 kPa. Em relação à mistura com mais de um fertilizante, é indispensável que sejam compatíveis uns com os outros (MEDEIROS et al., 2011).

Segundo Coldebella (2006), a fertirrigação, é uma alternativa para utilização de águas residuárias da criação de animais, como forma de minimizar a quantidade de efluente e sua disposição indevida, que causariam a poluição dos componentes ecossistêmicos. A fertirrigação pode proporcionar ao agricultor, uma economia quanto aos gastos com aquisição de fertilizantes convencionais, além de diminuir o consumo de água, que é bastante exigido nas práticas agrícolas visto que no setor agrícola esse consumo apresenta-se em maior parcela, consumindo cerca de 69% da água disponível no mundo (ALMEIDA, 2010; FAO, 2016).

Esse trabalho objetivou analisar a disposição de águas residuárias da suinocultura em plantios presentes na literatura e realizar estudo de caso numa pequena agroindústria na região Norte Fluminense, atentando-se para os pontos positivos e negativos dessa prática.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em uma agroindústria do município de Campos dos Goytacazes – RJ, sob as coordenadas UTM SIRGAS 2000 24k 249512.33 m E e 7578185.38 m S.

O clima dessa região é classificado como Aw, tropical úmido, com verões chuvosos e invernos secos (RIBEIRO et al. 2009). A precipitação pluviométrica média, do período de 2007 a 2017 foi de 935,3 mm. De janeiro a junho de 2018, foram acumulados 705,2 mm de acordo com os dados da estação pluviométrica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) do campus Campos dos Goytacazes. Segundo Mendonça et al. (2012), dados como esses demonstram alguns eventos atípicos, resultando em desastres ambientais, devido a irregularidades na ocorrência de chuvas, ora com cheias, ora com secas, suscitando em maior controle para irrigação. Foram realizadas visitas ao local, entrevista com o proprietário e gerente do negócio e análises do efluente da suinocultura. Atualmente, a agroindústria gera em média, 900 L dia⁻¹ de dejetos suínos, provenientes dos 20 animais novos, 18 adultos, 25 em fase de engorda (40 a 80 kg) e 18 em lactação, ou seja, em todos os estágios de criação, com um total de 81 suínos.

A lavagem do curral, que também compreende o volume de dejetos acima, é feita em média, duas vezes por semana, com uma formulação líquida composta por vários microrganismos a fim de minimizar a incidência de vetores e maus odores no local. Todo esse efluente é, então, direcionado a uma

esterqueira de 25 m³ que se enche no período de 20 a 25 dias em época sem chuva. A Figura 1 mostra a esterqueira da propriedade em questão.



Figura 1. Esterqueira da agroindústria com armazenamento de dejetos suínos.
Fonte: Autora, 2018

Após esse período, o efluente é destinado à irrigação de pastos da propriedade por meio de mangueira, sem nenhum método de controle maior de irrigação, como o uso de aspersores e estimativa por cálculos da quantidade necessária a ser irrigada.

O efluente suíno (de todos os estágios de vida do animal) foi coletado da esterqueira de 25 m³ e armazenado para realização das seguintes análises: (i) demanda bioquímica de oxigênio (DBO); (ii) demanda química de oxigênio (DQO); e (iii) pH. As análises foram realizadas de acordo com os métodos padrões estabelecidos pela APHA (2012), sendo a metodologia SMEWW 5210 B para determinação da DBO, a SMEWW 5220 D, para determinação da DQO e SMEWW 4500-H+B, para determinação do pH.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudos sobre o uso de águas residuárias na fertirrigação

Condé et al. (2013) estudaram a aplicação de diferentes volumes de água residuária da criação de suínos por hectare, oriunda dos processos de criação de suínos em Latossolo Vermelho-Amarelo. Perceberam a diminuição do pH do solo nas camadas de 20 a 40 cm e também a diminuição da presença de fósforo por adsorção nas partículas da argila tanto na camada de 20 a 40 cm quanto de 0 a 20 cm. Concluíram que com as características desse tipo de solo, a aplicação ininterrupta poderia desencadear impermeabilidade do solo devido à maior porcentagem de argila dispersa em água.

Pinto et al. (2012) avaliaram o efeito da fertirrigação de ARS na cultura da pimenta malagueta e observaram que ela não influenciou estatisticamente na produção, peso médio e comprimento dos frutos, somente no diâmetro e também não influenciou nos nutrientes das folhas, mas ressaltou que a produção da pimenta foi elevada no tratamento 1 devido ao fato de ter sido realizada adubação antes do experimento.

Cabral et al. (2011) avaliaram a produção de capim-elefante por meio do uso de água residuária da suinocultura (ARS) com cinco diferentes volumes e um controle em Latossolo Vermelho em variadas profundidades. Observaram que após a irrigação com água residuária, ocorreu a diminuição da concentração de alumínio e de cálcio no solo, com valores médios de 7,0 mg L⁻¹ para 3,5 mg L⁻¹ e de 191,4 mg L⁻¹ para 143,3 mg L⁻¹, respectivamente. Em relação aos teores de magnésio e fósforo, ocorreu um aumento, de 31,0 mg L⁻¹ para 36,0 mg L⁻¹ e de 8,49 mg L⁻¹ para 14,2 mg L⁻¹. Quanto ao desenvolvimento do capim-elefante, não foi observada diferença significativa na altura destes com a aplicação da água residuária, ocorrendo, no entanto, diferença significativa na folha e colmo.

Além dessas análises agrônomicas, alguns outros autores relataram a questão hidráulica dos sistemas de irrigação por gotejamento. Almeida (2010) observou que não só a presença de sais na água, como o tipo de solo (arenoso, argiloso, siltoso, etc.), manejo de irrigação (constante, espaçada) e lixiviações (maiores, menores), iriam alterar a troca catiônica do solo e então desencadear possíveis desequilíbrios. Sobre os microelementos, como manganês, ferro, cobre e zinco, que são

imprescindíveis ao desenvolvimento do vegetal, apontou que em níveis acima do recomendado causam toxicidade, podendo atingir outros organismos que se alimentam do vegetal e contaminar águas subterrâneas ou superficiais. De acordo com o autor, a faixa ideal de pH das águas residuárias para irrigação está entre 6,5 e 8,4. (ALMEIDA, 2010).

Batista et al. (2012) utilizaram a ARS para irrigação por meio de sistema de gotejamento, constituído por três tipos e avaliaram o desempenho hidráulico deles. Para isso, além do cálculo de vazão, caracterizaram o efluente pós filtração em termos da demanda bioquímica de oxigênio (DBO5), sólidos suspensos (SS), população de bactérias (PB), enxofre (S), magnésio (Mg) e cálcio (Ca), em que todos eles exceto o cálcio, apresentaram valores bastante acima do recomendado de acordo com alguns estudos da literatura para não causar entupimento das instalações, portanto, a água residuária de suínos apresenta-se com alto potencial de obstrução de gotejadores, mesmo após tratamento de sedimentação. Esse autor também atentou para a formação de biofilme, que influencia diretamente nesse aspecto.

Caracterização das águas residuárias utilizadas na fertirrigação

Para considerar a contaminação do solo e da água é necessário analisar as propriedades do efluente da fertirrigação, as características climáticas e o tipo de solo da região onde está instalada a agroindústria, nesse caso o cambissolo fúlvico, com grande presença de argila e silte, de deposição Quaternária, com relevo plano, ocupado principalmente por pastagens e cana-de-açúcar (MENDONÇA-SANTOS et al., 2005). Todos esses fatores interferirão na absorção pelas plantas, na lixiviação ou ainda na infiltração no solo, podendo ser problemático em termos de degradação desses recursos.

Os resultados das análises de DBO, DQO e pH realizadas para os resíduos retirados da esterqueira da agroindústria estudada foram de $978,4 \pm 69,9 \text{ mg L}^{-1}$, $1948,2 \pm 222,8 \text{ mg L}^{-1}$ e $6,8 \pm 0,09$, respectivamente.

Maggi et al. (2011) aplicaram quatro taxas diferentes (0, 100, 200 e $300 \text{ m}^3 \text{ há}^{-1}$) de água residuária de suínos em solos, sete dias antes da semeadura, em que apresentaram DBO de $945,78 \text{ mg L}^{-1}$, DQO de $1.322,13 \text{ mg L}^{-1}$ e pH de 7,7.

Batista et al. (2017) obtiveram DBO de $602 \pm 252,43 \text{ mg L}^{-1}$ e pH de $7,54 \pm 0,14$ ao analisar ARS.

Segundo Almeida (2010), a faixa de pH ideal para irrigação com água seria entre 6,5 e 8,4. Hespanhol (2002) apontou que a irrigação feita com águas residuárias não deveriam exceder os limites de 6,0 a 8,5 para pH e até 100 mg L^{-1} para a DBO.

Souza et al. (2013) aplicaram a ARS para a produção de pimentão, sob diferentes doses, com a adição de adubação da mesma em alguns tratamentos. A DQO obtida foi de $9996,0 \text{ mg L}^{-1}$ e pH de 7,46.

Araújo et al. (2018) irrigaram mudas de *Acacia mangium* com água residuária da criação de suínos (ARS) e constataram que isso não afetou significativamente no crescimento delas. Além do pH, de 7,25, caracterizaram a ARS considerando a condutividade elétrica, que foi de $4,15 \text{ mS cm}^{-1}$ e elementos como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre.

Pereira et al. (2016) aplicaram ARS com adição de adubação mineral em solo com plantio de milho nas proporções de dosagem de fertirrigação de 0, 100, 200, $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, sendo que a de $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, segundo eles, foi a taxa ideal, tanto para absorção da cultura, quanto à conservação do solo. Além disso, caracterizaram a água residuária, e obtiveram pH de 7,6 e DQO de 2160 mg L^{-1} .

Souza et al. (2010) utilizaram a ARS após filtragem para aplicar em solos com produção de tomates, com e sem complementação com adubação, constatando que as diferentes doses de aplicação não interferiram na qualidade do tomate. Para isso, realizaram uma série de análises, em que o pH foi 7,43, a DBO 89 mg L^{-1} e DQO 370 mg L^{-1} .

Dal Bosco avaliaram um solo fertirrigado por 8 anos consecutivos com ARS, tendo como testemunha um solo próximo com características semelhantes. Realizaram o experimento nas camadas de 0-30 cm e 30-60 cm, com análise da ARS e do solo. O pH obtido foi de 8,1. Notaram que houve um aumento considerável de alguns elementos como magnésio, sódio e outros, em suma na camada mais superficial.

A tabela 1 apresenta de forma sintetizada os resultados obtidos neste trabalho e pelos autores citados acima.

Tabela 1. Valores de alguns parâmetros de caracterização do efluente

Parâmetro

Autores	DBO (mg L ⁻¹)	DQO (mg L ⁻¹)	pH
Valores encontrados neste trabalho	978,4 ± 69,9	1948,2 ± 222,8	6,8 ± 0,1
Maggi et al. (2011)	945,8	1.322,1	7,7
Batista et al. (2017)	602,0 ± 252,4	*	7,5 ± 0,1
Hespanhol (2002)	100,0	*	6,0 a 8,5
Almeida (2010)	*	*	6,5 e 8,4
Souza et. al. (2013)	*	9996,0	7,5
Araújo et al. (2018)	*	*	7,3
Pereira et al. (2016)	*	2160,0	7,6
Souza et al. (2010)	89,0	370,0	7,4
Dal Bosco et al. (2018)	*	*	8,1
Elaboração:	Autora,		2018

Observa-se que os valores de DBO e DQO estão bastante distintos, principalmente comparados ao trabalho de Hespanhol (2002) e Souza et al. (2010), em que pode ter sido considerado aspectos de depuração do efluente diferente e/ou mais prolongados e no caso de Souza et al. (2010) uma filtragem da ARS, portanto realizar análises com variações do tempo de retenção hidráulica, TRH, pode ser um fator relevante frente às discrepâncias desses valores. Os resultados de Maggi et al. (2011) foram o que mais se aproximaram dos valores encontrados na água residuária dessa agroindústria. Sobre o pH, todos mantiveram-se próximo da neutralidade na faixa entre 6,0 e 8,0.

Além disso, esses parâmetros dependem também de outros fatores como a alimentação dos suínos, uso ou não de alguns medicamentos, como antibióticos, além de fatores operacionais, como o TRH.

CONCLUSÕES

Apesar de todos os benefícios que a fertirrigação propõe como aumento da concentração de diversos componentes vitais aos cultivos vegetais e racionalização do consumo de água e insumos químicos, quando feita de forma indiscriminada sem considerar os tipos de solo e características climáticas da região, podem causar a contaminação deste e dos corpos d'água, resultando em diversos problemas como a eutrofização e restrição no desenvolvimento de diversos cultivos vegetais causando desequilíbrios e danos ambientais.

A revisão de literatura apontou diversos casos pertinentes a esse processo, que quando respeitados os limites para uso, tornam-se uma alternativa sustentável do ponto de vista ambiental e econômico, ou seja, uma forma estratégica de gestão aos agricultores que precisam se adequar à crescente pressão legislativa no âmbito ambiental para reduzir, reutilizar ou reciclar os variados resíduos e efluentes.

Recomenda-se que seja realizada uma avaliação nessa agroindústria considerando o tipo de solo da propriedade, o cultivo a ser irrigado, os fatores

climáticos e uma caracterização mais detalhada da água residuária, tendo em vista que foram realizadas somente três tipos de análises, e os valores obtidos de 978,4 ± 69,9 mg L⁻¹ de DBO, 1948,2 ± 222,8 mg L⁻¹ de DQO estão acima de alguns encontrados na literatura. O valor do pH, de 6,8 ± 0,09 apresentou-se em consonância com os demais estudos.

REFERÊNCIAS

APHA. American Public Health Association. **Standard Methods for examination of water and wastewater**. 22nd ed. Washington: American Public Health Association; 2012, 1360 pp. ISBN 978-087553-013-0

ARAÚJO, E. F., ARAUCO, A. M. D. S., DIAS, B. A. S., SILVA, G. C. D., NÓBREGA, R. S. A. Substrates of *Mauritia flexuosa* and wastewater from pig farming on growth and quality in seedlings of *Acacia mangium*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 49, n. 2, p. 298-306, 2018.

ARAÚJO, I. S., OLIVEIRA, J. L., ALVES, R. G., DA COSTA, R. H. Avaliação de sistema de tratamento de dejetos suínos instalados no Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 16, n. 7, 2012.

BARROS, L. S. E S., AMARAL, L. A. DO, LUCAS JÚNIOR, J. DE. Polluent power of pig breeding residual water after utilization of the integrated treatment. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40, p. 126-135, 2003.

BATISTA, R. O., OLIVEIRA, A. DE F. M, MESQUITA, F. DE O. Desempenho hidráulico de sistemas de irrigação por gotejamento operando com água residuária da suinocultura. **Magistra**, v. 26, n. 1, p. 75-88, 2017.

BATISTA, R. O., DA SILVA, K. B., DE OLIVEIRA, R. A., FILHO, S. B., DIAS, N. DA S. (2017). Desempenho hidráulico de sistema de irrigação por gotejamento aplicando água residuária de suinocultura. **Agropecuária científica no semiárido**, V. 8, n. 3, p. 105-111, 2012.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n. 430 de 13 de maio de 2011**.

- Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agropecuária puxa o PIB de 2017**. 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Ano excepcional na produção agrícola brasileira**. 2017.
- CABRAL, J. R., DE FREITAS, P. S., REZENDE, R., MUNIZ, A. S., & BERTONHA, A. Impacts of pig farming wastewater on elephant grass production and on soil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 8, p. 823-831, 2011.
- COLDEBELLA, A. **Viabilidade do uso do biogás da bovinocultura e suinocultura para geração de energia elétrica e irrigação em propriedades rurais**. 2006. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.
- CONDÉ, M. S., ALMEIDA NETO, O. B., HOMEM, B. G. C., FERREIRA, I. M., & SILVA, M. D. Impacto da fertirrigação com água residuária da suinocultura em um latossolo vermelho-amarelo. **Vértices, Campos dos Goytacazes**, v. 15, p. 161-178, 2013.
- DAL BOSCO, T. C., SAMPAIO, S. C., IOST, C., DA SILVA, L. N., CARNELOSSI, C. F., EBERT, D. C., SCHREINER, J. S. Utilização de água residuária de suinocultura em propriedade agrícola—estudo de caso. **Irriga**, v. 13, n. 1, p. 139-144, 2018.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos**: Manual de Boas Práticas. 2004.
- FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura. **Reutilización de aguas para agricultura en América Latina y el Caribe**: Estado, principios y necesidades. Santiago: FAO, 2017. 133 p.
- FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura. **Sítio web AQUASTAT**. 2016.
- HESPANHOL, I. Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n. 4, p. 75-95, 2002.
- IBGE. Instituto Brasileiro Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE**: Estatística da Produção Pecuária - Março de 2018. Brasília: Ibge, 2018. 76 p.
- MAGGI, C. F., DE FREITAS, P. S., SAMPAIO, S. C., & DIETER, J. Lixiviação de nutrientes em solo cultivado com aplicação de água residuária de suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 2, p. 170-177, 2011.
- MEDEIROS, J. F. DE, SOUSA, V. F. DE, MAIA, C. E., COELHO, E. F., MAROUELLI, W. A. Determinação e preparo da solução de fertilizantes para fertirrigação. In: FERTIRRIGAÇÃO, Determinação e Preparo da Solução de Fertilizantes Para et al. **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília: Embrapa, 2011. Cap. 8, p. 265.
- MENDONÇA-SANTOS, M. D. L., DOS SANTOS, H. G., COELHO, M. R., PARES, J. G. Caracterização de paisagens e solos representativos do Estado do Rio de Janeiro para fins de estimativa de estoques de carbono no solo. **Embrapa Solos - Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2005.
- ORRICO JÚNIOR, M. A., ORRICO, A. C., LUCAS JÚNIOR, J. D. Compostagem dos resíduos da produção avícola: cama de frangos e carcaças de aves. **Engenharia Agrícola**, p. 538-545, 2010.
- ORRICO JÚNIOR, M. A., ORRICO, A. C., LUCAS JÚNIOR, J. D. Influência da relação volumoso: concentrado e do tempo de retenção hidráulica sob a biodigestão anaeróbia de dejetos de bovinos. **Engenharia Agrícola**, p. 386-394, 2010.
- PEREIRA, P. A., SAMPAIO, S. C., REIS, R. R. D., ROSA, D. M., CORREA, M. M. Swine farm wastewater and mineral fertilization in corn cultivation. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 49-54, 2016.
- PINTO, C. M. F., PINTO, F. A., DE OLIVEIRA, R. A., BATISTA, R. O., DA SILVA, K. B. Efeito da fertirrigação com água residuária de suinocultura na produção de pimenta malagueta. **Agropecuária científica no semiárido**, v. 8, n. 3, p. 112-117, 2012.
- RIBEIRO, E. G., FONTES, C. D. A., PALIERAQUI, J. G. B., CÓSER, A. C., MARTINS, C. E., SILVA, R. D. Influência da irrigação, nas épocas seca e chuvosa, na produção e composição química dos capins napier e mombaça em sistema de lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1432-1442, 2009.
- SCHERER, E. E., NESI, C. N., MASSOTTI, Z. Atributos químicos do solo influenciados por sucessivas aplicações de dejetos suínos em áreas agrícolas de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 4, 2010.
- SOUZA, J. A. R., MOREIRA, D. A., FERREIRA, P. A., DE MATOS, A. T. Avaliação de frutos de tomate de mesa produzidos com efluente do tratamento primário da água residuária da suinocultura. **Revista Engenharia na Agricultura-Reveng**, v. 18, n. 3, p. 198-207, 2010.
- SOUZA, J. A. R. DE, MOREIRA, D. A., FERREIRA, P. A., MATOS, A. T. DE. Variação do nitrogênio e fósforo em solo fertirrigado com efluente do tratamento primário da água residuária da suinocultura. **Ambiente e Agua – An Interdisciplinary Journal Of Applied Science**, [s.l.], v. 4, n. 3, p.111-122, 31 dez. 2009. Instituto de Pesquisas Ambientais em Bacias Hidrográficas (IPABHi).

SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; MARTINS, I. P.; CARVALHO, C. V. M.; CARVALHO, W. B. Sanidade de frutos de pimentão fertirrigados com água residuária da suinocultura. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 8, n. 2, p 124-134, 2013.

VILLAS BOAS, R. L. Fertirrigação para iniciantes. **Pesquisa & Tecnologia**, São Paulo, v. 3, n. 2, p.1-7, dez. 2006.

VIVAN, M., KUNZ, A., STOLBERG, J., PERDOMO, C., TECHIO, V. H. Eficiência da interação biodigestor e lagoas de estabilização na remoção de poluentes em dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental - Agriambi**, v. 14, n. 3, 2010.