

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

**ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Felipe Rocha Arantes  
Uberlândia - MG  
2020

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

**ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Ambiental, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

Orientador: Prof. José Geraldo Mageste  
Discente: Felipe Rocha Arantes

Uberlândia, 2020

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

**ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Orientador(a): **José Geraldo Mageste**

Membro da banca: **Adriane de Andrade Silva**

Membro da banca: **Higor Tulio Correa**

Felipe Rocha Arantes

Uberlândia - MG  
2020  
AGRADECIMENTOS

Com a conclusão deste trabalho e encerramento de um ciclo, queria deixar aqui os meus sinceros agradecimentos a todos que tornaram este momento possível. Em especial aos meus pais Nirce Rocha e Gilnei Arantes, primeiramente por terem me dado a vida e por todo suporte fornecido não só na faculdade, como em todos os outros ciclos que percorri até aqui.

Além da minha família, duas pessoas foram primordiais para tal feito, a primeira é minha namorada Rafaela Costa, que me aturou, deu forças e pagou lanches nos momentos mais difíceis e a segunda é meu orientador Professor Mageste que mesmo quando eu estava sem tempo nenhum, nunca desistiu de mim e sempre me ajudou todas as vezes que precisei.

Se consegui chegar até aqui, podem ter certeza que o mérito é tão quanto de vocês quanto meu, obrigado por tudo.

## RESUMO

A criação de suínos, denominada de suinocultura é uma das principais atividades agropecuárias do Brasil, no qual o mesmo se encontra como o 4º maior criador de suínos do mundo. Apesar da rentabilidade e importância econômica, como qualquer outra atividade, gera impactos ambientais. A água, um dos fatores mais importantes para a atividade, após ser utilizada, ganha o título de água residuária de suinocultura (ARS), esta que agora contém uma alta carga orgânica e quando mal utilizada ou descartada indevidamente pode gerar uma série de consequências ambientais. Uma boa gestão de manejo da suinocultura é importante para a utilização consciente de água para a atividade e uma menor geração de ARS. Apesar de quando descartada indevidamente trazer problemas ambientais, a ARS quando utilizada com um bom manejo de solo, pode ser utilizada para fertirrigação do mesmo, uma solução ambientalmente correta e economicamente também, tendo em vista que se utiliza de um resíduo com finalidades de adubação de solo, reduzindo custos de fertilizantes convencionais. Esta revisão bibliográfica sobre o tema tem importância pois trás uma análise na área ambiental, tendo em vista que atualmente as pesquisas relacionadas são voltadas para a parte agrônômica e econômica.

Palavras-chaves: fertirrigação, agropecuária, fertilizante, reuso, engenharia ambiental.

## **ABSTRACT**

Pig farming, called pig farming, is one of the main agricultural activities in Brazil, in which it is the 4th largest pig farmer in the world. Despite profitability and economic importance, like any other activity, it generates environmental impacts. Water, one of the most important factors for the activity, after being used, gains the title of swine waste water (ARS), which now contains a high organic load and when misused or improperly disposed of can generate a series of environmental consequences . Good management of swine management is important for the conscious use of water for the activity and a lower generation of ARS. Although when improperly discarded it brings environmental problems, when used with good soil management, ARS can be used for soil fertiirrigation, an environmentally correct and economical solution as well, considering that a waste is used for fertilization purposes. reducing conventional fertilizer costs. This bibliographic review on the subject is important because it brings an analysis with a greater focus on the environmental area, considering that currently the related research is focused on the agronomic and economic part.

Keywords: fertirrigation, agriculture, fertilizer, reuse, environmental engineering.

## SUMÁRIO

<b><u>1</u></b>	<b><u>INTRODUÇÃO</u></b> .....	<b>87</b>
<b><u>2</u></b>	<b><u>MATERIAL E MÉTODOS</u></b> .....	<b>8</b>
<b><u>3</u></b>	<b><u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u></b> .....	<b>9</b>
<b><u>3.1</u></b>	<b><u>PROBLEMAS AMBIENTAIS</u></b> .....	<b>9</b>
<b><u>3.2</u></b>	<b><u>PAPEL DA SUINOCULTURA NA ECONOMIA</u></b> .....	<b>10</b>
<b><u>3.3</u></b>	<b><u>USO DE FERTILIZANTES NO BRASIL</u></b> .....	<b>11</b>
<b><u>3.4</u></b>	<b><u>LEGISLAÇÕES</u></b> .....	<b>12</b>
<b><u>3.5</u></b>	<b><u>UTILIZAÇÃO DE ARS COMO FERTILIZANTE</u></b> .....	<b>15</b>
<b><u>4</u></b>	<b><u>CONCLUSÕES</u></b> .....	<b>20</b>
	<b><u>SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS</u></b> .....	<b>21</b>
	<b><u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u></b> .....	<b>22</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A criação de suínos, denominada suinocultura, é considerada uma das atividades mais rentáveis da pecuária. Tal fato se dá devido o porco ser um animal que requer relativamente quando comparado com outras criações baixo investimento inicial, podendo ser criado tanto em grandes ou pequenas propriedades, adapta-se aos mais variados climas, altamente prolífero e produz grande rendimento de carne, podendo gerar lucros logo no primeiro ano do investimento (CTP, 2019).

Como toda atividade agropecuária, a intensificação da produção leva a necessidade de maiores cuidados, principalmente ligados aos impactos ambientais. O efeito de escala de produção pode levar a necessidade de se ordenar a atividade para que os aspectos ligados a questões ambientais possam ser mitigadas. Acima de 200 animais ou 20 matrizes em ciclo completo já torna-se necessário o licenciamento Ambiental de acordo com a Classificação de potencial poluidor e porte da atividade de suinocultura de acordo com a DN COPAM 217/2017. Entre os principais impactos da atividade encontra-se o uso da água, o que impacta na necessidade de se pensar em seu reuso, descarte de carcaças, entre outros.

Na suinocultura, o papel da água é essencial para o sucesso. No entanto, a utilização desse recurso deve ser controlado. A quantidade de água consumida em granjas de suínos varia basicamente de acordo com os equipamentos utilizados e o manejo adotado. Pois, a água é utilizada para o consumo pelos animais para matar a sede, para garantir conforto térmico por meio da presença de lâmina d'água em instalações e também para limpeza e manejo dos dejetos na forma líquida. Sendo assim, a utilização irracional de água ou em excesso, causa problemas como, o aumento da produção de dejetos e posteriormente do custo com o seu tratamento (CARDOSO, 2014).

Os dejetos de suínos apresentam grande potencial poluidor quando lançados em corpos hídricos ou no solo sem o manejo adequado. Essa poluição ocorre devido às altas concentrações de matéria orgânica, sólidos, nutrientes, metais pesados e patógenos presentes nas águas residuárias de suinocultura (FERNANDES & OLIVEIRA, 2006).

Devido ao seu potencial poluidor, os resíduos advindos da suinocultura requerem tratamentos específicos. Porém, infelizmente esse cuidado em muitas situações e por vezes pela própria incapacidade dos produtores de gerenciar os resíduos, os mesmos acabam por impactar o meio ambiente como agentes poluidores, sendo descartados em solos e corpos hídricos sem o correto tratamento.

A água, após ser utilizada nas granjas de suínos é denominada de água residuária de suinocultura (ARS), tornando-se imprópria para o consumo tanto humano quanto animal e, se não bem manejada, acaba se tornando um problema ambiental. Apesar de ser muitas vezes descartadas, a ARS possui características que possibilitam sua disposição no solo como fertilizante, sendo uma alternativa para o não acúmulo desse material na propriedade, além de proporcionar redução de custos com fertilizantes químicos sintéticos (HOMEM et al., 2014).

A viabilidade do uso de ARS em plantações ou cultivo Agroflorestal se torna uma solução altamente viável para o suinocultor, uma vez que além de reduzir impactos ambientais obtém-se um retorno econômico, uma vez que com sua utilização podemos ter uma redução drástica do uso de fertilizantes minerais, logo menos gastos para uma melhor produtividade agrícola.

Nesse contexto, diante da importância do assunto abordado, principalmente devido ao potencial poluidor e a necessidade de uma disposição adequada da água residuária de suinocultura, esse trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sistemática a respeito da possibilidade de reutilização de água residuária de suinocultura no solo para produção agrícola como biofertilizante.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Esta pesquisa é uma revisão de bibliográfica com uma análise crítica e reacional do estado atual da arte, avaliação crítica e a integração da literatura publicada a respeito da reutilização de água residuária de suinocultura para produção agropecuária De acordo com Sampaio e Mancini (2007), os trabalhos de revisão são úteis para integrar as informações de um conjunto de estudos realizados separadamente sobre determinado assunto, que podem apresentar resultados conflitantes e/ou coincidentes, bem como identificar a necessidade de maiores de evidência, auxiliando na orientação para investigações futuras.

Para realização da pesquisa, os artigos avaliados ou estudados, foram selecionados na base de dados do portal de periódicos da Capes, através do site público da biblioteca da UFU. Foram utilizadas palavras chave como reutilização de água residuária, suinocultura, biofertilizante, entre outras. Além de artigos, foram feitas pesquisas em alguns sites confiáveis para obtenção legislação e outros trabalhos que poderiam apresentar grande

relevância para este assunto. Nesta condição destacam os trabalhos publicados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) do Brasil.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 PROBLEMAS AMBIENTAIS

Existe um grande desconhecimento em relação a fiscalização e a falta de informações sobre os procedimentos desenvolvidos até que o produto chegue na mesa dos consumidores, essa desconfiança alocada aos órgãos de fiscalização a nível federal (SIF), estadual ou municipal comprometem até a valorização da carne suína, que sofre certa discriminação em função do desconhecimento das condições sanitárias das criações no Brasil..

Apesar disso, a carne suína brasileira é altamente competitiva, pois possui um dos menores custos de produção do mundo, e a cada ano o consumo internacional desta carne aumenta. De acordo o Unites States Department of Agriculture (USDA), destacam-se como principais compradores da carne suína países como o Japão, Rússia e México, representando 47% das importações mundiais; na Ásia encontram-se outros grandes destinos do produto (Coreia do Sul, China, Hong Kong e Cingapura). Isto coloca o Brasil como um dos maiores produtores e exportadores mundiais do agronegócio, sendo a suinocultura um de seus produtos (CARVALHO E NORA, 2016, P.381).

Portanto, de acordo com Kunz et al., (2009) nos últimos anos a suinocultura passou por transformações, deixando de ser uma tarefa de subsistência familiar para um sistema industrial com diversas unidades de produção, fazendo o uso de sistema de produção de animais confinados, com o objetivo de reduzir os custos de produção e de logística, tanto para o produtor como para a agroindústria.

A suinocultura tem como grande problema o uso intensivo de água durante o processo produtivo. A água constitui um importante insumo na criação de suínos, fato preocupante para um desenvolvimento sustentável. O uso da água pela atividade varia de acordo com a qualidade da alimentação, estado fisiológico do animal e fatores ambientais (ITO et al., 2016).

Segundo Souza et al. (2016), o consumo de água por animal/ dia varia de acordo com a finalidade de produção, sendo um ciclo completo 72,9 litros/dia, uma unidade produtora de leitões consome 35,3 litros/dia e uma unidade de terminação consome 8,3 litros/dia.

De acordo com Perdomo (1998), um suíno produz em média 7 litros de dejetos por dia, o que equivale a quantidade de esgoto gerado por cinco seres humanos, ou seja, consiste num animal que tem alta geração de dejetos, o que se requer bastante atenção com a finalidade final desses dejetos.

Na Figura 1 é possível ver o exemplo de uma saída de uma mangueira que envia os dejetos para o solo.

Figura 1- Descarga de dejetos no solo



Fonte: Carvalho E Nora, 2016.

Os resíduos advindos basicamente de restos de animais ou vegetais são classificados como resíduos orgânicos. Tais resíduos, ao serem mal armazenados ou descartados, geram problemas ambientais, como a produção de chorume. Quando estes entram em contato com o solo ou lençol freático podem contaminar o mesmo, dependendo da sua quantidade e composição química; a emissão de gás metano ( $\text{CH}_4$ ) na atmosfera, este um dos mais nocivos e contribuinte do efeito estufa; e a proliferação de vetores de doenças, causando problemas a saúde humana e de outros animais, este geralmente agravado quando em ambientes urbanos devido a densidade populacional (MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE, 2019).

O grande problema é quando estes resíduos orgânicos são despejados em grandes quantidades nos corpos d'água, acarretando um problema chamado de eutrofização. A

eutrofização consiste no aumento excessivo de nutrientes na água. Ele é gerado via drenagem de fertilizantes agrícolas, descarte de matéria orgânica, águas pluviais de cidades, detergentes, resíduos de minas, drenagem de dejetos humanos, entre outros. Como consequência desse aumento de nutrientes tem um aumento considerável e desordenado da matéria vegetal no meio aquático que, ao se decompor, pode comprometer toda a biota aquática (BARRETO et al., 2013).

Segundo Smith e Schindler (2009) a eutrofização tem como possíveis efeitos o aumento da biomassa de fitoplâncton, crescimento de espécies de algas potencialmente tóxicas ou não comestíveis, crescimento da biomassa de algas bentônicas epifíticas, crescimento excessivo de macrófitas aquáticas, aumento da frequência da mortandade de peixes, redução da diversidade de espécies, redução da transparência da água, redução do oxigênio dissolvido (OD) e a redução do valor estético do corpo d'água.

A contaminação da água por dejetos de suinocultura também se manifesta com a presença de microorganismos fecais patogênicos, apresentando riscos principalmente para a população ribeirinha, de pessoas e animais que têm contato ou utilizam tal água, se expondo a doenças como leptospirose, tularemia, febre aftosa e peste suína clássica (OLIVEIRA, 1993).

Outro problema ambiental acarretado pela suinocultura é a geração de gases voláteis vindos da urina e fezes do animal. Um dos gases resultantes da atividade é o gás de amônia ( $\text{NH}_3$ ) este que pode provocar vários problemas na saúde humana, como irritação na pele via nasal e olhos e até distúrbios na condução neural no cérebro e também está ligado a problemas ambientais como a chuva ácida. Outro gás problemático é o metano ( $\text{CH}_4$ ), este considerado 21 vezes mais nocivo ao efeito estufa do que o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) (ITO et al., 2016).

A água residuária de suinocultura (ARS) tem características que possibilitam sua disposição no solo como fertilizante. Sendo uma alternativa para o não acúmulo desse material, além de reduzir os custos com fertilizantes químicos.

A água residuária de suinocultura (ARS) é uma mistura de fezes e urina dos animais e de outros materiais provenientes do processo criatório (CONDÉ et al., 2012). Mesmo com o potencial poluidor da água residuária de suinocultura (ARS), ela tem macro e micronutrientes, sendo: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ferro, zinco, cobre e entre outros, que podem contribuir para a redução da aplicação de fertilizantes nas propriedades (VIELMO, 2008).

O uso da ARS como biofertilizante é uma alternativa econômica que pode trazer benefícios ao produtor rural e ao meio ambiente, uma vez corretamente manejada evitando-se a contaminação dos corpos hídricos pelo lançamento direto ou indireto da ARS, assim como podem constituir fertilizantes eficientes e seguros na fertirrigação e fertilização das culturas, desde que precedidos dos ativos ambientais que assegurem a proteção do meio ambiente, antes de sua reciclagem, devendo as doses de dejetos de suínos obedecer à reposição da exportação de nutrientes pelas produções (SILVA, 2018, P.7).

Portanto, as adubações contínuas com dejetos poderão causar desequilíbrios químicos, físicos e biológicos no solo, onde a gravidade dependerá da composição desses resíduos, da quantidade aplicada, da capacidade de extração das plantas, do tipo de solo e do tempo de utilização dos dejetos (MATTIAS, 2006).

### 3.2 PAPEL DA SUINOCULTURA NA ECONOMIA NACIONAL

De acordo com a Associação Brasileira dos Criadores de Suínos – ABCS (2019), a carne suína está em ascensão no mercado, seja ela para exportação ou no mercado interno. Segundo dados do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), em julho de 2019 as exportações brasileiras totalizaram um valor de 303 mil toneladas no acumulado do ano, valor 27,32% maior que do mesmo período do ano de 2018 que até julho acumulou 238 mil toneladas (ABCS, 2019).

Segundo dados da Embrapa (2018) o Brasil possuía, ao final do ano, 2.039.356 matrizes de suinocultura alojadas, contabilizando 3,97 milhões de toneladas produzidas. Estes números o coloca em 4º lugar mundial em produção e também 4º lugar mundial em exportação, com um total de 646 mil toneladas exportadas, perdendo somente para a China, a União Europeia e Estados Unidos.

Estes dados estatísticos indicam que a maioria da produção suína nacional não vai para o mercado externo e sim, aproximadamente 80%, se concentra no mercado interno. Este, em sua maioria, usado para produtos industrializados (GUIMARÃES et al., 2017).

No Brasil, a produção de suínos está, na sua maioria, concentrada na região Sul, sendo os maiores produtores em ordem decrescente Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul. Dentre os líderes de mercado no Brasil está a BRF- Antiga Foods S.A. (fusão entre Sadia e Perdigão) e a Seara (pertencente ao grupo JBS), estas com atuação nacional e em tal setor se tem por destaques cooperativas agropecuárias, principalmente regionais, como a Aurora de Santa Catarina e a Frimesa no Paraná (ITO et al., 2016).

### 3.3 USO DE FERTILIZANTES NO BRASIL

No Brasil, os fertilizantes são muito utilizados na produção agrícola. Mesmo porque o país tem solos velhos e pouco férteis. A produção comercial de fertilizantes teve início nos anos de 1940, com a produção da mistura de nitrogênio, fósforo e potássio. Entretanto, só a partir de 1990, a produção de fertilizantes apresentou crescimento significativamente perceptíveis (FERNANDES et al., 2009).

Principalmente pela relevância que o agronegócio exerce na economia brasileira, o setor de fertilizantes vem ganhando cada vez mais importância no país. Nos últimos 10 anos (com exceção de 2015, quando obtivemos uma retração de 10%) a demanda por macronutrientes primários atingiu crescimentos médios superiores a 5% (BNDES, 2017).

Segundo dados estatísticos da Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA 2018), até outubro de 2018, circularam no mercado brasileiro 29,91 bilhões de toneladas de fertilizantes, sendo que deste total somente 6,7 bilhões são de origem nacional, o que significa que 77% dos fertilizantes utilizados no país até outubro, são de origem internacional, demonstrando assim alta dependência internacional neste segmento.

As principais deficiências da produção nacional de nutrientes específico, está o fósforo e potássio, uma vez que o Brasil não possui minas significativas para a produção dos mesmos e possui atualmente uma das maiores demandas do planeta. Uma vez que a produtividade agrícola está diretamente ligada ao uso de fertilizantes, outro setor que sofre diretamente os impactos é a economia, já que a situação expõe o país a flutuações de fornecimento e a preços internacionais (BNDES, 2017).

### 3.4 LEGISLAÇÕES DO BRASIL

A suinocultura é considerada pelos órgãos de fiscalização e proteção ambiental como atividade de grande potencial poluidor, devido ao elevado número de contaminantes contidos nos seus efluentes que se não devidamente tratados, representam uma fonte de contaminação dos recursos hídricos e do solo (Oliveira, 2001). Por isso, e, conforme já introduzido no decorrer desta pesquisa, a aplicação de legislações específicas que regulamentam essa atividade é essencial.

Ressalta-se este fato inicialmente, uma vez que se torna relevante destacar que, mesmo quando os dejetos se tornam fertilizantes, se não obedecido às regras vigentes sobre

sua composição, os impactos causados se tornam semelhantes ao do descarte incorreto dos dejetos no meio ambiente.

Considerando a legislação atual sobre o assunto ARS, se tem um grande déficit em si considerando a especificidade e reaproveitamento dos dejetos. Lamentavelmente, os únicos dois estados que apresentam legislações específicas são os maiores desenvolvedores da atividade, ou seja, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2013).

Um dos principais órgãos responsáveis por sugerir ou estabelecer normas, propriamente ditas, sobre o assunto, é o CONAMA. A fiscalização fica por conta do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2013).

O Conama é um órgão governamental criado pela Lei 6.938/81, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente. Sua principal função é 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. Além disso, também cabe ao órgão, dentro de sua competência, criar normas e determinar padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida.

O CONAMA é presidido pelo representante do Ministério do Meio Ambiente e formado por Plenário, Câmara Especial Recursal, Comitê de Integração de Políticas Ambientais, Câmaras Técnicas, Grupos de Trabalho e Grupos Assesores (IPEA, 2011).

De acordo com Ministério do Meio Ambiente- MA (2019) –as principais funções deste órgão são:

- “o estabelecimento de normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;

- determinação da necessidade de realização de estudos das alternativas e das possíveis consequências ambientais de projetos públicos ou privados;- decisão, em última instância administrativa, sobre as multas e outras penalidades impostas pelo IBAMA;

- o estabelecimento das normas e padrões nacionais de controle da poluição causada por veículos automotores, aeronaves e embarcações;

- estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos;

-deliberação, sob a forma de resoluções, proposições, recomendações e moções, que visam cumprir os objetivos da Política Nacional de Meio Ambiente. ”

Com relação ao uso de fertilizantes, atualmente existe um número considerável de normas a respeito da sua produção e a maneira de utilização. No site do Ministério da Agricultura estas encontram-se listadas, com as modificações que ocorreram com o decorrer do tempo. Felipe, Sugiro modificar este último parágrafo. Por exemplo: as normas para produção e utilização de fertilizantes estão descritas: A primeira legislação sobre o assunto que se tem conhecimento é a Lei nº 6.894, de 16/12/1980, alterada pela Lei 12.890/2013. Esta lei regula a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas,” (MAPA, 2014).

Em seguida Mapa (2014) encontram-se as Instruções normativas que estabelecem e determinam em uma ampla e abrangente definição, as regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, registro de produto, autorizações, embalagem, rotulagem, documentos fiscais, propaganda e tolerâncias dos fertilizantes minerais, critérios regulamentares e os procedimentos de fiscalização, inspeção, controle de qualidade e sistemas de análise de risco, fixados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); e limites de concentrações máximas admitidas para agentes fitotóxicos, patogênicos ao homem, animais e plantas, metais pesados tóxicos, pragas e ervas daninhas para produzir, importar ou comercializar fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes (MAPA, 2014).

Dentre as Instruções normativas citam-se: a Instrução Normativa nº 53, de 23/10/2013, com as alterações da IN nº 6 de 10/03/2016, a Instrução Normativa nº 05, de 10/03/2016, a Instrução Normativa nº 27, de 05/06/2006, alterada pela IN SDA 07 de 12/04/2016, Instrução Normativa nº 08, de 02/07/2003, e Instrução Normativa nº 28, de 25/09/2009 dentre as outras existentes.

### *3.4.1 Classificações dos ARS segundo a legislação*

Compreendendo a relevância sobre o uso da ARS na suinocultura, pode-se dizer que dada a sua composição que consiste na mistura de fezes e urina dos animais, bem como de demais materiais advindos do processo criatório, bem como: restos de alimentos, poeira,

pelos, água de higienização etc., é pertinente que a utilização desse tipo de água aconteça conforme os ditames legislativos que regulamentam a sua usabilidade.

Matias (2017) publicou um apanhado sobre a legislação ambiental vigente intitulado as normas vigentes sobre o uso de fertilizantes. Nessa publicação, é possível ver que a utilização de ARS na suinocultura, precisa seguir parâmetros muito específicos, para que de fato seja coesa a sua utilização.

Segundo a normativa os resíduos advindos da suinocultura se encaixam na Classe A, da Instrução Normativa N° 25/2009, definida da seguinte forma:

I – Classe “A”: produto que utiliza, em sua produção, matérias-primas geradas nas atividades agropecuárias, industriais, agroindustriais e comerciais, incluindo aquelas de origem vegetal, animal, lodos industriais e agroindustriais de sistemas de tratamento de águas residuárias com uso autorizado pelo órgão ambiental, resíduos de frutas, verduras, legumes e restos de alimentos gerados em pré e pós consumo segregados na fonte geradora e recolhidos por coleta diferenciada, todos isentos de despejos sanitários, resultando em produto de utilização segura na agricultura;

No inciso I da normativa anteriormente apresentada, a classificação da ARS se enquadra no conceito mostrado, por agregar em sua composição, boa parte dos pressupostos descritos, sendo um resíduo de origem animal, composto de demais restos e considerado um produto de utilização segura na agricultura. Essa classificação, de certa forma, abaliza a utilização da água residual, uma vez que a qualifica como sendo um item de procedência coesa e com bom potencial de utilização.

Aprofundando então o entendimento sobre a normativa do Ministério da Agricultura, obtêm-se também os dados químicos específicos, que os fertilizantes orgânicos advindos dos fluidos da suinocultura devem possuir para a permissão de sua aplicação no solo, sendo:

- I- Carbono orgânico: mínimo de 3% (três por cento);
- II - Quanto aos macronutrientes primários, secundários e micronutrientes garantidos ou declarados do produto, estes deverão ter no mínimo:
  - a) Para os produtos com macronutrientes primários produzidos e comercializados isoladamente (N, P, K) ou em misturas (NP, NK, PK ou NPK): 3% (três por cento), podendo a estes produtos serem

adicionados macronutrientes secundários ou micronutrientes desde que observado o disposto no art. 6º ;

b) Para os produtos com macronutrientes secundários isoladamente ou em misturas destes: 2% (dois por cento), podendo a estes produtos serem adicionados micronutrientes desde que observado o disposto no art. 6º deste Anexo, ou macronutrientes primários, desde que se garanta no mínimo 1% para cada um deles; ou

c) Para os produtos com micronutrientes isoladamente ou em misturas destes, 1% (um por cento), podendo a estes produtos serem adicionados macronutrientes secundários desde que observado o disposto no art. 6º deste Anexo, ou macronutrientes primários, desde que se garanta no mínimo 1% para cada um deles.

Com o apontamento sobre os componentes presentes em resíduos como a ARS, junto à delimitação da porcentagem de cada um destes, é pertinente que seja dada atenção à influência destes componentes para uso no âmbito da agricultura.

Nesse sentido, a consideração dos micronutrientes presentes, permite uma melhor administração de macronutrientes que devam ser adicionados ao processo nutricional da planta como um todo, ao passo que com a consideração de macronutrientes presentes, se pode realizar a adição de micronutrientes necessários ao beneficiamento da cultura.

O estabelecimento dos valores necessários para a composição do fertilizante, são justificados para que se evite maiores impactos ao meio ambiente. No Art. 14, da Instrução nº 25/2009 também é apresentado os limites de tolerância para cada composto em excesso. Tendo então a exposição clara quanto aos limites de utilização da ARS, é pertinente que seja melhor estudada a sua utilização, para que este uso ocorra em acordo com os ditames legislativos que orientam o seu uso. É também relevante que se considere o fato de que, sem o seguimento dessas orientações, o que se tem, além de um descumprimento normativo, é a possibilidade de prejudicar de modo efetivo o progresso de uma cultura, em decorrência do mau uso de um recurso.

Em Cruz et al (2008), se pode observar que, a utilização da ARS conforme as legislações que a regulamenta, não ocorre de forma desregrada e sem levar em conta os fatos mais pertinentes quanto à condição da planta e sua passividade de recepção quanto ao nutriente que se pretende utilizar. Pelo contrário se trata da utilização de um produto válido, com classificação específica e com orientação quanto à sua utilização.

Nesse caso, fica compreendido que a usabilidade da ARS na suinocultura, ocorre conforme um patamar de orientações muito específicas e bem direcionadas, que procuram de

forma geral, otimizar a utilização de um recurso que pode sim beneficiar a cultura em questão, porém, sendo utilizado de acordo com a norma vigente.

### 3.5 UTILIZAÇÃO DA ARS COMO FERTILIZANTE

A seguir serão apresentados e discutidos vários trabalhos que foram conduzidos visando a utilização da ARS como fertilizante.

Cruz et al. (2008) conduziram um experimento aproveitando a água residuária de suinocultura para o desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo visando a suprir a necessidade de fertilizantes comerciais. Foi utilizado o esquema fatorial 5 x 2, no delineamento de blocos casualizados, sendo os fatores: as concentrações de ARS (0; 25; 50; 75 e 100%) e os tipos de substrato (comercial e a mistura de terra+areia, na proporção v/v de 2:1), com 4 repetições e sete plantas por parcela. O melhor desenvolvimento das mudas de maracujazeiro-azedo ocorreu com a aplicação da água residuária de suinocultura na concentração de 100%. A utilização da água residuária supriu a demanda nutricional de mudas de maracujazeiro-azedo na fase inicial, sem o fornecimento de fertilizantes comerciais.

Portanto, com a análise desse estudo pode-se concluir que o melhor desenvolvimento das mudas de maracujazeiro azedo aconteceu com a aplicação da água residuária de suinocultura na concentração de 100%. O uso da água residuária supriu a demanda nutricional de mudas de maracujazeiro azedo na fase inicial, sem o fornecimento de fertilizantes comerciais.

Já Maggi et al. (2011) avaliaram os impactos do percolado em lisímetros de drenagem com a aplicação de diferentes taxas de água residuária de suinocultura (ARS) durante o ciclo da cultura da soja. O experimento foi conduzido no Núcleo Experimental de Engenharia Agrícola da UNIOESTE, em solo foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico. A área dispunha 24 lisímetros de drenagem, na qual se semeou a cultura da soja. 1. A aplicação de ARS e a adubação na semeadura não influenciaram os valores do pH no percolado. Os teores de Mg não foram influenciados pela aplicação de ARS. Já os teores de P, K e Ca no percolado aumentaram conforme aumento das taxas de ARS e sofreram alterações dos valores ao longo das coletas. O N no percolado não foi influenciado pela aplicação de ARS, porém, aumentou ao longo das coletas.

Com esse estudo, na aplicação de ARS e a adubação na semeadura não influenciaram positivamente nos valores de pH no percolado, esses valores foram estatisticamente distintos para as datas de coleta.

Souza et al. (2013) avaliaram a qualidade microbiológica de frutos de pimentão produzidos com (ARS), após tratamento preliminar. As mudas de pimentão *Casca Dura Elquida* foram cultivadas e fertirrigadas com diferentes doses dessa água residuária fornecendo 100 e 200% da quantidade de nitrogênio necessária a cultura, com e sem complementação da adubação. Os resultados mostraram que a fertirrigação com ARS, possibilitou a produção de frutos sem contaminação por coliformes termo-tolerantes e *Salmonella* spp.

Foram realizados dois experimentos com a aplicação de crescentes dosagens de ARS (doses de 0, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 m<sup>3</sup> há<sup>-1</sup>) aplicados em latossolo vermelho-amarelo e sobre a produção de massa seca das cultivares Xaraés (*Brachiariabrizantha*) e Tifton 85 (*Cynodon dactylon* x *Cynodon nlemfuensis*).

Os parâmetros avaliados como resposta foram as quantidades de nutrientes extraídos, a densidade e a altura do relvado pré-pastejo, a taxa de acúmulo de forragem e a capacidade de suporte. Como resultado final comprovou-se que a aplicação de ARS foi viável para os capins com aumento linear da produção de massa seca, de altura e de lotação em relação as doses aplicadas. No caso do Tifton 85, somente a porcentagem de massa seca foi reduzida com o aumento das dosagens de ARS. Constatou-se que para as duas forrageiras, se utilizando do nitrogênio como nutriente de referência, a dosagem de 500 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> é a mais indicada. Os dois capins são indicados para manejos intensivos de produção de forragem se utilizando de ARS devido a sua alta capacidade de produção de massa seca e pela sua alta extração de nutrientes. As doses aplicadas não causaram toxicidade nos capins nem elevados acúmulos de nutrientes no solo.

O experimento foi conduzido de maneira que se focou, em seus parâmetros de análise, somente na produtividade da cultura em si, mas também fez análises das alterações que se gerou no solo após o experimento e se faz uma projeção da consequência de vários anos consecutivos.

Apesar de atingir bons resultados, a ARS utilizada é de teor nutricional alterado uma vez que se passa por um biodigestor e lagoa de decantação, sendo que na maioria das pesquisas a ARS é utilizada diretamente sem tratamento, a utilização dos mesmos reduziu consideravelmente alguns nutrientes, como o fósforo que teve sua redução em 80%.

Homem et al. (2014) realizaram um trabalho que avaliou o efeito do uso prolongado de água residuária da suinocultura sobre as propriedades químicas e físicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo. Neste estudo, o experimento foi realizado em uma área ocupada com pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. *Basilisk*. No total, foram cinco ciclos da forrageira, onde a cada ciclo da forragem, foram aplicadas as doses 10, 20 e 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de ARS. Foram aproximadamente 5 meses de aplicação com determinação das propriedades do solo em duas etapas. Os resultados mostraram que a aplicação de ARS não conseguiu recuperar a fertilidade do solo e suprir a quantidade de nutrientes que a planta estava extraindo, provocando um decréscimo na concentração de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, além da diminuição de outros parâmetros ligados a esses nutrientes.

Pelo comportamento dos parâmetros físicos e químicos do solo avaliados no estudo, observa-se que é fundamental que se faça uma adubação mineral de correção inicialmente antes da aplicação do efluente (principalmente fósforo e potássio); e que trabalhe com a ARS em adubação de cobertura de pastagens.

Portanto, as sucessivas aplicações da água residuária da suinocultura permitiram: minimização dos nutrientes fósforo, cálcio e magnésio após 82 dias, pelo incremento da produção da forrageira, mostrando que a ARS não estava respondendo a quantidade de nutrientes extraídos pela planta. Com esse presente estudo foi possível concluir essas informações.

Alves Neto et al. (2017) avaliaram as alterações de atributos químicos do solo, teores foliares das culturas de soja e milho segunda safra após aplicação de diferentes doses de ARS. O experimento foi conduzido no Centro de Pesquisa Cooperativa Agroindustrial Consolata. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com parcelas subdivididas, sendo aplicadas nas parcelas principais diferentes doses de 0, 35, 70, 105 e 140 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de ARS. Após a colheita as amostras de solo e foliares foram analisadas. Os resultados obtidos mostraram que a aplicação de ARS aumenta os teores de P nas primeiras camadas do solo e nas folhas de soja, o que demonstra que os nutrientes presentes no ARS podem ser utilizados pelas culturas. Além disso, o artigo também mostra que a aplicação em grandes quantidades de ARS deve ser evitada para não constituir um risco ambiental.

A ARS com já foi citado no desenvolvimento do trabalho pode ser usado na agricultura como fonte de nutrientes para as plantas, por causa da presença de macronutrientes e micronutrientes, além de ter compostos orgânicos que contribuem a melhora das referências químicas, físicas e biológicas do solo.

Pode-se concluir com esse estudo que o uso de ARS como fertilizantes adicionados ao solo promove mineralização dos elementos que poderão ser absorvidos pelas plantas da mesma forma que os dos fertilizantes minerais.

O trabalho apresenta grande relevância, pois além de mostrar os benefícios da aplicação de ARS, ele também salienta a necessidade em fazer uma aplicação e manejo adequado, para que esse resíduo não prejudique o meio ambiente.

Silva (2018) avaliou a aplicação de água residuária de suinocultura após dois anos sucessivos em sistema agroflorestal. O experimento analisou os atributos químicos de um latossolo vermelho-amarelo cultivado com sistema agroflorestal, tendo a *Corymbia citriodora* plantada em linha simples consorciada com pastagem de *Urochloa decumbens*, após dois anos de aplicação de ARS. A formatação do experimento se deu em 5 blocos casualizados e 5 tratamentos (0, 200, 400, 600 e 800 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano). Como resultado, constatou que a ARS não alterou o alumínio trocável, a saturação por alumínio, o cálcio trocável, a relação entre os teores de cálcio e CTC. O pH se manteve inalterado. Ocorreu um aumento na quantidade de potássio e sódio, sendo que o percentual de sódio trocável chegou a ocupar 15,32% da CTC. Constatou-se um aumento dos metais pesados cobre e zinco, sendo necessário maior atenção e monitoramento para evitar a contaminação do meio ambiente. Além disso, não se recomenda aplicar doses maiores que 200 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. A grande diferença do experimento realizado nesse estudo está relacionada ao período prolongado de 2 anos de aplicação da ARS.

Além disso, a pesquisa mostrou que pode haver riscos de contaminação, principalmente, por metais pesados cobre e zinco, sendo necessário o monitoramento. Pode-se concluir que a aplicação de ARS ao solo para analisar a quantidade correta para a reposição dos nutrientes retirados pela planta, sua contribuição para fertilidades dos solos são minimizados e os riscos de contaminação os mesmos. Levar em consideração o tipo de solo e as características da própria ARS, são de extrema importância para um ambiente produtivo e sustentável.

Machado et al. (2019) analisaram alguns casos de fertirrigação da literatura e apresentaram o que vem sendo feito na agroindústria em questão, levando em conta visitas técnicas, entrevistas com o gestor e proprietário, e também algumas análises físico-químicas do efluente. As análises do efluente tiveram uma variação de DBO de 69,9 mg por Litro até 978,4 mg por Litro, as de DQO variaram de 222,8 mg por Litro até 1948,2 mg por Litro e o pH variou de 0,09 até 6,8.

Como conclusão obteve-se que apesar dos benefícios da fertirrigação com ARS, necessita-se uma análise físico-química do efluente e do solo irrigado com o efluente para assegurar a efetividade da prática na agroindústria, uma vez que caso não seja correto o manejo podemos ter um possível acúmulo ou lixiviação de nutrientes, o que pode gerar danos ao solo ou água do local de aplicação.

Portanto, com esse estudo foi possível verificar que a aplicação de água residuária de suinocultura é capaz de alterar as propriedades físicas e as características químicas e biológicas do solo, permitindo seu bom emprego na agricultura como fonte de nutrientes e elementos benéficos ao desenvolvimento e crescimento de plantas (SCHERER et al., 2007). As mudanças nos atributos químicos do solo provocadas pela aplicação de dejetos suínos estão associadas principalmente ao valor fertilizante dos nutrientes presentes, notadamente N, P e K. No entanto, muitos outros benefícios podem ser atingidos com a aplicação de água residuária de suinocultura, tais como a elevação no pH, e diminuição do Al (GIANELLO; ERNANI, 1983).

Segundo Rossino (2018) o sistema silvipastoril foi conduzido no cerrado com pastagem de *Urochloa brizantha* em consórcio com *Corymbia citriodora*, em Latossolo Vermelho distrófico. Onde se foi feito três distintos experimentos realizando a aplicação de ARS: 1º Experimento- pastagem de *Urochloa brizantha* solteira em blocos de 4x4m. 2º- *corymbia citriodora* em linhas simples, no espaçamento de 15x2 metros. As parcelas são de 3x10, com uma área de 30 m<sup>2</sup>. 3º- *corymbia citriodora* em linha dupla, com espaçamento de 2m entre plantas na linha + 3m entre linhas e 15 m entre linhas duplas. As parcelas de 6x10. A ARS foi proveniente de uma granja com 6.000 animais confinados na fase de engorda da Fazenda Bonsucesso, com produção diária média de 110m<sup>3</sup>. Os dejetos são manejados com biodigestor de manta de PVC, com tempo de retenção de aproximadamente 20 dias e lagoa armazenamento.

Neste estudo foi possível identificar que as sucessivas aplicações da água residuária da suinocultura proporcionaram ao solo aumento de todos os nutrientes no primeiro ano de avaliação principalmente na camada mais superficial do solo.

## CONCLUSÕES

Além de servir como fonte de nutrientes, a utilização de água residuária de suinocultura na agricultura possibilita o aproveitamento de água e evita os efeitos negativos que esses resíduos podem causar no meio ambiente.

O descarte da ARS feito incorretamente sem uma boa gestão pode trazer impactos ambientais negativos como poluição de corpos d'água e lençol freático e tendo como resultado a eutrofização de lagos, represas e córregos. Ela é resultante de uma excessiva carga orgânica, excessivamente concentrada, inclusive dos principais nutrientes de proliferação de algas (relação NPK). Este fato pode acabar com toda uma biota aquática e o meio aquático em si.

A utilização da ARS se torna também vantajosa como fertilizante a partir do ponto que seu uso substitui fertilizantes convencionais. Estes que, na maioria das vezes, por questões geológicas brasileiras são importados de outros países. São gastos de produção altos, que pesam no bolso do produtor rural brasileiro e passíveis de grandes alterações devido a oscilação de câmbio de moedas internacionais, podendo ser favorecidos ou desfavorecidos conforme a cotação de nossa moeda em relação a outras. Assim o uso da ARS se torna uma alternativa altamente benéfica economicamente, já que seu custo é nulo, uma vez que se utiliza de um resíduo antes descartado e os investimentos utilizados anteriormente com fertilizantes comerciais agora podem ser investidos em outras áreas da própria produção como defensivos agrícolas, mecanização agrícola, etc, ou investimentos com novas tecnologias para uma melhor gestão agrícola.

Apesar da aplicação ser vantajosa em muitos casos, necessita-se análise anterior a aplicação, principalmente devido a concentração de metais pesados, estes que podem se acumular no solo e depois de difícil extração. Nesse sentido, os estudos sobre esse tema são muito importantes e apresenta grande relevância.

## SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

É fundamental a continuação das pesquisas a respeito do tema, por isso, sugere-se explorar os seguintes assuntos:

- interação ARS com diferentes forrageiras- eficiência do uso da ARS com fertilizantes químicos;
- estudar possíveis aspectos de toxidez para as forrageiras e para os animais;
- efeitos da aplicação de ARS para toxidez de alguns nutrientes
- variações das concentrações de ARS segundo a idade dos suínos,
- variações das concentrações de ARS segundo o tratamento dispensado à mesma após sair da-tratamentos necessários na ARS para aumentar a concentração de nutrientes;
- diferenciação os efeitos de nutrientes advindos da ARS e efeitos de uma irrigação normal;
- Efeitos do uso de ARS em diferentes épocas do ano, complementando-se seu uso em períodos chuvosos ou secos.
- Tratamentos microbiológicos das ARS para aumentar a mineração da matéria orgânica na mesma.
- uso de ARS juntamente com sais minerais de diferentes composições.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES NETO, A.; CARMO, M.; RAMPIM, L.; COPPO, J. C.; COSTA, L. A. M. Água residual de suinocultura em atributos químicos del suelo y tenores foliares de soja y maiz. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 25, n. 02, p.92-106, 01 mar. 2017.

ANDA – Associação Nacional para Difusão de Adubos. Principais indicadores do setor de fertilizantes. Estatísticas. Indicadores. Disponível em:

<http://anda.org.br/index.php?mpg=03.00.00&ver=por>. Acessado em: 6 jan. 2019.

ABCS- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS. **Exportações de carne suína crescem no primeiro semestre e preço do suíno sobe no mercado interno**. 2019. Disponível por: <<http://abcs.org.br/producao/manejo/89-noticias-destaque-pag-inicial/2797-exportacoes-de-carne-suina-crescem-no-primeiro-semester-e-preco-do-suino-sobe-no-mercado-interno?format=pdf>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2019.

ANDA - ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS . 2018. Pesquisa Setorial: Macro Indicadores. Disponível em: <<http://anda.org.br/estatisticas/>>. Acesso em: 02 de dezembro de 2019.

BARRETO, L. V.; BARROS, F. M.; BONOMO, P.; ROCHA, F. A.; AMORIM, J. S. 2013. Eutrofização em rios brasileiros. **Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 9, n. 16, p.2165-2178, 01 jul. 2013.

CARDOSO, L. S. Na Medica Certa: pesquisas e novas tecnologias reduziram em 50% o consumo de água na suinocultura. *Ciência para a Vida*, p.27. set./dez. 2014. Disponível em: Acesso em: 19 jun. 2015.

CARVALHO, J. O. C, NORA; G. D. A Prática da Suinocultura e a Questão Ambiental: Um ensaio sobre o município de Sorriso – MT. 2016. ISSN: 2446-6549 DOI: 10.18766/2446-6549/interespaco.v2n5p376-399.

CENTRO DE PRODUÇÕES TÉCNICAS - CTP (Brasil) (ed.). **Suinocultura é um dos ramos mais lucrativos da pecuária**. 2019. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/noticias/suinocultura-lucrativos-pecuaria-criacao-suinos>. Acesso em: 27 Dez. 2019.

CRUZ, M. C. M.; RAMOS, J. D.; OLIVEIRA, D. L.; MARQUES, V. B.; HAFLE, O. M. Utilização De Água Residuária De Suinocultura Na Produção De Mudanças De Maracujazeiro-Azedo Cv Redondo Amarelo. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal, São Paulo*, v. 30, n. 4, p.1107-1112, 1 dez. 2008.

BNDES. Desafios E Oportunidades Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/9974/2/BS%2044%20Impactos%20ambientais%20da%20suinocultura\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/9974/2/BS%2044%20Impactos%20ambientais%20da%20suinocultura_P.pdf)>. Acesso em: 03 de dezembro de 2019.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Central de Inteligência de Aves e Suínos. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>>. Acesso em: 12 de novembro de 2019.

FERNANDES, E.; GUIMARÃES, B. A.; MATHEUS, R. R. 2009. Principais empresas e grupos brasileiros do setor de fertilizantes. BNDES. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2667/1/BS%2029%20Principais%20empresas%20e%20grupos%20brasileiros\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2667/1/BS%2029%20Principais%20empresas%20e%20grupos%20brasileiros_P.pdf)>. Acesso em: 05 de abril 2019.

FERNANDES, G.F.R.; OLIVEIRA, R.A. Desempenho de processo anaeróbico em dois estágios (Reator compartimentado seguido de reator UASB) para tratamento de águas residuárias de suinocultura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.243- 256, 2006.

GUIMARÃES; Diego, AMARAL; Gisele, MAIA; Guilherme, LEMOS; Mário, ITO; Minoru, CUSTODIO; Stephanie. Suinocultura: Estrutura Da Cadeia Produtiva, Panorama Do Setor No Brasil E No Mundo E O Apoio Do BNDES. 2017. BNDES Setorial 45, p. 85-136 março 2017 Agribusiness | BNDES Setorial 45.

HOMEM, B. G. C.; ALMEIDA NETO, O. B.; CONDÉ, M. S.; SILVA, M D.; FERREIRA, I. M. Efeito do uso prolongado de água residuária da suinocultura sobre as propriedades químicas e físicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo. **Científica**: Jaboticabal, v. 42, n. 3, p.299-309, 09 maio 2014.

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

IPEA- Instituto De Pesquisa Econômica Aplicada. Relatório De Pesquisa. 2011. Disponível em:  
[https://www.ipea.gov.br/participacao/imagens/pdfs/relatoriosconselhos/110506\\_conama.pdf](https://www.ipea.gov.br/participacao/imagens/pdfs/relatoriosconselhos/110506_conama.pdf)  
 Acesso em: 18 de agosto de 2020.

ITO, M.; GUIMARÃES, D.; AMARAL, GISELE. Impactos ambientais da suinocultura: MACHADO, L. R.; FERRAREZ, A. H.; LUGON JUNIOR, J.; OLIVEIRA, V. P. S.; ALVES, F. C. Uso dos efluentes da suinocultura na fertirrigação: O caso de uma agroindústria familiar. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 15, n. 1, p.79-85, 13 jun. 2019. *Agropecuária Científica no Semiárido*. <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v15i1.1112>.

MAGGI, C. F.; FREITAS, P. S. L.; SAMPAIO, S. C.; DIETER, J. Lixiviação de nutrientes em solo cultivado com aplicação de água residuária de suinocultura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 15, n. 2, p.170-177, 2011.

MATTIAS, J. L. Metais pesados em solos sob aplicação de dejetos líquidos de suínos em duas microbacias hidrográficas de Santa Catarina. 2006. 165 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria 2006.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Relatório De Gestão Do Exercício De 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/acesso-a-informacao/auditorias/2013/secretaria-executiva-se.pdf> Acesso em 15 de agosto de 2020.

-MMA -MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2019. Gestão de Resíduos Orgânicos. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/gest%C3%A3o-de-res%C3%ADduos-org%C3%A2nicos.html>>. Acesso em: 29 de novembro de 2019.

MMA-MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2019. Gestão de Resíduos Orgânicos. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/estr.cfm> >. Acesso em: 14 de novembro de 2019.

OLIVEIRA, A. V. P. Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos. Embrapa: Concórdia, 1993. (Documentos, n. 27). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/434003>>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

OLIVEIRA, P. A. V. Sistema de produção de suínos em cama sobreposta: In: Seminário nacional de desenvolvimento da suinocultura, 2001, Gramado. Anais. Gramado: SBS, 2001. 12p.

PERDOMO, C. C. Sugestões para manejo, tratamento e utilização de dejetos suínos. Concórdia: Embrapa suínos e aves, 1998. (Introdução técnica para suinocultor, 12). Disponível em:<<http://www.ufrgs.br/peventiva/itsu012.pdf>>. Acesso em: 31 de novembro de 2019.

REZENDE, V.O.. Efeito da Fertirrigação com Água Residuária de Suinocultura nos Atributos Químicos do Solo e na produção dos Capins Tifton 85 e Xaraés. 2013. 60 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

ROSSINO, A. B.. Dinâmica Dos Atributos Químicos Do Solo Com Aplicação De Água Residuária De Suinocultura Em Sistema Agroflorestal. 2018.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, Mc. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 1, p.83-89, fev. 2007. Fap UNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-35552007000100013>.

SILVA, M. A. P. A. Aplicação De Água Residuária De Suinocultura Após Dois Anos Sucessivos Em Sistema Agroflorestal. 2018. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

SMITH, V. H.; SCHINDLER, D. W. Eutrophication science: where do we go from here?. *Trends In Ecology & Evolution*, v. 24, n. 4, p.201-207, abr. 2009. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2008.11.009>.

SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; MARTINS, I. P.; CARVALHO, C. V. M.; CARVALHO, W. B. Sanity of bell pepper fruit fertiirigated with wastewater from hog production. *Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science*, v. 8, n. 2, p.124-134, 29 ago. 2013. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1115>.

SOUZA, J. C. V. B.; BIESUS, L. L.; SOUZA, M. V. N. Gestão da água na suinocultura. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2016.

VIELMO, H. Dejeito líquido de suínos na adubação de pastagem de tifton 85. Curitiba: UFPR, 2008. 125p. Tese Doutorado.

Código de campo alterado