

**FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE ITUVERAVA
FACULDADE DR. FRANCISCO MAEDA**

Pierre Araki dos Santos

**ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA PARA PRODUÇÃO AGRÍCOLA:
REVISÃO DE LITERATURA**

**ITUVERAVA
2024**

PIÉRRE ARAKI DOS SANTOS

**ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA PARA PRODUÇÃO AGRÍCOLA:
REVISÃO DE LITERATURA**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade Dr. Francisco Maeda. Fundação
Educativa de Ituverava, para obtenção do
título de Bacharel em Agronomia.**

**Orientadora: Profa. Dra. Leticia Ane Suzuki
Nociti Dezem**

**ITUVERAVA
2024**

PIÉRRE ARAKI DOS SANTOS

**ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA PARA PRODUÇÃO AGRÍCOLA:
REVISÃO DE LITERATURA**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade Dr. Francisco Maeda. Fundação
Educativa de Ituverava, para obtenção do
título de Bacharel em Agronomia.**

Ituverava, ____ de _____ de 202__.

Orientadora: _____
Profa. Dra. Letícia Ane Suzuki Nociti Dezem

Examinadora: _____
Profa. Dra. Anice Garcia

Examinadora: _____
Profa. Dra. Livia Cordaro Galdiano Chicone

DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia à minha mãe Patrícia Araki, fonte de amor e inspiração, cujo apoio inabalável tornou possível este caminho. Obrigado por ser meu eterno ponto de equilíbrio.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, pelo dom da vida, a nossa senhora Aparecida, minha Santa de devoção, por terem me dado sabedoria, entendimento e saúde para chegar onde cheguei.

Agradeço à minha amada mãe, Patrícia Araki, cujo amor e apoio incondicionais foram meu alicerce durante toda a jornada acadêmica. Seu constante encorajamento e sabedoria foram a luz que iluminou meu caminho.

Ao meu pai, Valdemir, cujo apoio inabalável e exemplo de dedicação ao trabalho e à família me inspiraram a perseguir meus sonhos com determinação e coragem.

À minha querida avó Ana Maria, cujo carinho e sabedoria foram uma fonte inesgotável de inspiração e conforto ao longo dos anos.

Em memória do meu saudoso bisavô Geraldo Martiliano e do meu amado avô Ademar Santos, cujo legado de amor, perseverança e valores éticos continua a guiar meus passos todos os dias.

Agradeço a minha orientadora Profa. Dra. Leticia Ane Suzuki Nociti Dezem, pela confiança e dedicação durante a elaboração deste trabalho.

A todos os meus professores do Curso de Graduação em Engenharia Agrônômica, pelos conhecimentos compartilhados.

Na agricultura, encontramos a essência da vida em sua forma mais pura, onde a simplicidade se encontra com a complexidade para criar um ecossistema de sustento e harmonia. Cada broto que emerge da terra é um lembrete do poder da natureza e da resiliência humana (Aldo Leopold,1949).

RESUMO

A suinocultura é uma atividade de grande importância na produção de proteína animal em escala global, sendo o Brasil um dos principais produtores. No entanto, a produção intensiva de suínos gera uma quantidade específica de resíduos, incluindo água residual e éster líquido, que apresentam desafios ambientais impactantes. Objetivou-se investigar a eficácia e os benefícios da utilização da água residual da suinocultura na agricultura como uma alternativa sustentável para o manejo desses resíduos. A partir de uma pesquisa bibliográfica realizada em abril de 2024, utilizando jornais, livros e artigos científicos, avaliou-se os impactos agronômicos, econômicos e ambientais da utilização da água residual da suinocultura na agricultura. A prática oferece uma série de benefícios, incluindo a reciclagem de nutrientes, melhoria da fertilidade do solo, redução dos custos de produção agrícola e mitigação dos impactos ambientais negativos associados à produção animal. No entanto, também verificou-se desafios importantes, como o risco de contaminação do solo e da água por patógenos e impurezas presentes na água residual, bem como questões regulatórias e socioeconômicas relacionadas à sua utilização. Para enfrentar esses desafios, são necessárias práticas de tratamento e manejo adequadas, juntamente com regulamentações práticas e estratégias de comunicação transparentes com as partes interessadas. Em conclusão, a utilização da água residual da suinocultura na agricultura representa uma oportunidade promissora para a promoção de sistemas agrícolas mais sustentáveis e resilientes. No entanto, é crucial abordar os desafios associados a essa prática por meio de uma abordagem integrada e sustentável, garantindo assim a segurança e a eficácia da sua implementação.

Palavras-chave: Adubação orgânica. Agricultura sustentável. Nutrição do solo.

SUMMARY

Pig farming is an activity of great importance in the production of animal protein on a global scale, with Brazil being one of the main producers. However, intensive pig production generates a specific amount of waste, including wastewater and liquid ester, which presents impactful environmental challenges. The objective was to investigate the effectiveness and benefits of using wastewater from pig farming in agriculture as a sustainable alternative for managing this waste. Based on a bibliographical research carried out in April 2024, using newspapers, books and scientific articles, the agronomic, economic and environmental impacts of using wastewater from pig farming in agriculture were assessed. The practice offers a range of benefits, including recycling nutrients, improving soil fertility, reducing agricultural production costs and mitigating negative environmental impacts associated with animal production. However, it also reinforces important challenges, such as the risk of soil and water contamination by pathogens and impurities present in wastewater, as well as regulatory and socioeconomic issues related to its use. To address these challenges, appropriate treatment and management practices are permitted, along with transparent regulations, practices, and communication strategies with stakeholders. In conclusion, the use of wastewater from pig farming in agriculture represents a promising opportunity for promoting more sustainable and resilient agricultural systems. However, it is crucial to address the challenges associated with this practice through an integrated and sustainable approach, thus ensuring the safety and effectiveness of its implementation.

Keywords: Organic Fertilizer. Sustainable Agriculture. Soil Nutrition.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....
2	REVISÃO DE LITERATURA.....
2.1	ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA.....
2.2	BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA NA AGRICULTURA.....
2.3	DESAFIOS E CONSIDERAÇÕES NA UTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA NA AGRICULTURA.....
2.4	TÉCNICAS DE TRATAMENTO E MANEJO DA ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA.....
3	METODOLOGIA.....
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....
5	REFERÊNCIAS.....

1 INTRODUÇÃO

A suinocultura desempenha um papel crucial na produção de proteína animal em todo o mundo, contribuindo significativamente para a economia global e para a segurança alimentar. No entanto, a produção intensiva de suínos também gera uma quantidade considerável de resíduos, incluindo água residual e esterco líquido, que apresentam desafios ambientais significativos. Diante desse cenário, a busca por práticas sustentáveis de manejo de resíduos na suinocultura tornou-se uma prioridade para o setor agrícola (Wang *et al.*, 2020a).

Nos últimos anos, tem havido um interesse crescente na utilização da água residual da suinocultura na agricultura como uma estratégia sustentável para o gerenciamento desses resíduos. Esta prática não apenas oferece uma solução para a gestão ambientalmente responsável dos resíduos suínos, mas também proporciona benefícios agronômicos, econômicos e ambientais significativos (Nogueira *et al.*, 2021). A água residuária de suinocultura, caracterizada pela sua alta carga de nutrientes, tem sido reconhecida como uma fonte valiosa de fertilizantes orgânicos, capaz de fornecer nutrientes essenciais para as plantas e melhorar a estrutura do solo (Bernal *et al.*, 2009). Além disso, seu uso na agricultura pode reduzir a demanda por fertilizantes sintéticos, mitigando os custos de produção e os impactos ambientais associados à sua fabricação e aplicação. No entanto, a utilização segura e eficiente da água residual de suinocultura como adubação requer uma abordagem integrada, que leve em consideração as características específicas do solo, das culturas e dos sistemas de produção agrícola.

Diante do exposto, buscou-se investigar os efeitos da utilização de água residual de suinocultura como adubação para a agricultura, avaliando seus impactos na fertilidade do solo, no crescimento das plantas e na qualidade dos cultivos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Água Residuária de Suinocultura: Fonte de Nutrientes para a Agricultura Sustentável

Água residuária de suinocultura representa uma fonte valiosa de nutrientes essenciais para as plantas e tem sido cada vez mais reconhecida como uma alternativa viável para a adubação na agricultura sustentável. É uma fonte valiosa de nutrientes para a agricultura sustentável, oferecendo uma alternativa eficaz e econômica aos fertilizantes químicos convencionais. Estudos recentes destacam seu potencial como uma fonte de nutrientes essenciais, como nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e matéria orgânica, que são fundamentais para o crescimento das plantas (Li *et al.*, 2020). Além disso, a água residuária de suinocultura também contém micronutrientes e elementos traço, que podem beneficiar a saúde das plantas e melhorar a fertilidade do solo (Chen *et al.*, 2019).

A aplicação de água residuária de suinocultura na agricultura pode melhorar significativamente a qualidade do solo, aumentar sua capacidade de retenção de água e promover o crescimento das raízes das plantas (Liu *et al.*, 2019). Esses efeitos positivos contribuem para o aumento da produtividade agrícola e a redução da dependência de fertilizantes químicos sintéticos, resultando em benefícios econômicos e ambientais para os agricultores e a sociedade como um todo (Zhang *et al.*, 2021).

Também pode ajudar a reduzir a poluição ambiental, minimizando a lixiviação de nutrientes para as águas subterrâneas e superficiais (Li *et al.*, 2018). Isso é importante para proteger os ecossistemas aquáticos e mitigar os impactos negativos da agricultura intensiva sobre a qualidade da água e a biodiversidade aquática (Wang *et al.*, 2020b).

2.2 Benefícios da Utilização de Água Residuária de Suinocultura na Agricultura

A utilização de água residuária de suinocultura na agricultura oferece uma série de benefícios econômicos, ambientais e agronômicos, representando uma prática sustentável e eficiente para a gestão de resíduos na produção animal.

Ao utilizar essa água residual como adubo na agricultura, ocorre a reciclagem eficiente desses nutrientes, fechando o ciclo de nutrientes entre a produção animal e vegetal. Essa prática reduz a necessidade de fertilizantes químicos, promovendo assim a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (Bernal *et al.*, 2009).

Estudos indicam que a matéria orgânica presente na água residuária ajuda a aumentar a capacidade de retenção de água do solo, melhorando sua estrutura e porosidade. Isso resulta

em solos mais férteis, com maior capacidade de suporte para o crescimento das plantas (Berg *et al.*, 2005). Ao substituir parte dos fertilizantes químicos por uma fonte de nutrientes gratuita, os agricultores podem economizar dinheiro em insumos agrícolas. Isso torna a produção agrícola mais econômica e acessível, especialmente para agricultores de pequena escala (Tilman *et al.*, 2011).

Além dos benefícios econômicos, a utilização de água residuária de suinocultura na agricultura contribui para a redução da poluição ambiental e a mitigação dos impactos negativos da produção animal. Ao reciclar os nutrientes presentes na água residuária, essa prática ajuda a reduzir a poluição da água e do solo, protegendo assim os ecossistemas aquáticos e terrestres.

Além disso, Sua utilização pode ajudar a reduzir as emissões de gases de efeito estufa associadas à produção e aplicação de fertilizantes químicos, contribuindo assim para a mitigação das mudanças climáticas (García-González *et al.*, 2012a).

No contexto de uma agricultura sustentável, desempenha um papel fundamental na promoção da segurança alimentar e na sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Ao fechar o ciclo de nutrientes e minimizar o desperdício de recursos, essa prática contribui para a preservação dos recursos naturais, a conservação da biodiversidade e a resiliência dos sistemas agrícolas frente aos desafios ambientais e climáticos. Portanto, a utilização eficiente e responsável de água residuária de suinocultura na agricultura é essencial para garantir a segurança alimentar global e promover a sustentabilidade dos sistemas agrícolas a longo prazo (Zhu *et al.*, 2014).

2.3 Desafios e Considerações na Utilização de Água Residuária de Suinocultura na Agricultura

Um dos principais desafios é o risco de contaminação do solo e da água por patógenos, metais pesados e outros poluentes presentes nesse tipo de eliminação. Essa contaminação pode afetar tanto a saúde humana quanto o meio ambiente, exigindo práticas de manejo adequadas para minimizar os riscos (García-González *et al.*, 2012b).

O manejo adequado da água residual de suinocultura requer considerações específicas para garantir sua aplicação segura e eficaz. Isso inclui o desenvolvimento de técnicas de aplicação que minimizem o contato direto com os cultivos, reduzindo assim o risco de contaminação, além de medidas para prevenir a lixiviação de nutrientes para os lençóis freáticos (Zhu *et al.*, 2014).

A utilização está sujeita a regulamentações e normas que visam garantir a segurança dos alimentos, a proteção do meio ambiente e a saúde pública. Essas regulamentações abordam questões como limites de concentração de patógenos e poluentes, distâncias mínimas de aplicação em relação a corpos d'água e áreas residenciais, e práticas de armazenamento e aplicação seguras (Tilman *et al.*, 2011).

Além dos desafios técnicos e regulatórios, também enfrenta desafios socioeconômicos e de facilidades públicas. A percepção do público em relação aos resíduos de suinocultura pode influenciar a acessibilidade e a adoção dessa prática, tornando importante o envolvimento das comunidades locais e a comunicação transparente sobre os benefícios e riscos envolvidos (Jiang *et al.*, 2016).

2.4 Técnicas de Tratamento e Manejo da Água Residuária de Suinocultura

Uma variedade de técnicas de tratamento e manejo foram desenvolvidas e aplicadas para lidar com os desafios associados à utilização de água residuária de suinocultura na agricultura. Essas técnicas incluem métodos físicos, químicos e biológicos, cada um com suas vantagens e limitações, para remover contaminantes e reduzir a carga de nutrientes na água residuária.

O tratamento físico envolve a remoção de sólidos em suspensão e a separação de partículas maiores. Isso pode ser alcançado por meio de processos como a sedimentação, filtração e centrifugação. Essas técnicas são eficazes para remover partículas sólidas e reduzir a turbidez da água, facilitando o tratamento subsequente (Zhu *et al.*, 2014).

No entanto o tratamento químico geralmente envolve a adição de produtos químicos para precipitar e remover excesso de nutrientes. Produtos químicos comumente utilizados incluem sulfato de alumínio, cloreto férrico e cal. Esses reagentes químicos ajudam a reduzir a concentração de nutrientes na água residuária, tornando-a mais segura para uso na agricultura (Berg *et al.*, 2005).

Precipuaemente o tratamento biológico envolve o uso de micro-organismos para degradar e remover os poluentes orgânicos presentes na água. Esses processos biológicos podem ocorrer em condições aeróbicas (com a presença de oxigênio) ou anaeróbicas (na ausência de oxigênio). A digestão anaeróbica, por exemplo, é um processo biológico amplamente utilizado para decompor matéria orgânica e produzir biogás como subproduto (García-González *et al.*, 2012).

Uma abordagem integrada que combina diferentes técnicas de tratamento pode ser mais eficaz para lidar com a complexidade da água residuária de suinocultura. (Zhu *et al.*

2014) destacam a importância da aplicação de sistemas de tratamento integrados que combinam métodos físicos, químicos e biológicos para maximizar a remoção de contaminantes e reduzir a carga de nutrientes na água residuária. Essa abordagem integrada pode resultar em uma água de melhor qualidade, mais adequada para uso na agricultura.

A escolha da técnica de tratamento adequada depende das características específicas da água residuária e das condições locais. Além disso, é importante considerar não apenas a eficiência do tratamento, mas também o custo, a viabilidade técnica e os impactos ambientais associados a cada método. Ao implementar técnicas de tratamento e manejo da água residuária de suinocultura, é essencial adotar uma abordagem holística que leve em consideração a sustentabilidade ambiental e agrícola a longo prazo.

3 METODOLOGIA

Para a realização do presente trabalho a pesquisa foi realizada a partir de fontes bibliográficas, no primeiro semestre de 2024, utilizando periódicos, livros, artigos científicos entre outras fontes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de água residual de suinocultura como adubação para a agricultura oferece uma oportunidade única para melhorar a eficiência do uso dos recursos hídricos e reduzir os impactos ambientais da suinocultura. Essa prática apresenta múltiplos benefícios, como a reciclagem de nutrientes essenciais para as plantas, a melhoria da estrutura e fertilidade do solo, e a redução da necessidade de fertilizantes químicos sintéticos, o que pode resultar em uma agricultura mais econômica e sustentável.

No entanto, é fundamental abordar os desafios associados à utilização da água residual de suinocultura. Entre esses desafios estão os riscos de contaminação do solo e da água por patógenos, metais pesados e outros poluentes presentes na água residual. Para mitigar esses riscos, é essencial implementar práticas de tratamento e manejo adequadas, que possam incluir processos físicos, químicos e biológicos de purificação da água residual. Além disso, é importante garantir a conformidade com as regulamentações ambientais vigentes, que visam proteger a saúde pública e o meio ambiente.

Outro aspecto crucial é a necessidade de realizar pesquisas contínuas e monitoramento constante para entender melhor os efeitos a longo prazo da aplicação de água residual de suinocultura no solo e nas plantas. Estudos adicionais podem ajudar a otimizar as técnicas de aplicação, identificar os melhores momentos e condições para o uso da água residual, e desenvolver métodos para minimizar os possíveis impactos negativos.

REFERÊNCIAS

- BERG, A.; JOHANSSON, H.; LUNDSTRÖM, K. Acúmulo e lixiviação de nutrientes em sistemas de lisímetros com aplicação de dejetos líquidos de suínos e fertilizantes minerais. **Ciclagem de Nutrientes em Agro ecossistemas**, v. 71 p. 109-123, 2005.
- BERNAL, M.P.; ALBUQUERQUE, J.A.; MORAL, R. Compostagem de dejetos animais e critérios químicos para avaliação da maturidade do composto. **Uma revisão**, v. 94, p. 1583-1591, 2009.
- CHEN, J.; CHENG, J. J.; CREAMER, K. S. Transformações de nitrogênio inorgânico em águas residuais de suínos durante compostagem aeróbica com palha de arroz. **Tecnologia de Recursos Biológicos**, v. 271, p. 50-57, 2019.
- GARCIA-GONZÁLEZ, M.C.; SÁNCHEZ-MARTÍN, M.J.; MÚRCIA, M.D.; DÍAZ, L.F. Avaliação das variações sazonais no impacto ambiental da aplicação de chorume de suínos em solos agrícolas: Um estudo de caso numa área sensível do Mediterrâneo. **Revista de Gestão Ambiental**, v. 95 p. 116-124, 2012.
- GARCIA-GONZÁLEZ, M.C.; LÓPEZ-MÁLVAR, A.; ARIAS-ESTÉVEZ, M.; LÓPEZ-PERIAGO, E. Avaliação da aplicação de dejetos suínos nas propriedades do solo, na qualidade da água e do ar e nas culturas. **Revista de Gestão Ambiental**, v. 95, p. 43-S49, 2012.
- JIANG, S.; ZHANG, J.; HUANG, X.; ZHONG, T.; SU, J.; ZHANG, X. Efeitos do dejetos suíno nas propriedades físico-químicas do solo e na atividade microbiana do solo. **Jornal de Solos e Sedimentos**, 16(9), 2258-2266, 2016.
- LI, Y. et al. Remoção aprimorada de nitrogênio de águas residuais de suínos com aeração e adição de biochar ao reator de fluxo ascendente anaeróbico. **Tecnologia de Recursos Biológicos**, v. 249, p. 619-626, 2018.
- LI, X. *et al.* Dinâmica das transformações de nitrogênio e fósforo e emissões de amônia e gases de efeito estufa durante compostagem aeróbica de esterco suíno com palha de milho. **Tecnologia de Recursos Biológicos**, v. 304, p. 122999, 2020.
- LIU, J. *et al.* Efeito da taxa de aeração no desempenho e dinâmica da comunidade microbiana da compostagem aeróbica de esterco suíno e palha de trigo. **Tecnologia de Recursos Biológicos**, v. 290, p. 121771, 2019.
- NOGUEIRA, D. A.; MONTEIRO, A. L. G.; VIANA, V. S; PIVOTO, F. L.; SILVA, J. B. A suinocultura no Brasil e o manejo sustentável dos resíduos: uma revisão. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, v. 8(3) p. 315-342, 2021.
- TILMAN, D.; BALZER, C.; HILL, J.; BEFORT, B.L. A procura global de alimentos e a intensificação sustentável da agricultura. **Anais da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos da América**, v. 108, p. 20260-20264, 2011.

WANG, D. et al. Remoção aprimorada de nitrogênio por áreas úmidas de tratamento de superfície de água com aeração intermitente. **Tecnologia de Recursos Biológicos**, v. 316, p. 123859, 2020.

WANG, Y. *et al.* Uma revisão sobre os efeitos da aplicação de esterco de suínos e lodo de esgoto na qualidade do solo, da água e na segurança. **Revista Internacional de Pesquisa Ambiental e Saúde Pública**, v. 17, n. 9, p. 3117, 2020.

ZHANG, H. *et al.* Papéis de matéria orgânica e biochar na adsorção de antibióticos em solução aquosa e águas residuais de suínos. **Química Esfera**, v. 263, p. 127924, 2021.

ZHU, J.; LIU, G.; XIE, H.; LIU, Y.; GU, S.; PAN, X. Efeitos da compostagem de esterco suíno na produtividade e qualidade do milho forrageiro. **Revista Agronomia**, v. 106, p. 1068-1074., 2014.