

PRÉ-TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DA SUINOCULTURA PARA AUMENTAR A DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO E MAGNÉSIO

Heloise Alievi Haefliger¹, Rúbia Mores², Caio de Teves Inácio³, Fabiane Goldschmidt Antes⁴ e Airtton Kunz⁴

¹Graduanda em Agronomia pela Universidade Norte do Paraná, Campus Concórdia, estagiária na Embrapa Suínos e Aves, bolsista CNPQ/PIBIC, alieviheloise@gmail.com

²Docente da Universidade do Contestado - UNC, Campus Concórdia

³Embrapa Agrobiologia

⁴Embrapa Suínos e Aves

Palavras-chave: nutrientes, ácido sulfúrico, sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A produção de águas residuárias da suinocultura está aumentando exponencialmente em muitos países devido ao avanço tecnológico nesse setor. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o abate de suínos no Brasil somou 14,14 milhões de cabeças no 1º trimestre de 2023, representando um aumento de 3,5% em relação ao mesmo trimestre de 2022. O aumento no número de suínos por granja está gerando maior concentração de águas residuárias com altas concentrações de nitrogênio, fósforo e matéria orgânica (WU *et al.*, 2020). Essas águas residuárias quando descartadas de forma inadequada em corpos hídricos causam alterações na biodiversidade aquática, levando ao esgotamento do oxigênio, à eutrofização de rios e lagos, à redução da biodiversidade e proliferação de doenças. Quando despejados no solo de forma descontrolada, podem causar efeitos prejudiciais como a salinização, formação de crostas superficiais, redução da capacidade de infiltração de água e maus odores, exigindo assim tecnologias de tratamento alternativas para ajudar a gerir as grandes quantidades de estrume geradas (VIEIRA DE MENDONÇA; SILVA DOS SANTOS, 2022). No entanto, as águas residuais de suínos possuem um elevado potencial como fertilizante orgânico na agricultura, devido ao seu teor de nitrogênio, fósforo, magnésio, cálcio e matéria orgânica (CORONA *et al.*, 2021). Os setores produtivos têm investido cada vez mais em tecnologias que recuperem nutrientes dos resíduos da suinocultura para posterior aplicação controlada como fertilizante. Dentre as tecnologias, a dissolução de nutrientes por acidificação seguida de separação líquido/sólido e/ou precipitação de fosfato de cálcio e estruvita estão sendo alternativas de estudo (DAUMER *et al.*, 2010). A acidificação é um método adequado para reduzir as emissões de NH₃ e aumentar a concentração de compostos que estão presentes nos sólidos das águas residuais. (FANGUEIRO *et al.*, 2017; SZÖGI; VANOTTI; HUNT, 2015). Neste contexto, este trabalho avaliou a influência da adição de ácido sulfúrico para o ajuste de pH e sua relação com a concentração de fósforo total (P_{total}), magnésio (Mg), Cálcio (Ca), amônia (NH₃) e carbono orgânico total (COT) contido na água residuária proveniente da suinocultura.

MATERIAL E MÉTODOS

A água residuária da suinocultura utilizada foi coletada na saída do Reator de Tanque com Agitação Contínua (CSTR), instalado no sistema de tratamento de dejetos suínos SISTRATES®, implantado em uma fazenda localizada em Videira, Santa Catarina - Brasil (27°02'38.8"S 51°05'35.7"W). Os experimentos foram realizados em batelada, em sistemas cilíndricos com volume útil de 1L. O ácido sulfúrico 4 mol/L foi utilizado para a realização da acidificação e os valores de pHs ajustados foram 3,0, 4,0 e 5,0. O sistema permaneceu sob agitação após o ajuste do pH por 15 minutos, em sequência as amostras foram transferidas para um cone de imhoff para decantação por 48 horas. Todos os testes foram realizados em duplicata. As análises realizadas no sobrenadante foram fósforo total (P_{total}), magnésio (Mg), Cálcio (Ca), amônia (NH₃) e carbono orgânico total (COT). As determinações analíticas foram realizadas de acordo American Public Health Association (APHA, 2012) e AOAC 975.03 descrito pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1995). Antes da experimentação, foi realizada uma caracterização inicial da amostra (Tabela 1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de P_{total}, Mg, Ca, NH₃ e COT da água residual da saída do CSTR antes do processo de acidificação e após o processo de acidificação nos pHs 3,0, 4,0 e 5,0 são apresentados na Tabela 1. O pH inicial era de 7,9 e para o ajuste foi necessário 28,5 L/m³ para o pH 3, 19 L/m³ para o pH 4 e 18,5 L/m³ para o pH 5. A redução do pH favorece a solubilização do P_{total}, Ca e Mg presente na água residuária da saída do CSTR, independente do pH avaliado (Tabela1). Essas condições fortemente ácidas rompem as partículas orgânicas, assim os compostos organicamente ligados são convertidos em solúveis. Na Tabela 1, observa-se que as maiores concentrações para P_{total} foram nos pHs 3 e 4, com valores de 729 e 728 mg/L, respectivamente. O P recuperado gera um produto concentrado que pode ser reutilizado como fertilizante (SZÖGI; VANOTTI; HUNT, 2015). Em relação ao Ca, a maior concentração foi no pH 4,0, com 1020,2 mg/L e para o Mg as concentrações foram 402,4 para o pH 3,0, 422,0 para o pH4,0 e 413,0 para o pH 5,0. A recuperação desses nutrientes é desejável por contribuírem positivamente para um equilíbrio global, bem como para a economia do tratamento de águas residuais, conduzindo a tecnologias sustentáveis através de processos posteriores, como a precipitação de fosfato de cálcio e/ou produção de estruvita. Em relação ao NH₃, os valores permaneceram constantes antes e após a acidificação. O COT na

amostra sem acidificação foi de 1260,00 e ocorreu uma redução nos três testes realizados nos pH 3,0, 4,0 e 5,0 foi de 426,6, 478,0 e 475,3, respectivamente.

CONCLUSÕES

Este estudo demonstrou que a concentração do P_{total} , Mg e Ca no sobrenadante aumentou consideravelmente utilizando o processo de acidificação com ácido sulfúrico. Em relação a amônia, sua concentração não foi influenciada pelos diferentes valores de pH.

REFERÊNCIAS

1. IBGE. **Trimestrais da pecuária - primeiros resultados: abate de bovinos, suínos e de frangos cresce no 1º trimestre de 2023**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 13 set. 2023.
2. American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters**. 22nd ed. 2012.
3. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16th ed. 1995.
4. CORONA, Francisco *et al.* Study of pig manure digestate pre-treatment for subsequent valorisation by struvite. **Environmental Science and Pollution Research**, [s. l.], v. 28, n. 19, p. 24731–24743, 2021. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-020-10918-6>>. Acesso em: 13 set. 2023.
5. DAUMER, M. L. *et al.* Technical and economical assessment of formic acid to recycle phosphorus from pig slurry by a combined acidification–precipitation process. **Journal of Hazardous Materials**, [s. l.], v. 180, n. 1–3, p. 361–365, 2010.
6. FANGUEIRO, David *et al.* Surface application of acidified cattle slurry compared to slurry injection: Impact on NH₃, N₂O, CO₂ and CH₄ emissions and crop uptake. **Geoderma**, [s. l.], v. 306, p. 160–166, 2017.
7. SZÖGI, Ariel A.; VANOTTI, Matias B.; HUNT, Patrick G. Phosphorus recovery from pig manure solids prior to land application. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], v. 157, p. 1–7, 2015.
8. VIEIRA DE MENDONÇA, Henrique; SILVA DOS SANTOS, Mônica. Co-digestion of deep bedding and wastewater from pig farming: A new strategy for bioenergy increase and biofertilizer recovery. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], v. 304, p. 114310, 2022.
9. WU, Wanchun *et al.* Flexible passive radiative cooling inspired by Saharan silver ants. **Solar Energy Materials and Solar Cells**, [s. l.], v. 210, p. 110512, 2020.

Tabela 1. Efeito do pH na concentração do P_{total} , Mg, Ca, NH₃ e COT

Amostra CSTR	*Volume (L/m ³)	P (mg/L)	NH ₃ (mg/L)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	COT (mg/L)
pH 7,9		85,03	1663,4	112,69	57,47	1260,0
pH 3,0	28,5	729,0	1621,1	842,2	402,4	426,6
pH 4,0	19,0	728,0	1772,5	1020,2	422,0	478,0
pH 5,0	18,5	588,7	1765,8	699,2	413,0	475,3

*Volume de H₂SO₄ 4 mol/L