



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS ERECHIM

CURSO DE AGRONOMIA

GUILHERME JOSÉ RIBEIRO

**RESÍDUOS DA SUINOCULTURA: IMPACTOS AMBIENTAIS, MANEJO
CORRETO E BENEFÍCIOS**

ERECHIM – RS

2022

GUILHERME JOSÉ RIBEIRO

**RESÍDUOS DA SUINOCULTURA: IMPACTOS AMBIENTAIS, MANEJO
CORRETO E BENEFÍCIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul – *campus* Erechim, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Berenchein

ERECHIM - RS

2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Ribeiro, Guilherme José

RESÍDUOS DA SUINOCULTURA: IMPACTOS AMBIENTAIS, MANEJO CORRETO E BENEFÍCIOS / Guilherme José Ribeiro. -- 2022.
30 f.

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Berenchtein

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em
Agronomia, Erechim, RS, 2022.

1. Dejetos Suínos. 2. Biofertilizantes. 3. Suínos. I.
Berenchtein, Bernardo, orient. II. Universidade Federal da
Fronteira Sul. III. Título.

GUILHERME JOSÉ RIBEIRO

**RESÍDUOS DA SUINOCULTURA: IMPACTOS AMBIENTAIS, MANEJO
CORRETO E BENEFÍCIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS – *campus* Erechim, como parte das exigências para obtenção do título Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Bernardo Berenchtein

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Bernardo Berenchtein (Orientador)
UFFS – Erechim

Prof. Ma. Daiani Brandler
UFFS – Erechim

Prof. Dra. Clarissa Dalla Rosa
UFFS – Erechim

Erechim/RS, Agosto de 2022.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 METODOLOGIA	10
3 DESENVOLVIMENTO	10
3.1 A suinocultura no Brasil	10
3.2 Dejetos Líquidos de Suínos	13
3.3 Legislação quanto aos dejetos da suinocultura	15
3.4 Manejo dos dejetos suínos	16
3.5 Principais métodos de manejo de dejetos	16
Esterqueira e Bioesterqueira.....	18
Lagoas de Estabilização	19
Composteira.....	21
Biodigestor.....	21
3.6 Biofertilizantes a partir dos dejetos suínos	23
CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS	25

RESÍDUOS DA SUINOCULTURA: IMPACTOS AMBIENTAIS, MANEJO CORRETO E BENEFÍCIOS

RESUMO: A suinocultura é uma atividade econômica muito importante no Brasil pois o mercado da carne suína, tanto mundial, quanto brasileiro, vem crescendo muito. Em consonância a este fator, observa-se a produção de uma grande quantidade de dejetos que se, não manejados de forma correta, podem ocasionar contaminações ambientais o que pode acarretar em doenças à população. Desta forma o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre os resíduos provenientes da suinocultura, os problemas ambientais que podem ser causados pelos dejetos suínos e as formas de tratamento destes dejetos, destacando as mais adotadas no Brasil ou na região do alto Uruguai. A pesquisa foi de caráter exploratório, com análise bibliográfica e documental sobre dejetos provenientes da Suinocultura, a partir de livros, revistas, artigos e documentos da legislação do MAPA, CONAMA, entre outros. Os dejetos líquidos contemplam parte dos resíduos provenientes da atividade e este é rico em matéria orgânica e nutrientes, além de microorganismos patógenos. Conseqüentemente, os principais problemas que podem ocorrer quando do manejo indevido destes dejetos é a contaminação de corpos d'água e eutrofização, doenças em humanos e animais, proliferação de insetos além do mau cheiro. As principais formas de manejo dos dejetos são por esterqueiras e bioesterqueiras, lagoas de estabilização, composteiras e biodigestores. A mais utilizada é a esterqueira, pois dentre todos os benefícios, possibilita a utilização do dejetos tratado como biofertilizante. Com isso o agricultor pode reduzir os custos de produção de diversas culturas, necessitando menor quantidade de fertilizantes minerais e dá destino adequado ao dejetos.

Palavras-chaves: Dejetos. Suínos. Biofertilizantes. Tratamento

SWINE FARMING WASTE: ENVIRONMENTAL IMPACTS, CORRECT MANAGEMENT AND BENEFITS

ABSTRACT: Pig farming is a very important economic activity in Brazil because the market for pork, both globally and in Brazil, has been growing significantly. Due to this, a large amount of waste is produced, which if not managed correctly, can cause environmental contamination and bring diseases to the population. Thus, the aim of this study was to conduct a literature review on waste from pig farming, the environmental problems that can be caused by swine waste, and the ways in which this waste is treated, highlighting the most widely adopted in Brazil or in the upper Uruguay region. The research was of an exploratory nature, with bibliographic and documental analysis about swine manure, based on books, magazines, articles, and legislation documents from MAPA, CONAMA, and others. The liquid wastes include all the residues that come from the activity and this is rich in organic matter and nutrients, besides pathogens. Consequently, the main problems that can occur when the waste is improperly handled are contamination of water bodies and eutrophication, diseases in humans and animals, insect proliferation, besides the bad smell. The main forms of waste management are by manure and bio manure pans, stabilization ponds, composting and digesters. The most used is the manure pit, because among all the benefits, it allows the use of treated manure as biofertilizer. With this the farmer can reduce the production costs of various crops, requiring less mineral fertilizers and gives proper destination to the waste.

Keywords: Waste. Swine. Biofertilizers. Treatment.

1 INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma atividade econômica muito importante no Brasil e os índices de produção indicam que o mercado da carne suína, tanto mundial, quanto brasileiro, vem crescendo gradativamente (CASALECHI, 2021; IBGE, 2021). Em 2021 o Brasil contava com um rebanho de 4,8 milhões de cabeças, sendo 4,4% do rebanho mundial (IBGE, 2021). De acordo com a Associação Brasileira e Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína, no ranking mundial de produtores e exportadores de carne suína, o Brasil se encontra em quarto lugar, com 4,1 milhões de toneladas produzidas em 2021 e exportando 2,5 milhões de toneladas (USDA, 2021; IBGE, 2021).

Na Figura 1 observa-se a produção Brasileira de Suínos por estado, onde percebe-se que a região Sul é a maior produtora e na Figura 2 destaca-se os estados que mais produzem suínos.



Figura 1. Produção Brasileira de Suínos por Região em 2021. Fonte: IBGE, 2022.

Unidade da Federação	Ton de carcaças	Cabeças
Santa Catarina	1.403.357	15.026.797
Paraná	1.025.292	10.742.902
Rio Grande do Sul	869.543	9.289.205
Minas Gerais	576.938	6.554.923
Mato Grosso	265.627	2.909.271
São Paulo	242.129	2.839.682
Mato Grosso do Sul	219.990	2.418.997
Goiás	188.876	1.962.963
Espírito Santo	23.610	284.603
Bahia	19.683	217.792
Ceará	15.466	193.903
Rio de Janeiro	12.776	164.102
Distrito Federal	11.293	122.957
Acre	4.493	54.589
OUTROS	11.579	184.175
TOTAL	4.890.652	52.966.861

Figura 2. Produção Brasileira de Suínos por Estado em 2021. Fonte: IBGE, 2022.

Com toda essa demanda de carne suína, há a necessidade de criação de uma maior quantidade de suínos por área, provocando assim geração de dejetos líquidos e sólidos em grande quantidade, o que pode levar a poluição dos recursos hídricos naturais, o solo, e o ar, se caso não manejados de forma adequada irão causar sérios problemas ambientais (VELOSO et al., 2018).

Antigamente, não se tinha tanta preocupação com os dejetos dos suínos, pois a produção era menor e o solo conseguia absorvê-los, porém com o passar dos anos e todo esse aumento no desenvolvimento da suinocultura a quantidade de dejetos aumentou consideravelmente (FERNANDES e SILVA, 2020). Para que a atividade suinícola brasileira mantenha seu ritmo de produção é necessário cada dia mais a criação de alternativas, que auxiliem o produtor a dar um destino final correto, evitando assim a poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos (COSTA e MARVULLI, 2020).

Todo esse grande volume de resíduo gerado na suinocultura se deve ao grande volume de água utilizado, que de acordo com dados da Embrapa uma granja em ciclo completo com 80 matrizes e dejetos "pouco diluído", gera 8.000 L/dia, cerca de 12.000 L/dia com "diluição média" e 16.000 L/dia no caso de "muito diluído". Toda essa água é advinda da nutrição animal, higienização do local de instalação dos animais, pois tem-se a necessidade de usar bastante quantidade de água, e a mesma possui grande potencial

poluente. Sendo necessário que esse resíduo passe pelo descarte e tratamento adequado, ou seja, por processos que venham a contribuir para a diminuição do teor poluente e para que o mesmo possa ser reinserido nos corpos d'água (COSTA e MARVULLI, 2020).

O manejo inadequado dos dejetos pode acarretar em mais prejuízos ao meio ambiente, desta forma é necessário que cada vez mais se tenha técnicas e processos que manejam esses dejetos, pois é um assunto que vem crescendo devido exigências de órgãos mundiais e da sociedade. Cada dia mais é necessário o desenvolvimento de técnicas agrícolas e soluções adequadas ao manejo econômico dos dejetos suínos (MANEJA BEM, 2022).

Desta maneira este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre os resíduos provenientes da suinocultura, os problemas ambientais que podem ser causados pelos dejetos suínos e as formas de tratamento destes dejetos, destacando as mais adotadas no Brasil ou na região do alto Uruguai.

2 METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa de caráter exploratório, com análise bibliográfica e documental sobre os dejetos provenientes da Suinocultura. Os materiais usados nesta pesquisa foram:

Bibliográficos: Livros, Revistas relacionadas a suinocultura e demais assuntos relacionados com o manejo dos dejetos e suas características, artigos relacionados a formas utilização dos dejetos como biofertilizantes, formas de tratamento de dejetos.

Documentais: Legislações do MAPA, CONAMA, ABCS, Embrapa Suínos e Aves.

Foi utilizado em torno de 50 artigos de Revistas, através de buscas nos sites Science Direct, Scielo Periódicos e Google Acadêmico. Buscou-se materiais atuais, de no máximo 3 anos atrás, porém para alguns assuntos foi preciso utilizar autores mais velhos pela ausência ou confiabilidade dos dados.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 A suinocultura no Brasil

Com a chegada de imigrantes europeus, em meados do século XX, a criação de suínos ganhou importância econômica, principalmente com os alemães e italianos. A

partir deste momento a produção de suínos ganhou valor no mercado, transformando os modos de produção, sendo que a produção de banha passou a ser uma atividade secundária, onde a mesma era destinada à conservação de alimentos (THERHORST e SCHMITZ, 2007).

A Revolução Verde (1960-1970) estimulou a tecnificação da produção, trazendo os modelos de manejo mais aprimorados atualmente. O crescimento demográfico e econômico verificados nas últimas décadas tem aumentado o consumo de carne suína pela população mundial. Mesmo com a rentabilidade e os avanços tecnológicos empregados na produção de carne suína, essa atividade ainda se depara com problemas relacionado as questões ambientais, devido aos dejetos que são gerados, pois os mesmos quando não tem um destino adequado podem causar problemas ambientais de alta importância (JUNIOR et al., 2019).

Nos últimos dez anos, a produção mundial de carne suína cresceu em média 1,6% ao ano, percentual superior à carne de frango e bovina, verificando o mesmo período sendo estas de 3,5% a.a e 0,4% a.respectivamente (USDA, 2016). Nota-se a retomada do crescimento da produção de carnes no mundo no ano de 2021, levando em consideração o período em que se teve a pandemia da COVID-19 (Figura 3) (USDA, 2021).

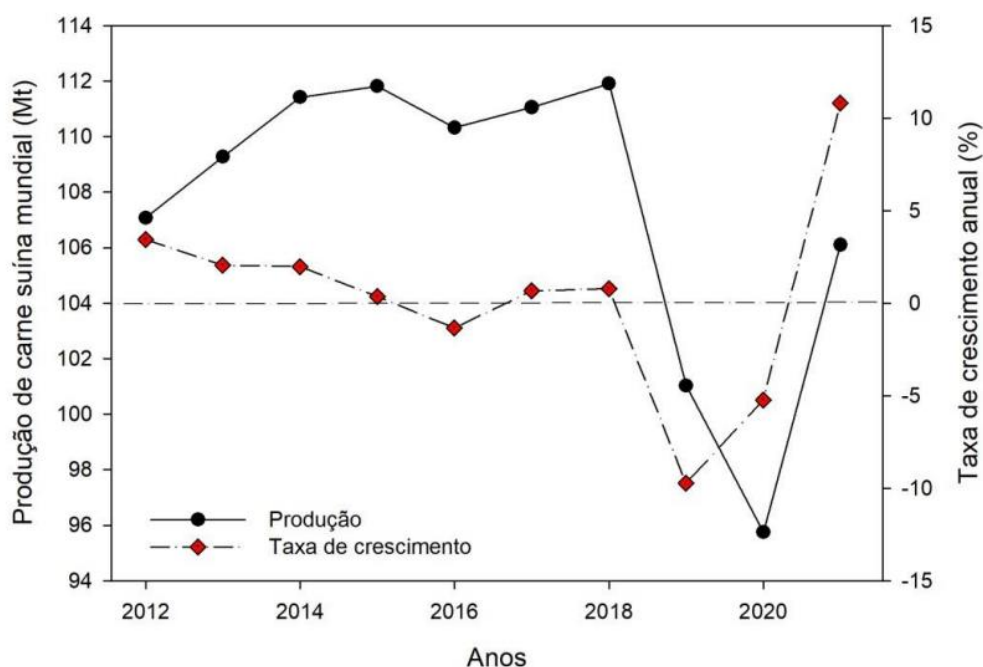


Figura 3. Produção e taxa de crescimento da produção mundial de carne suína nos últimos dez anos. Adaptado de United States Department of Agriculture (USDA), 2021. Mt, 1.000.000 toneladas.

No Brasil, a região Sul possui a maior produção de carne suína os Estados de Santa Catarina (18,70 %), Paraná (12,92 %), Rio Grande do Sul (11,82 %), Minas Gerais (10,65 %), Mato Grosso (5,10 %), Goiás (4,82 %) e Ceará (4,40 %), possuem a maior parte do rebanho suíno (Figura 4) (IBGE, 2020). A produção brasileira de carne suína nos últimos dez anos tem demonstrado um crescimento médio anual superior à carne de frango e bovina (Figura 5) (USDA, 2021).

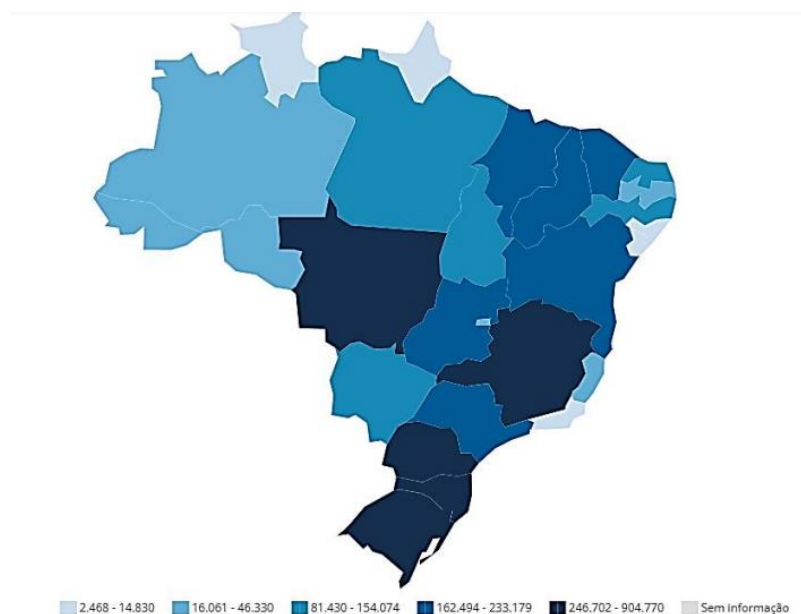


Figura 4. Mapa do rebanho suíno brasileiro. Escala de cores determina o intervalo de número de cabeças (RISSATO, 2022).

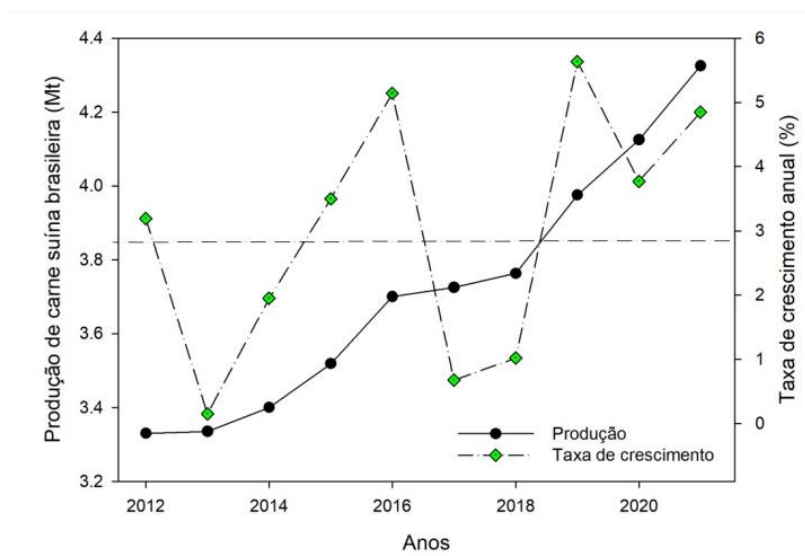


Figura 5. Produção e taxa de crescimento da produção brasileira de carne suína nos últimos dez anos. Adaptado de United States Department of Agriculture (USDA), 2021. Mt, 1.000.000 toneladas.

Os Dejetos Líquidos de Suínos (DLS) até próximo a década de 1970 não eram tão preocupantes do ponto de vista ambiental, pois as atividades ainda eram pequenas e não possuíam tanta intensidade. Porém, a partir do momento que a suinocultura começou a atingir uma perspectiva industrial, a mesma passou a ser uma das maiores fontes poluidoras dos recursos hídricos, pois os DLS podem ocasionar ou intensificar problemas ambientais (SOUZA et al., 2009; JUNIOR et al., 2019).

Hoje a suinocultura brasileira, tem como base um modelo de produção onde ocorre a integração entre o produtor e a indústria, sendo que ambas precisam trabalhar aliadas e focadas com a preservação do meio ambiente e legislação vigente, adotando práticas sustentáveis (ABCS, 2022).

3.2 Dejetos Líquidos de Suínos

Considera-se dejetos líquidos de suínos (DLS), todos os resíduos que são gerados pela atividade, e compreendem os pelos, fezes, urina, restos de ração, água utilizada nos bebedouros e na lavagem das instalações (KONZEN, 2006; SILVA, 2019; CASALECHI, 2021). Esses dejetos são constituídos de matéria orgânica, nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), sódio (Na), magnésio (Mg), manganês (Mn), ferro (Fe), zinco (Zn), cobre (Cu), dentre outros elementos, sendo que essa constituição tem relação com a dieta que é fornecida aos suínos em cada fase de seu desenvolvimento (Tabela 1) (DIESEL et al., 2002; BARROS et al., 2019).

Tabela 1. Composição química média dos dejetos suínos

Tabela 1 – Composição química média dos dejetos suínos observada pela Embrapa, Concórdia-SC.			
Variável	Mínimo (mg/L)	Máximo (mg/L)	Média (mg/L)
DQO	11.530,2	38.448,0	25.542,9
Sólidos totais	12.697,0	49.432,0	22.399,0
Sólidos voláteis	8.429,0	39.024,0	16.388,8
Sólidos fixos	4.268,0	10.408,0	6.010,2
Sólidos Sedimentáveis	220,0	850,0	428,9
Nitrogênio total	1.660,0	3.710,0	2.374,3
Fósforo total	320,0	1.180,0	577,8
Potássio total	260,0	1.140,0	535,7

Fonte: Silva, 1996 | Legenda: DQO = Demanda química de oxigênio

Fonte: DIAS et al., 2011.

O nutriente que se encontra em maior quantidade nos dejetos suínola é o nitrogênio, porém o mesmo depende do manejo das granjas e sua concentração varia de acordo com a forma de armazenamento e tratamento que este dejetos recebe (DIAS et al., 2011). A quantidade de dejetos produzida pode variar conforme o manejo e tipo de instalação, e também devido os suínos serem animais monogástricos, eles não realizam a digestão completa do bolo alimentar, onde aproximadamente 30% dos alimentos ingeridos saem nos dejetos, sendo que alguns nutrientes chegam a 90% de perda (CAVALETTI, 2014). Na Tabela 2 pode ser observada a produção diária de dejetos suínos.

Tabela 2. Estimativa de produção diária de dejetos Suínos

Categoria animal	Produção diária de dejetos
Matriz em ciclo completo	100 litros por matriz alojada
Matriz em UPL (até saída de creche)	60 litros por matriz alojada
Suíno em terminação	7,5 litros por animal alojado

Fonte: EMBRAPA/CNPSA

Fonte: DIAS et al., 2011.

Para a realização do cálculo da quantidade de dejetos gerados por dias pode-se utilizar a metodologia de Kunz e Oliveira (2006) contida em Embrapa (2018), observada na equação 1.

Equação 1. Cálculo do volume de efluentes gerados ao dia.

$$Q = N^{\circ} \times PD$$

Onde:

Q é o volume total de dejetos ao dia ($m^3 \cdot dia^{-1}$);

N° é o número de animais de cada proprietário (número inteiro);

PD é o volume de dejetos líquidos produzidos por animal e categoria ao dia ($m^3 \cdot dia^{-1}$)

O manejo adequado dos DLS é muito importante pois os resíduos são altamente poluidores para o meio ambiente, e acabam causando sérios problemas na qualidade da

água vindo a afetar o desenvolvimento dos organismos vivos presentes no meio aquático (DAGA et al., 2007; CARDOSO et al., 2015).

Os dejetos quando manejados de forma inadequada podem causar problemas tanto a saúde do homem quanto dos animais, prejudicando o sistema respiratório devido ao odor gerado pelo metano presente no resíduo (CARDOSO et al., 2015). Essas questões, cada vez mais tem surgido no Brasil ações quanto a legislação ambiental, voltada aos dejetos produzidos na suinocultura.

3.3 Legislação quanto aos dejetos da suinocultura

Após a Revolução Industrial, com a ocorrência da primeira Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente no ano de 1972 a preocupação com o meio ambiente se tornou realmente efetiva, começou-se a trabalhar em prol do meio ambiente. No ano de 1981 houve a criação da Lei 6.938/81, onde a mesma fala sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, na qual esta lei tem por objetivo preservar, melhorar, e recuperar a qualidade ambiental, aplicando penalizações aos atos que sejam considerados prejudiciais ao meio ambiente. Sendo que a atividade suinícola se enquadra devido ao seu caráter poluidor (CARDOSO et al., 2015).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2022) os dois estados que apresentam legislações específicas são os maiores desenvolvedores da atividade, ou seja, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é um dos principais órgãos responsáveis por sugerir ou estabelecer normas, sobre o assunto, e a fiscalização fica por conta do MAPA.

O CONAMA é um órgão governamental que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente e foi criado pela Lei 6.938/81, tendo como função deliberar, estudar e propor as linhas de direção que devem se tomar as políticas governamentais para a exploração e preservação do meio ambiente e dos recursos naturais.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente, através da Resolução CONAMA nº 001, define impacto ambiental como:

[...] qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

No Brasil, para se fazer o uso dos efluentes da produção animal como fonte de adubação ou lançamento em corpos hídricos, é necessário seguir uma série de leis, decretos e portarias que regem a proteção ambiental (PEREIRA et al., 2009).

Na produção de suínos destacam-se as Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA): a de nº 357 de 2005, onde são estabelecidos os padrões de lançamento de efluentes nos corpos d'água (PEREIRA et al., 2009) e a de nº 375, publicada em 2006, onde consta a regulamentação para o uso do efluente de origem animal no solo, quando este se encontra na forma de lodo (PEREIRA et al., 2009).

A legislação brasileira, por meio do CONAMA, órgão vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, através da Resolução nº 357, de março de 2005, estabelece que não seja permitido o despejo de resíduo da produção animal em rios de Classe I, destinados ao abastecimento doméstico. O lançamento dos dejetos só pode ser feito em rios de Classe II e III, quando após o tratamento forem obtidos os mesmos padrões qualitativos da água do manancial, ou seja, quando o rio consegue fazer a autodepuração (PEREIRA et al., 2009).

3.4 Manejo dos dejetos suínos

O sistema convencional de produção de suínos tem como principal característica uma alta geração de efluentes líquidos, os quais precisam passar por processos para que seja possível lançar em corpos d'água e disposição no solo para atendimento dos padrões legais (SILVA,2019; CASALECHI, 2021).

Os efluentes da suinocultura possuem um alto teor de matéria orgânica nutrientes e micro-organismos patogênicos. Dessa forma, é fundamental que tais materiais não sejam lançados diretamente nos corpos d'água sem tratamento. O despejo irregular de águas residuárias da suinocultura (ARS) podem ocasionar eutrofização, favorecer condições anaeróbicas, mortalidade de peixes, dentre outros impactos negativos mencionados anteriormente (LUCA et al., 2017). Diante do risco de degradação ambiental, é necessária aplicação de métodos eficientes no tratamento das ARS.

3.5 Principais métodos de manejo de dejetos

Quando se pensa em preservação ambiental a preocupação é de nível mundial, pois em qualquer sistema de produção, há a necessidade de manejo dos dejetos e rejeitos de animais para que não haja contaminação do ambiente. Os dejetos são usados como

adubo orgânico, evitando assim problemas de contaminação do solo e água, porém deve-se respeitar sempre as limitações impostas pelas suas características, assim como do solo, água e planta (HENKES, 2018).

A Embrapa (2015) destaca que quando não se tem área suficiente para o tratamento dos dejetos, deve-se buscar alternativas que permitam a retirada do material da área, de modo que não afete o sistema de produção dos animais e a saúde ambiental. Sendo esses dejetos destinados para outros locais onde serão tratados corretamente, não oferecendo risco de poluição ao retornarem ao meio natural, e seguindo as orientações do órgão de fiscalização ambiental (EMBRAPA, 2015).

Kunz et al. (2016), destacam que no Brasil são utilizadas diversas tecnologias para o manejo e tratamento dos resíduos, sendo os mais utilizados os sistemas de esterqueiras e lagoas de estabilização, onde cada método possui sua particularidade. Campos (2016), destaca também que quando os dejetos são manejados adequadamente eles deixam de ser poluentes e passam a ser uma valiosa fonte de fertilizante.

Segundo Diesel et al. (2002) as técnicas de tratamento de dejetos suínos combinam processos físicos e biológicos. O suinocultor deve levar em conta as características do dejetos e do local, a operação e recursos financeiros para a escolha do melhor sistema, sempre atendendo a legislação ambiental vigente.

No processo físico ocorre a separação das fases sólida e líquida, através sistemas de decantação, centrifugação, peneiramento e/ou prensagem, e a desidratação da parte líquida por vento, ar forçado ou ar aquecido. Já no processo biológico ocorre a degradação biológica do dejetos por microrganismos aeróbios e anaeróbios, resultando em um material isento de organismos patogênicos. É possível ainda tratar os resíduos sólidos através da compostagem, enquanto nos dejetos líquidos pode-se fazer o uso de lagoas de estabilização (DIESEL et al., 2002).

Para o tratamento dos dejetos suínos são baseados em diversos tipos de processos físicos, químicos e biológicos, sendo estes capazes de reduzir o potencial de poluição dos resíduos e transforma-los em subprodutos utilizáveis, como biogás (fonte de calor e eletricidade), fertilizantes orgânicos e créditos de carbono (KUNZ, MIELE e STEINMETZ, 2009). Em qualquer forma de tratamento, tanto em esterqueira, biodigestor e unidade de compostagem quanto em outros sistemas e/ou tratamentos, os benefícios só poderão ser alcançados se o processo for planejado adequadamente, com a otimização de parâmetros para produção de produtos úteis ou de valor agregado (ONWOSI et al., 2017).

Esterqueira e Bioesterqueira

Esse modelo é recomendado para produtores que possuem vastas áreas de plantação, ou seja, lavouras, pastagens ou grandes pomares, onde os dejetos produzidos sejam utilizados como forma de fertilizantes orgânicos. É um método de baixo custo de aplicação e os dejetos não são lixiviados pelo solo. Porém este método é recomendado para o tratamento de resíduos que não contenham grande quantidade de nutrientes contaminantes, como o N, P, Cu e Zn, pois quando o resíduo é manejado de forma errônea ou por deficiência da tecnologia empregada pode vir a ocasionar contaminação ambiental (AFONSO et al., 2014).

O principal objetivo das esterqueiras é o armazenamento dos resíduos líquidos, onde o período mínimo de armazenamento deve ser de 120 dias, com temperatura média de 19°C ao longo de todo dia, podendo a temperatura externa chegar de 10°C a 24°C, e com pH em torno de 7,0, podendo variar de 7,0 a 7,45, em média (AFONSO et al., 2014). Dentro do período de 120 dias houve uma pequena fermentação aeróbia e também uma estabilização dos dejetos e os mesmos já podem ser aplicados ao solo (KUNZ et al., 2004).

A esterqueira apresenta estrutura simples e é similar a grandes trincheiras e possui apenas uma câmara de armazenamento de dejetos (Figura 6), diferente das bioesterqueiras, que contêm duas câmaras possuindo como base o biodigestor indiano (RANZI e ANDRADE, 2004).



Figura 6. Esterqueira para armazenamento de resíduos líquidos. Fonte: Barros et al., 2019.

O modelo de bioesterqueira contém duas câmaras, onde o fluxo de entrada e armazenamento dos dejetos suínos ocorre na primeira câmara, posteriormente o material sofre fermentação e segue para a segunda câmara, onde ocorrerá o seu armazenamento e continuam fermentando (Figura 7) (FERREIRA et al., 2014). Além do mais, construção de ambas necessita atender à capacidade de receber e armazenar os dejetos durante, no mínimo, 120 dias, devendo ser planejada de acordo com o total aproximado de produção diária de dejetos.



Figura 7. Bioesterqueira de armazenamento de dejetos. Fonte: Emater, 2022.

Cabe destacar também que as bioesterqueiras e esterqueiras convencionais não tem por objetivo o tratamento propriamente dito, sendo este sistema utilizado como forma de armazenamento de resíduos suínos do início da produção até o limite de estocagem de ambas (BARROS et al., 2019).

Lagoas de Estabilização

De acordo com Zordan et al. (2008) existem diversas séries de lagoas de estabilização de dejetos suínos, porém o sistema mais utilizado consiste na lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa (sistema australiano) (Figura 8). E cada etapa do processo ocorre de maneira individual para garantir o maior valor agronômico e banimento de agentes patogênicos. Sendo que o afastamento entre as fases é de suma importância para minimizar a sobrecarga das estações de tratamento (HIGARASHI et al., 2012).

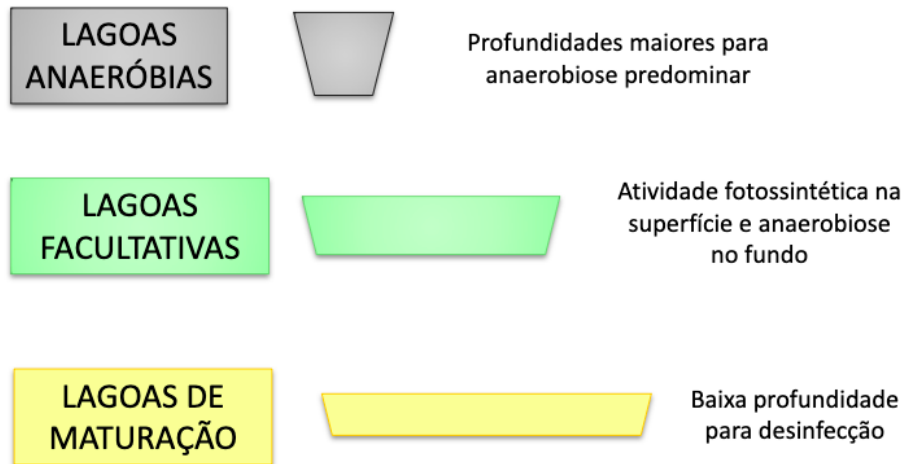


Figura 8. Modelo esquemático dos tipos de lagoa de estabilização. Fonte: Google imagens, 2022.

As lagoas anaeróbias apresentam grande desenvolvimento de bactérias responsáveis pela fermentação, e a lagoa facultativa, tem por finalidade retirar parte dos compostos orgânicos provenientes da lagoa anaeróbica. E por fim os dejetos vão para a lagoa de maturação, onde ocorre a finalização do tratamento da água oriunda da passagem de outras lagoas. Esta etapa apresenta boa remoção de grande parte dos patógenos, proporcionando capacidade para a reutilização da água para fins de irrigação ou para voltar aos corpos d'água (Figura 9) (OLIVEIRA, 2014).



Figura 9. Lagoa de estabilização de dejetos suínos. Fonte: Google imagens, 2022.

Composteira

Cadis e Henkes (2014) definem o sistema de compostagem, como sendo um tratamento biológico natural para reciclagem de nutrientes presentes nos dejetos e resíduos de suínos, onde os mesmos são transformados em resíduos líquidos e compostos sólidos, agregando maior valor agrônômico.

Segundo Oliveira (2016), a primeira fase da compostagem, consiste em impregnar os dejetos sobre um material de aeração orgânica, que esteja seco e possua boa fonte de carbono, como a maravalha, serragem, cama de aviário e palhadas de cultura (PAIVA et al., 2001). Cada camada de substrato devesse possuir em torno de 50 cm (mínimo) e várias séries de distribuição de dejetos, espera-se que o material aerador absorva todo o líquido, realiza-se a mistura para que ocorra melhor absorção e faz-se uma nova distribuição, até que o substrato atinja a capacidade máxima (OLIVEIRA, 2016).

A próxima fase é a maturação, onde acontecerá o final do procedimento de compostagem, sendo que nesta fase ocorre a estabilização do material em temperatura em torno de 60 a 70°C. A alta temperatura e o revolvimento do material a cada três dias, permite a eliminação de agentes patogênicos e formação de nutrientes por meio da decomposição do material orgânico provocado pela fermentação de bactérias e fungos, onde o período mínimo para esta fase é 45 dias (Figura 10) (SERPA FILHO et al., 2013).



Figura 10. Compostagem de dejetos suínos. Fonte: Embrapa, 2015.

Biodigestor

Braga (2006) relata que o biodigestor tem capacidade de transformar material orgânico em fontes renováveis. O tratamento de dejetos por digestão anaeróbia biodigestora é uma alternativa positiva, pois além de ajudar na redução de emissão dos gases poluentes para a atmosfera, também auxilia na redução de custo com energia

elétrica, devido à produção do biogás, além de destruir alguns organismos patogênicos e parasitas presentes nos dejetos suínos, pode-se ainda utilizar o dejetos como biofertilizante em áreas agrícolas (SANTOS e NARDI JÚNIOR, 2013).

Em média tratamento dos resíduos pode durar 30 dias, porém sofre influência de diversos fatores como, pH, temperatura interna, pressão, atividade microbiana, composição dos dejetos, tamanho de dejetos sólidos, total anaerobiose, tipo de biomassa existente, entrada de antibiótico, inseticida, desinfetante entre outros (BERTONCINI, 2011) (Figura 11).



Figura 11. Biodigestor de dejetos suínos. Fonte: Revista Rural, 2020.

O biodigestor é eficiente no tratamento dos dejetos suínos, mas se faz necessário outro meio de tratamento para a finalização do processo (SILVA e FRANCISCO, 2010). E para essa finalização são utilizadas lagoas de estabilização, logo após a saída do resíduo da câmara biodigestora, onde isso evitará possíveis problemas ambientais e contaminação por patógenos, pois algumas bactérias possuem resistência e não são destruídas por meio da digestão anaeróbia (BEZERRA et al., 2014).

A utilização de biodigestores ou de qualquer outro sistema de tratamento de dejetos pode auxiliar na diminuição do impacto ambiental trazendo benefícios ambientais e econômicos aos produtores. Para escolher o sistema de tratamento de dejetos que melhor se encaixe em uma propriedade, deve-se levar em conta as instalações, quantidade produzida, operacionalidade, mão de obra e custos, além de diversos outros fatores influenciam de forma direta e indireta (BARROS et al., 2019).

3.6 Biofertilizantes a partir dos dejetos suínos

Quando os resíduos orgânicos da suinocultura são coletados e armazenados em biodigestores, os dejetos brutos sofrem conversão bioquímica por atividade de micro-organismos que atuam em anaerobiose (CORTEZ et al., 2008), transformando compostos orgânicos complexos em substâncias com estruturas mais simples, como metano, água, dióxido de carbono e biofertilizante, com reduzida concentração de micro-organismos patogênicos, comumente encontrados nos dejetos não tratados (CARON et al., 2009; SILVA e PELÍCIA, 2012).

Desta forma, há possibilidade do uso dos dejetos suínos como biofertilizantes, sendo como adubo orgânico para produção de plantas, por possuírem elevados teores de matéria orgânica, nitrogênio e fósforo, conseqüentemente servindo de nutriente para plantas (SHERER et al., 2007). Assim, a associação de componentes de diferentes sistemas, auxilia na preservação do meio ambiente e na ciclagem de nutrientes. Onde o resíduo de uma atividade, neste caso da suinocultura, passa a ser insumo de outra atividade, na lavoura. Desta forma, sendo uma alternativa para incremento e redução de custos que seriam advindos da adubação mineral no agronegócio (BEZERRA et al., 2008).

Segundo o Decreto 8384/2014 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, define-se como biofertilizante os produtos que contém princípio ativo ou agente orgânico e que não apresentam substâncias agrotóxicas, capaz de atuar sobre as plantas cultivadas, elevando a produtividade, sem ter em conta valor hormonal ou estimulante.

A utilização do biofertilizante suíno como fonte de nutrientes é benéfico e adotado para diferentes cultivos (MUFATTO et al., 2016; FREIRE et al., 2017). A importância deste se dá devido a que a disponibilidade dos nutrientes ocorre em curto prazo, sendo que 40-70% do nitrogênio que está nas formas amoniacais (NH_3 e NH_4^+) (SCHERER et al., 2007), além de 60-85% do fósforo e quase 90% do potássio presentes no biofertilizante estão prontamente disponíveis para assimilação pelas culturas (MICHIGAN, 2016).

O nitrogênio é o principal macronutriente limitante da produção do milho por exemplo, podendo influenciar em várias características que terão respostas significativas na produtividade (DA ROS et al., 2003), assim como de várias gramíneas, como trigo,

cevada, triticale, enfim, pois estas culturas tem grande necessidade deste nutriente e não possuem mecanismos eficientes para assimilação própria.

A composição e características dos biofertilizantes provenientes da atividade suinícola variam conforme o manejo, alimentação e fase de vida do animal, assim como conforme há o tratamento dos dejetos (SUSZEK, 2005).

A partir da utilização dos dejetos de suínos como biofertilizantes após o tratamento, obtém-se um ganho na qualidade ambiental, pois os dejetos podem ser aproveitados e deixam de ser lançados de forma bruta em mananciais e no solo, evitando contaminações. Onde, o uso do biofertilizante de forma correta, pode recuperar solos pobres, além de aumentar a matéria orgânica do solo e possibilitando a multiplicação de organismos benéficos no solo (FLORES, 2014).

CONCLUSÃO

Diante do objetivo do trabalho, a partir da pesquisa bibliográfica, foi possível obter as seguintes conclusões:

Os dejetos líquidos dos suínos são todos os resíduos provenientes da atividade suinícola e contemplam pelos, fezes, urina, restos de ração, água de bebedouros e água advinda da lavagem das instalações. Além de grande quantidade de nutrientes e muitas vezes de patógenos.

Os principais problemas ambientais que podem ocorrer quando há manejo indevido dos dejetos, são contaminações dos corpos d'água, causando eutrofização e morte de fauna aquática, além de poder provocar doenças em humanos e animais, ocasionar mal cheiro e favorecer proliferação de insetos.

As formas de tratamento dos dejetos mais utilizadas são feitas por meio de esterqueiras e bioesterqueiras, lagoas de estabilização, composteiras e biodigestores. Cada método com suas características e particularidades, sendo a mais utilizada a esterqueira, por ser o método mais barato e que possibilita a utilização do dejetos tratado na lavoura como fertilizante.

Os biofertilizantes a base de dejetos suínos são ricos em uma série de nutrientes, onde com a utilização deste é possível dar um destino correto a este dejetos e diminuir custos de produção em diversas culturas, pois possibilita menor uso de fertilizantes minerais.

REFERÊNCIAS

- ABCS. Associação Brasileira de Criadores de Suíno. Disponível em: <https://abcs.org.br/>. Acesso em: 02 jul. 2022.
- AFONSO, E. R. et al. Impacto de estratégias nutricionais no dejetos de suínos. São Carlos-SP: Embrapa Sudeste, 2014. Disponível em: <http://posvnp.org/simposios/2014/resumos/AugustoHauberGameiro.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2022.
- BARROS, E. C. et al. **Potencial agrônomo dos dejetos de suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2019. 52 p.
- BERTONCINI, E. I. Dejetos da suinocultura-desafios para o uso agrícola. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 8, n.2, 2011.
- BEZERRA, K. L. P. et al. Uso de biodigestores na suinocultura. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 11, n. 5, p. 3714-3722, 2014.
- BEZERRA, L. L. et al. Avaliação da aplicação de biofertilizante na cultura do milho: crescimento e produção. **Revista Verde**, v. 3, n. 3, p. 131-139, 2008.
- BRAGA, V. C. Análise da viabilidade na implantação de biodigestores para tratamento e valoração de dejetos suínos na granja Brasil Agroceres Pic. Patos de Minas-MG:UNIPAM Centro Universitário de Patos de Minas, 2006.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 9 de maio de 2022.
- CADIS, P.; HENKES, J. A. Gestão ambiental na suinocultura: sistema de tratamento de resíduos líquidos por unidade de compostagem. **Revista Gestão Sustentável Ambiental**, v.3, n.1, p. 1-36, 2014.
- CAMPOS, A. T. Manejo dos dejetos. Agência de Informação EMBRAPA. Agronegócio do leite. Brasília/DF: EMBRAPA. 2016. Disponível em:http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_250_2172003_9249.htm l. Acesso em: 28 jun. 2022.
- CARDOSO, B. F.; OYAMADA, G. C.; DA SILVA, C. M. Produção, tratamento e uso dos dejetos suínos no Brasil. **Desenvolvimento em questão**, v. 13, n. 32, pág. 127-145, 2015.
- CARON, C. F. et al. Geração de energia no campus a partir da biodigestão anaeróbica. **Universidade Tuiuti do Paraná: Ciência e Cultura. Curitiba-PR**, n. 42, p. 63-73. 2009.
- CASALECHI, D. L. et al. Tratamento de efluentes de uma suinocultura localizada no estado de Minas Gerais, Brasil. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 8, p. 232-240, 2021.

CAVALETTI, L.B. **Avaliação do sistema de compostagem mecanizada para dejetos suínos**. Lajeado: Centro Universitário Univates, UNIVATES, 2014. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/581/1/2014LucianoBragaCavaletti.pdf>. Acesso em 03 jul. 2022.

CORTEZ, L. A. B. et al. Biodigestão de Efluentes. In: **Biomassa para Energia**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP. 2008.

COSTA, G. S.; MARVULLI, M. V. N. Soluções alternativas para o tratamento, disposição ou reutilização de dejetos animais provenientes de atividade suinícola no Brasil. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 3, p. 1471-1479, 2020.

DA ROS, C. O. et al. Disponibilidade de nitrogênio e produtividade de milho e trigo com diferentes métodos de adubação nitrogenada no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 33, p. 799-804, 2003.

DA SILVA, T. S. et al. Avaliação e tratamento de efluente de suinocultura-estudo de caso no município de Marabá-Pará. **Brazilian Journal of Business**, v. 1, n. 3, p. 1078-1086, 2019.

DAGA, J. et al. Análise da adequação ambiental e manejo dos dejetos de instalações para suinocultura em propriedades na região oeste do Paraná. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.3, p. 587-595, 2007.

DE LUCA, S. Q. J. et al. Estudo da eficiência de um sistema de tratamento de efluentes líquidos de suinocultura. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 14, n. 1, 2017.

DIAS, A. C. et al. Manual brasileiro de boas práticas agropecuárias na produção de suínos. Brasília, DF: ABCS, 2011, 140 p.

DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. **Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos**. BIPERS: Boletim Informativo de Pesquisa - Embrapa Suínos e Aves e Extensão - EMATER/RS, Porto Alegre, RS, n. 14, ago.2002. Disponível em: <https://docsagencia.cnptia.embrapa.br/suino/bipers/bipers14.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2022.

EMBRAPA. **Dimensionamento de Unidade de Compostagem Automatizada para Tratamento dos Dejetos Suínos**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355242/0/Curso+Suinocultura+-+Dimensionamento+de+unidade+de+compostagem+automatizada+para+tratamento+do+s+dejetos+su%C3%ADnos.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2022.

EMBRAPA. **Utilização de microalgas no tratamento dos dejetos suínos e geração de biogás**. Rural Pecuária, São Jose do Rio Preto, 2015. Disponível em: <http://ruralpecuaria.com.br/tecnologia-emanejo/novas-tecnologias/embrapa-comprova-utilizacao-de-microalgas-no-tratamento-dosdejetos-suinos-e-geracao-de-biogas.html> :Acesso em: 30 jun. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Central de inteligência de aves e suínos. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/>. Acesso em: 03 jul. 2022.

FERNANDES, E. L.; SILVA, H. O. Manejo sustentável de dejetos de suínos no Brasil: aspectos gerais. **Revista Agroveterinária, Negócios e Tecnologias**, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2020.

FLORES, M. C. **Viabilidade econômica do biogás produzido por biodigestor para produção de energia elétrica** – estudo de caso em confinador suíno. 2014. 32 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, MG, 2014. Disponível em: http://www.unifal-mg.edu.br/engenhariaquimica/system/files/imce/TCC_2014_1/MarceloFlores.pdf. Acesso em: 10 de maio de 2022.

FREIRE, J. L. O. et al. Comportamento fenotípico do feijão macassar inoculado com rizóbio sob biofertilização suína e estresse salino. **Revista Principia**, v. 1, n. 35, p. 50-59. 2017.

GONSALVES, R. G.; PALMEIRA, E. M. Suinocultura Brasileira. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, Economia Brasileira, Málaga, Espanha, n. 71, dez. 2006. Disponível em: <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/br/06/rgg.pdf>. Acesso em: 21 de junho de 2022.

GOOGLE IMAGENS. Lagoas de Estabilização. Disponível em: <https://docplayer.com.br/50590110-Lagoas-de-estabilizacao.html>. Acesso em: 24 jun. 2022.

HENKES, J. A. Questão ambiental ou questão de resistência. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 1-3, 2018.

HIGARASHI, M. M.; SARDÁ, L. G.; OLIVEIRA, P. A. V. Influência da estação do ano e da diluição no desenvolvimento da compostagem de dejetos de suínos e maravalha. **Engenharia Agrícola**, v. 32, n. 2, p. 236-246, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estatística da Produção Pecuária. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/202102caderno.pdf. Acesso em: 01 jul. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção pecuária municipal. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html>. Acesso em: 30 jun. 2022.

JUNIOR, C. A. M. et al. Atributos químicos em agregados biogênicos e fisiogênicos de solo submetido à aplicação com dejetos suínos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 1, p. 1-8, 2019.

KONZEN, E. A. Viabilidade Ambiental e Econômica de Dejetos de Suínos. **Embrapa**, documentos online, 2006.

KUNZ, A. et al. **Recomendações para uso de esterqueiras para armazenagem de dejetos de suínos. Comunicado Técnico**, Concórdia-SC: EMBRAPA, 2004. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/cot361_esterqueiraID-6sTAsWDBup.pdf. Acesso em: 30 jun. 2022.

KUNZ, A. **Impactos sobre a disposição inadequada de dejetos de animais sobre a qualidade de águas superficiais e subterrâneas**. Concórdia-SC: Embrapa Suínos e Aves, 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/Downloads/downloads-artigos-impactos-sobre-a-disposicao-airton-kunz.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2022.

KUNZ, A. et al. Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos estudadas no Brasil. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, 22(3), 651-665. 2005.

KUNZ, A.; MIELE, M.; STEINMETZ, R. L. R. Advanced swine manure treatment and utilization in Brazil. **Bioresource Technology**, v. 100, n. 22, p. 5485-5489, 2009.

MANEJA BEM. **Manejo de dejetos suínos**. Disponível em: <https://www.manejebem.com.br/publicacao/novidades/manejo-de-dejetos-suinos>. Acesso em: 03 jul. 2022.

MICHIGAN Department of Agriculture & Rural Development. **Generally Accepted Agricultural and Management Practices for Manure Management and Utilization**. Lansing, MI. 2016.

MUFATTO, L. M. et al. Caracterização e quantificação da população de fungos em área de produção de feno de capim Tifton 85, adubado com biofertilizante suíno. **Ciência Rural**, 46(3), 486-491. 2016.

OLIVEIRA, P. A.V. Novas tecnologias são indicadas para tratamento de dejetos e uso racional de água e ração. Concórdia-SC: SNA Sociedade Nacional de Agricultura, Embrapa Suíno e Aves/Sebrae/Sistema OCB, 2016. Disponível em: <http://sna.agr.br/novas-tecnologias-saoindicadas-para-tratamento-de-dejetos-e-uso-racional-de-agua-e-racao/>. Acesso em: 11 jun. 2022.

ONWOSI, C. O. et al. Composting technology in waste stabilization: On the methods, challenges and future prospects. **Journal of Environmental Management**, v. 190, p. 140- 157, 2017.

PAIVA, D. P.; BLEY Jr, C.; PHILIPPI Jr., C. **Compostagem de suínos mortos e restos de partição**. Concórdia/SC: Embrapa Suínos e Aves, MAPA, 2001. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/443229/1/.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2022.

PEREIRA, E. R.; DEMARCHI, J. J. A. A.; BUDIÑO, F. E. L. A questão ambiental e os impactos causados pelos efluentes da suinocultura. **Infobibos**, 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2009_3/QAmbiental/index.htm>. Acesso em: 21 de maio de 2021.

REVISTA RURAL. Granjas autossustentáveis de suínos reduzem impacto ao ambiente. Disponível em: <https://www.revistarural.com.br/2020/11/19/granjas-autossustentaveis-de-suinos-reduzem-impacto-ao-ambiente/>. Acesso em: 01 jul. 2022.

RISSATO, I. da S. et al. **SUÍNOCULTURA NO BRASIL E MUNDO: UMA VISÃO TEÓRICO/PRÁTICA DE MATRIZES E MATERNIDADE**. 2022.

SANTOS, E. L. B.; NARDI JUNIOR, G. Produção de biogás a partir de dejetos de origem animal. **Tekhne e Logos**, v.4, n.2, 2013.

SCHERER, E. E.; BALDISSERA, I. T.; NESI, C. N. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho sob plantio direto e adubação com esterco de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 123-131, 2007.

SERPA FILHO, R. et al. Compostagem de dejetos de suínos. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.6, n.1, p. 47-78, 2013.

SILVA, H. W.; PELÍCIA, K. Manejo de dejetos sólidos de poedeiras pelo processo de biodigestão anaeróbica. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 2, n. 1., p. 151-155, jul., 2012.

SILVA, N. P.; FRANCISCO, A. C. Geração de energia elétrica a partir de dejetos suínos: Um estudo de caso em uma propriedade rural na região oeste do estado do Paraná. **Nucleus**, v.7, n.2, 2010.

SOUZA, C. F. et al. Caracterização de dejetos de suínos em fase de terminação. **Revista Ceres**, v. 56, n. 2, p. 128-133, 2009.

SUSZEK, M. (2005). Efeitos da inoculação na compostagem e vermicompostagem de resíduos sólidos verdes urbanos. 76 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, Brasil.

TERHORST, K. I. L.; SCHMITZ, J. A. K. **De porco a suíno: história da suinocultura e dos hábitos alimentares associados aos produtos dela derivados entre agricultores familiares do Vale do Taquari**. In: MENASCHE, R. A agricultura familiar à mesa: Saberes e práticas da alimentação no Vale do Taquari. 1a Ed. Editora UFGRGS, 2007. Capítulo 5 p.100-120.

USDA. United States Department of Agriculture. Production, Supply and Distribution. 2021. Disponível em: <https://usdabrazil.org.br/> . Acesso em: 30 de junho de 2022.

USDA. United States Department of Agriculture. Production, Supply and Distribution. 2016. Disponível em: <https://usdabrazil.org.br/>. Acesso em: 02 julho de 2022.

VELOSO, A. V. et al. Sustentabilidade ambiental da suinocultura com manejo de dejetos em biodigestor-avaliação de parâmetros físico-químicos. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 26, n. 4, p. 322-333, 2018.

ZORDAN, M. S.; SALÉH, B. B.; MENDONÇA, A. Eficiência na de nutrientes em lagoas de estabilização da granja escola. **FESURV**, v.01, n.01, p.51-62, 2008.