

## Análise econômica da cultura do milho em diferentes manejos de adubação com água residuária de suinocultura

José Moraes de Melo Neto<sup>1</sup>, Fernando Rodrigues Cabral Filho<sup>1,2</sup>, Christiano Lima Lobo de Andrade<sup>1,2</sup>, Marconi Batista Teixeira<sup>2</sup>, Daniely Karen Matias Alves<sup>2</sup> & Nelmício Furtado da Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro Universitário do Sudoeste Goiano, UniBRAS, Rio Verde, Goiás, Brasil

<sup>2</sup> Instituto Federal Goiano, IF Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil

<sup>3</sup> Universidade de Rio Verde, UniRV, Rio Verde, Goiás, Brasil

Correspondência: José Moraes de Melo Neto, Centro Universitário do Sudoeste Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil.  
E-mail: josemoraesmn@gmail.com

Recebido: Dezembro 02, 2022

Aceito: Janeiro 07, 2023

Publicado: Março 01, 2023

DOI: 10.14295/bjs.v2i3.254

URL: <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i3.254>

### Resumo

O uso de água residual de suínos como adubo vem sendo utilizado na agricultura, justamente por conter nutrientes e apresentar bom potencial no aumento sobre o rendimento de grãos. Este estudo teve por objetivo avaliar a viabilidade econômica do uso de água residual de suinocultura sobre a cultura do milho. O experimento foi conduzido em campo na safra 2021/22, em delineamento de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições na área experimental do Instituto Federal Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil. Após o ciclo do cultivar, foi realizada a colheita e as avaliações de produtividade, para obter os resultados, e verificar a viabilidade econômica na cultura do milho a partir da fertirrigação. Concluímos que, há potencial sobre o uso de água residuária de suinocultura, onde destacamos efeito positivo sobre a rentabilidade de produção em relação aos demais tratamentos e testemunha.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, aumento de produção, água de suinocultura, rentabilidade, ganho agrícola.

## Economic analysis of the corn crop in different fertilization managements with swine wastewater

### Abstract

The use of swine wastewater as fertilizer has been used in agriculture, precisely because it contains nutrients and has good potential to increase grain yield. This study aimed to evaluate the economic feasibility of using swine wastewater on corn. The experiment was conducted in the field in the 2021/22 season, in a randomized block design, with five treatments and four replications in the experimental area of the Instituto Federal Goiano, Rio Verde, Goiás, Brazil. After the cycle of the cultivar, the harvest and the productivity evaluations were carried out, to obtain the results, and to verify the economic viability in the corn culture from the fertigation. We conclude that there is potential for the use of swine wastewater, where we highlight a positive effect on production profitability in relation to other treatments and control.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, increased production, swine water, profitability, agricultural gain.

### 1. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) foi um dos primeiros grupos de grãos domesticados para consumo humano e beneficiamento na forma de ração para o consumo animal. É a segunda cultura agrícola e o principal cereal cultivado no Brasil, atingindo na safra 2021/22 aproximadamente 113.272,1 mil toneladas, em uma área de 21.581,9 mil hectares (Pereira et al., 2018; Conab, 2022). A cultura se torna cada vez mais importante, porque a demanda por alimentos crescerá entorno de 20% nos próximos 10 anos, e o Brasil será responsável por atender 40% desta demanda, sendo o Estado do Mato Grosso, como o grande e maior produtor desse grão com 25,55 milhões de toneladas na segunda safra de 2016/17 (Pioneer, 2014).

A cultura do milho possui grande importância econômica, pelo valor nutricional de seus grãos e por seu uso intenso, na alimentação humana e animal, como matéria-prima para a indústria, além da sua viabilidade de cultivo tanto na grande quanto pequena escala, e por ser a base de várias cadeias agroindustriais. Neste sentido, o milho é um dos principais cereais cultivados em todo o mundo e apresenta assim, grandes necessidades de água e nutrientes para o seu pleno desenvolvimento e obtenção de altas taxas de produtividade (Cruz et al., 2018; Henrique et al., 2021; Santos et al., 2021; Conab, 2022).

Visto isso, surgem oportunidades de se obter acessos a fontes nutricionais a partir de meios alternativos como a fertirrigação utilizando água residuária de suinocultura. O uso de resíduos agropecuários apresenta um grande potencial de suprir a demanda por nutrientes (macro e micronutrientes) de forma sustentável, uma vez que, os resíduos orgânicos podem ser uma fonte alternativa de fonte nutritivas, de matéria orgânica, macro e micronutrientes na complementação ou mesmo na substituição de fertilizantes químicos (Serpa Filho et al., 2013). Diversos estudos realizados, relatam a eficiência da utilização das águas residuárias na fertirrigação agrícola como opção para suprir as necessidades hídricas e nutricionais que a cultura do milho necessita (Marques et al., 2017; Kummer et al., 2018; Cheng et al., 2020).

Diversos nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas, são encontrados em níveis consideráveis nas águas residuárias (Alves et al., 2018). A suinocultura é uma importante atividade com alta expressividade na balança comercial brasileira, e suas unidades, produzem volumosas quantidades de dejetos que juntamente com a limpeza das excretas das baias, geram grande volume de água residuária (Prior et al., 2015; Da Ros et al., 2017; Cascavel, 2021).

Estudos mostram que a aplicação de águas residuárias de suinocultura (ARS), como alternativa aos fertilizantes químicos, dependendo da composição de um determinado nutriente, é altamente eficaz (Castro-Díez et al., 2012). O uso agrícola de ARS se fundamenta em uma alternativa de reciclagem desses dejetos, pois os nutrientes contidos nos mesmos, após mineralizados, são disponibilizados para absorção pelas plantas (Freitas et al., 2004; Batista et al., 2014). Esta técnica atua em concordância com a agricultura conservacionista, cuja prática tem sido difundida e tem demonstrado grande interesse entre os agropecuaristas principalmente da região Centro-Oeste (Dias, 2018).

O fornecimento de nutrientes presentes nas águas residuárias para as plantas pode acontecer via sistema de irrigação, processo denominado fertirrigação, cujo método de gotejamento tem sido o mais indicado, em razão da eficiência de aplicação do efluente, e do baixo risco de contaminação do produto agrícola, assim como dos operadores no campo. Como desvantagens, os sistemas de irrigação por gotejamento que operam com águas residuárias apresentam suscetibilidade ao entupimento, necessitando de avaliações da vazão e da uniformidade, para garantir eficiência no reuso das águas residuárias (Batista et al., 2013; Puig-Bargués et al., 2010; Sampaio et al., 2010; Campêlo et al., 2014).

Nesse sentido, a adubação orgânica com ARS é um recurso disponível nas propriedades rurais, trazendo como consequência a redução dos custos de produção e maior sustentabilidade econômica da suinocultura, dessa forma, o presente estudo teve por objetivo, avaliar a produtividade e a caracterização econômica da cultura do milho com a utilização de águas residuárias de suinocultura por fertirrigação em área do Sudoeste Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil.

## **2. Material e Métodos**

### *2.1 Área experimental, tipo de solo e localização geográfica*

O experimento foi realizado a campo, com as seguintes coordenadas geográficas (17°48'29.3"S e 50° 53' 57.9"W), estando essa área a 723 m de altitude. O local experimental pertence ao Instituto Federal Goiano, município de Rio Verde, Goiás, Brasil. O período de cultivo experimental compreendeu a safra 2021/22. O tipo de solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico típico, com relevo levemente ondulado.

### *2.2 Cultivo e cultivar de milho*

A semeadura ocorreu no dia 03 de Março de 2022. Foi utilizado nesse experimento o cultivar de milho híbrido AS1820 da empresa Agroeste. Esse híbrido de milho tem por características, alta produtividade em menor período de cultivo, facilitando assim o manejo.

### *2.3 Tratamento da semente e plantio de milho*

Passo anterior ao plantio, as sementes do cultivar híbrido utilizado foi primeiramente tratado com Standak® Top (200 mL/100 kg<sup>-1</sup>) + Policote Seeds Titanium Verde (3 mL/kg<sup>-1</sup>). O plantio foi realizado com espaçamento de 0,45 m, com 3 plantas por m, consistindo assim, na população de 65 mil plantas por ha<sup>-1</sup>.

#### 2.4 Instalação do sistema de fertirrigação por gotejamento e delineamento experimental

Após o plantio, foi instalado na área, o projeto de fertirrigação por meio de gotejamento, de forma a irrigar as plantas de milho com ARS local. Foram construídos 30 lisímetros em ambiente protegido, feito de armação de madeira e revestimento com polietileno transparente, com dimensões de 16 x 6 m, espaçados de 0,4 x 0,5 m, com 1,2 m de profundidade conforme descrito por Sampaio et al. (2010). A ARS foi coletada em propriedade rural na localidade do município de Rio Verde, Goiás, Brasil, em granja de produção de suínos em fase de terminação, que se encontrava em lagoa de descarga por um período de 40 dias. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram compostos levando-se em consideração a aplicação de Água de Suíno no cultivar do milho. Estando a relação dos tratamentos e respectivas aplicações apresentados na tabela 1.

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos do experimento com água residuária de suinocultura em cultivar de milho, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2021/22.

Tratamentos	Descrição
T1	Manejo comercial, apenas ureia em V4 e V8
T2	Apenas água de suinocultura em V4 e V8
T3	50% ureia e 50% Água de suinocultura em V4 e V8
T4	25% ureia e 75% Água de suinocultura em V4 e V8
T5	75% ureia e 25% Água de suinocultura em V4 e V8

Fonte: Autores, 2022.

#### 2.5 Avaliação do custo operacional

O custo operacional de cada tratamento foi definido como sendo o gasto com herbicida acrescido da ARS, obtido em reais por hectare (R\$ ha<sup>-1</sup>). Tratamento onde só recebeu herbicida, terá custo com ARS igual a zero, e o seu valor, é dado pelo produto da dose do herbicida e seu respectivo preço. Da mesma forma, o tratamento que só recebeu ARS, o valor gasto com o defensivo agrícola será igual a zero, e o seu valor é dado pelo produto da dose de ARS com seu respectivo preço. Quando o tratamento recebeu ambos os produtos, seu custo será a soma das despesas dos dois produtos. Tratamento com ausências de ARS e herbicida, tiveram seu custo igual a zero.

Após estimar os custos de cada tratamento, foram calculados os indicadores de rentabilidade, conforme descritos por Martin et al. (1998) e Francischini et al. (2018), onde: a) Receita bruta (RB): em R\$ ha<sup>-1</sup>, sendo a receita obtida com a venda da produção em R\$ ha<sup>-1</sup>, resultado do produtório entre o volume de grãos colhidos (Y), em uma unidade produtiva, dado em sacas ha<sup>-1</sup>, e o preço efetivamente recebido no mercado pelo grão (Pg), em reais por saca, dada pela seguinte expressão:  $RB = Y * Pg$ .

O valor da saca de milho paga ao produtor na época da comercialização, no mercado de Rio Verde, Goiás, Brasil, em Março de 2021, era de R\$: 65,64 saca<sup>-1</sup> ou R\$: 1,094 Kg<sup>-1</sup> (Conab, 2022); b) Margem bruta (MB): em R\$ ha<sup>-1</sup>, é o resultado da diferença entre a RB e o custo do tratamento (C), dada pela expressão:  $MB = RB - C$ ; c) Índice de lucratividade (IL): em porcentagem, expressa a parte da receita que ficará disponível para futuros investimentos após o pagamento dos custos operacionais (Kaneko et al., 2016), obtido pela expressão:  $IL = (MB/RB) * 100$ ; d) ponto de equilíbrio (Peq): em Kg ha<sup>-1</sup>, é a relação entre o CT e o preço da saca de soja no momento da comercialização, determina quantas unidades produzidas são necessárias para pagar o CT, segundo a expressão:  $Peq = CT/P$ ; e) Custo marginal (CMg): é a resposta obtida, resultado da relação entre a variação no custo ( $\Delta C$ ) e a variação no produto ( $\Delta Y$ ) (Vasconcellos; Garcia, 2009). A parcela que não contou com águas residuárias de suinocultura e ureia foi considerada como indicador para o cálculo do custo marginal (CMg). Calculada pela seguinte expressão:  $CMg = \Delta C / \Delta Pg$ .

### 3. Resultados e Discussão

O tratamento com apenas ARS obteve maior RB, quando comparado com os demais tratamentos. Em seguida, observou-se que, o tratamento com 50% ureia + 50% ARS, demonstrou diferença significativa formando um segundo grupo estatístico. Quando analisado a MB, o tratamento com apenas ARS apresentou melhor e mais alto potencial. Já o tratamento com 50% ureia + 50% ARS, não apresentou efeito positivo (Tabela 2).

Observando o CM verificamos que o tratamento ARS apresentou o menor custo marginal, sendo esse custo, de 0,21 centavos para obter a mais 1 kg/ha<sup>-1</sup> de milho, enquanto, o tratamento com 75% ureia + 25% ARS teve o maior CM. O tratamento que apresentou maior IL foi o tratamento com ARS, e menor IL para o tratamento com 75% ureia + 25% ARS.

Quando analisado o Peq, o tratamento contendo 75% ureia + 25% ARS, foi o que necessitou de maior produção de grãos para suprir o custo para obter devido tratamento, sendo essa produção, exigida para 14 sc/ha<sup>-1</sup>. O tratamento somente com ARS, obteve a mais baixa exigência quando se comparado com os demais tratamentos, onde necessitou de 2 sc/ha<sup>-1</sup> para suprir os seus custos.

Na análise de rentabilidade dos tratamentos, nossos resultados tiveram efeitos positivos em lucros, e que o tratamento com apenas ARS obteve maior rentabilidade, quando comparado com os demais tratamentos do experimento, sendo ela de R\$: 1.792,58 por hectare. Quando analisado os custos dos tratamentos, temos que o tratamento com somente ARS, apresentou maior produtividade e com menor custo, quando comparado com os tratamentos em que foi necessário utilizar ureia (75% ureia + 25% ARS), em que é claro, que houve maior custo e menor rentabilidade. Resultado similar foi obtido no estudo de Cascavel (2010), onde esse pesquisador cita que o custo de produção com fertilizantes com base química, se torna menos viável do ponto de vista econômico, além de social e ambiental, sendo que, dejetos líquidos de suinocultura demonstra ser uma opção ecologicamente correta e com baixo custo como adubação e destinação final destes dejetos.

Vários estudos demonstram a efetiva aptidão da ARS, Buligon et al. (2021) observaram esses benefícios em seus resultados promissores ao substituírem de forma total ou parcial, a necessidade de nitrogênio (N<sub>2</sub>) para o milho safrinha. Segundo os mesmos autores, o uso de ARS é uma ferramenta economicamente viável, pois promove incrementos na produtividade dessa, e de outras culturas de interesse agrícola, além do impacto positivo sobre os efeitos ecológicos da destinação desse produto de excreta suína.

Dentre outros estudos, Medeiros et al. (2011) e Medeiros et al. (2015) corroboram com os nossos achados, pois mostram que, a viabilidade econômica que tem sido outro importante aspecto favorável sobre o uso deste efluente na agricultura, uma vez que, tem se mostrado uma excelente alternativa natural de fertilização orgânica de baixo custo além disso, sobre o reuso da água, suavizando os custos com os tratamentos muitas das vezes caros empregados no manejo químico desses resíduos.

Complementando essas ideias, Seidel et al. (2010) acrescenta que, o uso de ARS como forma de biofertilizante se apresenta como um insumo alternativo eficaz e com potencial interesse do ponto de vista econômico. Ainda nesse sentido, esses autores, estudaram a aplicação de biofertilizante de ARS, onde concluíram que o uso em dosagens ideais, pode superar a utilização de insumos químicos inorgânicos no quesito produtividade.

**Tabela 2.** Rentabilidade dos tratamentos sobre o experimento aplicando ureia e água residuária de suinocultura na cultura do milho, Rio Verde, Goiás, Brasil, safra 2021/22.

Tratamentos	Custos dos tratamentos	Rendimentos médios	RB	MB	CM <sub>g</sub>	IL	Peq	Rent
	R\$ ha <sup>-1</sup>	Kg ha <sup>-1</sup>		R\$ ha <sup>-1</sup>		%		Kg ha <sup>-1</sup>
Ureia	1.226,68	5.105	5.700,81	4.474,12	-	78,48	-	-
ARS	128,57	5.727	6.395,27	6.266,70	0,21	97,99	115,14	1.792,58
50% ureia + 50% ARS	677,60	5.594	6.246,15	5.568,55	1,39	89,15	606,81	1.094,42
25% ureia + 75% ARS	403,11	5.436	6.070,17	5.667,06	1,22	93,36	360,99	1.192,93
75% ureia + 25% ARS	952,14	5.465	6.102,92	5.150,78	2,64	84,40	852,67	676,65

Nota: RB: receita bruta. MB: margem bruta. CM<sub>g</sub>: cálculo do custo marginal. IL: índice de lucratividade. Peq:

ponto de equilíbrio. Rent: rentabilidade. Fonte: Autores, 2022.

#### 4. Conclusões

Conclui-se que, a água residuária de suinocultura mostrou ser uma boa prática na adubação agrícola na substituição aos fertilizantes químicos inorgânicos. O uso de água residuária de suínos, aumenta a produtividade na cultura do milho, gerando maior lucratividade e alto potencial de rentabilidade econômica para o produtor rural. A utilização de ARS tem um menor custo, e mostra ser uma forma ecologicamente correta e economicamente sustentável. Esses resultados são de real importância para melhorarmos sobre o entendimento de uso de resíduos na agricultura e o seu impacto econômico e ambiental.

#### 5. Agradecimentos

Ao Instituto Federal Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil; ao Centro Universitário do Sudoeste Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil.

#### 6. Contribuições dos autores

*José Moraes de Melo Neto*: desenvolvimento experimental e análise dos resultados, escrita do estudo, correções gramaticais e científicas, e submissão do estudo ao periódico. *Fernando Rodrigues Cabral Filho*: orientador, revisor do manuscrito, correções gramaticais e científicas e análise de mercado. *Christiano Lima Lobo de Andrade*: revisor do estudo, análise de mercado e lucratividade. *Marconi Batista Teixeira*: revisor do estudo, análise de mercado e lucratividade, *Daniely Karen Matias Alves*: desenvolvimento experimental, coleta de água residuária de suinocultura, plantio, e cuidados culturais e *Nelmício Furtado da Silva*: desenvolvimento experimental, revisor do manuscrito, correções gramaticais.

#### 7. Conflitos de interesses

Não há conflitos de interesses.

#### 8. Aprovação ética

Não aplicável.

#### 9. Referências

- Abipecs. (2012). *Associação brasileira da indústria produtora e exportadora de carne suína*. Relatório Anual.
- Alvarez, R. C. F. (2012). Análise de crescimento e produtividade de cultivares de arroz de terras altas dos tipos tradicional, intermediário e moderno. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42(4), 397-406. <https://doi.org/10.1590/S1983-40632012000400008>
- Amorim, B. N., Mohedano, R. A., Fischmann, F., Silva, M. L. B., & Tavares, J. M. R. (2012). *Prevenção e redução de impactos ambientais com vista à sustentabilidade na agricultura*. Florianópolis: ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental.
- Andrade, M. G. F., Pimenta, P. R., Munhão, E. E., & Moraes, M. I. (2012). Controle de custos na agricultura: Um estudo sobre a rentabilidade na cultura da soja. *Custos e agronegócio online*, 8(3), 24-45. <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/529>
- Barros, G. S. A. C., & Alves, L. R. A. (2015). *Referenciais do mercado e formação do preço do milho no Brasil*. Sorocaba: ESALQ, 162-165. Disponível em: [https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA\\_13\\_Comercializacao\\_insumos-artigo2.pdf](https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA_13_Comercializacao_insumos-artigo2.pdf). Acesso em 15 nov. 2022.
- Barros, J. F. C., & Calado, J. G. A. (2014). *Cultura do Milho*. Universidade de Évora, Departamento de Fitotecnia, Portugal, 52 p. <http://hdl.handle.net/10174/10804>
- Bastos, R. K. (2016). *Influência da água residuária da suinocultura sobre a acidez do óleo do pinhão manso (Jatropha curcas L.)*. Dissertação (Engenharia de Energia na Agricultura) - Universidade Estadual do Oeste

- do Paraná, Cascavel.
- Bergamaschi, H., Matzenauer, R. O. (2014). *Milho e o Clima*. Emater: Porto Alegre RS.
- Bertol, O. J., Rizzi, N. E., Favaretto, N., & Lana, M. D. C. (2010). Phosphorus loss by surface runoff in no-till system under mineral and organic fertilization. *Scientia Agricola*, 67, 71-77. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162010000100010>
- Buligon, E. L. (2021). *Valorização agronômica da água residuária de suinocultura: uso de biofertilizante na cultura do milho de segunda safra*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.
- Castro-Díez, P., Fierro-Brunnenmeister, N., González-Muñoz, N., & Gallardo, A. (2012). Effects of exotic and native tree leaf litter on soil properties of two contrasting sites in the Iberian Peninsula. *Plant and Soil*, 350(1), 179-191. <https://doi.org/10.1007/s11104-011-0893-9>
- Cheng, H-H., Narindri, B., Chu, H., & Whang, L-M. (2020). Recent advancement on biological Technologies and strategies for resource recovery from swine wastewater. *Bioresource Technology*, 303. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.122861>
- Coelho, A.M.; França, G. E. De; Pitta, G.V.E.; Alves, V.M.C.; Hernani, L.C. (2010). *Nutrição e adubação do milho*. Embrapa Milho e Sorgo, Sistema de Produção, 1. Versão Eletrônica – 6º edição.
- CONAB (2022). Companhia Nacional de Abastecimento. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. Conab, Safra 2021/22, Brasília, 9(12).
- Costa, A. R. (2011). *As Relações Hídricas das Plantas Vasculares*. Departamento de Biologia, Universidade de Évora, Portugal.
- Cruz, C. V., Fernandes, D. M., Grohskopf, M. A., & Cruz, I. V. (2018). Adubação do milho com superfosfato triplo em Latossolo Vermelho sob efeito residual de fontes alternativas de fósforo. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 17(2), 166-173. <https://doi.org/10.5965/223811711722018166>
- Cruz, J. C.; Magalhães, P. C.; Pereira, I. A.; Queiroz, L. R. (2013). *Milho: cultivares para 2013/2014*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo.
- Cruz, J. C.; Pereira Filho, I. A.; Pimentel, M. A. G.; Coelho, A. M.; Karam, D.; Cruz, I.; Garcia, J. C.; Moreira, J. A. A.; Oliveira, M. F. De; Gontijo Neto, M. M.; Albuquerque, P. E. P. De; Viana, P. A.; Mendes, S. M.; Costa, R. V. Da; Alvarenga, R. C.; Matrangolo, W. J. R. (2012). *Produção de milho na agricultura familiar*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo.
- Cruz, J. C., Konzen, E. A., Pereira Filho, I. A., Marriel, I. E., Cruz, I., Duarte, J. O., Oliveira, M. F., Alvarenga, R. C. (2018) Importância da produção do milho orgânico para a agricultura familiar. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50217/1/Importancia-producao.pdf>. Acesso em 05 nov. 2022.
- Da Ros, C. O., da Silva, V. R., Silvestrin, T. B., da Silva, R. F., & Pessotto, P. P. (2017). Disponibilidade de nutrientes e acidez do solo após aplicações sucessivas de água residuária de suinocultura. *Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária*, 1(1), 35-44.
- Duarte, S. L., Pereira, C. A., Tavares, M., & dos Reis, E. A. (2011). Variáveis dos custos de produção versus preço de venda da cultura do café no segundo ano da lavoura. *REGE-Revista de Gestão*, 18(4), 675-689. <https://doi.org/10.5700/rege447>
- Factori, M. A., Passini, C. T., de Lima Meirelles, P. R., Junior, L. C. V., Marcelo, E. T., da Silva, M. G. B., & de Santana Pereira, A. (2012). Silagem de planta inteira de milho: pontos importantes a serem considerados. *Pubvet*, 6(17), 1363.
- Fancelli, A. L. (2017). *Ecofisiologia, fenologia e implicações básicas de manejo*. In: Milho: do plantio à colheita. Viçosa: Editora da UFV.
- Fornasieri Filho, D. (2017). *Manual da Cultura do Milho*. Jaboticabal: Funep.
- Fancelli, A. L. (2017). *Ecofisiologia, fenologia e implicações básicas de manejo*. In: Milho: do plantio à colheita. Viçosa: Editora da UFV.
- Freitas, W. S., Oliveira, R. A., Pinto, F. A., Cecon, P. R., & Galvão, J. C. C. (2004). Efeito da aplicação de águas residuárias de suinocultura sobre a produção do milho para silagem. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 8(1), 120-125. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662004000100018>

- Gomes, D. V.; Cechine, M. A. P. (2018). *Remoção de nitrogênio amoniacal de efluentes de indústrias de pescados por processo adsorptivo utilizando carvão ativado*. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina.
- Henrique, I. G., Bosqueiro, R. O., Kotsubo, R. M., & Botelho, S. C. C. (2021). Déficit hídrico e a germinação de sementes de híbridos de milho. *Nativa*, 9(3), 240-246. <https://doi.org/10.31413/nativa.v9i3.9686>
- Hermes, L. V. (2019). *Avaliação da degradabilidade de dejetos suínos em compostagem convencional e acelerada*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado.
- Kunz, A.; Steinmetz, R. L. R.; Amaral, A. C. (2019). *Fundamentos da digestão anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento do digestato*. Concórdia: Sbera: Embrapa Suínos e Aves.
- Lepsch, I. F. (2012). *Formação e conservação do solo*. 2. Ed., São Paulo: Oficina de textos.
- Lopes, R. J. (2012). *Milho chegou ao Brasil do México, diz DNA*. Folha de S.Paulo, São Paulo.
- Maggi, C. F., de Freitas, P. S., Sampaio, S. C., & Dieter, J. (2011). Lixiviação de nutrientes em solo cultivado com aplicação de água residuária de suinocultura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15(2), 170-177. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000200010>
- Marchi, B. (2010). *Disposição de efluentes de suínos em solo: estudo de caso*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
- Medeiros, S. D. S., Gheyi, H. R., Pérez-Marin, A. M., Soares, F. A. L., & Fernandes, P. D. (2011). Características químicas do solo sob algodoeiro em área que recebeu água residuária da suinocultura. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35, 1047-1055. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000300038>
- Medeiros, S. S., Perez-Marin, A. M., Júnior, J. A. S., Reis, C. F., & Gheyi, H. R. (2015). Potencial hídrico-nutricional da água residuária de suinocultura na irrigação do algodoeiro cultivado em condições semiáridas. *Irriga*, 20(2), 248-260. <https://doi.org/10.15809/irriga.2015v20n2p248>
- Miranda, R. A., Duarte, J. D. O., Garcia, J., & Duraes, F. (2021). *Sustentabilidade da cadeia produtiva do milho*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo.
- Miyazawa, M., Barbosa, G. M. de C. (2015). *Dejeto líquido de suíno como fertilizante orgânico - Método simplificado*. Londrina: Boletim Técnico. Instituto Agronômico do Paraná.
- Montanini, A. (2017). *Conheça mais sobre 6 variedades de milho*. Milhão, 2017. Disponível em: <http://www.milhao.net/variedades-de-milho/>. Acesso em: 08 out. 2022.
- Moro, H. G., Moreira, G. C., & Soncela, A. S. (2010). Efeito da aplicação com dejetos líquidos de suíno na cultura do milho. *Revista Cultivando o Saber*, 3(4), 154-166.
- Nunes, J. S. (2016). *Características do milho (Zea mays)*. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/caracteristicas\\_361401.html](https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/caracteristicas_361401.html). Acesso em: 22 nov. 2022.
- Oliveira, C. A. M. De; Ikuta, N.; Lunge, V. R. (2016) Detecção de Eventos Transgênicos de Milho (*Zea Mays*) em Produtos in natura e processados industrialmente pela reação em cadeia da polimerase em tempo real (qPCR). In: *Salão UFRGS 2015: SIC - XXVII Salão de Iniciação Científica da UFRGS*.
- Paes, M. C. D. (2012) Milho: a evolução do seu consumo na dieta humana através dos povos e do tempo. *Agrolink*. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/artigo/milho--a-evolucao-do-seu-consumo-na-dieta-humana-atraves-dos-povos-e-do-tempo\\_132645.html](https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/artigo/milho--a-evolucao-do-seu-consumo-na-dieta-humana-atraves-dos-povos-e-do-tempo_132645.html). Acesso em: 01 dez. 2022.
- Perdoncini, D. M. (2018). *Cobre e zinco em dejetos líquidos de suíno com adição de pó-dematabasalto*. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.
- Pereira, C. S., Geise, E., Fiorini, I. V. A., & Lange, A. (2018). Épocas de semeadura de milho na região norte de Mato Grosso. *Nativa*, 6(3), 241-245. <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v6i3.5471>
- Pinto, A. P.; Lançanova, J. A. C.; Lugão, S. M. B.; Roque, A. P. (2010) Avaliação de doze cultivares de milho (*Zea mays L.*) para silagem. *Revista Ciências Agrárias*, 31(4), 1071- 1078.
- Pinto, M. A. B., Fabbris, C., Basso, C. J., Santi, A. L., & Giroto, E. (2014). Aplicação de dejetos líquidos de suínos e manejo do solo na sucessão aveia/milho. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 44, 205-212. <https://doi.org/10.1590/S1983-40632014000200002>

- Pioneer (2014). *O milho no Brasil, sua importância e evolução*. Disponível em: <https://seednews.com.br/artigos/66-o-milho-no-brasil-sua-importancia-e-evolucao-edicao-janeiro-2014>. Acesso em 15 nov. 2022.
- Prior, M., Sampaio, S. C., Nóbrega, L. H. P., Dieter, J., & Costa, M. S. S. M. (2015). Estudo da associação de água residuária de suinocultura e adubação mineral na cultura do milho e no solo. *Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering*, 35(4), 744-755. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n4p744-755/2015>
- Rezende, V. O. (2013). *Efeito da fertirrigação com água residuária de suinocultura nos atributos químicos do solo e na produção dos capins tifton 85 e xaraés*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Richetti, A. (2016). *Viabilidade econômica da cultura da soja na safra 2016/2017, em Mato Grosso do Sul*. Comunicado Técnico Embrapa.
- Sampaio, S. C., Caovilla, F. A., Opazo, M. A., Nóbrega, L. H., Suszek, M., & Smanhotto, A. (2010). Lixiviação de íons em colunas de solo deformado e indeformado. *Engenharia Agrícola*, 30(1), 150-159. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162010000100016>
- Santos, C. F., Oliveira, R. S., & Pinto, S. I. C. (2021). Uso de bioativador associado à dosagens de fertilizantes fosfatado na cultura do milho. *Nativa*, 9(1), 16-22. <https://doi.org/10.31413/nativa.v9i1.10659>
- Sampaio, S. C., Fiori, M. G. S., Opazo, M. A. U., Nóbrega, L. H. P. (2010). Comportamento das formas de nitrogênio em solo cultivado com milho irrigado com água residuária da suinocultura. *Engenharia Agrícola*, 30(1), 138-149. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162010000100015>
- Seidel, E. P., Junior, A. C. G., Vanin, J. P., Strey, L., Schwantes, D., & Nacke, H. (2010). Aplicação de dejetos de suínos na cultura do milho cultivado em sistema de plantio direto. *Acta Scientiarum. Technology*, 32(2), 113-117.
- Serpa Filho, R., Sehnem, S., Cericato, A., Junior, S. S., & Fischer, A. (2013). Compostagem de dejetos de suínos. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 6(1), 47-78. <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2013v6n1p%25p>
- Silva, J. B., Weber, O. L. S., Vieira, C. R., & Silva, J. B. (2018). Alterações nos atributos químicos de um latossolo fertirrigado com efluentes da atividade suinícola. *Revista de Ciências Agroambientais*, 16(2), 103-107. <https://doi.org/10.5327/rcaa.v16i2.1271>
- Silva, L., Schweitzer, C., Ferreira da Silva, P. R., Schmitt, A., Silva, C. M., França, M. T., & Oyamada, G. C. (2015). Características da suinocultura e os dejetos causados ao ambiente. *Connection Line - Revista Eletrônica da Univag*, 12, 44-59. <https://doi.org/10.18312/connectionline.v0i12.199>
- Vargas, G. (2011). *A Importância do setor agrícola para a economia brasileira*. Assis/SP. Disponível em: <<https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/0811260631.pdf>>. Acesso em: 21 dez. 2022.
- Vieira, R. F. (2017). *Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas*. 21ª Ed., Brasília: Embrapa Meio Ambiente.
- Vilar, L. (2016). Sementes douradas: uma história sobre o milho. Seguindo os passos da história. Disponível em: <https://seguindopassoshistoria.blogspot.com/2016/09/sementes-douradas-uma-historia-sobre-o.html?m=1>. Acesso em 08 nov. 2022.

### Copyrights

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal.

This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).