

## RECUPERAÇÃO DE SOLOS DEGRADADOS COM A UTILIZAÇÃO DE DEJETOS LÍQUIDOS DE SUÍNOS COMO BIOFERTILIZANTES

Letícia Carvalho Roque<sup>1</sup>

Janne Louize Sousa Santos<sup>2</sup>

1 Agrônoma formada pelo Centro Universitário do Vale do Araguaia – Univar.

2 Agrônoma formada pela Universidade Federal de Goiás – UFG; [agroize@gmail.com](mailto:agroize@gmail.com)

### RESUMO

A suinocultura brasileira se encontra em crescimento dentro da agropecuária e do âmbito econômico, porém é grande causadora de poluição ambiental em razão dos dejetos produzidos pela vasta quantidade de suínos. No entanto, com a crescente produção torna-se imprescindível o tratamento dos dejetos gerados, a fim de utilizá-los adequadamente nos solos. O biodigestor surge como uma opção para o tratamento dos resíduos, que obtém no processo final o biofertilizante, que é utilizado na recuperação de áreas degradadas e no desenvolvimento das culturas. Esta revisão de literatura visa mostrar a eficácia do biofertilizante como fator de desenvolvimento quando utilizado em cultivares, além de identificar sua potencial ação na recuperação dos solos degradados. O conhecimento dessa técnica permite uma visualização com clareza das vantagens e desvantagens da fertilização orgânica, ao qual vem se destacando no meio agrônomo por carregar o conceito da agrosustentabilidade e por possibilitar ganhos em proporção ambiental e socioeconômica.

**Palavras-chave:** Biofertilizantes, dejetos líquidos suínos, recuperação de solos.

### ABSTRACT

Brazilian pig farming is found growing within agriculture and the economic scope, however is a great cause of environmental pollution because of the waste produced the vast amount of pigs. However, with growing production becomes essential the treatment of generated waste, in order to use them properly in the soils. The biodigester comes up as an option for treatment of waste, that gets in the final process the biofertilizer that is used recovery of degraded areas and in the development of cultures. This literature review aims to show the effectiveness of the biofertilizer as a development factor when used in cultivars, besides identifying its potential action in the recovery of degraded soils. The knowledge of this technique allows viewing clearly of the advantages and disadvantages of organic fertilization, to which has been standing out in the agronomic environment unloaded agrosustainability and for enabling gains in environmental and socioeconomic proportion.

**Keywords:** Biofertilizers, swine liquid manure, soil recovery.

### 1. INTRODUÇÃO

Entende-se que a degradação do solo é ocasionada por uma perda atual ou potencial de sua produtividade, ou pelo resultado de processos naturais ou causados por ações humanas (MARTINS; FERNANDES, 2017). Com a evolução da agricultura o ser humano descobriu que em determinados solos, quando cultivado constantemente, a produção decaiu, o que acarretou o desenvolvimento do processo para

incorporar resíduos de animais e vegetais ao solo, com a finalidade de recuperar sua fertilidade (NANVARO, 2019).

Denomina-se como dejetos líquidos de suínos (DLS), todo resíduo constituído por fezes, urina, restos de ração e a água proveniente da limpeza dos criatórios e dos bebedouros; que, juntos formam o esterco líquido (SILVA et al., 2006).

Os dejetos líquidos vieram aumentando em conjunto com a produção suinícola, e adquirindo maior importância dentro do cenário ambiental, visto que um manejo inadequado pode causar sérias complicações ao meio ambiente, em virtude da poluição gerada (CARDOSO; OYAMADA; SILVA, 2015). Os biofertilizantes provenientes de dejetos de animais possuem como uma de suas vantagens a oferta de matéria prima. Com base nisso, a suinocultura no Brasil vem obtendo grande importância e aumentando anualmente dentro do âmbito do agronegócio (SEIDEL et al., 2010).

A utilização dos dejetos como biofertilizantes na fertirrigação é uma técnica que pode beneficiar tanto ao ecossistema, quanto ao produtor economicamente, pois, a substância possui nutrientes como nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), que são fundamentais para o crescimento e desenvolvimento das plantas, promovendo um aperfeiçoamento das partes químicas, físicas e biológicas do solo, além de diminuir o uso de produtos agroquímicos e dos gastos com a produção, levando ao crescimento da sustentabilidade dentro dos sistemas agrícolas (SOUZA et al., 2010).

Com relação à suinocultura no Brasil, é válido ressaltar que ocorreram diversas modificações no sistema que viabilizaram alterações tecnológicas associadas principalmente ao crescimento da produtividade e diminuição dos custos de produção. Além disso, representa uma das atividades mais

significativas para a economia brasileira, em razão do grande número de empregos e renda gerados, sendo faturado anualmente cerca de R\$ 12 bilhões (CARDOSO; OYAMADA; SILVA, 2015).

À vista disso, busca-se neste trabalho, analisar e descrever, por meio de pesquisa bibliográfica, o efeito técnico da utilização de dejetos líquidos de suínos em áreas degradadas, em diferentes condições e culturas, apresentando seu potencial de reparo ao solo, além do seu baixo custo.

## **2. DEJETOS LÍQUIDOS SUÍNOS COMO BIOFERTILIZANTES**

A suinocultura é caracterizada por possuir alto potencial poluidor, devido à produção de efluentes que contém uma carga elevada de matéria orgânica, nutrientes e metais pesados, como cobre e zinco. A quantidade de poluentes gerados depende do sistema de produção adotado e, se descartados de maneira incorreta, podem acarretar prejuízos ao meio ambiente (VIVAN et al., 2010), o que indica a necessidade de reduzir seu impacto ambiental. Entretanto, o uso de dejetos líquidos de suínos (DLS) como fonte nutricional para áreas de pastagem e produção de grãos, revela-se como uma alternativa para o descarte do efluente. (DEBORTOLLI et al., 2018).

Os DLS são formados por diversos elementos, como urinas e fezes, restos de ração,

pelos, sujidades, água oriunda da limpeza do local, desperdiçadas através dos bebedouros e as advindas da chuva. Em geral são caracterizados por possuir textura líquida e uma coloração escura, além de conter concentrações altas de matéria orgânica e apresentar um odor desagradável. Os elementos químicos que constituem o composto necessitam, sobretudo, de fatores como a alimentação fornecida aos animais, o proveito dos nutrientes da dieta por meio do seu sistema digestório, e do volume total de água utilizada na granja (BARROS et al., 2019).

A utilização dos DLS na fertilização do solo vem sendo expandida pela riqueza de nutrientes essenciais contidos no composto, como o nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), além de ser um dos modos mais eficazes para o descarte deste resíduo resultante da criação de suínos. Os acréscimos nos valores dos fertilizantes químicos incentivaram à procura de uma alternativa para obtenção de nutrientes para os solos e cultivos, mas que mostrasse ser rentável e satisfatório (CERETTA et al., 2010).

Os resíduos suínos podem atingir um grande potencial de poluição caso seja usado de forma incorreta e sem padrões durante a aplicação, sendo necessário considerar a capacidade de absorção do solo e a carência de cada cultivar (CERETTA et al., 2010). Sendo assim, é de extrema importância à realização de análises dos solos e dos biofertilizantes antes da utilização dos DLS (BRASIL, 2016).

De acordo com (BARROS et al., 2019) os suínos excretam em torno de 40 a 60% do N, 50 a 80% do cálcio (Ca) e P, e 70 a 95% do K, sódio (Na), magnésio (Mg), cobre (Cu), zinco (Zn), manganês (Mn) e ferro (Fe) absorvidos através do regime alimentar, e passam, então, a integrar a composição dos dejetos. Normalmente o composto orgânico possui uma concentração satisfatória de N-P-K, ao qual também fazem parte da composição dos fertilizantes químicos utilizados na adubação dos solos.

Ao utilizar o DLS com apresentação de 3% de MS, pode-se assegurar que o composto dispõe de 2,8 kg/m<sup>3</sup> de N; 2,4 kg/m<sup>3</sup> de P e 1,5 kg/m<sup>3</sup> de K, além de Ca e Mg e outros nutrientes existentes que se apresentam em proporções reduzidas; tendo em vista que quanto maior for a proporção de matéria seca presente nos DLS, maior será a concentração desses micronutrientes. Levando em consideração que a água em excesso causa a diluição da matéria seca e conseqüentemente sua redução no composto orgânico, conclui-se que, quanto menor a quantidade de água utilizada, maior será o valor agrônômico obtido pelo dejetos (BARROS et al., 2019).

O uso de biofertilizantes é indispensável quando se diz respeito ao aumento da produção, já que, tendem a melhorar as propriedades do solo, repondo os nutrientes ausentes (MATOS, 2016). O resíduo afeta direta e indiretamente quando usado em pastagens e cultivos. De forma direta, o dejetos pode substituir a quantidade de

nutrientes e fertilizantes minerais pelos contidos no composto orgânico; e indiretamente o dejetos atua favoravelmente nos aspectos físicos e bioquímicos do solo e no aumento da ação microbiana (SILVA et al., 2006), além de auxiliar no desenvolvimento vegetativo (MATOS et al., 2016).

De acordo com Medeiros et al. (2007) a aplicação de biofertilizantes na dosagem de  $180 \text{ m}^3/\text{ha}^{-1} / \text{ano}^{-1}$ , com fermentação ou em estado natural, proporcionou que a massa seca da *Brachiaria bizantha* cv. marandu tivesse produção equivalente à produzida por meio do fertilizante químico. Obteve-se aumento no número de perfilhos devido á adubação rica em N, promovendo assim a absorção de P e K. Ademais, a produção de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro teve acréscimo relevante provavelmente em razão da utilização de fertilizantes minerais.

Ao analisar o uso de biofertilizantes suínos e sua ação na produção da forrageira *Brachiaria decubens*, Silva et al. (2006) identificaram um acréscimo de 175% na taxa de matéria seca quando comparado com áreas sem adubação; e 60% quando relacionado com áreas adubadas com mineral. Além disso, foi constatado que a utilização dos DLS provocou alterações significativas nos níveis fertilidade do solo, ao qual eram anteriormente descritos como muito baixo e baixo, passando então para o nível médio e, além do mais elevou consideravelmente a taxa de proteína bruta da forrageira.

Durante a aplicação dos biofertilizantes na cultura do milho e da aveia, Pinto et al. (2014) observaram que houve aumento na produção da matéria seca de ambas as culturas. O milho após a utilização dos DLS apresentou resultados semelhantes na utilização de fertilizantes mineral. Foram aplicadas dosagens de 20, 40 e  $80 \text{ m}^3/\text{ha}^{-1}$  de dejetos suínos em aveia, e verificou-se um acréscimo de 62%, 122% e 248% no teor de matéria seca, respectivamente, quando comparado com a área não fertilizada.

Segundo o estudo realizado por Bernardes (2017) o plantio de *Corymbia citriodora* em duas linhas possibilitou uma absorção significativa de micronutrientes pelo solo, através da utilização da água residuária de suínos. Os resíduos suínos proporcionaram uma maior concentração de Mg, K, P e Na no solo, bem como os metais pesados Cu e Z. Não foram constatados acréscimos nos valores de pH do solo com a aplicação de  $200 \text{ m}^3/\text{ha}^{-1}$  de resíduos suínos.

A dosagem de  $30 \text{ m}^3/\text{ha}^{-1}$  de DLS utilizados na produção do milho correspondeu a  $9.021 \text{ kg}/\text{ha}^{-1}$ , contribuindo de maneira relevante para adquirir uma melhor e mais elevada produtividade; esta que foi 11% superior à testemunha. A produtividade obtida com a biofertilização se deu em virtude a sucção de maiores quantidades de nutrientes pelas plantas. Os principais macronutrientes absorvidos pelo milho, através do uso dos DLS, de modo decrescente foram  $\text{K} > \text{N} > \text{P}$  e  $\text{N} > \text{K} > \text{P}$ ,

correspondendo nessa ordem à aquisição no período vegetativo e no período reprodutivo (MENEZES, 2018).

Conforme o experimento realizado por Debortolli et al. (2018) a aplicação de  $80 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  de DLS em pastagens propiciou no decorrer de 156 dias o crescimento entorno de 34% no teor de matéria seca. Considerando que para a obtenção de resultados satisfatórios o clima deve apresentar boas condições, dado que o ambiente que evidencia a redução dos índices de chuva não gera aumentos percentuais da matéria seca.

Avaliando a aplicação de DLS em duas forrageiras, *Urochloa brizanta* cv. Marandu e *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça pôde-se identificar que o biofertilizante de dejetos suínos revelou ser rico em P, e contribuiu no desenvolvimento das pastagens cultivadas em solo degradado num local de clima tropical, permitindo que as forrageiras absorvessem a mesma quantidade de P em relação às que receberam adubação mineral fosfatada. O capim Mombaça ficou vulnerável a elementos existente ou neste fertilizante orgânico, provocando a redução do teor de MS quando comparado à fertilização mineral (MELO et al., 2020).

Diante disso, pode-se afirmar que os resultados obtidos através do uso de biofertilizantes provenientes dos dejetos suínos contribuíram de maneira significativa para a recuperação de áreas degradadas, proporcionando uma maior fertilidade dos solos e o desenvolvimento de plantas, além de facilitar

a absorção de nutrientes em diferentes condições e regiões quando comparado à fertilização mineral. Porém é importante que se faça uma recomendação adequada para o uso do composto, pois mesmo que opere como fertilizante, pode provocar prejuízos ao ecossistema se usado de forma inadequada (DEBORTOLLI et al., 2018).

### 3. RECUPERAÇÃO DE SOLOS DEGRADADOS

Denomina-se como áreas degradadas as transformações ocorridas em ambientes naturais, principalmente advindas da ação humana. A modificação de uma área não significa que o local esteja degradado, somente é considerada degradação quando o meio passa por variações que conduzem à diminuição da capacidade de produção, prejudicando sua habilidade de se regenerar. Para que aconteça o reconhecimento dos lugares degradados é necessário que se faça uma análise das condições que o solo apresenta, das áreas verdes, do potencial do solo em drenar e infiltrar, bem como os seres vivos então existentes (TATSCH, 2011).

Para que se determine uma área como deteriorada é importante que se faça uma avaliação das condições físicas, químicas e biológicas do solo, da vegetação e fauna existente, da capacidade do solo de drenar e infiltrar, além do efeito de borda e as características do entorno. Com base nisso, considerando o nível de desgaste e as

características da região, se torna possível encontrar um método ideal para a reabilitação do local afetado. De acordo com a perspectiva agrônômica, solos densos e consistentes podem ser identificados como o início do processo de deterioração, visto que apresentam uma diminuição na capacidade de infiltração, restrição do fluxo de oxigênio, dificulta o desenvolvimento estrutural das raízes, além de reduzir os nutrientes disponíveis (TATSCH, 2011).

A certificação de que uma área agricultável está deteriorada pode ser constatada através da redução da fertilidade, fragmentação da estrutura, compactação do solo, diminuição da porosidade, perda da infiltração e deslocamento da água, escassez da água disponível, acréscimo da densidade global, queda na produtividade das culturas, e aumento das perdas do solo, além de prejudicar a biodiversidade (NANVARO, 2019).

Quando o solo sofre danos quase irreparáveis, passa a ser definido como uma matriz de material mineral, possuindo uma estrutura física empobrecida, dispondo de matérias orgânicas e nutrientes em pequena quantidade ou inexistente. A ausência de matéria orgânica configura uma das principais dificuldades relacionadas à recuperação dessas áreas danificadas (LONGO; RIBEIRO; MELO, 2011).

A matéria orgânica atua nas características físicas do solo promovendo maior estabilidade dos agregados do solo, facilitando a aeração e conseqüentemente a infiltração de água

e diminuindo o escoamento controlando assim a erosão. Ademais aumenta a capacidade do solo em reter fluidos e reduz sua coesão; permite também o aumento da habilidade de troca catiônica do solo e a sua eficiência em absorver e conceder nutrientes às plantas. Em contrapartida, auxilia o solo a atingir a estabilidade e o equilíbrio do pH, o que faz com que o processo de decomposição dos minerais presentes no solo seja acelerado, permitindo que as plantas tenham fácil acesso aos nutrientes (NANVARO, 2019).

Ao analisarem as transformações físicas ocorridas no solo em razão da aplicação de DLS, Castro Filho; Costa; Caviglione (2002) observaram que ocorreram perdas de líquidos superiores na área em que não houve aplicação de DLS e perdas de líquidos menores no local onde a aplicação da dose de DLS foi mais alta ( $120 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ). Os menores índices de perdas de solo ocorreram nas partes onde foram aplicados 60, 90 e  $120 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  de biofertilizante. Ao se utilizar doses elevadas de resíduo pode se observar o aumento da infiltração de líquidos no solo, causando redução no alagamento.

Em outro estudo realizado por Castro Filho; Costa; Caviglione (2003) foi observado que o solo raso com textura argilosa obteve melhora em relação aos agregados do solo por meio da utilização de repetidas e crescentes doses de DLS. Como resultado houve incremento nos índices de infiltração, diminuição do vazamento na superfície e das perdas de solo. Em solo

profundo com textura argilosa notou-se também um acréscimo nos índices de infiltração, diminuição do vazamento na superfície e das perdas de solo, devido à utilização de repetidas e crescentes doses de DLS.

Mecabô Júnior (2013) ao analisar o resultado obtido através da aplicação de três doses de biofertilizante, constatou que o resíduo afetou de maneira positiva as características físicas do solo, predispondo o aumento da macroporosidade, e atenuação da densidade do solo, além de preservar em proporções elevadas a estabilidade dos agregados do solo.

#### 4. BIODIGESTÃO ANAERÓBICA

A Biodigestão é um processo que dá origem ao Biogás, e o que resta após essa produção é chamado de biofertilizante. No decorrer do procedimento o C é transformado e liberado na configuração química de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e metano ( $\text{CH}_4$ ) proporcionando que o resíduo possua uma quantidade excelente de N e outros micronutrientes, convertendo-o em um fertilizante qualificado para utilização em atividades agrícolas, tendo em conta seu custo reduzido (BEZERRA et al., 2014).

O DLS quando convertido em biofertilizante é conhecido por possuir alto potencial agrônomo e quando é utilizado em solos provoca alterações benéficas de modo que, permite uma maior porosidade na estrutura do solo, isto é, facilitando a infiltração do ar no

espaço usado pelas raízes, proporcionando condições favoráveis para o desenvolvimento vegetativo. Além disso, o fertilizante orgânico propicia a proliferação exacerbada de microrganismo atribuindo vida e qualidade ao solo. A ação superabundante da microbiota fixa o N presente na atmosfera e transforma-os em sais que são absorvidos pelas cultivares, além de ser composta por rizóbios que fixam o N após se ligarem na parte interna dos nódulos existentes nas raízes das leguminosas (BEZERRA et al., 2014).

Os resíduos oriundos da Biodigestão, em regra, contêm elevada quantidade de N-P-K em decorrência da perda de carbono (C). Com isso, a relação C/N é consideravelmente baixa, o que viabiliza seu uso como biofertilizante. Além do mais, o biofertilizante se encontra em estágio de decomposição avançado, aumentando assim sua eficiência e sua capacidade de dissolução fragmentada de alguns nutrientes (MATOS et al., 2016).

O biofertilizante pode ser caracterizado como um efluente gerado através da fermentação da matéria orgânica e da água pelo processo de degradação anaeróbica. Possuem internamente elementos biologicamente ativos como microrganismos aeróbicos e anaeróbicos, e de fermentação (bactérias, fungos e algas), conseqüente da Biodigestão de materiais orgânicos de origem animal e vegetal (FERNANDES, 2016).

O método de digestão anaeróbia se apresenta como uma alternativa atraente para o tratamento de resíduos a serem utilizados como um fertilizante biológico, pois os microrganismos, na ausência de ar, atuam na transformação da matéria orgânica contida nos dejetos por meio de biodigestor, produzindo um biogás e um resíduo rico em nutrientes, mais estabilizado química e microbiologicamente, (SILVA et al., 2012) ao qual é reciclado e utilizado como biofertilizante em cultivos agrícolas (AMARAL et al., 2004).

O processo de Biodigestão acontece dentro de um biodigestor, que consiste em uma estrutura formada por uma câmara fechada (no qual o composto orgânico é posto para que ocorra a decomposição), podendo ser um reservatório

revestido e protegido por um cobertor impermeável, o qual, com ressalva dos tubos de entrada e saída do efluente, é inteiramente vedado, assegurando que o local esteja sem a presença de oxigênio. (BRASIL, 2016).

No Brasil, o modelo que está em vigor é o canadense, que só funciona com dejetos líquidos. O biodigestor Canadense opera de forma contínua; possui estrutura horizontal o que permite que uma área maior seja exposta ao sol, elevando a produção de biogás evitando consequentemente o entupimento. A manta que cobre a estrutura é feita de material plástico maleável (PVC), o que facilita na hora da expansão. A desvantagem deste modelo é o alto custo da manta (CASTANHO; ARRUDA, 2008).

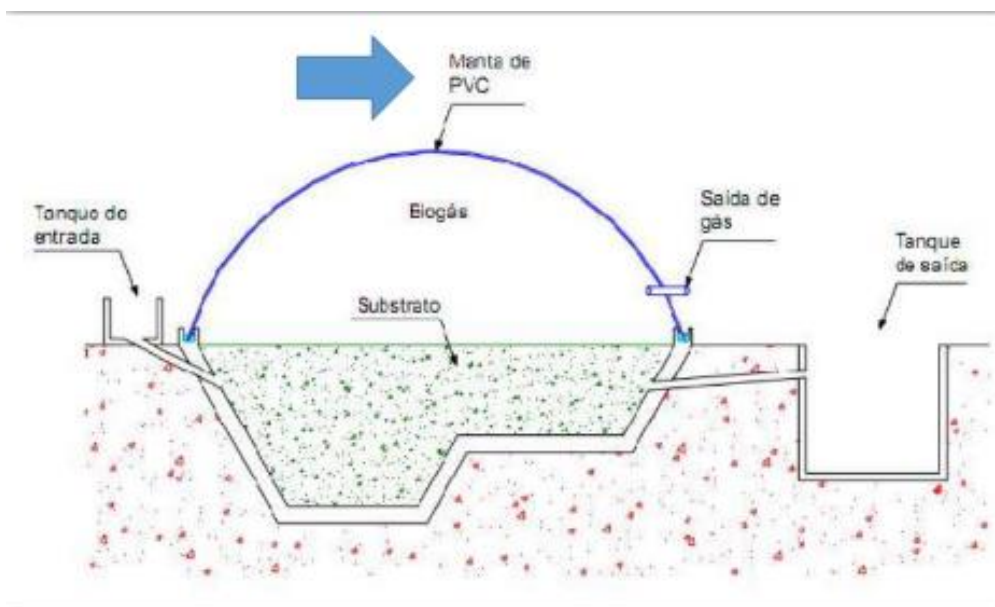


Figura 1. Representação de um Biodigestor Canadense. Fonte: FRAGA (2019).

Neste contexto, o biodigestor tem se evidenciado como um reator biológico que sob



condições anaeróbias, promove a diminuição e transformação dos dejetos líquidos de animais, em produtos como biogás e biofertilizante (ANDRADE, 2018). A digestão anaeróbica é um dos diversos métodos efetivos para tratamento dos resíduos e se mostra como um processo atrativo para o desenvolvimento do biogás e do biofertilizante. Ademais, a técnica auxilia no processo de saneamento básico, diminuindo a quantidade de patógenos presentes no ambiente durante a produção do biofertilizante e no mesmo quando produzido (FERNANDES, 2016).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação dos dejetos líquidos suínos como biofertilizantes em áreas degradadas se mostrou favorável com acréscimos na produção, proporcionou ao solo uma maior absorção de micronutrientes, sendo os principais N-P-K; viabilizou o desenvolvimento das culturas contribuindo conseqüentemente para a elevar sua produtividade.

A utilização dos resíduos animais como agente de recuperação do solo proporcionou uma série de melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, como a diminuição na densidade do solo e o aumento nos agregados, além do incremento nos níveis de porosidade, absorção e infiltração dos líquidos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, C. M. C. et al. Biodigestão anaeróbia de dejetos de bovinos leiteiros submetidos a diferentes tempos de retenção hidráulica. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 34, n.6, p.1897-1902, 2004.
- ANDRADE, M. P. **Eficiência de biodigestores canadenses no tratamento de dejetos de suínos em diferentes fases de produção**. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Lavras. Lavras, p. 49, 2018.
- BARROS, E. C. et al. Potencial agrônomo dos dejetos suínos. **1º Cartilha**. Embapa suínos e aves. Concórdia-SC, p. 52, 2019.
- BERNARDES, R. F. B. **Água residuária de suínos em sistema agroflorestal: atributos químicos e translocação nutrientes no solo**. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, p. 88, 2017.
- BEZERRA, K. L. P. et al. Uso de Biodigestores na suinocultura. **Revista Eletrônica Nutritime**. Corrente, v. 11, n. 05, p. 3714-3722, set./out. 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Suinocultura de baixa emissão de carbono: tecnologias de produção mais limpa e aproveitamento econômico dos resíduos da produção de suínos**. 2º ed. Brasília-DF, 2016, p. 97. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/suinocultura-abc/publicacoes-de-suinocultura/tecnologias-de-producao-mais-limpa-e-aproveitamento-economico-dos-residuos-da-producao-de-suinos.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2020.
- CARDOSO, B. F.; OYAMADA, G. C.; SILVA, C. M. Produção, Tratamento e Uso dos Dejetos Suínos no Brasil. **Editora Unijuí**. Ijuí, n. 32, p.127-145, out./dez. 2015.
- CASTANHO, D. S.; ARRUDA, H. J. Biodigestores. VI Semana de Tecnologia em

Alimentos. **Anais...** 13 a 16 de maio de 2008. Paraná, v. 2, n. 21, p.7, mai./2008.

CASTRO FILHO, C.; COSTA, M. A. T.; CAVIGLIONE, J. H. Alteração de características físicas dos solos em função da aplicação de chorume suíno e simulação de chuva em área de plantio direto. In: Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água. **Anais...** Cuiabá, n. 9, 2002.

CASTRO FILHO, C.; COSTA, M. A. T.; CAVIGLIONE, J. H. Potencial fertilizante e alterações físicas nos solos decorrentes da utilização de chorume suíno. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. **Anais...** Ribeirão Preto, n. 29, 2003.

CERETTA, C.A. et al. Nutrient transfer by runoff under no tillage in a soil treated with successive applications of pig slurry. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. Amsterdam, v. 139, p. 699-699, 2010.

DEBORTOLLI, V. F. et al. Aplicação de dejetos líquidos de suínos e a produção de pastagens. **5º AGROTEC**. Itapiranga, p. 7, set./2018.

FERNANDES, A. J. **Variáveis microbiológicas e físico-químicas em biodigestores anaeróbios escala piloto alimentados com dejetos de bovinos leiteiros e suínos**. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, p. 66, 2016.

FRAGA, A. Z. **Gestão de resíduos na suinocultura**. Dissertação de doutorado - UNESP. Jaboticabal, p. 40, mar./2019.

LONGO, R. M.; RIBEIRO, A. I.; MELO, W. J. Uso da adubação verde na recuperação de solos degradados por mineração na floresta amazônica. **Bragantia**. Campinas, v. 70, n. 1, p.139-146, 2011.

MARTINS, J. C.; FERNANDES, R. Processos de degradação do solo - medidas de prevenção.

**Vida Rural**. Lisboa, n. 1827, p. 34-36, mai. 2017.

MATOS, C. F. **Produção de biogás e biofertilizante a partir de dejetos de bovinos, sob sistema orgânico e convencional de produção**. Dissertação de mestrado - UFRRJ. Seropédica, p. 66, fev./2016.

MECABÔ JÚNIOR, J. **Influência de uma aplicação de dejetos líquidos de suínos sobre atributos do solo e erosão hídrica em um nitossolo bruno**. Dissertação de mestrado - Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, p.72, 2013.

MEDEIROS, L. T. et al. Produção e qualidade da forragem de capim-marandu fertirrigada com dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 36, n. 2, p. 309-318, 2007.

MELO, W. J. et al. Estudos em zootecnia e ciência animal 3. In: \_\_\_\_\_. **Biofertilizante de dejetos suíno na recuperação de pastagens degradadas em regiões tropicais**. Atena Editora. Ponta Grossa, 2020, p. 1-13.

MENEZES, J. F. S. et al. Extração e exportação de nitrogênio, fósforo e potássio pelo milho adubado com dejetos de suínos. **Revista de Agricultura Neotropical**. Cassilândia, v. 5, n. 3, p. 55-59, jul./set. 2018.

NANVARO, C. E. L. **Efeito de sistemas de manutenção do solo nas propriedades do solo e produtividade da oliveira**. Dissertação de mestrado - Escola Superior Agrária de Bragança no IPB. Bragança, p. 21, 2019.

PINTO M. A. B. et al. Aplicação de dejetos líquidos de suínos e manejo do solo na sucessão aveia/milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v. 44, n. 2, p. 205-212, abr./jun. 2014.

TATSCH, G. L. **Recuperação de uma área degradada através do método de nucleação – Santa Margarida do Sul, RS**. Relatório de



**REI**  
ISSN 1984-431X

estágio - UNIPAMPA. São Gabriel, p. 40,  
jul./2011.

SEIDEL, E. P. et al. Aplicação de dejetos de suínos na cultura do milho cultivado em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum. Technology**. Maringá, v. 32, n. 2, p.113-117, jul./dez. 2010.

SILVA, A. A. et al. Utilização de dejetos de suínos como fertilizante em pastagem degradada de *Brachiaria decumbens*. IV Encontro Latino Americano De Pós Graduação – UNIVAP. **Anais...** 19 e 20 de outubro de 2006. São José dos Campos, p. 5, 2006.

SILVA, W. T. L. et al. Avaliação físico-química de efluente gerado em biodigestor anaeróbio para fins de avaliação de eficiência e aplicação como fertilizante agrícola. **Química Nova**. São Paulo, v. 35, n.1, p. 35-40, 2012.

SOUZA, J. A. R. et al. Avaliação de frutos de tomate de mesa produzidos com efluente do tratamento primário da água residuária da suinocultura. **REVENG, Engenharia na Agricultura**. Viçosa, v. 18, n. 3, p.198-207, 2010.

VIVAN, J. L. O papel dos sistemas agroflorestais para usos sustentáveis da terra e políticas públicas relacionadas: Relatório Síntese e Estudos de Caso. **Estudos PDA**. Brasília, p. 123, 2010.