



Manejo de carcaças suínas: aproveitamento por meio da digestão anaeróbia

Nota técnica



CIBIOGAS
ENERGIAS RENOVÁVEIS



ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS
PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY
INVESTING IN OUR PLANET

MINISTÉRIO DO
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



Parceiros do Projeto



Parceiros nesta Atividade



Comitê Diretor do Projeto



ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS
PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY
INVESTING IN OUR PLANET

MINISTÉRIO DO
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



www.gefbiogas.org.br

This project/program is funded by the Global Environment Facility

Projeto “Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira” (GEF Biogás Brasil)



Este documento está sob a licença Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License. Citações ao material deste documento devem ser da seguinte forma:

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL; CENTRO INTERNACIONAL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS. **Manejo de carcaças suínas**: aproveitamento por meio da digestão anaeróbia: nota técnica. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2022. *E-book*. (Projeto Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira: GEF Biogás Brasil).

COMITÊ DIRETOR DO PROJETO

Fundo Global para o Meio Ambiente

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações

Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Ministério de Minas e Energia

Ministério do Meio Ambiente

Ministério do Desenvolvimento Regional

Centro Internacional de Energias Renováveis

Itaipu Binacional

PARCEIROS DO PROJETO

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

Associação Brasileira do Biogás

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FICHA TÉCNICA

Nome do produto:

Nota técnica: Manejo de carcaças suínas:
Aproveitamento por meio da digestão anaeróbia

Componente Output e Outcome:

1.2 / 1.2.1

Publicado pelas entidades:

Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial – UNIDO
Centro Internacional de Energias Renováveis
Biogás - CIBiogás

Autoria e coautoria:

Camila Ferreira Matos - CIBiogás
Daiana Gotardo Martinez – CIBiogás| UNIDO
Gabriela Guerrize Conte - CIBiogás
Thiago Edwiges – UTFPR
Thiago Fernando Magrini Lopez - CIBiogás

Revisão técnica:

Sidney Almeida Filgueira de Medeiros – MAPA
Vinicius Guilherme Danieli Fritsch – UNIDO

Coordenação:

Felipe Souza Marques

Editoração:

Nicole Mattiello

Data da publicação:

agosto/2022

O68m Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial.

Manejo de carcaças suínas : aproveitamento por meio da digestão anaeróbia : nota técnica / Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial ; Centro Internacional de Energias Renováveis. – Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2022.
28 p.: il. – (GEF Biogás Brasil)

ISBN: 978-65-87432-56-4

1. Biogás. 2. Agroindústria. 3. Suínos. 4. Digestão anaeróbia. I. Matos, Camila Ferreira. II. Martinez, Daiana Gotardo. III. Conte, Gabriela Guerrize. IV. Edwiges, Thiago. V. Lopez, Thiago Fernando Magrini. VI. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. VII. UNIDO. VIII. Centro Internacional de Energias Renováveis. IX. Título. X. Série.

CDU 662.767.2



APRESENTAÇÃO

O Projeto “Aplicações do Biogás na Agroindústria Brasileira” (GEF Biogás Brasil) reúne o esforço coletivo de organismos internacionais, setor privado, entidades setoriais e do Governo Federal em prol da diversificação da matriz energética do país por meio do biogás.

O Projeto é liderado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), implementado pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO), financiado pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF), e conta com o Centro Internacional de Energias Renováveis (CIBiogás) como principal entidade executora.

O objetivo do Projeto é reduzir a emissão de gases de efeito estufa, fortalecendo as cadeias de valor e inovação tecnológica ligadas à produção de biogás. Por meio de ações concretas, o Projeto amplia a oferta de energia e combustível no Brasil a partir da geração de biogás e biometano, fortalecendo as cadeias nacionais de fornecimento de tecnologia no setor e facilitando investimentos.

O biogás é uma fonte renovável de energia elétrica, energia térmica e combustível. Seu processamento também resulta em biofertilizantes de alta qualidade para uso agrícola. A gestão sustentável dos resíduos orgânicos provenientes da agroindústria e de ambientes urbanos por meio da produção de biogás traz um diferencial competitivo para a economia brasileira. Desenvolver a cadeia de valor do biogás significa investir em uma economia circular envolvendo inovação e novas oportunidades de negócios. Indústrias de equipamentos e serviços, concessionárias de energia e gás, produtores rurais e administrações municipais estão entre os beneficiários do Projeto, que conta com US \$7,828,000 em investimentos diretos.

Com abordagem inicial na Região Sul e no Distrito Federal, o Projeto gera impactos positivos para todo o país. As atividades do Projeto incluem a atuação direta junto a empresas, cooperativas e entidades da governança do biogás para implementar acordos de cooperação, fazer análises de mercado, desenvolver modelos de negócio inovadores e atrair investimentos nacionais e internacionais.

O Projeto também investe diretamente na otimização de plantas de biogás mais eficientes, seguras e com modelos replicáveis, entregando ao mercado exemplos práticos de sucesso operacional. Além disso, o Projeto desenvolve ferramentas digitais e atividades de capacitação que atualizam e dinamizam o setor, facilitando o desenvolvimento de projetos executivos de biogás. Em paralelo, especialistas do Projeto desenvolvem estudos técnicos com dados inéditos que apoiam o avanço de políticas públicas favoráveis ao biogás. Dessa forma, o Projeto entrega para o mercado brasileiro mais competitividade, fomentando o biogás como um grande catalizador de novas oportunidades.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. GESTÃO DE ANIMAIS MORTOS	10
3. ARMAZENAMENTO DE CARCAÇAS SUÍNAS.....	13
4. TRANSPORTE DE CARCAÇAS SUÍNAS.....	14
5. TRATAMENTO DE CARCAÇAS SUÍNAS	18
5.1 SISTEMA DE TRITURAÇÃO DE CARCAÇAS.....	18
5.2 SISTEMA DE DESINFECÇÃO DE CARCAÇAS.....	20
5.3 UTILIZAÇÃO DE CARCAÇAS EM SISTEMAS DE DIGESTÃO ANAERÓBIA.....	22
6. PASSO-A-PASSO DA DESTINAÇÃO DE CARCAÇAS SUÍNAS	24
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25

Resumo/Abstract

PORTUGUÊS

O Brasil destaca-se como polo de produção animal no mundo. Na região Sul brasileira a suinocultura é evidenciada como uma das principais atividades econômicas desenvolvidas, e assim, como outras atividades, no processo produtivo de criação de animais, são gerados altos volumes de efluentes. Além destes, os suinocultores precisam destinar os animais mortos não abatidos em suas propriedades, neste sentido surge a digestão anaeróbia como alternativa. As carcaças de suínos possuem características interessantes sob o ponto de vista do aproveitamento na digestão anaeróbia, de forma geral, devem ser utilizadas em codigestão (dejetos de suínos + carcaças – por exemplo). Por se tratar de um tema sensível e atual para o segmento, foi estruturado o presente documento, o qual aborda as técnicas de manejo das carcaças e sua influência no processo de produção de biogás em unidades suinícolas.

Palavras-chave: carcaças suínas, animais mortos, sanidade ambiental.

ENGLISH

Brazil stands out as a center of animal production in the world. In the South region of Brazil, pig farming is highlighted as one of the main economic activities developed, and thus, like other activities, in the productive process of animal breeding, high volumes of effluents are generated. In addition to these, pig farmers need to allocate the dead animals not slaughtered on their properties, in this sense anaerobic digestion arises as an alternative. Pig carcasses have interesting characteristics from the point of view of utilization in anaerobic digestion, in general, they should be used in codigestion (pig waste + carcasses - for example). As this is a sensitive and current issue for the segment, this document was structured, which addresses carcass management techniques and their influence on the biogas production process in pig farms.

Keywords: pig carcasses, dead animals, environmental health.

Impactos

A atividade suinícola vem crescendo a cada ano no Brasil e com ela elevados volumes de resíduos são gerados, os quais necessitam de tratamentos ambientalmente corretos e economicamente viáveis. No processo produtivo suinícola, deve-se destacar a necessidade de alternativas para garantir a destinação de animais mortos, uma vez que esta ação é um desafio real, que produtores rurais, enfrentam diariamente. Portanto, alternativas tecnológicas que garantam o melhor e maior aproveitamento destes materiais são fundamentais para contribuir com as condições sanitárias dos estabelecimentos e garantir que as atividades tenham continuidade.

Desta forma, espera-se com esta publicação subsidiar o setor com informações de processos operacionais, envolvendo o transporte, armazenamento e tratamento de carcaças de suínos não abatidos em biodigestores. Questionamentos relacionados a quais são seus impactos e benefícios em unidades produtivas, serão abordados e discutidos. Vale ressaltar que a mortalidade de animais é uma realidade cotidiana nos processos de produção de suínos, neste contexto a biodigestão anaeróbia pode ser encarada como um aliado a destinação ambientalmente correta destes materiais, permitindo em contrapartida a geração de um energético nestas unidades.

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura no Brasil representa um setor competitivo e de referência, destacando-se no cenário mundial agropecuário dos últimos anos. O país é o quarto maior produtor e exportador mundial de carne suína (USDA, 2019), tendo apresentado alta de 16% nas exportações entre 2018-2019 e perfazendo o maior montante já exportado desde 1997 (EPAGRI/CEPEA, 2019).

A Região Sul do Brasil tem a pecuária, com destaque para a suinocultura, como uma das principais atividades econômicas desenvolvidas, resultado da evolução das diversas técnicas de criação e de manejo adotadas pelo setor. O estado de Santa Catarina, seguido pelo Rio Grande do Sul e Paraná possuem os maiores plantéis do país, liderando o ranking de efetivos de suínos (IBGE, 2017) (Figura 1).

O panorama observado na região enfatiza a importância do manejo animal adequado, que acompanhe a crescente produção e demanda de mercado. A mortalidade de animais é uma consequência inevitável e inerente ao processo de produção em sistemas rurais, com impactos diretos na remuneração dos produtores, uma vez que altera a conversão alimentar ao final do lote e reduz o volume de animais entregues.

Como consequência da mortalidade nos sistemas de criação de suínos, tem-se a produção de carcaças não abatidas de animais condenados, ou seja, animais mortos que não são destinados ao abate. Diferentemente dos dejetos suínos que possuem elevada umidade e biodegradabilidade adequada ao tratamento biológico convencional, as carcaças apresentam características físicas, químicas e biológicas que demandam manejo e destino adequado, por meio da adoção de práticas sustentáveis, tendo em vista as normas técnicas, a legislação ambiental e a viabilidade econômica dos sistemas de produção.

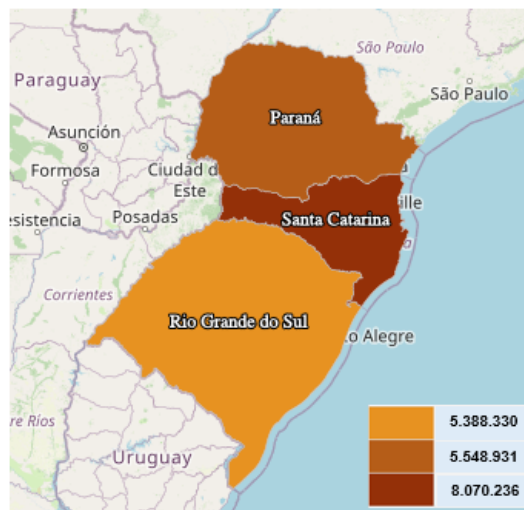


Figura 1: Efetivo total do rebanho de suínos (número de cabeças) na região Sul do Brasil.
Fonte: Adaptado de IBGE (2017)

GESTÃO E PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE CARCAÇAS SUÍNAS

A mortalidade de suínos varia de acordo com a fase de criação, sendo dependente do estado de saúde do animal e manejo do local. Uma estimativa de perda monetária (R\$) de acordo com as fases de produção, índice de mortalidade e do preço por peso vivo médio para o ano de 2019 nos estados do RS, SC, e PR e apresentada na Tabela 1.

Tabela 1: Estimativa do impacto monetário na produção de suínos devido à mortalidade animal

INDICADOR	FASE DE PRODUÇÃO	
	CRECHE	TERMINAÇÃO
Índice de mortalidade (Stein, 2012)	3,2%	4%
Peso final do animal (Ferreira et al., 2014)	23 kg	120 kg
Preço por peso vivo* (EPAGRI/CEPEA, 2020)	8,09 R\$/kg	
Perda estimada a cada lote de 1.000 animais	R\$ 5.924	R\$ 38.832

*Média de preço do suíno vivo no mês de outubro do ano de 2020 para os estados do RS, PR e SC.

2. GESTÃO DE ANIMAIS MORTOS

A gestão de uma granja de suínos deve ser realizada visando a minimização dos impactos em potencial gerados por esse tipo de atividade. A destinação dos resíduos produzidos deve considerar práticas sustentáveis e de biossegurança, especialmente dos resíduos com potencial de contaminação, uma vez que um sistema de gestão ineficiente pode resultar na proliferação de organismos patogênicos causadores de doenças, com o potencial de atingir o homem e a própria cadeia de produção animal

Outro problema em relação a destinação de animais mortos é a presença de materiais de risco específico (MRE), como medula espinhal, olhos e encéfalo em bovinos e bubalinos, por exemplo. Esses materiais precisam ser retirados e tratados com metodologia específica para prevenir o risco de disseminação de doenças. **Carcaças de suínos e aves não possuem MRE e podem ser utilizados integralmente nos sistemas de tratamento.**

As carcaças de animais mortos não abatidos podem ser tratadas dentro e fora das propriedades rurais, utilizando diversas tecnologias de tratamento que podem ser definidas de acordo com o porte da propriedade, dos investimentos necessários para implantação e operação da tecnologia, do produto final que se queira obter e dos riscos intrínsecos ao manejo.

Historicamente, os métodos mais adotados para a destinação final de carcaças de animais nas propriedades rurais eram o enterramento e em menor escala a queima. Estes métodos são reconhecidamente geradores de impactos negativos relacionados aos maus odores e elevada carga de nitrogênio solúvel no solo e nos corpos hídricos subterrâneos devido ao enterramento e à geração de emissões atmosféricas poluentes, resultado da queima incompleta em queimadores caseiros.

Com o avanço das legislações cada vez mais restritivas, especialmente em países europeus, o enterramento e a queima de carcaças foram sendo abandonados, dando lugar às práticas de incineração e usinas de renderização. A incineração garante condições adequadas de combustão em temperaturas superiores a 850°C, que resultam na redução significativa de até 95% do volume de resíduos e no controle adequado das emissões atmosféricas geradas a partir

de filtros de tratamento. Já as plantas de renderização trituram as carcaças e subprodutos dos animais em partículas mais uniformes e convertem, por meio de aquecimento, os tecidos gordurosos dos animais em materiais estáveis, capazes de serem comercializados como gorduras purificadas ou compostos para outros fins não comestíveis. Apesar destas duas técnicas de tratamento contribuírem para o manejo de carcaças de animais mortos não abatidos, especialmente em termos de inativação de agentes infecciosos (príons) e organismos patogênicos, elas também se caracterizam pela elevada demanda energética necessária para o processo operacional, limitando a viabilidade econômica das usinas.

A compostagem de carcaças ainda é uma tecnologia de tratamento permitida em determinados países e tem como principal vantagem a baixa demanda energética para a operação, além da rápida taxa de decomposição (1 – 2 kg/dia dependendo do peso da carcaça (KALBASI et al., 2005)). O processo é realizado com uma mistura de carcaças e resíduos ricos em carbono em diversas camadas e é dividido em duas principais etapas: uma primeira fase termofílica com temperaturas até 70°C durante algumas semanas, que permite e inativação de organismos patogênicos como bactérias, vírus, protozoários e helmintos; e uma segunda fase mesofílica com temperaturas entre 30-40°C por alguns meses, que confere humificação e mineralização da matéria orgânica para posterior uso na agricultura. As principais desvantagens do processo de compostagem são o elevado tempo de tratamento, a possibilidade de escoamento de nutrientes potencialmente poluidores pela solubilização em plantas abertas, especialmente em períodos chuvosos, e a mão de obra necessária para a operação.

Uma alternativa para o manejo de carcaças com potencial para contribuir para sustentabilidade do sistema de produção suinícola e que vem ganhando destaque é a possibilidade de uso em reatores anaeróbios, a partir da codigestão das carcaças com outras fontes de substratos, como o próprio dejetos animal. A codigestão anaeróbia é um processo que ocorre na ausência de oxigênio, a partir da degradação do material orgânico de mais de um substrato, através da ação de diferentes microrganismos no meio reacional. A partir desse processo, é possível produzir dois diferentes produtos, o biogás e o digestato.

GESTÃO E PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE CARÇAÇAS SUÍNAS

As principais legislações federais e estaduais brasileiras que regulam sobre os assuntos abordados nesta Nota Técnica são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Legislações pertinentes para transporte e tratamento de carcaças suínas não abatidas no Brasil e região Sul

Assunto	Legislação	Explicação
Transporte de carcaças	IN MAPA nº 48/2019 (BRASIL, 2019)	Estabelece as regras sobre o recolhimento, transporte, processamento e destinação de animais mortos e resíduos da produção pecuária como alternativa para a sua eliminação nos estabelecimentos rurais.
Biosseguridade (PR)	Portaria ADAPAR nº 265/2018 (ADAPAR, 2018)	Dispõe sobre biosseguridade mínima para estabelecimentos que produzem suínos para fins comerciais.
Transporte de animais mortos (SC)	Instrução de Serviço DEDSA nº 003/2017 (CIDASC, 2017)	Define as exigências estruturais e operacionais para propriedades de origem, veículos transportadores e entrepostos de animais mortos, durante a realização do projeto piloto para recolhimento de animais mortos nas propriedades rurais em Santa Catarina.
Fertilizante orgânico - limite de contaminantes	IN SDA nº 27/2006 (BRASIL, 2006)	Define os limites máximos de contaminantes admitidos em fertilizantes orgânicos e condicionadores de solo.
Fertilizante orgânico - exigências para comercialização	IN MAPA nº 61/2020 (BRASIL, 2019)	Estabelece as regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes orgânicos e dos biofertilizantes, destinados à agricultura.
Dejeto suíno (PR)	IN-DIRAM 105.006/2004 (IAP, 2004)	Define parâmetros de utilização dos dejetos no solo para fins agrícolas.

3. ARMAZENAMENTO DE CARÇAÇAS SUÍNAS

Para destinação de carcaças suínas em biodigestores, a etapa de armazenamento deve considerar um tempo entre morte e a destinação de, no **máximo, 24 horas**. Entretanto, para um aproveitamento otimizado da geração de biogás, este tempo deve ser o menor possível.

O fator tempo é primordial na etapa de armazenamento, pois o processo de decomposição natural da carcaça tem início logo nas primeiras horas, gerando mau odor e transformando-a num chamariz de moscas e insetos (ou vetores patogênicos), além de animais que convivem na propriedade, como cães e aves que pode se alimentar deste tipo de material, aumentando a possibilidade de transmissão da doença que causou a morte do suíno na própria granja e em granjas vizinhas.

Deve-se destacar ainda que esta decomposição inicial pode reduzir a quantidade de matéria orgânica carbonácea da carcaça, reduzindo o potencial de geração de biogás ao ser destinada em um reator.

Onde e como armazenar?

Dependendo do empreendimento, o sistema de digestão anaeróbia pode estar localizado no interior da propriedade rural ou fora dela. Essa mudança gera diferentes formas de atuação em relação ao armazenamento da carcaça.

Se **dentro da propriedade**, podem ser instaladas câmaras de resfriamento ou congelamento, em função da quantidade de resíduos gerados, da periodicidade de recolhimento e da destinação dos animais mortos e resíduos da produção pecuária (IN MAPA 48/2019). Se **fora da propriedade**, ações de manejo devem ser planejadas, incluindo a necessidade de infraestrutura específica, como segue:

1. Avisar imediatamente o serviço de recolhimento de carcaças para que programem a retirada;

GESTÃO E PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE CARÇAÇAS SUÍNAS

2. Transportar a carcaça até o local de destino, sendo este anexo à cerca de isolamento da propriedade ou fora dela, de forma que o veículo que irá realizar o recolhimento da carcaça não entre na área limpa. Caso a propriedade não possua cerca de isolamento, recomenda-se que o local esteja afastado a pelo menos 20 metros de qualquer instalação em que ocorra a produção animal;
3. O equipamento utilizado para transportar a carcaça e o local de deposição devem ser imediatamente higienizados e desinfetados após o procedimento, e os efluentes devem ser destinados para local adequado.
4. O local de destino deve facilitar todo o procedimento (deposição, recolhimento, limpeza, desinfecção) e ao mesmo tempo impedir a entrada de insetos e animais (terrestres e aéreos);
5. O local de destino deve impedir a incidência de raios solares nas carcaças ali armazenadas, bem como ter capacidade para a quantia média de carcaças previstas para o plantel em questão.

Com o correto armazenamento os riscos de saúde provocados pelas carcaças podem ser reduzidos, além de aumentar sua eficiência para conversão em biogás.

4. TRANSPORTE DE CARÇAÇAS SUÍNAS

Quando tratadas fora da propriedade de origem, as carcaças precisam ser transportadas adequadamente até o local de tratamento, local onde serão processadas, devendo seguir uma série de procedimentos e cuidados.

A Instrução Normativa nº 48 de 17 de outubro de 2019 do MAPA estabelece as regras sobre o recolhimento, transporte, processamento e destinação de animais mortos e resíduos da produção pecuária como alternativa para a sua eliminação nos estabelecimentos rurais.

GESTÃO E PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE CARCAÇAS SUÍNAS

Informação importante!

Anteriormente à publicação da IN, o transporte dos animais mortos para fora da propriedade não era regulamentado, devendo o seu tratamento e destinação final ser realizada dentro da própria propriedade.

As principais regras estabelecidas pela IN 48/2019 quanto ao transporte de animais mortos são:


- Toda unidade produtora de animais (UPA) que destinar as carcaças de animais mortos para uma unidade de recebimento, de transformação ou de eliminação deve possuir cadastro junto ao Serviço Veterinário Oficial (SVO) - a ADAPAR (Agência de Defesa Agropecuária do Paraná) no Paraná, a CIDASC (Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina) em Santa Catarina e a SEAPA (Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural) no Rio Grande do Sul;
- Os veículos utilizados (Figura 2) devem ser de uso exclusivo para esse fim, sendo vedados e dotados de estruturas que facilitem o carregamento e descarregamento das carcaças, a fim de minimizar o contato da carcaça com os operadores;
- Os veículos devem ser identificados com os dizeres: **"Uso exclusivo no transporte de ANIMAIS MORTOS E RESÍDUOS"** nas laterais e na traseira do caminhão;
- Após o descarregamento, os veículos devem ser higienizados e desinfetados no seu interior e exterior;



Figura 2. Caminhão para o transporte de animais mortos
Fonte: Município de São João do Oeste (2018)

GESTÃO E PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE CARÇAÇAS SUÍNAS

- A DTAM (Documento de Trânsito de Animais de Produção Mortos), que habilita o transporte de animais mortos, deve ser portada durante todo o percurso do transporte e deve ser emitido para cada estabelecimento rural de procedência e para cada espécie de animais diferentes na mesma propriedade. O DTAM deve ser emitido pelo responsável pelo local de procedência, pelos operadores do veículo transportador ou pelo SVO, devendo incluir informações sobre:

- 
- ✓ Procedência
 - ✓ Data e horário do recolhimento
 - ✓ Animais e resíduos transportados (espécie, data e horário estimado do óbito, faixa etária, quantidade, peso estimado)
 - ✓ Possível causa da morte, segundo o responsável pelo estabelecimento rural
 - ✓ Operador
 - ✓ Unidade de recebimento, de transformação ou de eliminação de destino.

Lembrete importante!

O DTAM deverá ser impresso em duas vias - uma para o estabelecimento de procedência e outra para o estabelecimento de destino - e deverão ser assinadas pelo estabelecimento de procedência e pelo operador do veículo transportador.

GESTÃO E PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE CARÇAÇAS SUÍNAS

**DOCUMENTO DE TRÂNSITO DE ANIMAIS MORTOS
(DTAM) COM ORIGEM EM PROPRIEDADES**

DATA DA EMISSÃO: ____/____/____
DATA DO TRÂNSITO: ____/____/____

PROPRIEDADE DE ORIGEM:
NOME: _____
ENDEREÇO: _____
MUNICÍPIO: _____
CÓDIGO OFICIAL: _____ TELEFONE DE CONTATO: (____) _____ - _____

ANIMAIS MORTOS TRANSPORTADOS:
ESPÉCIE (Apenas uma): _____

DATA DA MORTALIDADE	FAIXA ETÁRIA (IDADE)	IDENTIF. (BRINCO)	QUANT. (UNID.)	SINAIS CLÍNICOS OU APARENTE CAUSA DA MORTE

OUTROS MATERIAIS BIOLÓGICOS (DESCREVER):		QUANT. (KG):	
--	--	--------------	--

OBSERVAÇÕES: (INFORMAÇÕES COM RELEVÂNCIA SANITÁRIA)

TRANSPORTADOR:
NOME: _____
TELEFONE PARA CONTATO: (____) _____ - _____ PLACA: _____

ESTABELECIMENTO DE DESTINO: (ASSINALAR COM UM "X" O TIPO DE ESTABELECIMENTO DE DESTINO)
 Entrepósito Indústria Processadora

NOME: _____
ENDEREÇO: _____
MUNICÍPIO: _____
CÓDIGO OFICIAL: _____ TELEFONE DE CONTATO: (____) _____ - _____

Assinatura do proprietário e/ou representante legal da origem

Assinatura do transportador

CÓDIGO DE LANÇAMENTO ELETRÔNICO DO DTAM NO SIGEN+: _____

Figura 3. Exemplo do DTAM emitido pela CIDASC

Fonte: CIDASC, 2017.

5. TRATAMENTO DE CARÇAÇAS SUÍNAS

5.1 Sistema de trituração de carcaças

Para que a carcaça animal possa ser utilizada de forma eficiente em um reator anaeróbio é necessário que esse resíduo seja previamente preparado. A redução da carcaça em fragmentos com dimensões de partículas entre 1-3 cm a partir da trituração torna-se necessária para viabilizar o sistema de tratamento biológico, que requer dimensões adequadas para facilitar a degradação. Cabe ressaltar que a dimensão ideal depende de estudos preliminares de viabilidade técnica e econômica aplicada a cada tipo individual de reator.

A trituração deve ser realizada de acordo com as normas de segurança na operação do triturador (Figura 4), uma vez que deverá ser possível realizar a lavagem e higienização do equipamento com objetivo de desinfectá-lo. Ademais, o triturador de carcaças deve ser construído de forma que atenda às normas de segurança, além de instalado de maneira que seja possível coletar todos os fluídos e resíduos gerados (NICOLOSO et al., 2017).



Figura 4. Triturador de carcaças de suínos.
Fonte: O autor (2020)

GESTÃO E PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE CARÇAÇAS SUÍNAS

As vantagens da trituração das carcaças relacionam-se à facilidade de manusear o material resultante, permitindo melhor mistura da carcaça com os dejetos animais, além de aumentar a velocidade de degradação do resíduo no reator. Entretanto, a trituração exige mão de obra qualificada, investimento com equipamentos e o respectivo gasto energético e cuidados com a higienização.

Para que seja realizada a escolha adequada de um triturador é importante observar se o equipamento se adequa aos questionamentos demonstrados a seguir, de acordo com dados apresentados por EPA (2016):

- O triturador suporta a capacidade máxima necessária para se processar materiais sem sobrecarga?
- A máquina conseguirá processar o tamanho máximo (carcaça inteira) do material que a alimentará?
- O mecanismo operacional do equipamento é adequado às propriedades do material, como resistência e viscosidade?
- A máquina atende a características como resistência à corrosão e requisitos sanitários?
- O equipamento produzirá o tamanho de partícula de saída desejado?
- O equipamento produzirá aerossol ou material de respingo durante a trituração das carcaças?
- O equipamento funcionará com ruído ou vibração mínimos?
- O transporte do material até o triturador é adequado?
- O equipamento é adequado para as condições de operação e temperatura de operação?
- A unidade atende aos requisitos de facilidade de manutenção e acesso ao seu interior?
- A máquina é construída com materiais e mão de obra de alta qualidade?

Sendo assim, observando os pontos apresentados, torna-se importante analisar os fatores essenciais relacionados à seleção adequada do equipamento de trituração para a utilização prévia ao processo de digestão anaeróbia, com objetivo de atender às especificidades do local, do material e do produtor.

5.2 Sistema de desinfecção de carcaças

Para que a digestão anaeróbia de carcaças de suínos como co-substrato funcione de maneira apropriada, o projeto e a operação do sistema devem ser realizados de maneira a garantir adequada degradação dos resíduos, além de produzir um digestato livre de patógenos ou outras substâncias contaminantes.

Visando garantir a salubridade ambiental da cadeia produtiva, recomenda-se o tratamento térmico (pasteurização) ou a desidratação das carcaças antes da digestão anaeróbia. Nesse processo, os patógenos serão inativados e o volume de material será reduzido, porém sem a queima ou incineração das carcaças. **De acordo com a Embrapa Suínos e Aves, não é recomendado a desidratação total das carcaças para o uso em biodigestores. Sendo assim, recomenda-se o tratamento térmico com temperatura mínima de 70°C, pelo período de duas horas (NICOLOSO et al., 2017).**

Figura 5. Modelo de desidratador de carcaças de aves e suínos.



Fonte: DEBONA (2020).

E como outros países operam?

Na União Europeia, a utilização de carcaças de animais mortos no processo de digestão anaeróbia não é permitida sem a pasteurização prévia da carcaça (70°C por 1 hora com dimensão máxima de partícula de 12 mm). Uma exceção pode ser aberta caso os resíduos do processo de digestão passem por processo de compostagem, que promovem a remoção de patógenos na fase bio-

oxidativa (temperatura aproximada de 70°C nas primeiras semanas). O Regulamento EC nº 142/2011 tem como objetivo estabelecer regras de saúde pública e de saúde animal para os subprodutos animais e produtos derivados, classificando-os anteriormente à sua manipulação, processamento, tratamento ou disposição final.

Já os Estados Unidos, tendo em vista o menor desenvolvimento do processo de digestão anaeróbia na região não apresenta regulamentação específica a respeito do uso de subprodutos animais, como a carcaça.

No Brasil, nenhuma ressalva é feita pela legislação quanto à necessidade de desinfecção de animais não abatidos para utilização dentro do processo de digestão anaeróbia. Entretanto, a Instrução Normativa nº 50 de 2013 (MAPA, 2013) descreve que aqueles animais que morreram por doenças de notificação obrigatória são classificados como de alto risco e devem passar por um tratamento específico de acordo com a legislação estadual.



Lembrete importante!

Para apoiar na tomada de decisões em utilizar ou não carcaças suínas nos biodigestores alguns fatores devem ser considerados:

- Análise de quanto as carcaças impactaram no aumento na produção de biogás;
- O aumento deve ser superior ao consumo energético necessário para sua desinfecção;
E ainda, deve-se avaliar as condições operacionais do biodigestor, entre elas:
- Rotina para remoção de ossos do fundo do biodigestor;
- Utilizar a carcaça com outro substrato, por exemplo dejetos de suínos, (codigestão)¹, esta ação contribuirá para que as concentrações de ácidos graxos voláteis e amônia não atinjam concentrações elevadas no biodigestor inibindo a produção de biogás. Portanto a **orientação é sempre utilizar a carcaça de suínos com algum substrato adicional;**

¹ Digestão anaeróbia com dois ou mais substratos.

- Sistema de agitação mecânico para garantir a homogeneização do material.

5.3 Utilização de carcaças em sistemas de digestão anaeróbia

O tratamento adequado de carcaças de animais é de vital importância para garantir a salubridade da cadeia produtiva, visto que os resíduos da produção animal podem conter mais de 150 tipos de patógenos geradores de zoonoses (STRAUCH; BALLARINI, 1994).

A digestão anaeróbia de carcaças de suínos vem sendo investigada como uma alternativa para o manejo ambientalmente adequado deste tipo de resíduo. A utilização de carcaças de suínos como substrato para a alimentação de reatores em operação nas propriedades rurais utilizando o dejetos suíno em co-digestão possui como principal vantagem a redução de custos de implantação, visto que a demanda neste caso é reduzida ao sistema de trituração das carcaças. Além disso, o tratamento *in loco* de carcaças minimiza os riscos de contaminação entre propriedades rurais, além da redução de custos com o transporte.

A carcaça suína contém elevadas concentrações de proteínas e lipídios, que são excelentes substratos para os microrganismos que realizam o processo de digestão anaeróbia. Por outro lado, a operação de reatores em co-digestão entre carcaças e dejetos suínos requer cautela, visto que as carcaças são ricas em ácidos graxos de cadeia longa, reconhecidos por causar instabilidade devido à inibição dos microrganismos acidogênicos e metanogênicos nos reatores. Em estudo publicado por Abraham et al. (2006), observou-se que quando a relação lipídeo/proteína excedia 0,1, acúmulo de ácidos graxos voláteis (AGV) e queda no pH eram detectados, fazendo deste um possível indicador operacional para o controle de reatores em co-digestão com carcaças.

GESTÃO E PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE CARÇAÇAS SUÍNAS

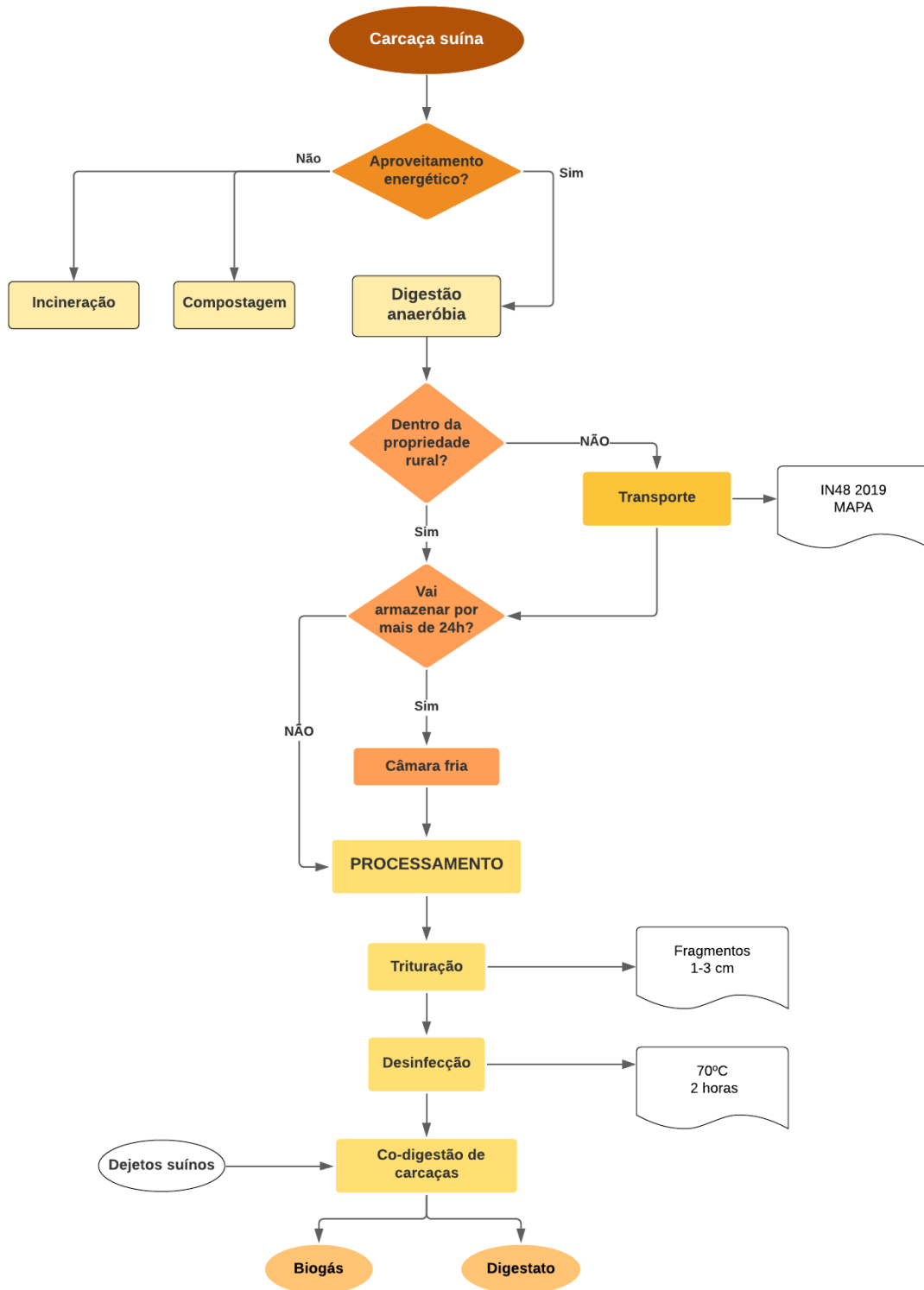
Tabela 3 – Comparação entre a produção de metano de carcaças suínas a partir de diferentes testes experimentais

Manejo prévio	Tipo de reator	Proporção de carcaça	Condições operacionais	Produção de metano	Observações	Autor
Cortes de 20 kg de carcaça e posterior trituração até dimensão < 6 mm	Batelada sequencial (42 L)	20 kg / m ³ dejetos suíno	Temperatura: 25 °C Agitação: 5 min/dia Carga orgânica: 3,2 g DQO/L.d Duração: 28 dias	330 L CH ₄ / kg DQO	Redução de SV: 57.5% Redução de DQO: 82.2%	Massé et al. (2008)
Trituração de carcaça até dimensão < 4 mm	Batelada (0,25 L)	15 kg / m ³ dejetos suíno	Temperatura: 37 °C Relação substrato / inóculo inferior a 0,5 com base nos SV	266 L CH ₄ / kg SV	E. Coli e Salmonella sp. não foram detectadas após 10 dias	Tápparo et al. (2020)
Trituração de carcaça até dimensão < 4 mm	Mistura completa (10 L)	Carcaça suína sem mistura com dejetos suíno	Temperatura: 34 °C Agitação: 15 min/hora Carga orgânica: 100 g ST/L.d a cada 2 dias Duração: 20 dias de alimentação e 30 dias de maturação	560 L CH ₄ / kg SV (produção acumulada)	Pesença de Enterococcus faecalis após 21 dias de operação e ausência após 51 dias de operação (fase de maturação)	Kirby et al. (2018)

OBS: DQO: demanda química de oxigênio; ST: sólidos totais; SV: sólidos voláteis.

Observa-se que todos os testes foram realizados com carcaças trituradas com dimensão inferior a 6 mm. Os diferentes tipos de reatores anaeróbios resultaram em diferentes produções de metano e nenhum teste foi realizado utilizando reatores de fluxo pistão (modelo lagoa coberta) com alimentação contínua. Os testes realizados com temperatura de 34-37°C apresentaram efeito positivo na redução de microrganismos patogênicos.

6. PASSO-A-PASSO DA DESTINAÇÃO DE CARÇAÇAS SUÍNAS



7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As carcaças de suínos não abatidos são caracterizadas como um problema ambiental e operacional constante em granjas, demandando a busca por soluções para minimizar os impactos deste resíduo no ambiente. A destinação das carcaças para o tratamento por digestão anaeróbia inclui a trituração e a sanitização com potencial para minimizar os impactos negativos da carcaça, transformando-os em benefícios para o sistema de produção. Tais benefícios incluem um possível aumento na produção de biogás que pode ser aproveitado energeticamente e a geração de um digestato com potencial biofertilizante que pode complementar a demanda por fertilizantes minerais, reduzindo assim custos da produção agrícola.

Recomenda-se a realização de estudos exploratórios capazes de gerar resultados a respeito de dimensões ideais de partícula, proporções entre carcaça e dejetos suíno, impactos da temperatura na produção de biogás e na desinfecção de patógenos e no potencial biofertilizante dos digestatos gerados.

AGRADECIMENTOS

A presente nota é resultado do esforço empreendido em parceria com pesquisadores do Grupo de Pesquisa em Tecnologias de Produção e Purificação do Biogás (TPPBio) da UTFPR-Medianeira, agradecemos pela colaboração técnico-científica no desenvolvimento deste material. Agradecemos adicionalmente ao Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA pela validação técnica do conteúdo apresentado.

8. REFERÊNCIAS

Abraham, M., Pulavendran, S., Ramanujam, A., 2006. **Effect of lipid on protein degradation during anaerobic digestion**. Indian Journal of Environmental Protection, 26, 599–609.

ADAPAR - Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Portaria Nº 265 DE 17 de setembro de 2018**. Estabelece a biosseguridade mínima para estabelecimentos que produzem suínos para fins comerciais.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 27, de 05 de junho de 2006 (Alterada pela IN SDA nº 7, de 12/04/2016, republicada em 02/05/2016)**. Dispõe sobre a importação ou comercialização, para produção, de fertilizantes, corretivos, inoculantes e biofertilizantes.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 48, de 17 de outubro de 2019**. Estabelece as regras sobre o recolhimento, transporte, processamento e destinação de animais mortos e resíduos da produção pecuária como alternativa para a sua eliminação nos estabelecimentos rurais, na forma desta Instrução Normativa.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 61, de 08 de julho de 2020**. Estabelece as regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes orgânicos e dos biofertilizantes, destinados à agricultura.

CIDASC - Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina. **Instrução de Serviço nº 003/2017/DEDSA. Documento de trânsito de animais mortos (dtam) com origem em propriedades**. 2017. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/defesasaniaanimal/files/2013/03/IS-03-2017-Anexo-I-DTAM.pdf>>. Acesso em <09 ago. 2020>

DEBONA, **Metalúrgica Debona**. Disponível em: <http://www.debona.com.br/produto.aspx?t=e-300> acesso em 14 ago 2020.

EPAGRI/CEPEA. **Boletim Agropecuário**. Janeiro/2020. Florianópolis, 2020, 57p. (Epagri. Documentos, 303). Disponível em: http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/Boletim_agropecuario/boletim_agropecuario_n80.pdf. Acesso em: 28 mai. 2020.

EPAGRI/CEPEA. **Boletim do Suíno**. Outubro/2020. 2020, 9p. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0266670001604942268.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2020.

GESTÃO E PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE CARCAÇAS SUÍNAS

FERREIRA, A. H., CARRARO, B., DALLANORA, D., MACHADO, G., MACHADO, I.P., PINHEIRO, R., ROHR, S. **Produção de suínos: teoria e prática**. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos - ABCS, 2014.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. **Instrução Normativa IAP/DIRAM 105.006 de 2004**. Estabelecer as características dos empreendimentos, critérios - inclusive locacionais e técnicos, procedimentos, trâmite administrativo, níveis de competência e premissas para o Licenciamento Ambiental de Empreendimentos de Suinocultura.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Pesquisa Pecuária Municipal, 2017**. SIDRA. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6927#resultado> . Acesso em: 28 mai. 2020.

KALBASI, A., MUKHTAR, S., HAWKINS, S.E., AUVERMANN, B.W. 2005. **Carcass composting for management of farm mortalities: a review**. *Compost Science and Utilization*, 13, 180–193.

KIRBY, E. M., Theodorou, M. K., Brizuela, C. M., Huntington, J. A., Powles, J., Wilkinson, R. G. 2018. **The anaerobic digestion of pig carcass with or without sugar beet pulp, as a novel on-farm disposal method**. *Waste Management*, 75, 251-260.

MASSÉ, D. I., MASSE, L., HINCE, J. F., POMAR, C. 2008. **Psychrophilic anaerobic digestion biotechnology for swine mortality disposal**. *Bioresource Technology*, 99, 7307–7311.

MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO OESTE. Notícias. **Empresa inicia coleta de animais mortos nas propriedades rurais**. In: Município de São João do Oeste. 2018 Disponível em: <https://www.saojao.sc.gov.br/noticias/index/ver/codMapaltem/9371/codNoticia/466133>>. Acesso em 09 ago. 2020.

NICOLOSO, R. S., LIMA, G.J.M.M., KRABBE, E.L., MORES, N., OLIVEIRA, P.A.V., KUNZ, A., DALLA COSTA, O.A., CARON, L., AVILA, V.S., BARROS, E.C., OLIVEIRA, M.M. **Tecnologias para destinação de animais mortos na granja**. Embrapa Suínos e Aves-Folder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E), 2017.

OFFICIAL JOURNAL OF THE EUROPEAN UNION. **Commission Regulation (EU) N° 142/2011**. Regulations. 54 p. 2011.

STEIN, T. **Nursery, finishing and Wean-to-Finish benchmarking analysis**. AASV Annual Meeting, 2012.

STRAUCH, D., BALLARINI, G., 1994. **Hygienic aspects of production and agricultural use of animal wastes**. *Journal of Veterinary Medicine Series 41*, 176–228.

TÁPPARO, D. C., ROGOVSKI, P., CADAMURO, R.D., SOUZA, D.S.M., BNATTO, C., CAMARGO, A.F., SCAPINI, T., STEFANSKI, F., AMARAL, A., KUNZ, A., HERNÁNDEZ, M., TREICHEL., H., LÁZARO, D.R., FONGARO, G. **Nutritional, Energy and Sanitary Aspects of Swine Manure and Carcass Co-digestion.** *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, v. 8, p. 333, 2020.

USDA. **USDA Foreign Agricultural Service.** Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery> Acesso em: 29 mai. 2020.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). (2016). **Feasibility of Selected Infectious Carcass Pretreatment Technologies.** EPA/600/R-15-301 | May 2016 Disponível em: www.epa.gov/homeland-security-research. Acesso em: 12 jun. 2020.



MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES

