
A eficiência do biodigestor no tratamento de dejetos de suínos para uso como biofertilizante

The efficiency of the biodigester in treating swine manure for use as biofertilizer

Lázaro Quintino AlvesORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2036-1458>

Universidade Prof. Edson Antônio Velano, Brasil

E-mail: lazaro.alves@aluno.unifenas.br**André da Silva Santos**ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6050-8047>

Universidade Prof. Edson Antônio Velano, Brasil

E-mail: andre.ssantos@aluno.unifenas.br**Adriano Botolotti da Silva**ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1316-8243>

Universidade Prof. Edson Antônio Velano, Brasil

E-mail: adriano.silva@unifenas.br**Fernando Ferrari Putti**ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0555-9271>

Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil

E-mail: fernando.putti@unesp.br**Bruno Cesar Góes**ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4409-1720>

Faculdade de Tecnologia (FATEC), Brasil

E-mail: bruno.goes5@fatec.sp.gov.br

RESUMO

A suinocultura é uma atividade de grande relevância dentro do agronegócio brasileiro. A atividade em si tem alto potencial poluidor no meio ambiente, pois os seus dejetos são carregados de metais pesados, porém, possui alta concentração de nutrientes e matéria orgânica. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi realizar uma avaliação da eficiência de um biodigestor anaeróbico no tratamento de resíduos suínos para uso como biofertilizante. Os materiais enviados para as análises foram coletados a montante e a jusante do biodigestor, em agosto de 2021 e abril de 2022 para verificar as variáveis: pH, nitrogênio total, fósforo total, coliformes totais, escherichia coli, potássio, cálcio, magnésio, manganês, etc. O biodigestor anaeróbico atuou na redução da carga nutricional e dos metais pesados dos dejetos e gerou gás para produzir energia elétrica. Assim, foi possível verificar que a redução na carga de nutrientes e metais pesados foi mais de 90% em certos nutrientes e metais pesados presentes nos dejetos.

Palavras-chaves: Biofertilizante suíno; Biodigestor; Dejetos; Agronegócio;

ABSTRACT

Pig farming is an activity of great relevance within Brazilian agribusiness. The activity itself has a high polluting potential for the environment, as its waste is loaded with heavy metals, however, it has a high concentration of nutrients and organic matter. Therefore, the objective of this work was to evaluate the efficiency of an anaerobic biodigester in the treatment of swine waste for use as biofertilizer. The materials sent for analysis were collected upstream and downstream of the biodigester, in August 2021 and April 2022 to verify the variables: pH, total nitrogen, total phosphorus, total coliforms, escherichia coli, potassium, calcium, magnesium, manganese and others. The anaerobic biodigester worked to reduce the nutritional load and heavy metals in the waste and generated gas to produce electrical energy. Thus, it was possible to verify that the reduction in the load of nutrients and heavy metals was more than 90% in certain nutrients and heavy metals present in the waste.

Keywords: Swine biofertilizer; Biodigester; Waste; Agribusiness;

INTRODUÇÃO

Um dos fatores que pode limitar a produção de alimentos é a baixa fertilidade do solo, principalmente nos países que estão na faixa equatorial. O manejo e a melhoria da qualidade do solo elevam a produtividade e a sustentabilidade dos agroecossistemas (MOHAMMADI; SOHRABI, 2012).

Assim, a qualidade química do solo pode também ser afetada pela degradação, onde o pH, a capacidade de troca catiônica, a condutividade elétrica, teores de macro e micronutrientes e os estoques de matéria orgânica influenciam o uso da terra. Por outro lado, estes podem ser utilizados também como indicadores de qualidade do solo (GOMES; FILIZOLA, 2006).

Deste modo, um dos meios de melhorar a qualidade do solo é utilizando os dejetos de suínos, porque este é composto de água, restos de ração, fezes, urina e outras partículas, possuindo grande potencial fertilizante em virtude de suas características químicas, capaz de substituir total ou parcialmente os fertilizantes químicos e assim melhorar a produtividade das culturas e ainda podem reduzir custos de produção agrícola (SCHERER, 2002).

O valor agrônômico dos dejetos da suinocultura está intimamente ligado ao teor de matéria seca e à sua composição, assim sendo, quanto maior a carga nutricional, mais alto será o seu valor agrônômico e quanto mais matéria seca mais econômico (BARROS *et al.*, 2019).

No entanto, em expansão, a suinocultura merece melhor atenção e apoio para que não aja a necessidade de concentração de animais numa mesma área, porque estas ações aumentam o risco de poluição hídrica devido à alta carga orgânica e coliformes fecais, que podem destruir os recursos naturais renováveis e os mananciais de água doce. Assim, é necessário encontrar sistemas alternativos capaz de mitigar ou extinguir os riscos de contaminação da água, solo, animais, pessoas, bem como a poluição olfativa e gases nocivos (OLIVEIRA; NUNES, 2013; VIVAN *et al.*, 2010).

Todavia, o uso de tecnologias como o biodigestor emerge como um meio alternativo para agregar valor aos dejetos suínos, por que ele possui a capacidade de realizar a biodigestão anaeróbica, transformando os dejetos em gás e biofertilizante (COSTA; SOTO, 2018).

Assim, o processo de digestão anaeróbica desses resíduos torna-se uma grande alternativa, do ponto de vista sustentável e econômico, para as atividades agrícolas, gerando energia através do biogás produzido (metano) e da produção de biofertilizante (AL SEADI *et al.*, 2013).

A suinocultura brasileira está em quarto lugar entre os principais produtores mundiais de suínos. Com crescimento de 7% a partir de 2017 o Brasil produziu em 2021 cerca de 4,89 milhões de toneladas de carne suína e abateu 52.966.861 cabeças de suínos. Deste total, exportou 1.015.175 toneladas de carne *in natura*, tendo como maior mercado consumidor a China que comprou 511.375 toneladas em 2021 (ABCS, 2022).

Nesse sentido, pela importância comercial interna e externa da atividade, pela possibilidade de redução de descarte dos resíduos no meio ambiente, pela possibilidade de reduzir a alta carga de nutrientes, matéria orgânica e metais pesados em efluentes suínos, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do biodigestor instalado na Fazenda Escola Retiro de propriedade da Unifenas, em Alfenas-MG, no tratamento dos dejetos suínos para uso como biofertilizante.

MATERIAL E MÉTODOS

O biodigestor utilizado neste trabalho foi instalado na Fazenda Escola Retiro que pertence a Universidade Prof. Edson Antônio Velano (UNIFENAS), localizada na rodovia MG 179, às margens da barragem de Furnas, no município de Alfenas – MG, com localização geográfica definida pelas coordenadas 21° 25' Latitude Sul (S) e 45° 56' Longitude Oeste (W), com altitude média de 768 metros acima do nível do mar (IBGE, 2021).

Os dejetos são procedentes da lavagem das baias onde ficam alojados os animais (reprodutores, matrizes, engorda, leitões) pertencentes à Fazenda Escola. Os dejetos são enviados por desnível para dois reservatórios de decantação tipo fossa, fabricado em alvenaria, com capacidade de 4.000 litros cada um. Após, os dejetos são bombeados para o reservatório de recepção do biodigestor e em seguida enviados para o biodigestor por desnível, para iniciar o processo de biodigestão anaeróbica.

A biodigestão produz gás e biofertilizante, sendo este último o foco de nosso estudo. O biofertilizante é enviado por desnível para a lagoa de armazenamento com capacidade de 48m³.

Os materiais foram coletados em duas etapas, a montante e a jusante do biodigestor anaeróbico em agosto de 2021 e abril de 2022 e enviados para análise das seguintes variáveis: pH, nitrogênio total, fósforo total, coliformes totais, escherichia coli, potássio, cálcio, magnésio e manganês.

Descrição da área experimental

A Fazenda possui uma extensão de 122,7 hectares com duas casas sedes equipadas, um curral de 600m² com uma parte coberta para confinamento, três silos tipo trincheira com capacidade de armazenamento para 100 toneladas, fábrica de mistura e produção de ração. Além da atividade da suinocultura, a fazenda possui avicultura e gado leiteiro. A granja de suínos é composta por 89 animais, abrangendo todas as fases de produção, contemplando desde o nascimento dos leitões até a fase de terminação (realização do ciclo completo).

A granja possui Unidade Produtora de Leitão (UPL), responsável pelo setor de reprodução, maternidade e desmame dos leitões, alojando os leitões por um período entre 21 e 28 dias após o nascimento.

A granja também possui a Unidade de Creche (UC), para onde os animais são transferidos logo após o desmame, com peso de 8 kg aproximadamente. Nesta unidade eles ficam alojados por cerca de 42 a 49 dias, totalizando em média 70 dias de vida aproximadamente, até completarem o peso médio de 20kg, para serem destinados para a fase de engorda na Unidade de Terminação (UT). Nesta última fase os animais permanecem até atingirem o peso médio (100 kg a 120 kg), decorridos então 114 a 120 dias de alojamento e após são comercializados.

A estrutura da granja de suínos é apresentada na Figura 1, 2, e 3 abaixo, mostrando o ciclo de vida dos suínos na Fazenda Escola Retiro da Unifenas, em Alfenas-MG.

Figura 1 - Unidade Produtora de Leitões - UPL



Fonte: Autores, (2023).

Figura 2 - Unidade de Creche -UC



Fonte: Autores, (2023).

Figura 3 - Unidade de Terminação (UT)



Fonte: Autores, (2023).

A atividade da suinocultura é altamente poluente e gera grandes quantidades de dejetos. Os dejetos dos suínos são compostos por fezes, água, urina, resíduo de rações, poeira entre outros materiais resultantes do processo de produção animal, sendo constituídos pela presença de alto teor de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, manganês, entre outros nutrientes que são incluídos na alimentação desses animais (DIESEL *et al.*, 2002).

Para ser usado como biofertilizantes, é necessário que os dejetos passem por tratamento via biodigestão para decomposição da matéria orgânica e redução dos agentes poluentes e contaminantes ao meio ambiente. Após o processo de biodigestão, o que resulta na saída é o biofertilizante (efluente) líquido, com menor concentração de agentes contaminantes, rico em nutrientes que podem ser utilizados nas atividades agrícolas como fertilizante (SILVA, 2018).

O biodigestor

O biodigestor da Unifenas é um equipamento construído a partir de laminados de PVC flexível e possui 2,7 metros de diâmetro e 7 metros de comprimento com capacidade volumétrica de 41 m³ e mais 134,75 m² de manta do mesmo material que recobre a lagoa onde é depositado o biofertilizante, sendo assim, o volume de capacidade da lagoa após o tratamento dos dejetos de 26,82 m³ para evitar transbordamento.

Figura 4 - Biodigestor da Fazenda Escola Retiro da Unifenas



Fonte: Autores, (2023).

Os dejetos primeiramente são depositados nos tanques de decantação e depois bombeados para o reservatório de entrada dos efluentes conforme Figura 5.

Figura 5 – Reservatórios de decantação



Fonte: Autores, (2023).

Após decantação os dejetos na forma líquida e em estado bruto são bombeados para o reservatório de entrada e recepção do biodigestor, conforme mostrado na figura 6.

Figura 6 - Reservatório de entrada dos dejetos suínos ou afluente



Fonte: Autores, (2023).

Após o processo de fermentação anaeróbica ocorrida dentro do biodigestor, o que resulta é a formação do biofertilizante como efluente do processo de transformação do biodigestor, conforme figura 7.

Figura 7 - Reservatório de biofertilizante ou efluente



Fonte: Autores, (2023).

A lagoa de biofertilizante (figura 6), é revestida do mesmo material do biodigestor (laminados de PVC flexível e tem as dimensões de 4,2m² x 4,2m² x 1,5 metros de profundidade, possui capacidade para armazenar 26,46 m³ de biofertilizante seguramente.

Para testar a eficiência do biodigestor no processo de biodigestão dos dejetos suínos, as amostras dos afluentes e efluentes foram coletadas de forma aleatória em dois pontos, sendo um antes do biodigestor nos tanques de decantação (afluente) e outro depois

do processo da biodigestão na lagoa reservatório de biofertilizante (efluente), conforme tabela 1 abaixo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dejetos suínos podem se tornar fonte de poluição ambiental por Nitrato (N), Fosforo (P), Potássio (K), Ferro (Fe), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Manganês (Mn), se houver desequilíbrio entre a composição dos dejetos e a demanda de nutrientes das plantas, podendo ocorrer o acúmulo de nutrientes no solo, que em excesso ocasiona poluição ao meio ambiente (SEGANFREDO, 1999).

A qualidade do biofertilizante está relacionada com a dieta e ao aproveitamento dos nutrientes pelo sistema digestivo do suíno. A dieta oscila de acordo com a fase de criação, da quantidade de água utilizada na granja, pois boa parte dos nutrientes contidos nas rações são eliminados pelos animais nas fezes e na urina do animal (BARROS *et al.*, 2019).

Os resultados apresentam uma diferença entre a primeira e segunda análise, pois o nível de alimentação, manejo dos animais, tipo de piso e a temperatura dos alimentos podem influenciar as temperaturas críticas superior e inferior do suíno, ou seja, quanto maior for o nível de consumo de alimento, menor será a temperatura inferior, o que possibilita ao animal suportar temperaturas mais baixas (FIALHO, 1994; FERREIRA, 2000).

Convencionalmente, em períodos de temperaturas mais elevadas, os suínos diminuem o consumo de alimentos e conseqüentemente ocorre a diminuição da quantidade ingerida de nutrientes necessários para a demanda metabólica diária do animal. Quando ocorre isso, normalmente é necessário adicionar mais nutriente na quantidade de ração diária ingerida pelo suíno. Contudo, havendo esta suplementação aumenta a proporção de nutrientes na ração, então, isso contribui para alterações na composição dos dejetos, (BAETA; SOUZA, 1997).

Tabela 1: Resultados das análises do biofertilizante

Análise dos dejetos dos suínos da Fazenda Escola Retiro da Unifenas				
	Amostra de agosto de 2021		Amostra de abril de 2022	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
pH	5,9	6,1	6	5,8
Nitrogênio	2.260,30 mg/L	1.008,20 mg/L	2.888,00 mg/L	84,00 mg/L
Fósforo	728,000 mg/L	72,200 mg/L	130,200 mg/L	26.780 mg/L
Coliformes*	210.000.000 UFC	1.500.000 UFC	130.000.000UFC	4.000.000 UFC
Escherichia*	3.000.000 UFC	50.000 UFC	3.000.000 UFC	100 UFC
Potássio	1.231,240 mg/L	451,347 mg/L	489,200 mg/L	158,080 mg/L
Cálcio	715,866 mg/L	91,866 mg/L	264,986 mg/L	17,770 mg/L
Magnésio	337,571 mg/L	18,831 mg/L	85,400 mg/L	31,510 mg/L
Enxofre	0,367 mg/L	0,045 mg/L	56,480 mg/L	17,060 mg/L
Manganês	7,240 mg/L	0,209 mg/L	2,560 mg/L	0,140 mg/L

* UFC/ml: Unidade Formadora de Colônia por Mililitro com base em 100ml

Fonte: Autores, (2023).

Os dejetos (afluentes) são ricos em nutrientes como se pode observar nas colunas das duas coletas realizadas em agosto de 2021 e abril de 2022. Contudo, estes dejetos até podem ser incorporados ao solo, mas esta ação não convém porque pode sobrecarregar o solo e iniciar a contaminação se o processo for realizado por pessoa com conhecimento reduzido.

Fica evidente que ao passar os dejetos pelo biodigestor anaeróbico ocorre a transformação deles em biofertilizante. Esta ação é fundamental para que diminua a carga nutricional e as bactérias.

Tabela 2. Variação entre as variáveis analisadas das amostras coletadas, agosto de 2021 e abril de 2022.

Variáveis	Agosto de 2021 Variação afluente/efluente	April de 2022 Variação afluente/efluente	Afluente Variação agosto/abril	Efluente Variação agosto/abril
ph	3,39%	-3,33%	1,69%	-4,92%
Nitrogênio	-55,40%	-97,09%	27,77%	-91,67%
Fósforo	-90,08%	-79,40%	-82,14%	-62,91%
Coliformes	-99,29%	-96,92%	-38,10%	166,67%
Escherichia	-98,33%	-100,00%	0,00%	-99,80%
Potássio	-63,34%	-67,69%	-60,27%	-64,98%
Cálcio	-87,17%	-93,29%	-62,98%	-80,66%
Magnésio	-94,42%	-63,10%	-74,70%	67,33%
Manganésio	-97,11%	-94,53%	-64,64%	-33,01%

Fonte: Autores, (2023).

Na amostra de agosto de 2021 enviada para análise, o afluente dos dejetos mediu cerca de 2.260 mg/ml e o efluente mediu 1.008 mg/ml. Analisando temos que o nível de nitrogênio total foi reduzido em 55,4%. Na amostra de abril de 2022, o afluente foi de 2.888 mg/ml e o efluente foi de 84 mg/ml. Isso mostra que a redução foi ainda maior, ou seja 97% de queda. Em questão de estação na região, agosto é inverno e abril é verão.

Por sua vez, o Fósforo total teve diminuição de 90%, caindo de 728 mg/ml para 72,2 mg/ml em agosto de 2021 e diminuiu 79,4%, na análise de abril de 2022, e de 130 mg/ml para 26,8 mg/ml.

Por outro lado, quando se analisa a variação da carga de nitrogênio total contido nas amostras, observa-se um aumento na concentração de nitrogênio total de cerca de 27,78% de agosto para abril, por sua vez, a concentração de nitrogênio total no biofertilizante é aproximadamente 91% menor na amostra de abril de 2022 em relação à amostra de agosto de 2021.

Os fertilizantes químicos manipulados industrialmente são compostos por quantidades conhecidas de nitrogênio, fósforo e potássio. Com o crescimento da população a demanda por alimento segue o mesmo caminho demandando o uso crescente de fertilizante químico, que tem causado a poluição do ar, da atmosfera e das águas

subterrâneas, diminuindo a qualidade do solo e resultando na eutrofização dos corpos d'água, conforme (YOUSSEF; EISSA, 2014).

Os biofertilizantes contém células vivas com a capacidade de fornecer importantes elementos nutricionais indisponíveis para disponíveis por meio de processos biológicos. Outro fator relevante é que os microrganismos mais encontrados nos biofertilizantes incluem fixadores de nitrogênio, solubilizadores de potássio e fósforo, rizobactérias promotoras de crescimento, fungos e ectomicorrízicos, cianobactérias e outros microrganismos úteis (ITELIMA, 2018).

CONCLUSÃO

A partir deste estudo pôde-se concluir que a atividade da suinocultura apresenta vários campos de estudos futuros, e, que de atividade altamente poluidora em primeiro momento, passa para um vasto campo de crescimento econômico sustentável em outro momento.

A biodigestão se apresenta como alternativa viável e eficiente para tratar os dejetos de suínos porque reduz os efeitos de contaminação e poluidor que eles possuem. Ela também realiza a redução da carga nutricional dos dejetos permitindo que o biofertilizante resultante da digestão anaeróbica seja usado para fertilizar o solo a ajudar no desenvolvimento das plantas.

Pode-se constatar também que a temperatura do clima influencia na concentração da carga total de nutrientes presentes nos dejetos dos suínos, isso ocorre porque o suíno se alimenta de acordo com as oscilações de temperatura e do ambiente em que está alojado.

Os índices de redução apresentado na carga de nutrientes dos dejetos após o processo de biodigestão, foram significativos na maioria das variáveis analisadas atingindo níveis acima de 90% de eficiência no biofertilizante.

Por fim, a que se destacar que o biodigestor é eficiente e excelente ferramenta que tem a capacidade de reduzir a emissão de gás metano para o meio ambiente. O seu uso pode reduzir também a poluição do solo, rios, lençol freático, aquíferos, animais, pessoas, etc. O biofertilizante é adequado para uso como fertilizante ou defensivo em atividades agrícolas, além de promover saúde pública e o bem-estar social.

Assim, pode-se considerar que os biodigestores são muito eficientes em seu propósito de tratar dejetos e resíduos suínos, pois o seu produto final é o rico biofertilizante que pode ser usado para diversos fins na agricultura sustentável.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Iniciação Científica (PIBIC) do primeiro autor, o Apoio à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela concessão de Iniciação Científica do segundo autor e do Instituto MOSAIC Fertilizantes pelos recursos financeiros previstos para a execução do projeto, que foi coberto pelo “Edital de Água” 2020.

REFERÊNCIAS

- AL SEADI, T.; DROSG, B.; FUCHS, W.; RUTZ, D.; JANSSEN, R. Biogás digestate quality and utilization. In: **The biogas handbook**. [S.L.] Elsevier, p. 267-301, 2013.
- ABCS - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS. **Dados de Mercado de suínos 2021**. Disponível em: <https://abcs.org.br/https-docs-google-com-presentation-d>. Acesso em abr 2023.
- BAETA, F.C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais, conforto animal**. Viçosa, MG UFV, 1997. 246p.
- BARROS, E. C.; NICOLOSO, R.; OLIVEIRA, P. A. V. de.; CORRÊA, C. C. Potencial agrônomo dos dejetos de suínos. Concórdia: **Embrapa Suínos e Aves**, 52p, 2019.
- COSTA, A. A., SOTO, F. R. M. Tratamento do dejetos de suíno por biodigestão anaeróbia. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 11, n. 3, p. 801-823, 2018.
- DIESEL, R., MIRANDA, C. R., PERDOMO, C. C. Coletâneas de tecnologias sobre dejetos de suínos. Concórdia: **Embrapa Suínos e Aves**. 30 p, 2002.
- FERREIRA, R. A. **Efeitos do clima sobre a nutrição de suínos**. (2000). Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/12517897/efeitos-do-clima-sobre-a-nutricao-de-suinos-embrapa-Acesso em 15/ago/2023>.
- FIALHO, E. T. Influência da temperatura ambiental sobre a utilização da e energia em suínos em crescimento e terminação. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, 1994, São Paulo, **Anais...** São Paulo: CBNA, 1994. p 63-83.
- GOMES, M. A. F., FILIZOLA, H. F. Indicadores físicos e químicos de qualidade de solo de interesse agrícola. **Embrapa Meio Ambiente**, Jaguariúna - SP, 8 p, 2006.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Alfenas – MG. Dados do IBGE da Cidade. Brasília, [2021?] – <Disponível em: <https://www.ruacep.com.br/mg/alfenas/ibge>>. Acesso em 20/09/2023.

ITELIMA, J. U.; BANG, W. J.; SILA, M. D.; ONYIMBA, I. A.; EGBERE, O.J. A review: Biofertilizer – A Key play in enhancing soil fertility and crop productivity. **Microbiol Biotechnol Rep.** v.6 (3), p. 73-83, 2018.

MOHAMMADI, K., SOHRABY, Y. Bacterial biofertilizers for sustainable crop production; A review. **Journal of Agricultural and Biological Science**, v.7, p. 237-308, 2012.

OLIVEIRA, P. A., NUNES, M. L. **A Sustentabilidade ambiental da suinocultura**, 2013. Disponível em: <http://www.pt.engormix.com/MA-suinocultura /administração /artigos>. Acesso em 15 set. 2022.

SCHERER, E. E. Aproveitamento do esterco de suínos como fertilizante. In: Embrapa Suínos e Aves. Curso de capacitação em práticas ambientais sustentáveis: Treinamento 2002. EPAGRI/EMBRAPA: Concórdia, p. 91-101, 2002.

SEGANFREDO, M. A. Os dejetos de suínos são um fertilizante ou um poluente do solo? **Cadernos de Ciências & Tecnologia**, Brasília, v. 16, n. 3. 13 p. 1999.

SILVA, M. L.; ALCÓCER, J. C. A.; PINTO, O. R. de O.; QUEIROZ, M. B. de. Biodigestor como uma tecnologia de aproveitamento dos dejetos de suínos: Alternativa sustentável no município de Barreira. Ceará. **Interdisciplinary Scientific Journal**, v. 5, n. 3, p. 1-14, 2018.

VIVAN, M.; KUNZ, A.; STOLBERG, J. ; PERDOMO, C.; TECHIO, V. H. Eficiência da interação biodigestor e lagoas de estabilização na remoção de poluentes em dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 3, p. 320-325, 2010.

YOUSSEF, M. M. A., EISSA, M. F. M. Biofertilizers and their role in management of plant parasitic nematodes: A review. **Biotechnology Pharmaceutical Resources**, v.5(1), p.1-6, 2014.