



Estudo metanalítico da qualidade de águas residuárias da suinocultura

Metanalytical study of the quality of swine wastewater

Maria das Graças Abreu dos Santos⁽¹⁾; Ana Paula Maia dos Santos⁽²⁾

Página | 1794

⁽¹⁾ORCID 0000-0003-1515-4793. Especialista em Produção Animal e Desenvolvimento Rural pela Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL). Zootecnista pela Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL). E-mail: gracaabreu1258@gmail.com; <http://lattes.cnpq.br/7587234219137117>

⁽²⁾ORCID 0000-0002-6023-7080. Professora Assistente da Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL); Doutora em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB); E-mail: anapaulamaia@uneal.edu.br; <http://lattes.cnpq.br/6436100567585484>.

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 20 de dezembro de 2020; Aceito em: 23 de janeiro de 2021; publicado em 31 de janeiro de 2021. Copyright © Autor, 2021.

RESUMO: A Suinocultura é considerada uma das atividades de produção animal com grande potencial poluente ao meio ambiente. E possíveis impactos negativos diretamente relacionados ao solo e águas, quando o manejo dos resíduos ocorre de forma inadequada. As águas residuárias advindas da criação de animais podem ser utilizadas como incremento na produção de forragens, reduzindo o uso de água potável e custos de produção. A qualidade das águas residuárias da suinocultura é variável, contudo, ainda são poucos estudos no Brasil que retratam o potencial fertilizante destas águas. É imprescindível conhecer os fatores positivos e negativos do uso de águas advindas de atividades suínícolas e, sobretudo, a composição físico-química dessas águas. Com isso, objetivou-se caracterizar a qualidade de águas residuárias provenientes da suinocultura através de estudo metanalítico.

PALAVRAS-CHAVES: produção animal, meio ambiente, metanalítico.

ABSTRACT: Pig farming is considered one of the activities of animal production with great potential for polluting the environment. And possible negative impacts directly related to soil and water, when waste management occurs inappropriately. Wastewater from animal husbandry can be used to increase the production of fodder, reducing the use of drinking water and production costs. The quality of swine wastewater is variable, however, there are still few studies in Brazil that portray the fertilizing potential of these waters. It is essential to know the positive and negative factors of the use of water from swine activities and, above all, the physical-chemical composition of these waters. Thus, the objective was to characterize the quality of wastewater from pig farming through a metanalytical study.

KEYWORDS: animal production, environment, metanalytic.

INTRODUÇÃO

A Suinocultura é considerada uma das atividades de produção animal com grande potencial poluente ao meio ambiente, e possíveis impactos negativos diretamente relacionados ao solo e a água, quando o manejo dos resíduos ocorre de forma inadequada.

As águas residuárias advindas da criação de animais podem ser utilizadas como incremento na produção de forragens, reduzindo o uso de água potável e custos de produção. Na Europa, o reuso destas águas tem ocorrido de forma assídua, com foco na fertilidade do solo, adequando a um baixo custo nos gastos em sua produção final, validando assim alternativa sustentável e rentável (FREITAS et al., 2004).

A possibilidade de reutilização de águas provenientes da suinocultura, respeitando-se critérios estabelecidos de tratamento (para redução de resíduos) e aplicação, é alternativa sustentável para o cultivo de plantas perenes e pastagens (VIELMO, 2008).

Estudos focados nessas águas residuárias mostram que sua inserção na produção de diferentes culturas tem efeitos favoráveis à produtividade vegetal. A cultura da soja irrigada com águas oriundas da suinocultura apresentou maior produtividade, sobretudo, devido ao maior aporte de nitrato no solo (CAOVILLA et al., 2005).

A qualidade das águas residuárias da suinocultura é variável, contudo, ainda são poucos estudos no Brasil que retratam o potencial fertilizante destas águas. Conhecer os impactos que as águas residuárias da suinocultura, quando tratadas, causam ao solo, faz com que novas possibilidades sejam consideradas à produção agrícola e pecuária.

O uso de águas residuárias da suinocultura pode aumentar a condutividade elétrica do solo (BARROS et al., 2005), assim como sua concentração de nutrientes, tais como, nitrato, potássio e sais (CAOVILLA et al., 2005).

É imprescindível conhecer os fatores positivos e negativos do uso de águas advindas de atividades suínicas e, sobretudo, a composição físico-química dessas águas.

Com isso, objetivou-se caracterizar a qualidade de águas residuárias provenientes da suinocultura através de estudo metanalítico.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Universidade Estadual de Alagoas, Campus II, Santana do Ipanema, Alagoas. Para seleção dos artigos científicos, foi realizada revisão sistemática, utilizando-se como plataforma eletrônica de busca o Google Scholar e Scielo, devido à acessibilidade e à abrangente disponibilidade de trabalhos científicos brasileiros.

A busca de artigos foi realizada entre os meses de Abril a Agosto de 2019, empregando-se como descritores: águas residuais da produção animal; resíduos da suinocultura; reuso de água; tratamento de águas residuais. Através destes descritores, foi possível identificar os artigos que mais se relacionavam com o objetivo da pesquisa.

Os artigos incluídos neste estudo estão no intervalo cronológico de 2009 a 2019. O perfil das revistas dos artigos selecionados está relacionado à área de Ciências Agrárias, Ciências Biológicas e Naturais, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1. Artigos científicos selecionados para constituição de banco de dados para análise.

Autor(es)	Referência
Sousa José, et al.	Nutrição de tomateiro fertirrigado com água residuária da suinocultura. Revista Engenharia na Agricultura , V.18 N.1, p.40-49 100 -120, 2009.
Souza et al.	Varição do nitrogênio e fósforo em solo fertirrigado com efluente do tratamento primário da água residuária da suinocultura. Revista Ambi-Água , v 4, núm. 3, 2009, p. 111-122 10 - 20, 2009.
Souza e Moreira	Efeitos do uso da água residuária da suinocultura na condutividade elétrica e hidráulica do solo. Revista Engenharia Ambiental , v 7, n3, p 134-143, 10-21, 2010.
Caovilha et al.	Características químicas do solo cultivado com soja e irrigado com água residuária da suinocultura. <i>Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental</i> , v14, p.692-697 10-20, 2010.
Medeiros et al.	Características químicas do solo sob algodoeiro em área que recebeu água residuária da suinocultura. Revista Brasileira de Ciência do Solo , v 35, num. 3,10-20, 2011.
Cabral et al.	Impacto da água residuária de suinocultura no solo e na produção de capim elefante. Revista Brasileira de Ciência do Solo , v.15.n 8, p.823-831 10-20, 2011.
Caça et al.	Lixiviação de nutrientes em solo cultivado com aplicação de água residuária de suinocultura. Revista Brasileira de Ciência do Solo , v.15, n.2, p.170-177 10-20, 2011.
Souza et al.	Sanidade de frutos de pimentão fertirrigados com água residuária da suinocultura. Revista Ambiente & Água , v 8, n.2, 2013. 10-10, 2013.
Nobre et al.	Crescimento do girassol irrigado com água residuária e adubação orgânica. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental , v.14, p.747-754, 2014.
Batista et al.	O efeito da água residuária da suinocultura no desenvolvimento e qualidade de mudas de <i>eucalyptus urophylla</i> . Ciência Florestal vol.24, n.1 p.127-135, 2014.
Homem et al.	Efeito do uso prolongado de água residuária da suinocultura sobre as propriedades químicas e físicas de um latossolo vermelho-amarelo. Revista Científica , v42, p.299-309 10-20, 2014.
Batista et al.	Varição do Nitrogênio e fósforo em solo fertirrigado com efluente do tratamento primário da água residuária da suinocultura. <i>Magistra</i> , V. 26, n. 1, p. 75 - 88 10-10, 2014.
Paniago et al.	Ecotoxicidade da água residual de suinocultura usando minhocas <i>Eisenia andrei</i> como bioindicador. <i>Revista de Ciências Agrárias</i> , vol.39 n.310-10, 2014.
Toniazzo et al.	Avaliação da liberação de CO ₂ em solo com adição de águas residuárias suínícolas e impactos ambientais e sociais da suinocultura. Revista Irriga , v. 7, n. 1, p. 253-274; 10-20, 2015.
Telekem, Oliveira e Dieter	Influência da aplicação de água residuária da suinocultura no volume índice de acidez de óleo de soja. Revista Brasileira de Energias Renováveis , 4, p. 121- 130 10-10, 2015.

Fia et al.	Efeito da vegetação em sistemas alagados construídos para tratar águas residuárias da suinocultura. Engenharia Sanitária e Ambiental , vol.22 no.2 10-10, 2016.
Palhares et al.	Produção animal e recursos hídricos. Embrapa . 2016.
Marques et al.	Soil chemical properties and maize yield under application of pigs lurry biofertilizer. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental , vol.20 n.1 10-10, 2016.
Pereira et al.	Swine farm wastewater and mineral fertilization in corn cultivation. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental , v.20, n.1, p.49-54, 2016.
Alves Neto et al.	Água residuária de suinocultura sobre a produtividade de soja e milho segunda safra: uso e viabilidade econômica. Scientia Agraria Paranaensis , v. 15, n. 3p. 350-357 julho/setembro, 2016.
Batista et al.	Modelos empíricos da aplicação de água residuária de suinocultura por gotejadores sob pressões de serviço. Revista Irriga , v 21, n. 4, p. 648-661, 2016.
Ramos et al.	Tratamento de águas residuárias de suinocultura em sistemas alagados construídos, com <i>Chrysopogon zizanioides</i> e <i>Polygonum punctatum</i> cultivadas em leito de argila expandida. Engenharia Sanitária e Ambiental , vol.22, n.1, p.123-132 2016.
Silva et al.	Physical attributes of soil after swine wastewater application as cover fertilizer on maize crop and black oats. Revista Caatinga , v.51, n.3, p.233-242, 2017.
Ros et al.	Disponibilidade de nutrientes e acidez do solo após aplicações sucessivas de água residuária de suinocultura. Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária , v. 48, n. 1, p. 103-112, 2017.
Toniazzo et al.	Avaliação da liberação de CO ₂ em solo com adição de águas residuárias suínícolas e impactos ambientais e sociais da suinocultura águas residuárias suínícolas e impactos ambientais e sociais da suinocultura. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental , v. 7, n. 1, p. 253-274, 2018.
Rodrigues Couto et al.	Composto de águas residuárias de suinocultura na produção de mudas de espécies florestais. Revista Floresta , v. 7, n. 1, p. 253-274, 2018.
Andries et al.	Estimation of plant productivity and nutrient extraction capacity. Revista Ambiental Água , vol.13 n.3, Maio 2018.
Cordeiro et al.	Crescimento de mudas florestais submetidas a diferentes dosagens de adubação. Brazilian Journal of Develop , v. 4, n. 7, Edição Especial, p. 3862-3875, novembro. 2018.
Silva et al.	Alterações nos atributos químicos de um latossolo fertirrigado com efluentes da atividade suínícola. Revista de Ciências Agroambientais , v. 48, n. 1, p.103-112, 2018.
Machado et al.	Uso dos efluentes da suinocultura na fertirrigação: o caso de uma agroindústria familiar. Agropecuária Científica no Semiárido , v.15, n.1, p. 79-85, 2019.
Sarto et al.	Chemical composition of swine wastewater, soil and tifton 85 after 8 years of application. Revista Caatinga , v. 32, n. 1, p. 259 – 269, 2019.
Lima et al.	Soil changes and yield of maize fertilized with swine. Revista Caatinga , v. 32, n. 1, p. 167 – 178, 2019.

O processo de busca resultou na identificação de 38 artigos científicos, que constituíram amostra primária do estudo. Numa análise pormenorizada, verificou-se necessidade de descartes. Para o processo de seleção e exclusão de artigos, foram utilizados critérios relacionados aos descritores. Artigos pertencentes à área de estudo, mas que não possuíam os descritores estabelecidos foram excluídos da composição final desta pesquisa. Através do questionário de exclusão, apenas 32 artigos foram agrupados para a caracterização da qualidade de águas residuárias provenientes da suinocultura.

Para o estudo do efeito da aplicação de água residuária da suinocultura no solo, foram considerados 12 artigos científicos.

As principais revistas fontes de artigos selecionados foram Revista Caatinga e Revista Brasileira de Ciência do Solo.

Para as variáveis de caracterização da água residuária da suinocultura, foram considerados pH (18 artigos), condutividade elétrica (11 artigos), alcalinidade (8

artigos), turbidez (6 artigos), amônia (6 artigos), nitrogênio total em mg L⁻¹, (14 artigos), fósforo total em mg L⁻¹ (14 artigos), potássio em mg L⁻¹ (20 artigos), sódio em mg L⁻¹ (17 artigos), cálcio em mg L⁻¹ (22 artigos) e magnésio em mg L⁻¹ (15 artigos).

Os dados extraídos dos artigos foram tabulados e submetidos à análise estatística descritiva através do Software Sisvar, versão 5.6., ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dejetos de suínos são constituídos por fezes, urina, água de bebedouros e resíduos de alimentos. Os sistemas de criação, instalações, tipo de alimentação e bebedouro, manejo e limpeza, assim como volume de água usada, são fatores que determinam as características físico-químicas das águas residuárias de suinícolas (ABREU NETO, 2007).

A caracterização físico-química de águas residuárias da suinocultura analisada nos diferentes estudos, variou consideravelmente. O pH dos materiais analisados apresentou máxima e mínima de 8,20 e 4,03, respectivamente (Tabela 1).

A amplitude dos dados indica a diversidade de resultados encontrados nos artigos. Sendo que, a alta amplitude observada para a concentração de nitrogênio total nas águas residuárias sugere a heterogeneidade biológica dos animais e também efeito de diferentes dietas proteicas.

Tabela 1. Valores de análise descritiva para caracterização de águas residuárias da suinocultura utilizadas em diferentes experimentos.

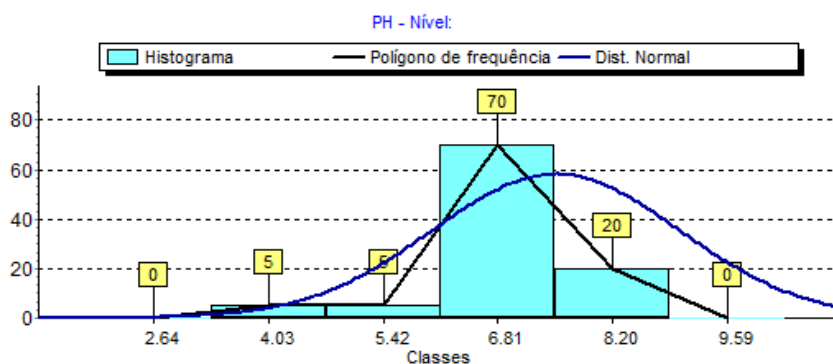
Parâmetros	n ¹	Média	Amplitude	Máx.	Mín.	S ²	EP ³	CV ⁴ (%)
pH	21	7,01	4,17	8,20	4,03	0,95	0,20	13,58
CE* (dS m ⁻¹)	11	10,52	33,47	36,50	3,03	9,76	2,94	92,75
Alcalinidade (dag L ⁻¹)	8	2,24	1,99	3,28	1,38	0,65	0,23	29,26
Turbidez	6	595,00	770	1135,00	365	285,02	116,36	47,90
Amônia (mg L ⁻¹)	5	654,00	600	900	300	245,72	109,89	37,57
Nitrogênio total (mg L ⁻¹)	22	582,25	1194,00	1.299,00	105,00	374,85	79,91	64,37
Fósforo Total (mg L ⁻¹)	17	271,96	706,40	730,00	23,60	259,40	62,91	95,38
Potássio (mg L ⁻¹)	21	257,68	476,30	564,10	87,80	158,17	34,51	61,38
Sódio (mg L ⁻¹)	19	75,28	134,56	148,00	13,44	42,40	9,72	56,33
Cálcio (mg L ⁻¹)	22	33,34	84,00	89,60	5,60	22,78	4,85	68,33
Magnésio (mg L ⁻¹)	15	286,44	566,20	580,00	13,80	18,58	4,79	64,86

CE* = condutividade elétrica; n¹= número de observações; S= variância; S² = desvio padrão da média; EP³= erro padrão da média; CV⁴= coeficiente de variação

O coeficiente de variação indica a variabilidade dos dados considerados. Para as variáveis pH e alcalinidade, a variabilidade foi considerada baixa (13,50%) a média (29,26%), enquanto, demais parâmetros apresentaram alta variabilidade, com índices superiores a 30%.

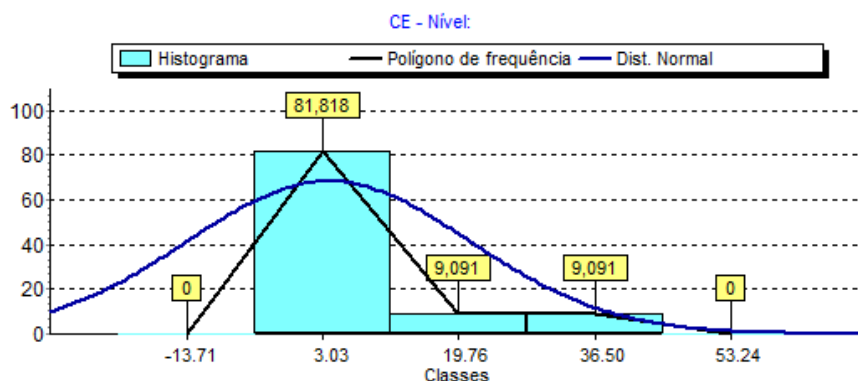
Quanto à distribuição de frequências e normalidade, a variável pH apresentou 70% dos dados levantados próximos a 6,81 (Figura 1), abaixo da média observada 7,01. Os valores de pH encontrados sugerem que as águas residuárias da suinocultura são frequentemente neutras a levemente ácidas, o que poderia ser benéfico quando aplicadas ao solo, uma vez que não acidificariam intensamente, nem alcalinizariam rapidamente o solo irrigado. No entanto, de acordo com Soncela et al. (2011), o uso sucessivo de águas residuárias da suinocultura no solo pode promover a salinização.

Figura 1. Histograma de classes para a variável pH em diferentes artigos analisados.



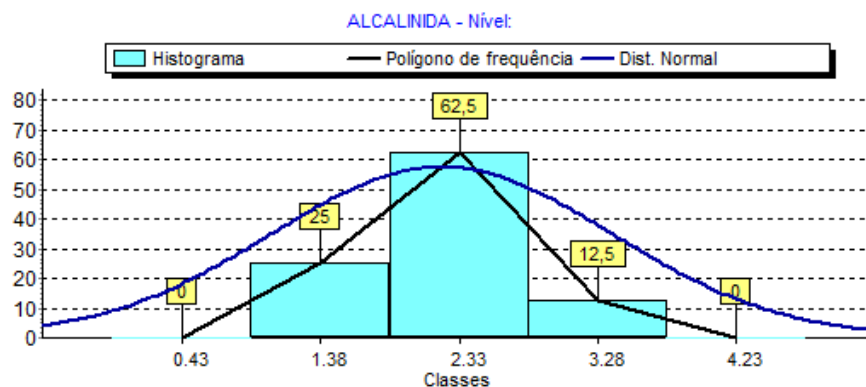
Como indicativo da qualidade da água, a condutividade elétrica apresentou 81,818% dos dados bem abaixo da média registrada (10,52 dS m⁻¹), indicando que a frequência de cargas elétricas (na maioria dos estudos) está dentro dos resultados esperados (Figura 2). Embora possa apresentar alto potencial de salinização, a adubação química no solo promove maiores níveis de salinidade do que a aplicação de águas residuárias da suinocultura (SOUZA e MOREIRA, 2010).

Figura 2. Histograma de classes para a variável condutividade elétrica em dS m⁻¹ (CE) em diferentes resultados observados.



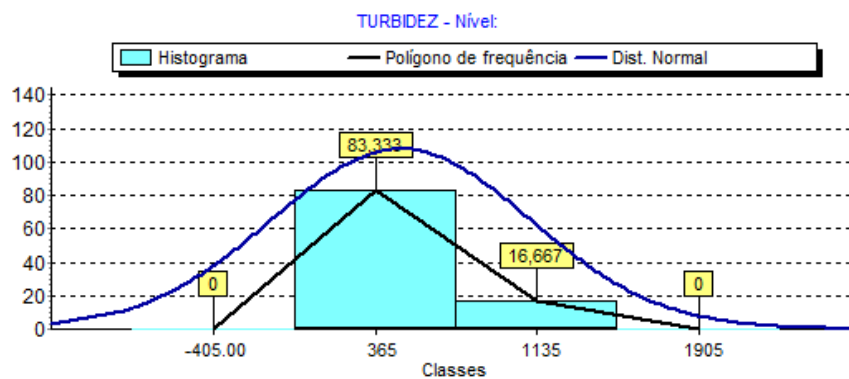
Os níveis de alcalinidade das águas provenientes de atividades suinícolas apresentaram distribuição normal (Figura 3), sendo a média 224 dag L⁻¹ representativa. A alcalinidade das águas residuárias resulta em maiores concentrações de Ca e Mg, o que pode alterar o pH dos solos quando aplicadas sucessivamente.

Figura 3. Histograma de classes para a variável alcalinidade (dag L⁻¹) em diferentes resultados observados.



O grau de turbidez das águas residuárias concentrou-se (83,33% dos dados) em valores próximos a 365 UNT (unidade nefelométrica) (Figura 4). Esses resultados sugerem que o uso de águas residuárias no solo poderia favorecer o desenvolvimento de microrganismos heterotróficos.

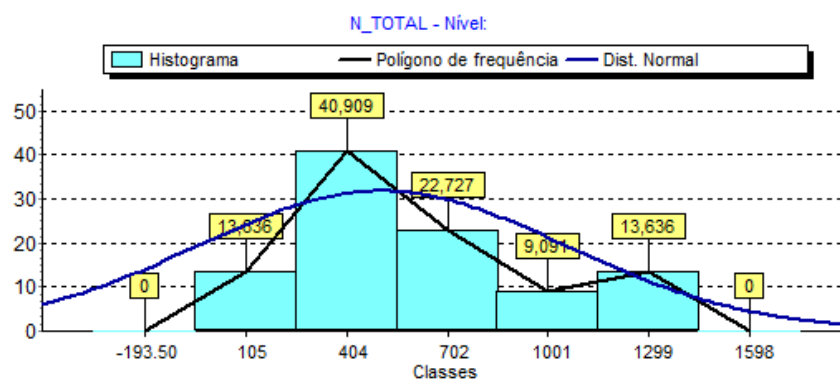
Figura 4. Histograma de classes para a variável alcalinidade (NTU) em diferentes resultados observados.



As condições estruturais e o sistema de manejo de suínos podem promover variabilidade na constituição, características químicas e físicas e na quantidade de águas residuárias produzidas. A retenção de nitrogênio nos animais, em fase de crescimento é aproximadamente 40%. Com isso, a excreção de nitrogênio é consideravelmente alta.

Os valores de nitrogênio total verificados em 22 observações neste estudo, indicaram que 40,90% dos dados estavam próximos à 404 mg L⁻¹ (Figura 5), um pouco abaixo da média encontrada 582, 25 mg L⁻¹. As concentrações de nitrogênio variaram, possivelmente, devido às dietas fornecidas nos diferentes estudos, e ainda, a depender da fase de vida e sistema de produção dos animais nas suinícolas.

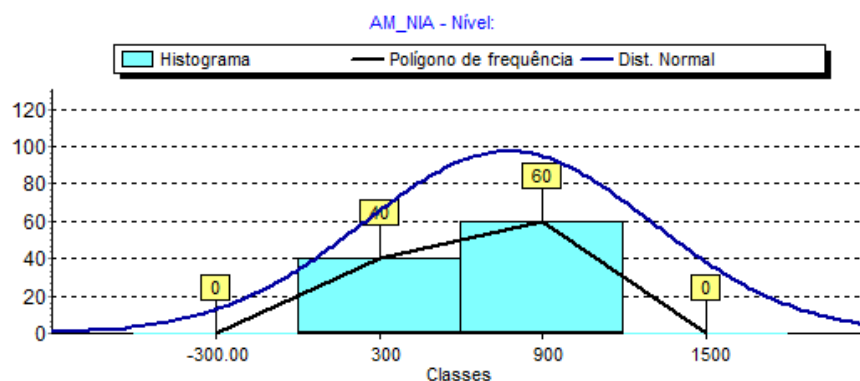
Figura 5. Histograma de classes para a variável nitrogênio total (mg L⁻¹) em diferentes resultados observados.



Em águas residuárias da suinocultura, grande parte do Nitrogênio encontra-se na forma de amônia, sendo necessário processo de mineralização para disponibilidade deste nitrogênio às plantas.

A distribuição de frequências dos valores para a concentração de amônia nas águas residuárias suinícolas esteve entre 300 a 900 mg L⁻¹(Figura 6). Estes altos valores de amônia, identificados em 6 artigos científicos, sugerem que a aplicação de águas residuárias pode elevar a presença de populações de bactérias nitrificantes, o que pode culminar em maior liberação de nitrato/nitrito no solo.

Figura 6. Histograma de classes para a variável amônia (mg L⁻¹) em diferentes resultados observados.



As características físico-químicas das águas residuárias que constituíram este estudo, indicam que o tratamento adequado poderá reduzir o potencial salinizante desses resíduos. Embora muitas águas residuárias provenientes de atividades suinícolas apresentem pH levemente ácido, a concentração de nitrogênio total e amônia, assim como sais, podem salinizar o solo, reduzindo a sua capacidade produtiva ao invés de potencializar a produção vegetal.

CONCLUSÕES

A possibilidade de reuso de águas advindas da atividade suinícola traz diferentes benefícios ao solo e à produção vegetal, como a fertirrigação biológica e redução de poluentes ambientais. Entretanto, por apresentar alta variabilidade na composição desses resíduos, é importante conhecer suas principais características e seu poder de salinização, uma vez que, o uso sucessivo de águas residuárias incide sobre o solo aumentando o pH.

A aplicação de águas residuárias provenientes da suinocultura deve ser realizada de forma responsável, pois o seu uso constante e irresponsável pode acarretar em possível salinização do solo ou promover desequilíbrio microbiológico ambiental. E ainda, poluir o lençol freático. É necessário tratamento adequado antes de qualquer utilização de águas residuárias no solo.

REFERÊNCIAS

1. ANDRIES, G.R. et al. Estimation of plant productivity and nutriente extraction capacity along the length of horizontal subsurface flow constructed wetland treating swine wastewater. *Revista ambiente e água*, 26 Março. 2018.
2. BATISTA, O.R. et al. O efeito da água residuária da suinocultura no desenvolvimento e qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*. *Revista Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 127-135, Janeiro -Março, 2014.
3. BATISTA, O.R. et al. Modelos empíricos da aplicação de água residuária de suinocultura por gotejadores sob pressões de serviço. *Revista Irriga*, Botucatu, v. 21, n. 4, p. 648-661, outubro-dezembro, 2016.
4. BATISTA, O.R.; OLIVEIRA, M.F.A.; MESQUITA, O.F. Desempenho hidráulico de sistemas de irrigação por gotejamento operando com água residuária da suinocultura. *Revista Magistra*, Cruz das Almas – Bahia, V. 26, n. 1, p. 75 - 88, Janeiro/Março. 2014.
5. BÓCOLI, E.M. et al. Soilchemicalpropertieand maize yield under application of pig slurry biofertilizer. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG – v.20, n.1, p.42–48, 2016.
6. CACEA, F. M. et al. Lixiviação de nutrientes em solo cultivado com aplicação de água residuária de suinocultura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, PB, v.15, n.2, p.170–177,Março.2010.
7. CAOVIALLA, A. F.et al. Características químicas de solo cultivado com soja e irrigado com água residuária da suinocultura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, PB,v14, p.692–697, Fevereiro2010.
8. COLARES, F.P.A. et al. Remoção de macronutrientes por espécies ornamentais cultivadas em sac com aplicação de água residuária. *Revista Univap*, São José dos Campos-SP-Brasil, v. 22, n. 40, Edição Especial 2016.

9. CORDEIRO, J. et al.
Growthofforestseedlingssubmittedtofertilizationwithswinewastewater. *Brazil. J. of Develop*, Curitiba, v. 4, n. 7, Edição Especial, p. 3862-3875, novembro. 2018.
10. FIA, L.R.F. et al. Efeito da vegetação em sistemas alagados construídos para tratar águas residuária da suinocultura. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, vol.22 n.2 10-10Lavras (MG), 14 de Junho de 2016.
11. HOMEM, C.B G. et al. Efeito do uso prolongado de água residuária da suinocultura sobre as propriedades químicas e físicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo. *Revista Científica*, Jaboticabal, v42, p.299-309,2014.
12. JUAREZ, R. C. et al. Impacto da água residuária de suinocultura no solo e na produção de capim-elefante. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, PB, v.15.n 8, p.823-831, Junho de 2011.
13. LIMA, S. G. J. C. et al. Soilchange
Sandyieldofmaizefertilizedwithswinewastewater. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 32, n. 1, p. 167 – 178, janeiro\Março. 2019.
14. MACHADO, R.L, et al. Uso dos efluentes da suinocultura na fertirrigação: o caso de uma agroindústria familiar. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v.15, n.1, p. 79-85, Junho de 2019.
15. MONACO, L.V.A.P. et al. Tratamento de água residuária de suinocultura em sistemas alagados construídos cultivados com *Heliconiapsittacorum* e *Hedychiumcoronarium*. *Revista de Engenharia na Agricultura*, Viçosa Minas Gerais, v 25, n06, p.561-568,2017.
16. NETO, A.J.A. et al. Água residuária de suinocultura sobre a produtividade de soja e milho segunda safra: uso e viabilidade econômica. *Revista Scientia Agraria Paranaensis*, Paraná v. 15, n. 3, p. 350-357,julho/setembro,2016.
17. NOBRE, G.R. et al. Crescimento do girassol irrigado com água residuária e adubação orgânica. *Revista Dae*, Agosto de 2009.
18. OLIVEIRA,J.C.et al. Influência da Aplicação de Água Residuária de Suinocultura no Volume e Índice de Acidez do Óleo de Soja. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v.4, p. 121- 130, 2015.
19. PACHECO, P.F. et al. Physicalattributesofsoilafterswinewastewaterapplication as cover fertilizeronmaizecropandblackoats sequence1. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 30, n. 4, p. 955 – 962, out. – Dezembro, 2017.

20. PANIAGO, G.G. et al. Ecotoxicidade da água residual de suinocultura usando minhocas *Eiseniaandrei* como bioindicador. *Revista de Ciências Agrárias*, vol.39 n.310-10 Portugal,14 de Dezembro de 2015.
21. PEREIRA,M.A.P.et al. Swinefarmwastewaterand mineral fertilization in corncultivation. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, PB, v.20, n.1, p.49–54, 2016.
22. RAMOS, S.F.N. et al. Tratamento de águas residuárias de suinocultura em sistemas alagados construídos, com *Chrysopogonzizanioides* e *Polygonumpunctatum* cultivadas em leito de argila expandida. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, vol.22, n.1, p.123-132 ,18 de Maio de2016.
23. ROS, D.O.C. et al. Disponibilidade de nutrientes e acidez do solo após aplicações sucessivas de água residuária de suinocultura. *Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária*, FW |v. 1 | n. 1 | p. 35-44 | julho 2017.
24. ROS, D. O. C. et al. Composto de águas residuárias de suinocultura na produção de mudas de espécies florestais. *Revista Floresta*, Curitiba, PR, v. 48, n. 1, p. 103-112, Janeiro. /Marco. 2018.
25. SANTOS, S.K.V. et al. Eficiência de sistemas alagados construídos na remoção de Poluentes de águas residuárias da suinocultura. *Revista Univap*, São José dos Campos-SP-Brasil, v. 22, n. 40, Edição Especial 2016.
26. SARTO, R. W. J. et al. Chemicalcompositionofswinewastewater, soil, andtifton 85 after 8 yearsof application1. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 32, n. 1, p. 259 – 269, janeiro\março. 2019.
27. SILVA, B.J. et al. Alterações nos atributos químicos de um latossolofertirrigado com efluentes da atividade suinícola. *Revista de Ciências Agroambientais*, v. 48, n. 1, p.103-112, Cuiabá, MT, Dezembro de 2018.
28. SOUSA, M. et al. Características químicas do solo sob algodoeiro em área que recebeu água residuária da suinocultura. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa35, num. 3, 2011.
29. SOUSA, P. D.et al. Influência da fertirrigação por sulco utilizando água residuária e diferentes níveis de adubação na produtividade do feijoeiro. *Revista Irriga*, Botucatu, v. 20, n. 2, p. 348-362, março - junho, 2015.

-
30. SOUSA, R. et al. Variação do nitrogênio e fósforo em solo fertirrigado com efluente do tratamento primário da água residuária da suinocultura. *Ambiente & Água*. Taubaté, v 4, núm. 3, 2009, pp. 111-122, Novembro 2009.
31. SOUZA, J.; DÉBORA, A. Efeitos do uso da água residuária da suinocultura na Condutividade elétrica e hidráulica do solo. *Revista Engenharia Ambiental*, Espírito Santo do Pinhal, v 7, n 3, p 134-143, jul./set. 2010.
32. SOUZA, R.J.A. et al. Nutrição de tomateiro fertirrigado com água residuária da suinocultura. *Revista Engenharia na Agricultura*, Viçosa - MG, V.18 N.1, p.40-49 Janeiro/Fevereiro 2010.
33. SOUZA, R. et al. Sanidade de frutos de pimentão fertirrigados com água residuária da suinocultura. *Revista Ambiente & Água*. Espanha e Portugal. v 8, n.2, 2013.
34. TONIAZZO, F. et al. Avaliação da liberação de co₂ em solo com adição de águas residuárias suínicas e impactos ambientais e sociais da suinocultura. *Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiente*, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 253-274, jan./mar. 2018.
35. VILAR, B. B. J. et al. Eficiência de um filtro de remediação (TEVAP) na remoção de poluentes em efluentes suínos. *Revista visa em debate sociedade, ciência e tecnologia*, Seropédica, Rio de Janeiro, maio de 2019.