



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Sistemas Integrados e uso de adubação orgânica

VITOR LEMES SILVA

Rio Verde – GO

Novembro – 2022



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

SISTEMAS INTEGRADOS E USO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA

VITOR LEMES SILVA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação *Latu Sensu*: Especialização em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, como parte dos requisitos para obtenção do Certificado de conclusão da Especialização.

Orientador: Prof. Dr. Tiago Pereira Guimarães – IF Goiano

Campus Rio Verde

Co-orientadora: Profa. Dra. Andréia dos Santos Cezário - IF Goiano

Campus Morrinhos

Rio Verde – GO

Novembro – 2022

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

SSI623 Silva , Vitor Lemes
s Sistemas Integrados e uso de adubação orgânica /
Vitor Lemes Silva ; orientador Tiago Pereira
Guimarães; co-orientadora Andréia Santos Cezário . -
- Rio Verde, 2022.
 33 p.

TCC (Graduação em Pós-Graduação em Sistemas
Integrados de Produção Agropecuários) -- Instituto
Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2022.

1. Fertilizantes químicos . 2. Fertilizantes
orgânicos. 3. dejetos . I. Guimarães, Tiago Pereira ,
orient. II. Cezário , Andréia Santos , co-orient.
III. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Local / /
Data

Vitor Lemes Silva

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Tiago P. Guimarães

Assinatura do(a) orientador(a)
Tiago Pereira Guimaraes



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 29/2022 - CCGRAD-RV/GGRAD-RV/DE-RV/CMPRV/IFGOIANO

ANEXO V - ATA Nº 02/2022 DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

DEFESA PÚBLICA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 28 dias do mês de novembro de 2022 (28/11/2022), às 10 horas, houve a apresentação do TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC), como requisito de conclusão do Curso de Especialização em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária. Este teve como

Título: Sistemas sustentáveis de produção agropecuária e uso de adubação orgânica

Foi defendido pelo (a) discente **Vitor Lemes Silva**, Matrícula nº 2021102301730159 . A banca examinadora foi composta pelos seguintes professores, assim identificados:

Nome	Membros	Nota do Trabalho Escrito	Nota da Apresentação	Média
Tiago Pereira Guimarães	Presidente	8,7	7,9	8,3
Karen Martins Leão	Membro 1	8,3	8,0	8,15
Andréia Santos Cesário	Membro 2	8,7	8,0	8,35
Tiago do Prado Paim	Membro 3	7,75	7,5	7,63
Nota Final (média aritmética das notas finais dos 04 avaliadores)				8,12

Após a apresentação, o(a) discente foi arguido pela banca examinadora e o Trabalho de Conclusão de Curso, foi considerado como:

() Reprovado.

() Aprovado com nota: _____ .

(x) Aprovado com nota: 8,12 e com ressalvas para correção.

Rio Verde, 28 de novembro de 2022.

Assinatura do (a) discente pós-graduando: Vitor Lemes Silva

BANCA EXAMINADORA - MEMBROS

Nome e assinatura do(a) Prof. Orientador (a) do IF Goiano (Presidente)

Nome e assinatura do(a) Membro 1 da banca

Nome e assinatura do(a) Membro 2 da banca

Nome e assinatura do(a) Membro 3 da banca

Documento assinado eletronicamente por:

- **Tiago Pereira Guimaraes**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 02/12/2022 10:41:54.
- **Karen Martins Leao**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 01/12/2022 14:43:22.
- **Andreia Santos Cezario**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 01/12/2022 13:04:17.
- **Tiago do Prado Paim**, MEDICO VETERINARIO, em 01/12/2022 11:58:51.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 28/11/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 447400
Código de Autenticação: 687e793757



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3624-1000



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

SISTEMAS INTEGRADOS E USO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA

VITOR LEMES SILVA

Trabalho de conclusão do curso de *Latu Sensu*: Especialização em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, como requisito a obtenção do Certificado de conclusão da Especialização em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária, aprovado pela seguinte banca examinadora:

Orientador:

Prof. Dr. Tiago Pereira Guimarães –
IF Goiano

Examinadores:

Prof. Dra. Andréia Santos Cezário –
IF Goiano

Prof. Dra. Karen Martins Leão –
IF Goiano

Prof. Dr. Tiago do Prado Paim –
IF Goiano

Rio Verde – GO

Novembro – 2022



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, meus pais e irmã, pelo apoio e incentivo para continuar me aperfeiçoando.

Aos meus orientadores, e professores e minha amiga Janara Custódio que contribuíram para minha formação.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, e todos que de maneira indireta contribuíram.

Muito obrigado.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT.....	6
INTRODUÇÃO	7
4.0 USO DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA	9
4.1 Sistema Integrado de Produção Agropecuária (SIPA)	9
4.2 Geração de resíduos na produção de animais	10
4.3 Caracterização química dos resíduos de aves, suínos e bovinos	11
4.4 Processos de estabilização dos resíduos orgânicos e adubação orgânica	14
4.5 Recomendação de uso e aplicação dos adubos orgânicos no SIPA	17
4.6 Produtividade de pastagens e grãos (milho e soja) com adubação orgânica	20
4.7 Uso da adubação orgânica – melhor opção custo/benefício	22
Considerações Finais	24
Referências Bibliográficas	25

1. Resumo

O aumento populacional e a demanda cada vez maior por alimentos de origem animal ou vegetal, impôs as atividades agropecuárias, modificações nos sistemas produtivos, principalmente a produção em maior quantidade e em menor área. Desta forma, além de aumento de produção tem-se também a geração de resíduos dos processos, os quais necessitam de destinação adequada conforme as leis vigentes. Em especial, os dejetos dos animais, apresentam grande potencial fertilizante, os quais podem ser utilizados na agricultura, após transformação e valorização, por processos anaeróbios ou aeróbios. Desta forma, com intuito de proporcionar a maior sustentabilidade e ter um sistema com união de produções, os sistemas integrados apresentam grande relevância, assim como a implementação de adubos orgânicos para aumento de fertilidade do solo, redução de custos com insumos minerais, aumento de matéria orgânica, entre outros. Assim, o objetivo com esta revisão, foi expor a importância do uso de adubação orgânica, os tipos de estabilização e valorização dos resíduos da geração de alimentos, com intuito de transformar os dejetos e resíduos das atividades intensivas de criação (bovinocultura, suinícola e avícola) e posterior uso na própria agropecuária. Contudo, o estudo trouxe informações sobre os sistemas integrados com a uso de adubos orgânicos a ser empregadas no campo, buscando o emprego de tecnologias sustentáveis e menos onerosas ao produtor, promovendo melhor destino aos agentes contaminantes e garantindo as plantações, nutrientes essenciais para seu desenvolvimento, e além disso, podendo substituir a adubação química por adubos orgânicos.

Palavras Chave: Fertilizantes químicos, fertilizantes orgânicos, dejetos, sustentabilidade.

2. Abstract

The population increase and the increasing demand for food of animal or vegetable origin, imposed the productive activities, modifications in the productive systems, mainly the production in larger quantity and in smaller area. In this way, in addition to increased production there is also the generation of waste processes, which need proper disposal according to current laws. In particular, manure has great fertilizer potential, which can be used in agriculture, after processing and recovery, by anaerobic or aerobic processes. Thus, in order to provide greater sustainability and have a system with production union, integrated systems have great relevance, as well as the implementation of organic fertilizers to increase soil fertility, reducing costs with mineral inputs, increase in organic matter, among others. Thus, the objective of this review was to expose the importance of integrated systems and the use of organic fertilization in agriculture, explaining the types of stabilization. In order to transform the waste of intensive activities (cattle, pigs and poultry) and subsequent use in agriculture. However, the study brought relevant information about the systems integrated with the use of organic fertilizers to be used in the field, seeking the use of sustainable technologies and less costly to the producer. Promoting a better destination for contaminants and ensuring the plantations essential nutrients for their development, and in addition, can replace chemical fertilization with organic fertilizers.

Keywords: Chemical fertilizers, organic fertilizers, manure, sustainability.

3. Introdução

O Brasil se destaca em âmbito mundial no que diz respeito a produção agrícola e pecuária, e é considerado um celeiro mundial em virtude da variedade de alimentos produzidos em todo território nacional.

A monocultura é caracterizada pelo uso exclusivo de uma determinada atividade agrícola dentro da mesma propriedade e, induz direta ou indiretamente, à expansão da fronteira agrícola e mudanças no uso da terra (KUCHLER, 2021). De acordo com Eldor (2015), alguns desses processos de práticas agrícolas dentro da monocultura impactam de forma negativa o solo em busca de maior área, de maneira deliberada cresce o desmatamento e queimadas, processos de preparo intensivo do solo e manutenção desses cultivos, como gradagem, aração, auxiliam no aumento de perdas de matéria orgânica.

Dentro dos monocultivos convencionais, o manejo extrativista gera impactos ao meio ambiente, em virtude da derrubada das florestas (POWER; FLECKER, 2018), o que reduz a cobertura dos solos, afeta o teor de carbono orgânico e atividade microbológica do solo. Além disso, para garantir produtividades cada vez maiores, vêm ocorrendo a intensificação do uso de mecanização agrícola e exigindo a necessidade de fertilizantes químicos para implantação e manutenção desses sistemas (SILVA, 2020).

De modo a minimizar os impactos causados pelos sistemas intensivos de produção, e tendo em vista a escassez dos recursos naturais, é de extrema importância buscar integrações de sistemas de cultivos e criação, que garante a economia circular. Assim, como forma de redução dos impactos ambientais, os sistemas integrados de produção agropecuários vêm ganhando destaque, unindo cultivo e criação de animais em área comum (ALBUQUERQUE, et al, 2022).

No âmbito de pecuária intensiva, a geração de dejetos ou resíduos é alta, sendo um problema a forma de tratamento e a destinação final. Em virtude de leis cada vez mais exigentes, adoções de métodos que sejam baratos e com melhor relação custo/benefício, são objetivos do sistema de produção (ALBUQUERQUE, et al, 2022). Assim, bioprocessos ganham vantagens, possibilitando a transformação de dejetos em biofertilizantes, adubos orgânicos que podem ser utilizados na agricultura, pasto, e biogás que podem ser utilizados na forma de energia ou calor. Segundo Albuquerque et al. (2022) estes resíduos podem ser utilizados no solo como adubo ou como energia após processo de transformação.

O constante aumento populacional gerou maior demanda na produção de alimentos,

tanto de origem animal quanto vegetal. Os sistemas integrados de produção agropecuária é uma forma de manter ou até mesmo aumentar a produtividade, com maior produção de alimentos nas mesmas áreas e, se possível, com menor uso de insumos. No entanto, a expansão das áreas agricultáveis não deve seguir a mesma tendência, pois não é mais admissível pela sociedade a abertura com desmatamento de novas áreas (FREITAS, 2021). O forte apelo por uma agricultura sustentável tem incentivado a busca por novos sistemas de produção, que utilizem a substituição dos adubos químicos e de alta solubilidade por adubos orgânicos, como os esterco animais (SANTOS et.al, 2020).

A escassez de recursos naturais é uma das preocupações em âmbito mundial, visto a crescente demanda por alimentos e energia na forma de combustíveis renováveis (BROWN, 2004). A intensificação da agricultura necessita de nutrientes para produção, portanto, a valorizar os dejetos por meio de processos biológicos e destinar os resíduos de forma adequada para a agricultura é uma opção relevante neste cenário.

Segundo Castro (2016), a utilização de resíduos orgânicos pode ser uma forma de reduzir os custos com adubação, além de criar um descarte apropriado para os mesmos. Para tanto se faz necessário entender os processos envolvidos na obtenção desses fertilizantes, em especial a matéria prima, ou seja, o sistema produtivo que o gerou e os meios de cultura para liberação dos nutrientes de maneira mais sustentável e em grande escala, para reduzir ou substituir os fertilizantes comerciais nos cultivos agrícolas (CASTRO, 2016).

Cuidados quanto a disposição de resíduos no meio ambiente devem ser tomados, de forma que atenda as legislações vigentes, sendo a Resolução CONAMA nº 430, de 13 de Maio de 2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Sendo importantes para garantir os recursos naturais as gerações futuras.

Desta forma, objetivou-se com esta revisão, expor a importância dos sistemas integrados e o uso de adubação orgânica na agropecuária, expondo os tipos de estabilização que podem ser utilizados com intuito de transformar os dejetos e resíduos das atividades intensivas de criação (bovinocultura, suinícola e avícola) e posterior uso na agricultura e pastagens.

4. Revisão de Literatura

4.1 Sistema Integrado de Produção Agropecuária (SIPA)

Os sistemas integrados de produção agropecuária estão se destacando no Brasil, incentivados por políticas públicas, portanto, é de extrema importância para o desenvolvimento e expansão desses sistemas, o aprimoramento de técnicas de mensuração que permitam gerar estimativas com acurácia para essas áreas de implementação (RUZA, 2019).

O sistema de integração lavoura-floresta, busca a diversificação de culturas em uma mesma área com a implantação de componente arbóreo de exploração comercial para madeira, a sustentabilidade em uma área antes explorada apenas para cultivos agrícolas, amenizando os custos dessa nova implantação com a produção de grãos (CORDEIRO et al., 2015). Esse tipo de sistema integra os componentes agrícola e florestal na mesma área, por meio do consórcio entre espécies (perenes ou anuais de cunho agrícola) e arbóreas (espécies exóticas ou nativas). O elemento florestal é inserido no sistema no qual o arranjo das árvores é feito em faixas ou renques de linhas simples ou linhas múltiplas com grandes espaçamentos entre as linhas ou renques (CORDEIRO et al., 2015).

Dentro os manejos utilizados no SIPA a base são: o sistema plantio direto, a rotação de culturas, o manejo adequado da pastagem, a produção animal a pasto, a utilização correta de insumos através da determinação dos nutrientes pelas análises de solo, entre outros fatores que buscam a redução do uso de máquinas para revolvimento de solo (CARVALHO et al., 2018; MORAES et al., 2019).

No Cerrado, a modalidade mais utilizada é a integração lavoura-pecuária. Nessa modalidade, as culturas mais utilizadas são: os grãos na safra de verão, geralmente a soja, seguido por pasto na safrinha. Sendo os gêneros mais comuns para pastagem são *brachiária* e *panicum*.

O modelo de adubação utilizado neste sistema se baseia em fertilizantes químicos e visa unicamente a cultura de grãos na safra e o pasto se “beneficia” do efeito residual da lavoura. Esse modelo de adubação considera apenas o efeito isolado de um determinado nutriente na cultura principal de grãos, sem levar em conta a pastagem implantada no período da safrinha e tão menos a produção animal a pasto (FREITAS, 2021).

O modelo que tem ganhado força e mostrado resultados favoráveis é o de adubação de sistemas que consiste no melhor efeito da adubação dentro do sistema, considerando tanto a cultura de grãos, quanto ao pasto, permitindo que os nutrientes sejam aproveitados de forma

mais eficiente por todas as culturas que compõe o SIPA (ASSMANN et al., 2018). Ao contrário do manejo de adubação convencional, que visa basicamente os grãos, a adubação de sistema leva em consideração a ação dos nutrientes devolvidos por vias orgânicas, que sobretudo são contidos na biomassa microbiana do solo (FREITAS, 2021).

Os microrganismos contribuem fortemente com o modelo de adubação orgânica por meio de suas funções como a fixação biológica de nitrogênio, a mineralização de nutrientes, auxilia no processo de absorção das plantas, na degradação de compostos orgânicos e na ciclagem de nutrientes, características comuns de um sistema vivo chamado solo (ASSMANN et al., 2018).

As principais limitações ao uso da adubação orgânica são o tempo necessário para a disponibilização dos nutrientes, a baixa concentração de nitrogênio e a mão de obra para aplicação, que ainda pode ser mais exigida no caso de o material ser úmido (GOMES et. al, 2018).

Contudo, os sistemas integrados buscam em seu conceito a integração da produção das atividades pecuária e agricultura, e a presença do esterco proveniente da presença dos animais no sistema têm sido muito importantes para a expansão do mesmo e atraído os olhares de pesquisadores e agricultores.

4.2 Geração de resíduos na produção animal

A geração de resíduos na produção animal destaca-se por ser o setor com maior potencial poluidor em virtude da quantidade, tendo o destaque a suinocultura (SILVA, 2015). Os resíduos de origem animal, possuem propriedades físicas e químicas importantes para uso como adubo, e que por possuir uma liberação lenta provoca melhoria na estrutura do solo e aumenta a retenção de água (MENEZES & SALCEDO, 2007).

A grande quantidade de dejetos animais produzidos no setor de suinocultura, tem carga orgânica elevada, representando um risco de poluição ambiental e com potencial de impacto negativo, quando disposto inadequado no meio ambiente (BÜHRING & SILVEIRA, 2016). Os resíduos provenientes da suinocultura, dependendo do tipo de manejo adotado na criação, contêm excretas dos animais, restos de ração, material do piso das baias, água desperdiçada nos bebedouros e de lavagem das baias e outros materiais decorrentes do processo criatório (STEIL, 2001; RIZZONI et al.,2012).

De acordo com Konzen (2003), criação de suínos em ciclo completo, gera em média

140 a 170 litros por dia por fêmea no plantel, já considerando apenas o núcleo de produção de leitões o volume de dejetos por matriz no plantel é de 35 a 40 litros por dia e, na terminação leitões de 25 a 110 kg gera por dia 12 a 15 litros.

Em relação a atividade avícola, o resíduo é composto por dejetos das aves, penas, restos de ração, depositados sobre a cama, em que o conjunto é denominada cama de frango, que por sua vez, é retirada anualmente, apresenta grande volume, necessitando de destinação adequada por causar impacto ambiental (DALÓLIO et al., 2017). Na criação de frango de corte para cada 1000 aves são produzidos em média quatro toneladas de cama por ano (KONZEN, 2003).

As composições do dejetos de bovinos variam em função da alimentação dos animais, sendo constituídos por fezes, urina, água desperdiçada dos bebedouros, água de higienização e resíduos de alimento (ZANATO, 2014). Na bovinocultura de leite, a concentração dos resíduos em currais e sala de espera é bem acentuada e requer sua remoção várias vezes ao dia por questões de sanidade dos rebanhos e higiene nos processos de produção, a sua reutilização no processo de adubação das pastagens é a melhor opção ao invés de deixar esses resíduos a céu aberto (GOMES et. al, 2018).

De acordo com Matos (2005), uma vaca leiteira saudável peso médio de 400 Kg, produz entre 38 a 50 Kg de excretas diariamente, deste total, 28 a 32 Kg são de fezes, e em relação aos resíduos líquidos que pode variar em relação aos manejos e o sistema de produção. O consumo de água na ordenha pode variar de 40 a 60 litros por vaca ao dia. Estes produtos denominados de excretas, podem ser estabilizados por processos anaeróbios e aeróbios, e transformados em adubos orgânicos, assim como transformados em fonte de energia e calor.

Consequências intrínsecas e inevitáveis ocorrem quando há bovinos em confinamento, visto que além da concentração de animais em um mesmo ambiente, tem-se maior disponibilidade de alimentos e água, resultando na maior produção de dejetos (fezes e urina) (LORIN, 2014).

4.3 Caracterização química dos resíduos de aves, suínos e bovinos

A caracterização dos componentes químicos dos resíduos advindas de criação de animais, é importante e serve como informação para tomar decisão quanto ao tipo de tratamento a ser realizado, assim como a mensuração para o uso na agricultura. A seguir nas Tabelas 1, 2, 3 e 4 estão apresentados alguns resultados quanto aos nutrientes contidos nos dejetos da suinocultura, avicultura e bovinocultura.

No trabalho de Konzen (2003) foi determinada a composição dos resíduos de cama de suínos e cama de frango, sendo apresentado os resultados com relação a quantificação de cada nutriente em suas respectivas distinções conforme na Tabela 1, que apresenta resultados semelhantes entre os nutrientes exceto o fósforo (P).

Tabela 1 Composição média em percentagem e pH dos resíduos: cama de suínos e de aves:

Resíduo	Nutrientes						pH
	N (%)	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)	M.O(%)	
Cama de suínos	2,96	4,00	3,75	2,20	0,69	57,4	7,4
Cama de frango	3,00	2,40	3,65	2,30	0,73	65,5	8,2

N- Nitrogênio, P- fósforo, K- potássio, Ca- Cálcio, Mg- Magnésio, M.O = Matéria orgânica.

Fonte: Asa Alimentos, DF e FESURV, Rio Verde, GO (2002), citado por Kozen (2003).

Vione et al. (2018), avaliando composição química de compostos e vermicompostos produzidos com casca de arroz e dejetos animais, visando a sua adequação ao uso agrícola e a determinar seu potencial, conforme apresentado na Tabela 2. Os dejetos de aves, bovinos e suínos resultaram em compostos maturados e vermicompostados com características químicas diferentes. Maiores teores de P, Ca e Mg foram observados nos materiais produzidos com dejetos de aves. Os produtos obtidos com a compostagem e a vermicompostagem, após 60 dias de pré-compostagem, foram similares, exceto para teores de K, que foram menores no vermicomposto (VIONE, et al. 2018).

Tabela 2 Caracterização química dos dejetos de aves, bovinos e suínos expressos em porcentagem na Matéria Seca.

DEJETOS	Nutrientes						C/N
	N (%)	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)	C(%)	
AVES	3,38	2,46	1,27	6,11	2,13	26	8
BOVINOS	1,24	1,21	0,65	1,09	1,48	17,4	14
SUÍNOS	2,30	1,06	0,68	0,52	1,68	26,6	12

N- Nitrogênio, P- fósforo, K- potássio, Ca- Cálcio, Mg- Magnésio, C- carbono total, C/N- relação carbono nitrogênio

Fonte: Adaptado de Vione et al., 2018

Na Tabela 4, tem-se a caracterização dos dejetos em diferentes tipos de criação quanto a quantidade de nutrientes contidas nos dejetos, conforme a categoria animal em diferentes espécies, realizado por Palhares (2019). E destacou em seu trabalho que a categoria animal afeta também a composição dos dejetos, principalmente por causa das diferenças nas dietas, o aproveitamento pelos animais e o manejo do dejetos gerado.

Pode-se observar que os dejetos das atividades suínícolas, avícolas e bovinocultura, apresentam quantidades expressivas de nutrientes, especialmente N-P-K (nitrogênio, fósforo e potássio), que são de grande importância para nutrição das plantas. E assim, com uso de processos de estabilização destes dejetos, estes podem agregar ainda mais valor e ser fonte de adubos orgânicos.

Tabela 4 Quantificação de nutrientes contidas nos dejetos de diferentes categorias e espécies por animal ao ano e por 1000 aves ao ano.

Origem	Resíduo orgânico	N total	P₂O₅	K₂O
		(kg ano por animal)		
Aves	Frangos (1.000 aves)	67	71	62
	Suínos (terminação)	8	4,3	4
Suínos	Suínos (creche)	0,4	0,25	0,35
	Suínos (UPL)	25,7	18	19,4
	Suínos (CC)	85,7	49,6	46,9
Bovinos	Bovinos (Leite)	65,6	36,8	61,8

N: nitrogênio, P₂O₅, pentóxido de fósforo, K₂O: óxido de potássio. UPL: unidade produtora de leitões; CC: ciclo completo.

Fonte: Adaptado de Palhares (2019).

Oliveira (2006) relatou que para cama de frango, o processo de digestão anaeróbia é bastante eficiente resultando em uma mistura de biogás coletável contendo em média 60% de metano. Segundo uma pesquisa realizada por Pereira (2017), dentre os esterco utilizados em seu experimento, o esterco de aves é o que possui o menor custo, podendo ainda ser produzido na propriedade, o que reduziria ainda mais o seu preço.

Segundo Zaravatto et al. (2017) os resíduos orgânicos possuem elevados níveis de nutrientes essenciais para as plantas principalmente se tratando do N-P-K, os mais procurados na forma química para implementação de atividades agrícolas.

4.4 Processos de estabilização dos resíduos orgânicos e adubação orgânica

De acordo com Silva (2020) os tratamentos para dejetos de bovinos mais indicados são, em sua maioria, biológicos, como: lagoas aeróbias, lagoas anaeróbias, digestão anaeróbia e compostagem. Sendo indicado a compostagem pela facilidade de manejo e por utilizar de resíduos sólidos, método que proporciona uma boa estabilização do material e conservação dos nutrientes.

Para se tornar um fertilizante orgânico humificado, o dejetos, deve passar por um processo de estabilização (Khiehl, 1985), onde a finalidade é produzir um material humificado semelhante à matéria orgânica natural do solo (MALAVOLTA, 1979). Quanto a liberação de nitrogênio esta é complexa, pois exige a atividade microbológica para decompor a matéria orgânica, sem esse processo os nutrientes não ficam prontamente disponíveis para absorção pelas plantas, podendo comprometer a sobrevivência das mesmas (LAZZARIN, 2021).

De acordo com Silva et al. (2020), basicamente existe três formas de tratar os dejetos, sendo o tratamento físico o qual realiza processos de separação das frações líquidas e sólidas por peneiramento e ou decantação, o tratamento biológico sendo por processos anaeróbios ou aeróbios em virtude da biodegradabilidade da matéria orgânica (Bonturi & Dijk, 2012), e o tratamento químico o qual utiliza produtos inorgânicos para o tratamento e controle de odores (MATOS, 2014).

Para utilização dos resíduos orgânicos, são necessários que esses passem por processos de estabilização da matéria orgânica, redução de volume e diminuição da umidade em alguns casos. Esses processos são divididos em aeróbios (presença de oxigênio) sendo compostagem e vermicompostagem e anaeróbios (ausência de oxigênio) em biodigestores.

A vermicompostagem é processo de decomposição dos resíduos orgânicos que produz adubo (rico em húmus), e o principal componente desse processo se dá pelas minhocas que se alimentam da matéria orgânica. Pode ser realizado em caixas de plástico ou madeira e recebe o nome de minhocário, essas são fechadas, então os resíduos são colocados no minhocário e cobertos, adicionando matéria orgânica para degradação e alimentação das minhocas. A quantidade de resíduos é limitada, pois grandes quantidades são nocivas às minhocas (BRASIL,

2017), é interessante a sobrevivência desses animais pela qualidade do produto gerado e manutenção do sistema de tratamento do resíduo.

A compostagem é um processo que ocorre em duas etapas, sendo a primeira a bioestabilização na qual a temperatura varia de 45 °C e 85 °C ocorrendo a decomposição do material orgânico e a segunda a estabilização do material compostado, sendo denominada de maturação, realizada por meio de microrganismos (COSTA et al., 2015; BASSO; ALMEIDA; ARAÚJO, 2015), transformando assim o resíduo em um composto rico em nutrientes. Além disso, é considerada de fácil implementação e com baixos investimentos (LALANDER et al., 2018). Outro fator importante, é a manutenção da umidade entre 50 e 60%, uma boa relação entre 20:1 a 50:1 carbono/ nitrogênio e valores de pH próximos a neutralidade (COSTA, 2005).

Já no que se refere ao processo de digestão anaeróbia, tem-se o uso de biodigestores, esses por sua vez necessitam de reservatórios integrados ao sistema produtivo em um circuito fechado, para não haver contato com o oxigênio, onerando o processo pela necessidade de estruturas adequadas. Nesse sistema ocorre a biodigestão, que consiste em um processo de decomposição da matéria orgânica na ausência de oxigênio, realizado por biodigestores, que são equipamentos que auxiliam o processo e que resulta subprodutos como biofertilizantes e gases (biogás), principalmente o gás metano, que podem ser aproveitados como combustível para geração de calor e energia elétrica (BRASIL, 2017).

Segundo Al Seadi & Møller, (2003), o interesse pelas tecnologias de digestão anaeróbia, e seu potencial de estabilizar a matéria orgânica, promovendo reduções no odor, patógenos e contaminantes físicos e químicos, promovendo um produto final reciclável como biogás e fertilizante. TRIVETI et al. (2017), ressaltaram que os biofertilizantes apresentam relações eficientes com seu uso na agricultura, propiciando aumento no crescimento das plantas, por meio da disponibilização de nutrientes, à solubilização e estimulação da liberação de hormônios de crescimento das plantas.

Como ponto positivo, vale destacar que com a produção de biogás, traz benefícios de créditos de carbono e redução do odor. Sendo que o biogás pode ser destinado para uso no próprio local ou mesmo destinado a unidades de companhia de energia elétrica (CARDOSO; OYAMADA; SILVA, 2015) de forma a obter receitas com a venda. Do ponto de vista econômico e ambiental, o uso de biodigestores traz vantagem quanto a produção de carbono em estoque, podendo vender pelo mercado internacional, conforme o protocolo de Kyoto (PEREIRA, 2005).

A produção de biogás é estimada, em função da temperatura de operação do biodigestor (OLIVEIRA, 2005; KUNZ, et al. 2005), em estados situados no centro do país a temperatura da biomassa situa-se acima dos 25°C podendo atingir a 32°C, beneficiando bactérias anaeróbicas mesófilicas, cuja faixa de temperatura situa-se entre 20 e 45°C (OLIVEIRA, 2006). De acordo com Bingmer & Crutzen (1987) com temperatura de 35°C, quase 80% do carbono orgânico degradável pode ser degradado e convertido em biogás, contendo aproximadamente 50% de seu volume de metano.

Assim, o período gasto para ter o biofertilizante ocorrem em função do fim do processo fermentativo, sendo que para regiões onde a temperatura ambiental é mais elevada (período de 15 a 30 dias), e para temperaturas mais baixas cerca de 45 dias (RODRIGUES, 2014).

O uso de resíduos orgânicos auxilia no desenvolvimento e aumento da porção da matéria orgânica no solo, e refletem significativamente no volume de carbono acumulado (MAFRA et al., 2015; HENTZ et al., 2015; YANG et al., 2015). De acordo com Palhares (2019) o índice de eficiência agrônômica para cama de frango para N é de 50%, ou seja, apenas 50% do teor de N total presente no fertilizante estará disponível para o primeiro cultivo após a aplicação no solo, apresentando efeito residual, no qual 20% estarão disponíveis para o segundo cultivo, e os outros 30% restantes são considerados indisponíveis para as culturas.

A fertilização orgânica e a atividade microbiana tem papéis cruciais nos estoques de carbono e nitrogênio, principalmente no efeito dos fertilizantes orgânicos e minerais no sequestro de C, sendo os estudos desses resultados imprescindíveis na tomada de decisão quanto na escolha do sistema de produção a ser adotado, como também na destinação correta do uso dos dejetos, auxiliando na mitigação do efeito estufa (LAZZARIN, 2021).

Os manejos de conservação do solo possuem propriedades com capacidade de manter a qualidade e elevar os níveis de sequestro de carbono. A preocupação com a recuperação dos solos agrícolas e a necessidade de aumentar os estoques de carbono, alinhados ao bom manejo de manutenção dos sistemas de produção, principalmente os que integram lavoura-pecuária floresta, mostram uma excelente alternativa de melhorar a qualidade do solo e estocar carbono propriamente dito (SARTO et al. 2020a).

A avaliação dos níveis de carbono e nitrogênio no solo em diferentes produtos integrados após a aplicação de resíduos orgânicos podem sugerir novas medidas e indicar a gestão adequada para armazenar estes nutrientes (LAZZARIN, 2021), através de mensurações semestrais ou anuais nas camadas do solo de utilização agrícola 0, 20, 40 e 60 cm, buscando

um equilíbrio entre a produção e a conservação ambiental.

A produção integrada com componentes agrícolas, pecuários e floresta são alternativas que vem transmitindo resultados importantíssimos para uma agricultura mais consciente e sustentável, através de interações positivas entre esses componentes, resultando em benefícios ecológicos, ambientais e econômicos (LAZZARIN, 2021). Visto que essa integração pode trazer benefícios ao solo e meio ambiente de forma geral, contribuindo para o sequestro de dióxido de carbono CO₂ da atmosfera e a disponibilidade dos nutrientes as plantas (BEULE et al., 2019).

Juntamente com outros sistemas que integram práticas conservacionistas como rotação de culturas, culturas de cobertura e plantio direto, que permitem a preservação do solo por muito mais tempo, por agredir menos a camada superficial onde estão presentes os microrganismos (COSER et al., 2018; LESMAIRE et al., 2015). A dinâmica de estoque de carbono no solo pode ser alterada, dependendo da utilização desses sistemas e influir na quantidade e qualidade dessa matéria orgânica (SARTO et al., 2020).

O conhecimento da dinâmica do solo durante as mais diversas condições de gestão, são essenciais para definição do sistema de produção, com intuito de promover a proteção ambiental atrelado a produtividade dos cultivos agrícolas (LAZZARIN, 2021).

Para Alves Neto (2015), o uso de dejetos de suínos agricultura contribuem para a conservação das condições físicas do solo, o que influencia diretamente na qualidade ambiental do local e na ciclagem dos nutrientes do solo. Nesse aspecto, áreas com alta concentração de produção animal, propiciam a adoção desse sistema que pode ser benéfica à produção agropecuária. Os nutrientes dos dejetos provenientes da produção de suínos são desbalanceados, logo existe a necessidade de avaliação das condições do local do plantio, para definição dos níveis de produtividade e as necessidades de nutrientes exigidas para cada cultura.

Contudo, nota-se que para resíduos com maior teor de sólidos o mais indicado é o tratamento com compostagem e vermicompostagem, e para os resíduos com menor quantidade de sólidos a digestão anaeróbia é mais indicada. Posterior ao tratamento, esses resíduos são transformados e estabilizados, com potencial de uso na agricultura.

4.5 Recomendação de uso e aplicação dos adubos orgânicos

A quantidade a ser aplicada de um composto orgânico ou vermicomposto como

fertilizante varia conforme a sua composição, bem como das culturas e das condições ambientais que é submetido o material (CQFS, 2016).

A aplicação deve ser feita considerando as recomendações agronômicas, por isso são necessários cuidados para realização do balanço nutricional e a dosagem desse material de acordo com a necessidade de cada cultura (ALVES, 2019). Para Seganfredo (2007), os biofertilizantes e os adubos minerais devem seguir o mesmo critério de recomendação de adubação já utilizados pelos agricultores, ou seja, o conceito agronômico com recomendações na sua base N-P-K.

Gatiboni et al. (2014) determinaram o fósforo como nutriente limitante a produção, sendo sua disponibilidade associada diretamente a produtividade de culturas como milho e soja. Sendo a necessidade de cada cultura, fator que defini a demanda de nutrientes e a disponibilidade desse nutriente no solo. Seganfredo et al. (2016) relatam o acúmulo de fósforo em solos adubados com dejetos, devido à grande quantidade desse elemento no próprio dejetos.

Vione et al. (2018) verificaram que os compostos e vermicompostos produzidos em combinação com 70% de casca de arroz e 30% de dejetos (aves, bovinos ou suínos) podem ser uma opção para substituir fertilizantes químicos/ minerais em sistemas de produção sustentáveis, reduzindo gastos com adubações e garantindo a produção.

No trabalho de Da Silva (2020) o autor concluiu que uma dosagem de $90 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de DLS (dejetos líquidos de suínos), é possível substituir a adubação mineral pela orgânica, sem prejuízo do desenvolvimento das plantas e sem perda de qualidade. Menezes et al. (2018) verificaram que a dose de $30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de DLS com densidade de 1.013 g cm^{-3} foi suficiente para atingir a produtividade de grãos de milho acima de 9.000 kg ha^{-1} . Alves Neto et al (2016), verificaram que para produtividade de soja e milho segunda safra, a dose calculada que apresentou os maiores índices de receitas líquidas foi o tratamento com $70 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$.

As doses econômicas de dejetos de suínos para a produção de milho, em áreas de cerrado, em plantio tradicional, variam de $45 \text{ a } 90 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$; e para plantio direto, de $50 \text{ a } 100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. As doses de $3,6 \text{ e } 5,0 \text{ t. ha}^{-1}$ de cama de aves foram técnica e economicamente mais adequadas para a produção de milho, em plantio direto (KONZEN, 2003). Tendo as doses mais eficientes na produção de soja, em plantio direto, de 25 m^3 de dejetos de suínos e $1,8$ tonelada de cama de aves por hectare (KONZEN, 2003). Ainda nesta pesquisa, foi realizado a descrição de quantidades de N-P-K incorporados no solo após aplicação de esterco líquido de suínos, no

cultivo de milho em pesquisas realizadas em Patos de Minas, MG (1984/90) e Rio Verde, GO (2000/03), descrito na Tabela 5.

Tabela 5. Quantidades de NT, P₂O₅ e K₂O incorporados ao solo através das diferentes doses de esterco líquido de suínos

DOSES m³ ha⁻¹	NT	P₂O₅	K₂O	NPK TOTAL
	kg ha⁻¹			
15	48	81	20	149
25	80	135	34	249
30	95	162	41	298
45	143	243	62	448
50	160	270	67	497
64	204	346	88	638
90	286	486	124	896
100	320	540	134	994
135	429	729	180	1.338
180	572	972	248	1.792
200	640	1.080	268	1.988

NT: Nitrogênio total. P₂O₅: pentóxido de fósforo, K₂O: óxido de potássio.

FONTE: Konzen (1997/2000). Fesurv, (2003)

No trabalho de Palhares, et al (2019), estes autores abordam as seguintes fórmulas a serem seguidas para a quantificação da dose, sendo abordado na Equação 1 e 2.

Para fertilizantes sólidos, temos a Equação 1:

$$\text{Dose (t ha}^{-1}\text{)} = \text{QRN} / [(\text{MS}/100) \times \text{C} \times (\text{IE}/100)] \quad (\text{Equação 1})$$

Para fertilizantes líquidos, temos a Equação 2:

$$\text{Dose (m}^3\text{ ha}^{-1}\text{)} = \text{QRN} / [\text{C} \times (\text{IE}/100)] \quad (\text{Equação 2})$$

em que:

Dose = quantidade de adubo orgânico a ser aplicada no solo (t ha⁻¹ para sólidos ou m³ ha⁻¹ para

líquidos).

QRN = quantidade recomendada do nutriente.

MS = percentagem de matéria seca do fertilizante orgânico sólido.

C = concentração de N, P₂O₅ ou K₂O no fertilizante orgânico (em kg t⁻¹).

IE = índice de eficiência agronômica do fertilizante

4.6 Produtividade de pasto e grãos (milho e soja) com adubação orgânica

Para Menezes et al. (2018), a utilização de dejetos aumenta a produtividade de milho, as recomendações vão variar conforme a retirada de nutrientes está ligada ao período vegetativo da planta, no caso de milho silagem essa retirada é maior pela remoção da planta inteira do sistema para armazenamento do material, já o milho grão deixa toda a planta que será decomposta.

Locatelli et al. (2019) relataram que a combinação entre adubo mineral e orgânico permitiu a redução dos custos e a manutenção de elevadas produtividades, sendo superiores até à testemunha em plantio de milho, tendo a combinação de 50 m³ de DLS + ureia em cobertura como a melhor opção para o manejo do DLS, nas condições do experimento.

Turcatel (2016), em seu estudo verificou que a utilização de 50 m³ ha⁻¹ DLS em aplicação única na base, associada ao uso de 90 kg ha⁻¹ de N em cobertura, para a cultura do milho apresentou as melhores respostas econômicas e produtivas, sendo dependente das condições.

Menezes et al. (2018) verificaram que uso dejetos líquido suíno aumentou a produtividade de grãos do milho.

Parizotto, Pandolfo & Veiga (2018), estudando produção de pasto e milho concluíram em seu trabalho que, em solos com altos teores de P e de K, a aplicação de 25m³ ha⁻¹ de DLB no consórcio de aveia preta + ervilhaca peluda + azevém pastejado mantém o rendimento de massa seca da pastagem acima da testemunha.

No trabalho de Buligon (2021), concluiu que o uso de biofertilizante, para substituir total ou parcialmente a necessidade de nitrogênio ao milho de segunda safra, é viável, pois não afeta a produtividade da cultura.

Alves Neto et al (2016), verificaram que as doses de água residuária de suinocultura causaram aumento na massa de mil grãos e redução no número de nódulos das plantas de soja.

Ecco et al. (2020) descreveram uma resposta significativa em relação às variáveis de

rendimento avaliados, apresentando resposta linear positiva conforme aumento das doses de dejetos de suínos para as variáveis número de vagens, massa de mil grãos e produtividade.

Konzen (2003) mostra que os dejetos de suínos e aves podem constituir fertilizantes eficientes e seguros na produção de grãos e de pasto, desde que assegurem a proteção do meio ambiente, antes de sua reciclagem. Este autor ainda relata que a produção de pasto de uso intensivo foi eficiente com uso de dejetos de suínos.

Silveira Junior et al. (2015), observaram que a produção de forragem com a aplicação de biofertilizante para os dois sistemas de cultivos apresentou efeito linear, o sistema consorciado apresentou melhor eficiência com aplicação do biofertilizante, pela redução da chance de ocorrer, contaminação por excesso de nutrientes do biofertilizante, por apresentar maior número de plantas por área (Cultura do sorgo e capim Piatã).

Segundo Pandey et al. (2016), pode se ter efeito positivo da adubação orgânica na produtividade, com ênfase na qualidade nutricional e na atividade antioxidante nas gramíneas. Dados semelhantes aos deste trabalho foram obtidos por BHARTI et al., (2016) com a utilização dos fungos *Dietzia natronolimnaea* e *Glomus intraradices*, quando avaliados combinados, juntamente com adubo orgânico onde se observou a melhoria das características nutricionais da planta.

Alguns autores (MENEZES et al., 2017; STOLL, 2017) apontam culturas que podem ou não receber os dejetos de granjas, sendo indicado o uso desses resíduos de culturas que não estão em contato diretamente com o solo e que só serão consumidas após processos industriais como: milho (MENEZES et al., 2018; NASCIMENTO, 2016); soja (OLIVEIRA et al., 2017) e cana-de-açúcar (MENEZES et al., 2015); E de acordo com Paniagua & Santos (2021) com carência de no mínimo 30 dias da aplicação, pode ser empregado na fruticultura, produção de grama, uso para pastagem e reflorestamento.

De modo especial para produção de pasto, o tempo de uso após aplicação ocorre em virtude da produção da forrageira, que de acordo com Silva et al. (2005) aos 35 dias não é utilizado a pastagem, por ser o período que ocorre maior crescimento da forrageira, após esse período conforme a altura entre 35 a 40 cm do capim considerando brachiária, os animais devem entrar para colher a matéria verde.

A aplicação do fertilizante orgânico deve ser realizada cerca de 30 dias antes do plantio, o que evita a possibilidade de "queima" de sementes instaladas no local

4.7 Uso da adubação orgânica – melhor opção custo/benefício

De acordo com VIONE et al. (2018) os compostos e vermicompostos produzidos podem ser utilizados como adubos em sistemas de produção sustentáveis, de forma a substituir os adubos minerais.

Da Silva et al. (2020), abordaram em seu estudo que dentre as limitações de uso de biodigestores está o alto custo de implantação do sistema, assim como a necessidade de quantidade de dejetos consideráveis para que ocorra a produção de biogás almejada, desta forma, os autores indicam este sistema para o tratamento de dejetos de bovinos e suínos. Já em relação aos dejetos de aves, os mesmos autores recomendam o uso da compostagem, tendo em vista que os resíduos são sólidos. Sendo o tratamento da cama de frango feita dentro do galpão apenas com vassoura de fogo após a retirada das aves e revolvimento da cama.

Castilho (2022) avaliando dejetos de suínos, cama de frango e dejetos de bovinos em adubação ao BRS Capiacu, encontrou melhores resultados para incremento de número de perfilho e produção de matéria seca nas parcelas adubadas com apenas cama aviária.

Utilizando cama de frango autores verificaram redução na quantidade da dose de adubo recomendada com o passar dos anos, sendo estes valores entre 600 kg ha^{-1} a 3600 kg ha^{-1} para pasto de *Brachiaria decumbens* (RIBEIRO et al., 2003) e doses de 3,6; 5,0; 7,5 t ha^{-1} *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (KONZEM, 2003).

No trabalho de Zortea (2015), com aplicação de cama aviária e dejetos de suínos, observou que a aplicação de cama de aviário resultou em aumento das variáveis avaliadas (altura de planta, número de grãos por fileiras, número de espigas, comprimento de espigas e número de grãos por espiga). Concluindo como recomendação 10 toneladas de cama de frango para produção do milho, e de chorume de suíno a dose de 25 m^3 por hectare.

Para dejetos de suínos a dosagem recomendada por Barnabé et al. (2007) foi de $150 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$ para aplicação em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sendo verificado aumento na produção de matéria seca e melhor composição química e bromatológica da forrageira.

Camargo et al. (2011) também trabalhando com resíduo líquido de suíno em várias dosagens, encontrou para forrageira do gênero *Cynodon*, o Tifton 85, valores de $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ para obtenção de aproximadamente 3.500 kg ha^{-1} de massa seca e maior disponibilidade de P.

Os custos de produção, transporte e aplicação dos adubos orgânicos frequentemente são mais elevados do que os dos fertilizantes minerais. Isso pode ser minimizado com a utilização

dos fertilizantes organominerais. Nem sempre a proporção aos nutrientes contidos nos fertilizantes orgânicos atende as necessidades das plantas. (PEREIRA FILHO & RODRIGUES, 2015).

Conforme (Instrução Normativa nº. 15 de 06/05/2009 e Instrução Normativa nº. 8 de 25/03/2004 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA), a destinação de resíduos de origem animal e da criação de animais (cama de aves, esterco de aves ou de suínos), define que a utilização desses compostos em adubação em pastagens, preconiza a utilização do pasto pelos ruminantes após 40 dias da sua incorporação ao solo (MAPA, 2004). Essa tem sido a alternativa adotada por avicultores, tornando seguro e rentável. Para atividades como leite e corte tornou-se uma opção de reduzir o custo de produção devido à substituição do adubo químico na produção de forragem (ARRUDA et al., 2014).

5. Considerações Finais

De modo a atender as legislações e reduzir impactos ambientais, visando a garantia dos recursos naturais para as futuras gerações, é relevante o estudo e implementação de sistemas integrados.

A valorização de dejetos por processos de estabilização da matéria orgânica, além de agregar valor ao resíduo que antes seria descartado, por ser orgânico proporciona a inserção de microrganismos presentes nesses adubos orgânicos, contribuindo para manutenção e transformação da matéria orgânica em nutrientes assimiláveis as plantas.

O uso de dejetos estabilizados como adubações orgânicas é eficiente e garante o rendimento de soja, milho e pasto, sendo um fator para a substituição de adubos químicos, reduzindo assim o impacto ambiental de destinação inadequada dos resíduos e também reduzindo custos para o agricultor.

Os benefícios econômicos dos sistemas de produção de grãos com a utilização de dejetos de suínos e cama de aves superam seus custos. Sendo a cama de frango o composto orgânico com melhores resultados no estado de Goiás tanto produtivos quanto econômicos.

Considerando que é comum para todos os resíduos as doses de dejetos utilizados devem considerar a necessidade das plantas e do solo.

Considera-se, que pesquisas futuras sejam empregadas, no âmbito de melhorias das técnicas de implementação dos sistemas, assim como na manutenção dos mesmos.

6. Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, M. G., SOUSA, S. S. O. D., ARRUDA, V. C. M. D., & EL-DEIR, S. G. Impactos socioambientais dos dejetos da pecuária no âmbito rural: uma revisão de literatura. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica*, 15(1), 2022, p.517-529;

ANGHINONI, I.; MORAIS, A.; CARVALHO, P. C. F.; DE SOUZA, E. D. Benefícios da integração lavoura-pecuária sobre a fertilidade do solo em sistema plantio direto. In: Da Fonseca, A.F.; Caires, E.F.; Barth, G. Fertilidade do solo e nutrição de plantas no sistema plantio direto. *AEACG/Inpag*, Ponta Grossa, 2011, p.272-309;

AL SEADI, T.; MØLLER, H. B. Separation of slurry – a potential option fo the Animal Production sector. In: EUROPEAN BIOGAS WORKSHOP, 2003, Esbjerg. Proceedings. Esbjerg: University of Southern Denmark, 2003. p.32-43;

ASSMANN, T. S.; MARTINICHEN, D. et al. Adubação de Sistemas e ciclagem de nutrientes em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária. In: SOUZA, E.D. et al. (Ed). *Sistemas Integrados de Produção Agropecuária no Brasil*. Tubarão: Copiart, 2018, p. 123-144;

ALVES NETO, A. Uso de água residuária de suinocultura associada a adubação mineral no sistema de produção de grãos. 2015;

ALVES NETO, A. J.; LANA, M. do C.; RAMPIM, L.; COSTA, L. A. de M.; COPPO, J. C.; ALVES, A. G. Água residuária de suinocultura sobre a produtividade de soja e milho segunda safra: uso e viabilidade econômica. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 15, n. 3, 2016, p. 350–357;

ALVES, A. R. Potencial de produção animal a partir das características espaciais e da demanda de nutrientes na agricultura. UNIOESTE. CASCÁVEL – PARÁNA, 2019, p.100-125;

ARRUDA, G. M. M. F. et al. Produtividade e composição proteica do capim-elefante recebendo adubação orgânica e mineral. *Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais*. Curitiba, v. 12, n. 1, jan./mar. 2014, p. 61-69;

BASSO, L.; DE A., DE ALMEIDA, F. L.; ARAÚJO, A. A. P. S. Compostagem Dos Resíduos Dos Restaurantes Universitários e dos resíduos de poda na cidade universitária Armando Salles de Oliveira. 2015. Trabalho de conclusão (Curso de Engenharia Ambiental) - USP, São Paulo, 2015.

BARNABÉ, M. C.; ROSA, B.; LOPES, E. L.; ROCHA, G. P.; FREITAS, K. R.; PINHEIROS, E. de P. Produção e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu abubada com dejetos suínos. *Ciência Animal Brasileira*, v. 8, n. 3, 2007, p. 435-446;

BEULE, L.; CORRE, M.D.; SCHMIDT, M.; GOBEL, L.; VELDKAMP, E.; KARLOVSKY, P. Conversion of monoculture cropland and open grassland to agroforestry alters the abundance of soil bacteria, fungi and soil-Ncycling genes. *PLOS ONE* 14(6), 2019;

BINGEMER, H. J.; CRUTZEN, P.J. The Production of Methane from Solid Wastes. **Journal of Geophysical Research**, vol. 92, no. D2, 1987, p. 2181-2187;

BHARTI, N.; BARNAWAL, D.; WASNIK, K.; TEWARI, S. K.; & KALRA, A. Coinoculation of *Dietzia natronolimnaea* and *Glomus intraradices* with vermicompost positively influences *Ocimum basilicum* growth and resident microbial community structure in salt affected low fertility soils. **Applied Soil Ecology**. V.100, 2016, p. 211-225;

BROWN, LESTER R Outgrowing the Earth. The Food Security Challenge in the Age of Falling Water Tables and Rising Temperatures. New York: WW Norton & Company, 2004. 239 p;

BÜRNING, G. M. B.; SILVEIRA, V. C. P. O biogás e a produção de suínos do sul do Bra CARVALHO, P.C.F., et al. Integrating the pastoral component in agricultural systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.47, 2018;

BRASIL (2017). Ministério do Meio Ambiente. Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação. Brasília, DF, 2017, pg.68;

BRASIL. 2010. Resolução CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE) n.º 425, de 25 de maio de 2010;

BRASIL. (2005) Resolução n° 357, de 17 de março de 2005. **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58-63;

BRASIL. (2009) **Instrução Normativa n° 10, de 6 de maio de 2004**, e o que consta do Processo n° 21000.004194/2007-77. Dispõe sobre as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura, na forma dos Anexos à presente Instrução Normativa. INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 25, DE 23 DE JULHO DE 2009;

BRASIL. (2011) **Resolução CONAMA n° 430, de 13 de Maio de 2011. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. DOU N° 92, de 16 de maio de 2011, p.89;

BULIGON, Eduardo Luiz. Valorização agronômica da água residuária de suinocultura: uso de biofertilizante na cultura do milho de segunda safra. 58 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel – PR. 2021;

CAMARGO, S. C.; MESQUITA, E. E.; CASTAGNARA, D. D.; NERES, M. A.; OLIVEIRA, P. S. R. de. Efeito da aplicação de dejetos de suínos na concentração de minerais na parte aérea de capins Tifton 85. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, n. 2, 2011, p 51-62;

CARDOSO, B. F.; OYAMADA, G. C.; SILVA, C. M. Produção, tratamento e uso dos dejetos suínos no Brasil. *Desenvolvimento em Questão*, Ijuí - RS, n. 32, 2015, p. 127-145;

CASTILHO, Ramon Honório. A utilização de fertilizantes orgânicos na produção de matéria seca no capim elefante, cv. BRS Capiaçú. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Zootecnia, Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, Dezembro de 2022, p.11-16;

CASTRO, C. S.; LOBO, U. G. M.; RODRIGUES, L. M.; BACKES, C.; SANTOS, A. J. M. Eficiência de utilização de adubação orgânica em forrageiras tropicais. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 4, 2016, p. 48-54;

CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. Integração lavoura-pecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde. **Ed. Embrapa**, Brasília, DF, 2015, p. 393;

COSER, T.R; FIGUEIREDO, C.C; JOVANAVIC, B; MOREIRA, T.N; LEITE, G.G; SALOMON, S.L; FILHO, C; KATO, E; MALAQUIAS, J.V; MARCHÃO, R.L .Short-term buildup of carbon from a low-productivity pastureland to an agrisilviculture system in the **Brazilian savannah. Agricultural Systems**, v. 166, october 2018, p. 185-195;

COSTA, A. R. S.; XIMENES, T. C. F.; XIMENES, A. F; BELTRAME, L. T. C. O processo da compostagem e seu potencial na reciclagem de resíduos orgânicos. **Revista GEAMA**, Recife, v. 1, n. 2, p. 246-260, 2015;

COSTA, M. S. S. M. Caracterização dos dejetos de novilhos superprecoces: reciclagem energética e de nutrientes. UNESP - CÂMPUS DE BOTUCATU. TESE. BOTUCATU – SP Outubro – 2005, p.66;

CQFS - Comissão de Química e Fertilidade do Solo (2016) Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Porto Alegre, **SBCS**. 2016, p.376;

DALÓLIO, F. S.; SILVA, J. N.; DA COSTA BAÊTA, F.; TINÔCO, I. D. F. F.; CARNEIRO, A. C. O. Nota técnica: cama de frango e resíduo moveleiro - alternativa energética para a Zona da Mata mineira. **Revista Engenharia na Agricultura-REVENG**, Viçosa, v. 25, n. 3, 2017, p. 261-271;

ECCO, M.; MASSING, M. A. R.; BRASIL, C. S.; BORSOI, A.; & EBLING, G. H. Uso de rejeitos da suinocultura em cultivo de soja no oeste Paranaense. **Revista Brasileira De Agropecuária Sustentável**, 9(04), 2020, p.119–127;

ELDOR, A. P. Soil microbiology, ecology, and biochemistry.2015, p.582;

FREITAS, C.M. Produção de forragem e desempenho animal em sistemas integrados de produção agropecuária com adubação de sistemas no cerrado. Dissertação. Curitiba-PR, 2021, p.15-20;

GRANJA, M. B.; VITORINO, P. J. P.; SOUSA, V. F. de O.; RODRIGUES, M. H. B. S.; DINIZ,

G. L.; ANDRADE, F. H. A. de; NOBRE, R. G. Variedades de feijão-fava submetidas à níveis de salinidade e adubação orgânica. **Colloquium Agrariae**. v. 15, n. 1, 2019, p. 104–114;

GATIBONI, L. C.; SMYTH, T. J.; SCHMITT, D. E.; CASSOL, P. C.; OLIVEIRA, C. M. B. Proposta de limites críticos ambientais de fósforo para solos de Santa Catarina. Lages – SC: UDESC/CAV, 2014. (Boletim Técnico 2).

GOMES, L.S.P.; BRAZ, T.G.S.; MOURTHÉ, M.H.F.; PARAÍSO, H.A.; NETO, O.S.P.; SILVA, F.E.G.; PEREIRA, L.R.F.; ALMEIDA, B.Q. Níveis de substituição de ureia por esterco bovino na adubação de capim-marandu. **Revista de Ciências Agrárias**, 2018, 41(4): p.914-923;

HENTZ, P.; CORREA, J. C.; FONTANELI, R. S.; REBELATTO, A.; NICOLOSO, R. da S.; SEMMELMANN, C. E. N. Poultry Litter and Pig slurry Applications in an Integrated Crop-Livestock System. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 40, p. 1-12, 2016;

HOFFMANN, A.; MORAES, E. H. B. K.; MOUSQUER, C. J.; SIMONI, T. A.; JUNIOR GOMES, F.; FERREIRA, V. B.; SILVA, H. M. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período seco. **Pesquisas Agrárias e Ambientais**, Sinop-MT, v. 02, n. 02, 2014, p. 119-130;

KONZEN, Egídio Arno. Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves. V Seminário Técnico da Cultura do Milho - Videira, SC/ agosto/2003. Pesquisador – **Embrapa Milho e Sorgo**, Cx. postal 151, CEP:35701-970 Sete Lagoas – MG Fone: 31-3779.1151. 2003;

KUNZ, A.; OLIVEIRA, P. A. V. de; HIGARASHI, M. M. Biodigestor para o tratamento de dejetos de suínos: influência da temperatura ambiente. Concórdia: **Embrapa Suínos e Aves**, 2005, p.5;

LALANDER, C.; NORDBERG, A.; VINNERAS, B. A comparison in product-value potential in four treatment strategies for food waste and faeces—assessing composting, fly larvae composting and anaerobic digestion. **Global change biology. Bioenergy**, v. 10, n. 2, 2018, p. 84-91;

LAZZARIN, L. C. Microbiologia do solo e estoques de carbono e nitrogênio em sistemas integrados de produção agropecuária com fertilizantes orgânicos ou minerais. Tese de doutorado. Botucatu – SP, UNESP, 2021, pg. 15-29;

LEMAIRE, B., DLODLO, O.; CHIMPHANGO, S.; STIRTON, C.; SCHRIRE, B.; BOATWRIGHT, J. S.; HONNAY, O.; SMETS, E.; SPRENT, J.; JAMES, E. K.; MUASYA, J, A. M. Symbiotic Diversity, Specificity and Distribution of Rhizobia in Native Legumes of the Core Cape Subregion (South Africa), **FEMS Microbiology Ecology**. Vol. 91, No. 2.91, 2015;

LIMA, R. C. D. Adubação de sistemas: volatilização de amônia em área de integração lavoura-pecuária em experimento de longa duração (Master's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná), 2018;

LOCATELLI, J. L.; BRATTI, F.; RIBEIRO, R. H.; BESEN, M. R.; TURCATEL, T.; Thiago PIVA, J. T. Uso de dejetos líquidos de suínos permite reduzir a adubação mineral na cultura do milho? **Revista de Ciências Agrárias**, 2019,42(3): 628-637;

LORIN, H. E. F. Processos biológicos de estabilização de dejetos de bovinos de corte confinados. Dissertação-Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, 2014. 61p;

MAFRA, M. S. H.; CASSOL, P. C.; ALBUQUERQUE, J. A.; GROHSCOPF, M. A.; ANDRADE, A. P.; RAUBER, L. P.; FRIEDERICHS, A. Organic carbon contents and stocks in particle size fractions of a typical hapludox fertilized with pig slurry and soluble fertilizer. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 4, 2015, p. 1161-1171;

MATOS, A. T. Curso sobre tratamento de resíduos agroindustriais. Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental / UFV. Fundação Estadual do Meio Ambiente. 2005;

MENEZES, R.S.C. & SALCEDO, I.H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol. 11, n. 4, 2007, p. 361-367;

MENEZES, J. F. S.; BERTI, M. P. S.; VIEIRA JUNIOR, V. D.; RIBEIRO, R. L.; BERTI, C. L. F. Extração e exportação de nitrogênio, fósforo e potássio pelo milho adubado com dejetos de suínos. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia - MS, v. 5, n. 3, 2018, p. 55-59;

MENEZES, J. F. S. et al. Production of sugarcane and residual nutrient content in the soil after pigs lurry applications. **Revista Agrarian**, v.10, n. 35, p. 42-51, 2017;

MENEZES, J. F. S. et al. Perdas de água, solo e nutrientes por escoamento superficial após aplicação de dejetos líquidos de suínos na cultura do milho. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.5, 2018, p. 17-22;

MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; CRUSCIOL, C.A.C.; LANG, C.R.; PARIZ, C.M.; DEISS, L.; SULC, R. M. Integrated crop-livestock systems as a solution facing the destruction of pampa and cerrado biomes in south America by intensive monoculture systems. In: LEMAIRE, G.; CARVALHO, P.C.F.; KRONBERG, S.; RECOUS, S. (Eds.), **Agroecosystem Diversity. Academic Press**, 2019, p. 257–273;

OLIVEIRA, A. P. Potencial de produção e utilização de biogás na avicultura comercial. In: encontro de avicultores do estado de São Paulo. JORNADA TÉCNICA. **Anais**. Bastos: Sindicato Rural de Bastos, 2001. P.16-28;

OLIVEIRA, P. A. V. de; HIGARASHI, M. M.; MATEI, R. M.; MENDES, G. L. Uso dos resíduos de sistema de crescimento e terminação de suínos para a produção de biogás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINARIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 12., 2005, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, ABRAVES, 2005. p.512-513;

OLIVEIRA, P. A. V; HIGARASHI, M. M. Geração e utilização de biogás em unidades de produção de suínos. Projeto de controle da degradação ambiental decorrente da suinocultura em santa catarina. Concórdia – SC. Junho, 2006, p.16-20;

OLIVEIRA P.A.V. et al. Modélisation du volume et de lacom position dulisier des porcelets en postsevrage au Brésil. **Journées Recherche Porcine en France**, v. 49, 2017, p.251-256;

PALHARES, J. C. P.; VIANCELLI, A.; KUNZ, A.; SANCHES, A. C.; GAMEIRO, A. H.; BARADI, C. R. M.; AITA, C.; AMORIM, D. M.; MIOLA, E. C. C.; JESUS, F. L. F. de; MENDONÇA, F. C.; FONGARO, G.; BAZZO, H. L. S.; TREICHEL, H.; SCHIRMANN, J.; NASCIMENTO, J. G.; GATIBONI, L. C.; LANNA, M. C. da S.; MAGRI, M. E.; PAZ TIERI, M.; MORALES, R.; NICOLOSO, R. da S.; GONZATTO, R.; QUEIROZ, R. de; GIACOMINI, S. J.; PUJOL, S. B.; CHARLON, V. (Ed.). Produção animal e recursos hídricos: tecnologias para manejo de resíduos e uso eficiente dos insumos. Brasília, DF: **Embrapa**, 2019. p. 79-97;

PANDEY, V.; PATEL, A.; PATRA, D. D. Integrated nutrient regimes ameliorate crop productivity, nutritive value, antioxidant activity and volatiles in basil (*Ocimum basilicum* L.). **Industrial Crops and Products**, v.87, 2016, p.124-131;

PANIAGUA, C. E. S. & SANTOS, V. O. Potencialidade do uso de dejetos suínos como biofertilizante, biogás e energia elétrica: da redução de custos na produção ao manejo ecologicamente mais sustentável. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.9, p.90227-90243, 2021.

PARIZOTTO, C., PANDOLFO, C. M., & da VEIGA, M. (2018). Dejetos líquidos de bovinos na produção de milho e pastagem anual de inverno em um Nitossolo Vermelho. *Agropecuária Catarinense*, 31(1), 2018, p.67-71;

PARRON, L.M et al. Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica. Brasília: Embrapa. 2015, 374p;

PEREIRA, A.M.O. Análise dos custos do adubo químico e orgânico na produção de alface (*Lactuca sativa* L.). UNB, monografia. 2017, p.12-40;

PEREIRA FILHO; I. A.; RODRIGUES, J. A. S. Manejo e uso da adubação orgânica e biológica. **Editores Técnicos Embrapa Brasília**. Brasília-DF. 2015, p.100-121;

PEREIRA M. L. Biodigestores: opção tecnológica para a redução dos impactos ambientais na suinocultura. São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.gestaonocampo.com.br/biblioteca/biodigestores-opcao-tecnologica-para-a-reducao-dos-im-pactos-ambientais-da-suinocultura>;

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

PRIMIERY, S et al. Dinâmica do carbono no solo em ecossistemas nativos e plantações florestais em Santa Catarina. *Floresta e Ambiente* 24: 2017, p.1-9;

POWER, A.G.; FLECKER, A. S. Agroecosystems and biodiversity. **Smithsonian Migratory Bird Center**, v.1, p. 1-12, Dez. 2018.

RODRIGUES, J. S. **Frequência e doses de biofertilizante na fertirrigação da cultura do milho (Zea Mays L.) no Vale Do São Francisco**. Dissertação - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus de Juazeiro. Juazeiro, 2014.

RUZA; M.S. Sistemas de implantação e sua influência na extração de métricas florestais com tls (terrestrial laser scanning). Dissertação. UFPR, Curitiba-PR, 2019, p. 15-20;

SANCHEZ, E.; BORJA, R.; TRAVIESO, L.; MARTIN, A.; COLMENAREJO, M. F. Effect of organic loading rate on the stability, operational parameters and performance of a secondary upflow anaerobic sludge bed reactor treating piggery waste. *Bioresource Technology*, v.96, 2005, p.335-344;

SARDO, M.V.V et al. Soil microbial community and activity in a tropical integrated crop-livestock system. *Applied Soil Ecology*. vol.145, jan.2020;

SEGANFREDO, M. A. Gestão ambiental na suinocultura. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007. p.302;

SEGANFREDO M. A.; BISSANI C. A.; SÁ E. L. S.; BARIONI. JR. W. Phosphorus forms comparing areas with and without animal manures. **SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS - SIGERA**, 5, 2017, Foz do Iguaçu - PR. **Anais**. Foz do Iguaçu: SIGERA, 2017. p. 371–374;

SILVA, A. A., PRADO, P. P., COSTA, A. M., ALMEIDA, C.X., BORGES, E. N. Utilização de dejetos de suínos como fertilizante de pastagem degradada de *Brachiaria decumbens*. **Anais: IX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e V Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba**. 1746-1749. 2005;

SILVA, J. L. G.; SILVA, A. C. C.; MITO, J. Y. L.; VENDRAME, M. G.; NASCIMENTO, K. R.; MENDES, I. S. Estimativa do potencial de produção de biogás no Brasil a partir de dejetos suínos. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS-SIGER**, 4, 2015. **Anais**. 2015;

SILVA, J. A. R.; TERRA, A. B. C.; ASSIS, C.; FLORENTINO, L. A.; PUTTI, F. F. Tratamento de dejetos no Brasil: comparativo entre as Técnicas de compostagem e biodigestores anaeróbios. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, Maringá (PR), 2020, 13(2):797-817.

SILVA, M. R. Produção e valor nutritivo da *urochloa ruziziensis* adubadas com dejetos líquidos de suíno. 66f. Tese de doutorado. UFMT. CUIABÁ – MT. 2020;

SILVA, J. A. R., TERRA, A. B. C., DE ASSIS, C., FLORENTINO, L. A., & PUTTI, F. F. (2020). Tratamento de dejetos no Brasil: comparativo entre as técnicas de compostagem e biodigestores anaeróbios. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, 13(2), p.797-817;

SILVEIRA JUNIOR, O; DOS SANTOS, A.C; ROCHA, J. M.L; FERREIRA, C. L.S; DE OLIVEIRA, L. B.T; RODRIGUES, M. O.D; RODRIGUES, M. O.D. Implantação de pastagens sob sistema monocultivo e integrado com lavoura utilizando biofertilizante de cama de aviário como adubação de cobertura. **Rev. Bras. Saúde Prod. Animal.** v.16, n.3, 2015, p.499-512;

STEIL, L. Avaliação do uso de inóculos na biodigestão anaeróbia de resíduos de aves de postura, frangos de corte e suínos. 2001.. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2001, p.127;

RIZZONI, L.B.; TOBIAS, A.C.T.; DEL BIANCHI, M.; GARCIA, J. A. D. Biodigestão anaeróbia no tratamento de dejetos de suínos. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária, v.9, n.18, 2012, p.1-20;

TRIVETI, P; SINGH, K; PANKAJ, U; VERMA, S. K.; VERMA, R. K; & PATRA, D. D. Effect of organic amendments and microbial application on sodic soil properties and growth of an aromatic crop. *Ecological Engineering.* v.102, 2017, p. 127-136;

TUCARTEL, Diego. Uso combinado de dejetos líquidos de suínos e adubo mineral nas culturas do milho e da cevada no planalto catarinense. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA CENTRO CURITIBANOS. Curitiba 2016;

VIONE, E. L. B., SILVA, L. S., CARGNELUTTI FILHO, A., AITA, N. T., MORAIS, A. F., SILVA, A. A. K. Caracterização química de compostos e vermicompostos produzidos com casca de arroz e dejetos animais. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 65, n.1, jan/fev, 2018, p. 065-073;

YANG, J.; GAO, W.; REN, S. Long-term effects of combined application of chemical nitrogen with organic materials on crop yields, soil organic carbon and total nitrogen in fluvo-aquic soil. *Soil and Tillage Research*, v. 151, 2015, pg. 67-74;

ZANATO, Joseli Alves Ferreira. Produção e qualidade do biogás gerado com os dejetos de diferentes espécies animais. 2014. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista - Unesp Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2014, p.112;

ZORTEA, L. F. Produção de milho com utilização de adubação orgânica no planalto catarinense. Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal de Santa Catarina, campus Curitiba, como requisito para obtenção título de Bacharel em Agronomia. 2015, p. 20-31;