

**Jaqueline Fonseca Rodrigues
(Organizadora)**

Inovação, Gestão e Sustentabilidade



Atena
Editora
Ano 2019

Jaqueline Fonseca Rodrigues
(Organizadora)

Inovação, Gestão e Sustentabilidade

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
158	<p>Inovação, gestão e sustentabilidade [recurso eletrônico] / Organizadora Jaqueline Fonseca Rodrigues. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Inovação, gestão e sustentabilidade; v. 1)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia. ISBN 978-85-7247-404-7 DOI 10.22533/at.ed.047191806</p> <p>1. Desenvolvimento sustentável – Pesquisa – Brasil. 2. Inovação. 3. Tecnologia. I. Rodrigues, Jaqueline Fonseca. II. Série. CDD 509.81</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A edição do e book – **Inovação, Gestão e Sustentabilidade** trazem em sua essência o entendimento sobre o impacto gerado pela unificação destes.

Inovação, Gestão e Sustentabilidade aborda os desafios para as empresas e a sociedade em relação aos problemas ambientais que se inter-relacionam com a questão econômica. No contexto empresarial, a escassez de recursos naturais impõe a seguinte reflexão: Como inovar e ao mesmo tempo otimizar a sustentabilidade das cadeias de valor? Esta obra pretende contribuir para a compreensão desse contexto, apresentando alternativas analíticas e estratégias para as empresas nesse novo cenário socioeconômico, ambiental e inovador.

A preocupação com **Sustentabilidade** pode lançar as questões de **Inovação e Gestão** para um novo e diferenciado patamar, colocando-a, definitivamente, na ordem do diferencial competitivo.

Pode-se observar que tanto a **Inovação**, quanto a **Sustentabilidade** aliadas à processos de **Gestão** podem se tornarem fundamentais para a promoção da competitividade em contextos regionais e globais, bem como representarem a diferença na obtenção de resultados empresariais.

A busca por organizações “**Sustentáveis**” que sejam modelos de eficiência econômica e ambiental vêm sendo o maior desafio em um cenário globalizado e de constante mutação.

O principal destaque dos artigos é uma abordagem voltada para os temas destacados, através da apresentação de mudanças climáticas e as consequências ambientais no meio rural; a sustentabilidade e o desenvolvimento da suinocultura com a gestão de resíduos sólidos; o agronegócio da soja em mato grosso: explorando as fontes de inovação e/ou conhecimento; além da contribuição para que se interprete as relações inovadoras, sustentáveis e econômicas em várias outras pesquisas. a preferência pela escolha efetuada inclui as mais diversas regiões do país e aborda tanto questões de regionalidade quanto fatores de desigualdade promovidas pelo tema em destaque.

Necessita-se destacar que os locais escolhidos para as pesquisas exibidas, são os mais variados, o que promove uma ótica diferenciada da visão **sustentável**, da **gestão** e da **inovação**, ampliando os conhecimentos acerca dos assuntos apresentados.

A relevância ainda se estende na abordagem de proposições inerentes ao Desenvolvimento Regional e Territorial; Gestão da Produção e Inovação, envolvendo Agroecologia, apresentando questões relativas aos processos que buscam gerar diferencial competitivo.

Enfim, esta coletânea visa colaborar imensamente com os estudos referentes ao já destacado acima.

Não resta dúvidas que o leitor terá em mãos respeitáveis referenciais para pesquisas, estudos e identificação de cenários econômicos através de autores de

renome na área científica, que podem contribuir com o tema. Além disso, poderá identificar esses conceitos em situações cotidianas e num contexto profissional.

Jaqueline Fonseca Rodrigues
Mestre em Engenharia de Produção pelo PPGEP/UTFPR

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	11
A COORDENAÇÃO ENTRE USINAS E DISTRIBUIDORAS NO MERCADO DE ETANOL EM GOIÁS	
Antonio Marcos de Queiroz Lívia Figueiredo de Oliveira Cleidinaldo de Jesus Barbosa Edson Roberto Vieira Sérgio Fornazier Meyrelles Filho Fábio André Teixeira Sabrina Faria de Queiroz	
DOI 10.22533/at.ed.0471918061	
CAPÍTULO 2	28
A DINÂMICA DA VOLATILIDADE E ASSIMETRIA DE PREÇOS DA COMMODITY MILHO : UMA ABORDAGEM DOS MODELOS HETEROSCEDÁSTICOS	
Carlos Alberto Gonçalves da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0471918062	
CAPÍTULO 3	46
A MUDANÇA CLIMÁTICA E CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS NO MEIO RURAL: UM RECORTE DA REALIDADE BRASILEIRA EM GOIÁS NA REGIÃO DE ANÁPOLIS E ENTORNO	
Joana D'arc Bardella Castro Jorge Madeira Nogueira Livia Ramêro Talita Freitas Mário Cesar Gomes de Castro	
DOI 10.22533/at.ed.0471918063	
CAPÍTULO 4	59
A SUSTENTABILIDADE E O DESENVOLVIMENTO DA SUINOCULTURA COM A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: PROBLEMAS, OPORTUNIDADES E DESAFIOS	
Gevair Campos	
DOI 10.22533/at.ed.0471918064	
CAPÍTULO 5	80
AGRICULTURA FAMILIAR E SUAS RELAÇÕES DE MERCADO: UM ESTUDO SOBRE A FORMAÇÃO DE PREÇOS DA AVICULTURA ALTERNATIVA NO ESTADO DO ACRE	
Emerson Luiz Curvêlo Machado Fábio Santos de Santana Pedro Gilberto Cavalcante Filho Reginaldo Silva Mariano Paulo Alves da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0471918065	
CAPÍTULO 6	98
AGRONEGÓCIO DA SOJA EM MATO GROSSO: EXPLORANDO AS FONTES DE INOVAÇÃO E/OU CONHECIMENTO	
Adelice Minetto Sznitowski Yeda Swirski de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.0471918066	

CAPÍTULO 7 112

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E BACTERIOLÓGICA DA ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BACANGA, SÃO LUÍS – MA

Lara Rita Albuquerque Camara
Marília da Cruz dos Santos
Ana Beatriz Silva Da Costa
Andressa Bianca Paz Camara
Glauber Tulio Fonseca Coelho

DOI 10.22533/at.ed.0471918067

CAPÍTULO 8 121

AVALIAÇÃO DE RESULTADOS DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL NA PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL

Rubstain Ferreira Ramos de Andrade
Francisca Dejjane Araújo Chaves

DOI 10.22533/at.ed.0471918068

CAPÍTULO 9 138

AVALIAÇÃO SOCIOECONÔMICA DOS PRODUTOS À BASE DO BARU NO ASSENTAMENTO SÃO MANOEL EM ANASTÁCIO- MS

Aline Moreira
Léia Carla Rodrigues dos Santos Larson
Madeleini Naves dos Santos
Paulo Neres Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.0471918069

CAPÍTULO 10 151

CLUSTERS ESPACIAIS NO SETOR SUCROALCOOLEIRO EM GOIÁS: EXISTEM TERRITÓRIOS CANAVIEIROS?

Antonio Marcos de Queiroz
Henrique Dantas Neder
Cleidinaldo de Jesus Barbosa
Edson Roberto Vieira
Claudia Regina Rosal Carvalho
Fábio André Teixeira
Sabrina Faria De Queiroz
Flávia Rezende Campos
Sérgio Fornazier Meyrelles Filho

DOI 10.22533/at.ed.04719180610

CAPÍTULO 11 171

CONTRIBUIÇÕES DO PROGRAMA DE AQUISIÇÃO DE ALIMENTOS (PAA) PARA A AGRICULTURA FAMILIAR DO DF

Rubstain Ramos de Andrade
Priscylla Dayse Almeida Gonçalves Mendes
Jânio Nascimento de Aquino
Tania Cristina Cruz

DOI 10.22533/at.ed.04719180611

CAPÍTULO 12	187
DAIRY GOAT AGRIBUSINESS SYSTEM IN THE STATE OF MINAS GERAIS, BRAZIL: A MULTIPLE CASE STUDY	
Luany Abadia Cavalcante de Sousa	
Laya Kannan Silva Alves	
Brenda Alves dos Santos	
Augusto Hauber Gameiro	
Camila Raineri	
DOI 10.22533/at.ed.04719180612	
CAPÍTULO 13	206
DECOMPOSIÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS NO VALOR DA PRODUÇÃO LEITEIRA NAS DIFERENTES REGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL/BRASIL	
Júnior Candaten	
Julcemar Bruno Zilli	
DOI 10.22533/at.ed.04719180613	
CAPÍTULO 14	222
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL, SOCIAL E ECONÔMICO DA INDÚSTRIA DE CERÂMICA VERMELHA DA REGIÃO SUL DO ESTADO DO CEARÁ	
Cybelle Rodrigues Duarte	
Maria Nicheilly Pontes Araújo	
Vanessa Ermes Santos	
Ana Candida de Almeida Prado	
DOI 10.22533/at.ed.04719180614	
CAPÍTULO 15	235
Diferentes Abordagens da Teoria Neo-Schumpeteriana	
Karine Daiane Zingler	
Arlindo Villaschi Filho	
Glauco Schultz	
DOI 10.22533/at.ed.04719180615	
CAPÍTULO 16	251
DINÂMICA DO AVANÇO DO MONOCULTIVO DO DENDE NO MUNICÍPIO DE MOJU-PA: DESENVOLVIMENTO E CONTRADIÇÕES	
Félix Lélis da Silva	
Mário Miguel Amin Garcia Hereros	
Gabriel Lelis Pereira da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.04719180616	
CAPÍTULO 17	280
ESTRATÉGIAS E VALORES DO MOVIMENTO <i>SLOWFOOD</i> NA REGIÃO DO CERRADO	
Níria Costa Assis	
Maria Júlia Pantoja	
DOI 10.22533/at.ed.04719180617	

CAPÍTULO 18	298
EVOLUÇÃO E DECOMPOSIÇÃO DA POBREZA PARA AS REGIÕES NORDESTE E SUDESTE DO BRASIL, 1995 e 2004	
Sabrina Faria de Queiroz Henrique Dantas Neder Cláudia Regina Rosal Carvalho Flávia Rezende Campos	
DOI 10.22533/at.ed.04719180618	
CAPÍTULO 19	314
EXPLORAÇÃO PELA COMPLEXIDADE: UM MODELO TEÓRICO PARA ANALISAR COMO SE DÁ A EXTRAÇÃO DE VALOR NO COMPLEXO AGROINDUSTRIAL DA SOJA	
João Guilherme Araújo Schmidt Matheus Prudente Cançado	
DOI 10.22533/at.ed.04719180619	
CAPÍTULO 20	331
INDICAÇÃO GEOGRÁFICA: O POTENCIAL DA TORTA DE MARISCOS DA ILHA DAS CAIEIRAS – VITÓRIA/ES	
Jaqueline Carolino Uonis Raasch Pagel Giovanna Fornaciari Ronielson de Jesus Xavier Lucas Medici Macedo Candeias	
DOI 10.22533/at.ed.04719180620	
SOBRE A ORGANIZADORA	339

A SUSTENTABILIDADE E O DESENVOLVIMENTO DA SUINOCULTURA COM A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: PROBLEMAS, OPORTUNIDADES E DESAFIOS

Gevair Campos

Faculdade CNEC Unaí, Unaí-MG, Brasil

2. Armazenamento e Tratamento de Dejetos
3. Gestão Resíduos Sólidos

RESUMO: Este trabalho busca fazer uma reflexão dos problemas, oportunidades e desafios do tratamento de dejetos provenientes das explorações suínolas. Os principais problemas causados pelo descarte incorreto dos dejetos de suínos já estão em pauta nas discussões sobre atividades que impactam ao meio ambiente, devido seu alto potencial poluidor. A falta de uma legislação específica aplicada ao setor, a falta de informações a respeito dos reais impactos dos descartes inadequados dos dejetos, bem como sua concentração química, a falta de normas e orientações técnicas a respeito da utilização dos dejetos como fertilizantes em diversas culturas, e o impacto dessa utilização em curto prazo representam as principais limitações de uma melhor utilização potencial dos dejetos de suínos. Os dejetos passam de problema para oportunidade, pois através de técnicas de tratamento pode se conseguir alguns subprodutos que podem ser utilizados em outras atividades da própria propriedade ou comercializados para terceiros. Entre estes subprodutos temos o biofertilizante, o bigás, a energia elétrica, entre outros.

PALAVRAS-CHAVE: 1. Criação de Suínos

THE SUSTAINABILITY AND PIG INDUSTRY DEVELOPMENT WITH SOLID WASTE MANAGEMENT : ISSUES, CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

ABSTRACT: This paper seeks to reflect the problems, opportunities and challenges of treating waste from pig farms. The main problems caused by improper disposal of pig manure are already on the agenda in discussions on activities that impact the environment because of its high pollution potential. The lack of specific legislation applied to the sector, the lack of information about the real impacts of inadequate disposal of waste, and chemical concentration, lack of technical standards and guidelines regarding the use of manure as a fertilizer in different cultures, and the impact of such use in the short term represent the main limitations of a better potential use of swine manure. The waste problem pass to chance as by treatment techniques can achieve some byproducts that can be used in other activities of the property itself or sold to third parties. Among these by-products have the biofertilizers, the Bigas, electricity, among others.

KEYWORDS: 1. Swine Creation 2. Storage and

1 | INTRODUÇÃO

As preocupações com os problemas ambientais no Brasil vêm sendo discutidas de longa data. Estes problemas têm algumas fontes causadoras, originárias de vários setores da economia, que geram resíduos das mais variadas formas, como resíduos líquidos, químicos, sólidos, entre outros. O setor suinícola não difere dos demais, gerando em seu processo produtivo, resíduos que impactam diretamente o meio ambiente quando descartados incorretamente. Diagnósticos recentes têm demonstrado um alto nível de contaminação dos rios e lençóis de água superficiais que abastecem tanto o meio rural como o urbano.

Tal fato contribui para o aumento dos problemas ambientais, pois nestes resíduos, constituídos principalmente de dejetos, que em grande volume concentrados em pequenos locais, sob condições ambientais favoráveis, permitem transformações químicas, tendo como produtos finais gases nocivos e odores. Dentre os gases, os mais importantes são: amônia (NH_4), sulfeto de hidrogênio (H_2S), dióxido de carbono (CO_2) e metano (CH_4).

Os resíduos de suínos são constituídos na sua maioria por dejetos, sendo compostos por fezes, urina, e os demais resíduos são água desperdiçada pelos bebedouros e de higienização, resíduos de ração, pêlos, poeiras e outros materiais decorrentes do processo criatório.

A Lei 12.305 de Agosto de 2010 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

A PNRS faz diversas definições, onde os geradores de resíduos sólidos são pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo. O gerenciamento de resíduos sólidos é um conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei. E a gestão integrada de resíduos sólidos, é o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável.

A PNRS tem seu principal foco na redução dos resíduos gerados nos centros urbanos, conseqüentemente redução dos lixões, aumento da vida útil dos aterros

sanitários entre outras. Mas o momento em que ela faz a definição do gerador de resíduos sólidos e todas as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, inclui-se nela as diversas explorações pecuárias realizadas no campo, como a suinocultura.

Diante do exposto, a questão que motiva este estudo é realizar uma reflexão na literatura publicada nos últimos anos, sobre os problemas, desafios e oportunidades da gestão de resíduos sólidos na suinocultura Brasileira após o advento da PNRS.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sistemas de Criação de Suínos

A atividade suinícola geralmente é desenvolvida nos sistemas extensivos e intensivos. No sistema extensivo os suínos geralmente são criados a campo, soltos, demandando uma área maior para acomodação dos animais. Já no sistema intensivo, os animais são agrupados em pequenas áreas, com cuidados mais intensivos, principalmente com alimentação.

A produção de suínos pode ser classificada em: produção de ciclo completo (CC), que abrange todas as fases de produção e que tem por produto o suíno terminado; unidade de produção de leitões (UPL), que envolve a fase de reprodução e tem por produto final os leitões – estes podem ser leitões desmamados ou leitões para terminação; produção de terminados (UT), que envolve somente a fase de terminação e que tem por produto final o suíno terminado; produção de reprodutores, que visa obter futuros reprodutores machos e fêmeas.

Os sistemas intensivos de criação podem ser classificados em três tipos: sistema intensivo de suínos criados ao ar livre (SISCAL), sistema de criação misto ou semiconfinado e sistema confinado (SISCON).

2.1.1 Sistema Extensivo

O sistema extensivo no qual os animais passam todo o ciclo produtivo a campo, desde a cobertura até o abate. Segundo SOBESTIANSKY et al. (1998), esse sistema é caracterizado por explorações primitivas, sem utilização de tecnologias adequadas, conseqüentemente baixa produtividade. Essa produção se caracteriza como de subsistência, para abastecimento da própria propriedade e o excedente é comercializado regionalmente.

Segundo Fávero (2003), a criação de suínos pelo sistema extensivo ou soltos, pode coexistir com exploração de florestas adultas (pinhais e coqueirais) ou pomares de árvores adultas e de casca grossa (abacateiros e mangueiras). Na maioria das vezes, a alimentação é à base de desperdícios agrícolas ou restos de cozinha, sem conhecimento técnico nutricional para a formulação da alimentação.

De acordo com ZANELLA e ZANELLA (1988), a manutenção de suínos ao ar livre é uma prática antiga e que vem retornando nos últimos anos, pois diminui o custo inicial com instalações, além de incorporar os dejetos diretamente ao solo. Além do Brasil, este sistema ainda é mantido atualmente em vários lugares do mundo, principalmente por criadores que nunca receberam orientações técnicas.

A produção de subsistência é uma forma de cultura extrativista, sendo que todos os animais de diferentes idades permanecem juntos numa mesma área e disputam entre si o mesmo alimento (DALLA COSTA et al., 2002). Segundo o mesmo autor, no Brasil, este sistema é bastante usado nas regiões Norte e Nordeste, principalmente por criadores que nunca receberam nenhuma orientação técnica.

2.1.2 Sistema de Criação Misto ou Semiconfinado

Este sistema utiliza piquetes em algumas fases e confinamento para outras. Os suínos recebem alimentação à vontade durante a fase de crescimento e depois passam a ter uma alimentação controlada, visando uma determinada produção de carcaça. Desprezando o valor da terra, este sistema apresenta custos maiores que o SISCAL e menores que o confinado (LOPES, 2012). As criações que utilizam este sistema se concentram nas regiões sul e nordeste.

2.1.3 Sistema Confinado (SISCON)

Sistema SISCON é caracterizado por todo o processo produtivo ser realizado sobre piso e cobertura. Utiliza mecanização na alimentação e limpeza, conseqüentemente redução de custos com mão de obra, e maiores investimentos iniciais (LOPES, 2012).

Carvalho e Viana (2011) caracterizam o SISCON como um sistema de produção intensivo que busca atingir o máximo de ganho de peso em espaço de tempo mínimo. Os animais são confinados em espaço reduzido e possuem rações específicas para cada fase e recebem assistência técnica e mão de obra especializada.

Este sistema apresenta algumas desvantagens como custos elevados, impactos causados ao meio ambiente e ao bem estar animal. Edward e Zanella (1996) ressaltam que a criação intensiva de suínos apresenta, apesar de altamente tecnificada e com alta produção, alguns aspectos problemáticos relacionados ao bem-estar animal, como por exemplo, um alto custo inicial de instalação e grande quantidade de efluentes produzidos.

2.1.4 Sistema Intensivo de Suínos Criados ao Ar Livre (SISCAL)

Este sistema é caracterizado por manter os suínos em piquetes com boa cobertura vegetal nas fases de reprodução, maternidade e creche, cercados com fios ou telas de arames eletrificados através de corrente alternada. Apresenta baixo custo de

implantação e manutenção, número reduzido de edificações, facilidade na implantação e na produção, mobilidade das instalações e redução no uso de medicamentos. As fases de crescimento e terminação (25 ao 100 kg de peso vivo) ocorrem no sistema confinado (DALLA COSTA, 1998).

O SISCAL apresenta algumas limitações, não deve ser instalado em terrenos com declividade superior a 20 %, dando-se preferência a solos com boa capacidade de drenagem.

Segundo Dalla Costa (1998), o SISCAL é viável, pois o desempenho das matrizes e das leitegadas apresentam resultados semelhantes ou superiores aos suínos mantidos no sistema confinado.

Segundo Figueiredo et al. (2002) *apud* Gomes (2011), a cobertura vegetal desempenha um importante papel no equilíbrio do meio ambiente, protegendo o solo do impacto das gotas de chuva, dos raios solares e do pisoteio animal entre outros fatores, pois os animais apresentam tendência de seguir sempre os mesmos caminhos, as áreas próximas dos bebedouros, cabanas, sombras e cercas são as que mais degradam, em função do pisoteio contínuo dos suínos. Para manutenção da cobertura vegetal são necessários alguns procedimentos, conforme relata Dalla Costa (2002), os suínos devem ser colocados nos piquetes somente quando a pastagem estiver totalmente formada, e os equipamentos devem ser distribuídos pelo piquete, além de alterar as posições destes, o que permite a melhor utilização dos equipamentos pelos animais, diminuindo o impacto localizado dentro dos piquetes. Usar cabanas, comedouros e sombreados leves para facilitar a mudança, e trocá-los de local, sempre que observar sinais de pisoteio, e fazer rotação de piquetes. Segundo o autor, o sistema deve ser implantado sobre gramíneas resistentes ao pisoteio, de baixa exigência em insumos, de alta agressividade, estoloníferas e de propagação por muda ou semente.

O SISCAL é mais econômico, com menores custos de implantação e produção, constituindo-se numa boa opção para os suinocultores que irão iniciar uma criação e não querem ou não podem fazer um investimento inicial muito grande; que tem a sua criação instalada e, para aproveitar o preço bom dos suínos em determinadas épocas, quer aumentar a sua produção; o agricultor, produtor de grãos que obteve uma superprodução de grãos, mas o preço dos cereais encontra-se baixo, pode transformar a sua produção em suínos; cultivo e adubação de áreas de baixa fertilidade dos solos (Dalla COSTA, 1998).

2.1.5 Sistema de Produção de Suínos em Cama Sobreposta (*DEEP BEDDING*)

O sistema de criação sobre leito (*Deep bedding*) de maravalha foi introduzido no Brasil em 1993 pela Embrapa - Suínos e Aves com os pesquisadores Paulo Armando de Oliveira e Jurij Sobestiansky. Constitui-se num sistema de produção de suínos em leito formado por maravalha ou outro material (serragem, palha, casca de arroz, sabugo triturado de milho), onde os dejetos são misturados ao substrato do leito, submetido ao

processo de compostagem dentro da própria edificação (OLIVEIRA, 2000).

Este sistema exige um modelo de edificação totalmente aberto nas laterais, para facilitar a ventilação, sendo o piso constituído por terra compactada. Como o processo de compostagem é aeróbio, são reduzidas as emissões de amônia (NH₃) e odores, bem como ocorre a evaporação da fração líquida contida nos dejetos (DIESEL et. al 2002).

As principais vantagens deste método estão relacionadas principalmente ao baixo custo de investimento em instalações e manejo de dejetos, isso melhora o conforto e o bem estar animal e também melhora o aproveitamento da cama como fertilizante agrícola, devido à concentração de nutrientes e a redução quase total da água contida nos dejetos.

As desvantagens estão associadas ao maior consumo de água no verão, maior cuidado e necessidade de ventilação nas edificações, disponibilidade do substrato que servirá de cama e principalmente aspectos sanitários relacionados com a ocorrência de infecções por micobactérias (*Mycobacterium avium* - intracellulare MAI).

2.2 Métodos de Tratamento de Resíduos

O problema de como descartar os resíduos provenientes da atual suinocultura moderna já esta na pauta das questões ambientais, devido seu alto potencial de contaminação dos lençóis de águas superficiais que abastecem as próprias propriedades rurais e os centros urbanos.

Segundo Diesel et. al (2002), a principal causa da poluição é o descarte dos dejetos sem os devidos tratamentos diretamente nos cursos de água, o que acarreta em desequilíbrios ecológicos e poluição em função da redução do teor de oxigênio dissolvido na água, e a disseminação de patógenos e contaminação das águas potáveis com amônia, nitratos e outros elementos tóxicos.

Os resíduos de suínos são constituídos principalmente de fezes, urina, água desperdiçada pelos bebedouros e de higienização, resíduos de ração, pêlos, poeiras e outros materiais decorrentes do processo criatório (KONZEN, 1983). Nitratos e bactérias são os componentes que afetam a qualidade da água subterrânea (DIESEL et. al, 2002).

O esterco líquido dos suínos contém matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, sódio, magnésio, manganês, ferro, zinco, cobre e outros elementos incluídos nas dietas dos animais.

A gestão dos resíduos, atualmente é realidade em qualquer exploração de suínos. Há diversos processos de tratamento de resíduos provenientes das explorações suinícolas. A escolha do processo irá depender de alguns fatores, como características do dejetos e do local, operação e recursos financeiros, necessidade de mão de obra, área disponível, operacionalidade do sistema, entre outros. O mais importante é que deverá atender a legislação ambiental vigente (DIESEL et. al, 2002).

Não existe um sistema que atenda todas as situações, cada sistema tem suas vantagens e desvantagens que devem ser consideradas quando da implantação de um projeto. A quantificação mais aproximada da produção real de dejetos na criação de suínos constitui um fator básico no estabelecimento da estrutura de estocagem e aproveitamento dos mesmos (DIESEL et. al, 2002).

2.3 Armazenagem dos Dejetos

No tratamento dos dejetos, o armazenamento representa uma das principais fases, e muitas vezes é confundido como tratamento, o que segundo Diesel et. al (2002), muitas formas de armazenamento não promovem nenhuma ação no sentido de tratamento. Nesta fase envolve diversas atividades logísticas, como deslocar esses dejetos desde a unidade de produção até o local de armazenamento para realizar o tratamento, a capacidade da unidade de armazenamento, o fluxo de informações, entre outras.

Diesel et. al (2002), conceitua o termo armazenagem de dejetos, como depósitos adequados para armazenar os dejetos por tempo determinado, com objetivo de fermentar a biomassa e reduzir os patógenos dos mesmos. O mesmo autor ressalta que por não ser um sistema de tratamento, fica aquém dos parâmetros exigidos pela legislação ambiental para lançamento em corpos receptores (rios, lagos) e a sua utilização como fertilizante requer cuidados especiais.

Segundo Konzen (1983) os dejetos de suínos são manejados de duas formas, uma sólida com drenagem da parte líquida, e líquida, com a inclusão da água desperdiçada e proveniente da higienização. Cada forma depende de alguns fatores como a estrutura da criação, perfil do criador, entre outras.

Entre as diversas alternativas utilizadas para o tratamento dos dejetos de suínos, as mais utilizadas são a esterqueira, a bioesterqueira e o biodigestor.

2.3.1 Esterqueira

É um depósito que tem por objetivo captar o volume de dejetos líquidos produzidos num sistema de criação durante um determinado período de tempo (normalmente entre 4 e 6 meses), para que ocorra a fermentação anaeróbica da matéria orgânica. A carga de abastecimento é diária, permanecendo o material em fermentação até a retirada, como ilustra a figura 01 (DIESEL et. al, 2002).

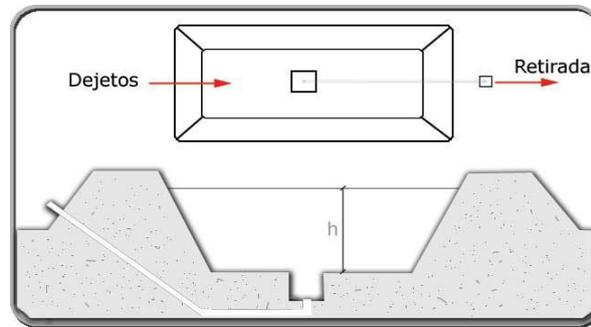


Figura 1 - Esterqueira

Fonte: <http://www.cnpsa.embrapa.br/invtec/15.html>

As esterqueiras normalmente são de formato retangular, pela facilidade de construção, mas estas são mais susceptíveis a rachaduras, devido à maior pressão que ocorre nos cantos. Quando no formato circular, tem a vantagem de proporcionar melhor distribuição das cargas nas suas paredes laterais. As esterqueiras podem ser construídas de alvenaria, pedras, cimento ou lona PVC especial.

Nas laterais e fundo da esterqueira deve ser feita uma drenagem das águas da chuva para evitar a pressão que ocorre nela quando o depósito estiver vazio. O depósito deve ser dimensionado em função do número de animais e do tempo de armazenamento dos dejetos.

A principal vantagem é a facilidade de construção, que permite a fermentação do dejetos e o seu melhor aproveitamento como fertilizante. Seu custo é aproximadamente 20% menor do que a bioesterqueira.

E a desvantagem é que nesse processo não ocorre separação de fases e o dejetos fica mais concentrado, exigindo maiores áreas para sua disposição final como fertilizante.

2.3.2 Bioesterqueiras

Consiste numa adaptação da esterqueira convencional para melhorar a eficiência no tratamento do dejetos, através do aumento do tempo de retenção do mesmo. Esta construção é composta por uma câmara de retenção e um depósito, como podemos ver na figura 02. Bioesterqueiras surgiram a partir dos biodigestores, pois a câmara de fermentação é semelhante a um biodigestor, porém sem campânula (DIESEL et. al, 2002).

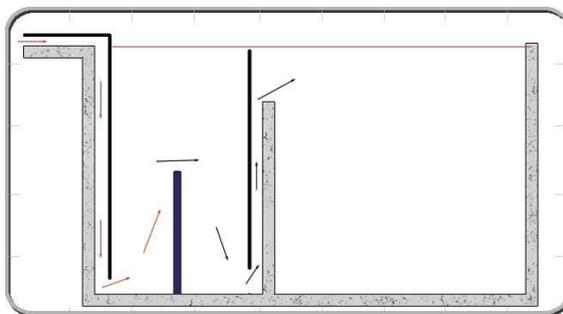


Figura 2 – Bioesterqueira

Fonte: <http://www.cnpsa.embrapa.br/invtec/13.html>

As bioesterqueiras realizam o processamento dos dejetos na forma de digestão anaeróbica, com alimentação e descarga contínuas. Pode ser construída de diferentes materiais, com tijolos, blocos de cimento ou pedras, e com diferentes formas, que seguem as recomendações da esterqueira convencional.

A parede divisória não pode ser inferior a $\frac{2}{3}$ da altura do nível de dejetos na câmara. A câmara de fermentação tem uma profundidade mínima de 2,5 metros, possibilitando menor variação de temperatura e relação largura/comprimento de 3/1. Nela o dejetos é retido por no mínimo 45 dias e depois vai para o depósito.

O depósito deve ser dimensionado para um período mínimo de 120 dias de estocagem e a sua profundidade máxima deve ser de 2,5 metros. O material a ser utilizado para fertilização nas áreas de lavouras é aquele localizado no depósito.

A principal vantagem é que este processo reduz a carga orgânica do dejetos, bem como melhora a qualidade do esterco a ser distribuído na lavoura. Outras vantagens segundo

Perdomo et al (2003), são a facilidade operacional e o baixo custo de implantação. E a desvantagem é o custo, aproximadamente 20% superior à esterqueira, e aumento do custo de armazenagem, transporte e distribuição em função do aproveitamento integral dos dejetos.

2.3.3 Biodigestores

São câmaras que realizam a fermentação anaeróbia da matéria orgânica produzindo biogás e biofertilizante. O processo da digestão anaeróbia consiste na transformação de compostos orgânicos complexos em substâncias mais simples, como metano e dióxido de carbono, através da ação combinada de diferentes microrganismos que atuam na ausência de oxigênio. O biodigestor pode ser construído de pedra ou tijolo e a campânula de ferro, fibra de vidro ou PVC (DIESEL et. al, 2002). Na figura 03, podemos ver o fluxo de funcionamento de um biodigestor.

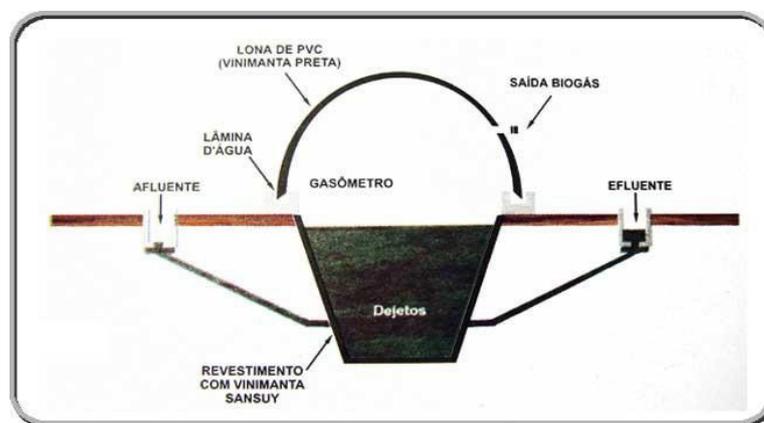


Figura 3 - Biodigestor com Gasômetro de PVC

Fonte: <http://www.cnpsa.embrapa.br/invtec/09.html>

Existem dois tipos principais de biodigestores, o de batelada e o contínuo. No Brasil o modelo contínuo (indiano) foi o mais difundido pela sua simplicidade e funcionalidade.

Os dejetos de suínos possuem um bom potencial energético em termos de produção de biogás, tendo em vista, que mais de 70% dos sólidos totais são constituídos pelos sólidos voláteis, que são o substrato dos microrganismos produtores de biogás. O biogás liberado pela atividade de fermentação anaeróbia do dejetos tem elevado poder energético e a sua composição varia de acordo com a biomassa (DIESEL et. al, 2002).

Para Nogueira (1986, p. 25) *apud* Zanin et al (2010):

A biodigestão anaeróbica proporciona diversas vantagens, que se tornam mais ou menos interessantes sob cada ponto de vista. [...] podem ser citados os seguintes benefícios: produção de gás combustível, controle e poluição das águas, controle dos odores, preservação do valor fertilizante do resíduo e remoção ou eliminação dos agentes patogênicos da matéria orgânica.

No meio rural pode atender quase que totalmente às necessidades energéticas básicas, tais como: cozimento, iluminação e geração de energia elétrica para diversos fins.

Biofertilizante é o efluente resultante da fermentação anaeróbia da matéria orgânica, na ausência de oxigênio, por um determinado período de tempo. Esse efluente após o tratamento pode ser utilizado como adubo para o solo. A utilização do biofertilizante dependerá do nível de nutrientes do solo, pois o excesso de nutrientes pode elevar o nível de acidez do solo. Por isso, a aplicação deste efluente como adubo deverá obedecer a uma análise de solos.

O tamanho do biodigestor deve estar de acordo com as necessidades energéticas da propriedade, com a capacidade de consumo do biogás produzido, com o número de animais existentes e com a área disponível para aplicação do biofertilizante.

Este processo apresenta algumas vantagens como fornecimento de combustível no meio rural através do biogás e adubo através do biofertilizante; valorização dos dejetos para uso agrônomo; redução do poder poluente e do nível de patógenos;

e exigência de menor tempo de retenção hidráulica e de área em comparação com outros sistemas anaeróbios.

Entre as desvantagens, tem o processo de fermentação anaeróbia que é lento porque depende das bactérias metanogênicas, cuja velocidade de crescimento é lenta, o qual se reflete num tempo longo de retenção dos sólidos; necessidade de homogeneização dos dejetos para garantir a eficiência do sistema.

Segundo Zanin et al (2010), a implantação de um biodigestor exige a construção de uma estrutura para o funcionamento do mesmo. Os custos envolvem os reservatórios de biogás limpos, conjuntos de limpeza do biogás e a mão-de-obra. Além disso, é preciso adquirir os seguintes equipamentos: os secadores do biogás, as tubulações, compressores, entre outros.

Em um estudo sobre a viabilidade de implantação de um biodigestor, Zanin et al (2010) demonstra que o investimento é viável do ponto de vista financeiro, onde no estudo acompanhando a implementação de um biodigestor, apesar de alto investimento inicial, o retorno com o passar dos anos demonstra a viabilidade do processo. No caso do estudo, a principal fonte de receita era o biogás, que era adquirido por um frigorífico localizado nas proximidades da propriedade. Mas, há diversos ganhos em uma propriedade comum, que pode utilizar o biogás na geração de energia elétrica, que poderá gerar receitas com a comercialização do excedente para alguma companhia elétrica, já com o biofertilizante, atendendo a recomendações técnicas, poderá economizar com fertilizantes químicos.

2.4 TRATAMENTO DE DEJETOS

Os principais sistemas de tratamento de dejetos de suínos, segundo Pedomo et al (2003) são tratamento preliminar, o tratamento primário, o tratamento secundário, e o tratamento terciário.

O tratamento preliminar tem o objetivo de remover as partículas grosseiras (granulometria maiores que 0,25 mm) em suspensão nos dejetos através de processos físicos ou químicos. Peneiras estáticas e vibratórias, caixas de areia para remoção de sólidos sedimentáveis (areia e farelo) e caixas de separação de materiais insolúveis, como óleos e gorduras, pertencem a esta classe.

O tratamento primário tem o objetivo de remover os sólidos em suspensão através de equipamentos com tempo maior que o dos tratamentos preliminares (decantação primária, flotação, filtração) ou de precipitantes químicos.

O tratamento preliminar e o primário podem ser considerados processos físicos de tratamento, onde os resíduos passam por um ou mais processos físicos, na qual se realiza a separação das fases sólida e líquida. Segundo Diesel et. al (2002), a separação de fases poderá ser efetuado por processos de decantação, centrifugação, peneiramento e/ou prensagem ou desidratação da parte líquida por vento, ar forçado ou ar aquecido. A separação entre as fases sólida e líquida poderá minimizar os custos

de implantação do tratamento.

A partir do tratamento secundário começam os processos biológicos, onde ocorre a degradação biológica do dejetos por microorganismos aeróbios e anaeróbios, resultando em um material estável e isento de organismos patogênicos. Nos dejetos com características sólidas é possível fazer o tratamento biológico através dos processos de compostagem, enquanto em dejetos fluidos, podem-se executar os processos de lagoas de estabilização (DIESEL et. al 2002).

O tratamento secundário tem o objetivo de remover os sólidos dissolvidos, a exemplo da matéria orgânica e sólidos suspensos muito finos.

Os processos biológicos de remoção utilizados classificam-se em aeróbicos e anaeróbicos. Nos processos aeróbicos utilizam-se microrganismos que necessitam de oxigênio continuamente durante o processo. O oxigênio geralmente é fornecido através de aeradores ou pela circulação de líquido em meio filtrante. Já o processo anaeróbico utiliza microrganismos que não necessitam de oxigênio, e é geralmente empregado em dejetos com alta carga orgânica. Biodigestores, lagoas anaeróbicas e fossas sépticas são os exemplos mais conhecidos.

As esterqueiras e bioesterqueiras objetivam o armazenamento temporário dos dejetos para uso posterior como fertilizante. Embora empreguem processos anaeróbicos para estabilização do material, não são considerados unidades de tratamento.

Os principais métodos de tratamento de resíduos provenientes da suinocultura costumam combinar processos físicos e biológicos de tratamentos.

O tratamento terciário objetiva a remoção final da matéria orgânica, nitrogênio, fósforo e de outros elementos que ainda persistiram nas etapas anteriores. De uma forma geral, são utilizados quando os efluentes vão ser drenados para os leitos dos rios, lagos e represas ou para reutilização da água. Como exemplos têm os filtros biológicos, lagoas de polimento, fitodepuração, e carvão ativado.

2.4.1 Sistema EMBRAPA - UFSC

Este sistema combina a utilização de um decantador de palhetas e lagoas de tratamento. O decantador de palhetas é parte fundamental do sistema e serve para separar as fases. Sua área é calculada em função da quantidade diária de dejetos produzidos na granja.

O processo de separação de fases remove aproximadamente 50% do material sólido dos dejetos, representando um volume de cerca de 10 a 15% do total de líquidos produzidos na granja.

O tratamento é realizado através de três tipos de lagoas ligadas em série, como ilustra a figura

04. Destas, duas são anaeróbicas, uma facultativa e a outra de aguapé. As lagoas têm o objetivo de remover a carga orgânica, nutrientes e os patógenos indesejáveis e deixar o efluente líquido de acordo com a legislação ambiental.

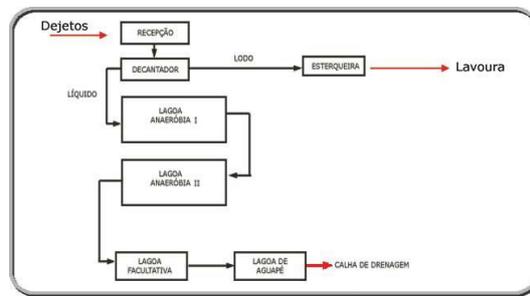


Figura 4 - Sistema Embrapa/UFSC

Fonte: <http://www.cnpsa.embrapa.br/invtec/38.html>

Entre as vantagens deste sistema está a permissão de adequar e maximizar a utilização dos dejetos como fertilizantes, de acordo com a realidade de cada propriedade e tratar o excesso de efluentes visando atender os parâmetros da legislação ambiental e reduzir os custos de armazenagem e distribuição, aumentando a concentração de NPK por unidade de volume para uso agrícola, removendo 98% da carga orgânica poluente e 99% dos coliformes fecais.

As desvantagens é o custo relativamente elevado para implantação do sistema e a exigência de áreas adequadas para a construção das lagoas.

2.4.2 Compostagem

O processo de decomposição e bioestabilização de resíduos orgânicos podem ser obtidos por processos físicos, químicos e bioquímicos e biológicos. A prática da compostagem tem sido bastante difundida nas zonas rurais com objetivo de reutilização deste composto como fertilizantes.

Este processo apresenta vantagem de ser um adubo orgânico que além de fornecer nutrientes às plantas, promove melhoria nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. E a principal desvantagem é que o processo requer monitoramento do processo para se obter um bom composto orgânico.

2.5 Tratamento dos Resíduos

O principal resíduo proveniente da atividade suinícola são os dejetos, mas há outros resíduos provenientes da atividade, como carcaças de animais mortos, restos de parição, entre outros. Esses resíduos também necessitam de atenção e tratamento, pois também apresentam potencial poluidor.

Segundo Pedroso e Bley (2001), os métodos tradicionais de disposição de carcaças de suínos incluem fossas anaeróbias, incineração e enterramento. Como todo método, esse apresentam vantagens e desvantagens.

Outra prática também utilizada é a coleta especial por indústrias com interesse comercial nas carcaças para transformá-las em farinhas, em alguns casos até com resfriamento ou congelamento, para melhor conservação desse subproduto (PEDROSO & BLEY, 2001).

As carcaças de animais e os restos de parição podem disseminar doenças, produzir mau cheiro e também criar moscas. Uma alternativa para o aproveitamento adequado desses resíduos é a compostagem, processo sem agressão ao meio ambiente, quando feito de forma correta e cujo subproduto gerado pode ser aproveitado como adubo (PEDROSO & BLEY, 2001).

A compostagem tem se mostrado um processo que permite a rápida e segura disposição das carcaças, se conduzido corretamente, causa menor poluição do ar e não causa poluição das águas, permite o manejo para evitar a formação de odores, destrói agentes patogênicos, e fornece como produto final um composto orgânico que pode ser utilizado como adubo para o solo. Para proporcionar condições para uma atividade microbiológica é necessária construir uma pequena estrutura, denominada célula de compostagem. Uma recomendação fundamental está na impermeabilização do solo ou na construção de estrutura acima dele, evitando a contaminação dos lençóis d'água.

O processo de compostagem não é automático, pois se trata de um processo biológico, que é afetado por fatores que podem influenciar a sua atividade microbiológica, por isso esses fatores devem ser controlados e torna-se necessário dar e manter as condições do meio para que essa atividade ocorra bem (PAIVA, 2010).

2.6 A Legislação

A suinocultura, reconhecida como atividade potencialmente poluidora, não tem em nível nacional uma legislação específica aplicável ao setor. O que existe são normas e recomendações que interferem na produção da atividade. Os principais pontos abordados são os que dizem respeito à localização das instalações, emissão de efluentes líquidos e o destino final dos dejetos (HADLICH, 2004 apud ALVES, 2007).

O que existem são legislações voltadas principalmente para redução dos lixões, cujo PNRS tem foco principal, incentivo à reciclagem, à logística reversa praticada em diversos setores, com destaque para a cadeia dos defensivos agrícolas, onde a responsabilização e a organização de todo o setor garantiu êxito no processo de logística reversa praticada.

Entre as legislações que são aplicadas aos resíduos sólidos temos a Lei 12305 de 2010, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, a Lei 11445 de 2007, que institui a Política Nacional de Saneamento. As demais legislações e normas geralmente estão voltadas ao impacto ambiental da atividade, com destaque para algumas resoluções do CONAMA, do IBAMA, os Códigos Florestas e das Águas, e legislações estaduais.

E as questões ambientais são as principais preocupações, pois a atividade suinícola tem um alto potencial poluidor, se os seus resíduos não forem manejados corretamente.

Mesmo não havendo nenhuma legislação específica para tratar dos resíduos sólidos provenientes da exploração das suinoculturas, as normas, principalmente

dos órgãos ambientais, se atentam para esse fator, com resoluções que determinam atividades desde normas para construção das suinoculturas, distância de mananciais hídricos, indo até o licenciamento ambiental. Outra legislação que exerce influencia na suinocultura é a Política Nacional de Meio Ambiente, instituída pela Lei nº 6938 de 1981.

O Código Florestal brasileiro predetermina as distâncias mínimas de mananciais hídricos, onde a distância varia de acordo com a largura do rio. Essa mesma norma também rege as questões de preservação ao longo dos cursos d'água, das nascentes, encostas e topos de morros.

Segundo Palhares (2008), a avaliação do impacto ambiental é matéria constitucional, prevista no Art. 225, § 1º, Inciso IV da Constituição Federal de 1988, que determina a realização do estudo prévio de impacto ambiental, para a instalação no país, de obras ou atividades potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente.

As normas e critérios relacionados ao licenciamento ambiental são instituídas pelo CONAMA, e segundo Palhares (2008), devido à necessidade de se estabelecerem definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes para o uso e implementação da avaliação de impacto ambiental, o CONAMA publicou a resolução nº 001 de 1986, que rege o licenciamento ambiental de determinadas atividades modificadoras do meio ambiente à elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental EIA/RIMA.

Considerando a necessidade de revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente, em 1997 foi instituído pelo CONAMA a resolução nº 237, que segundo Palhares (2008), regulamentou, em normas gerais, as competências para o licenciamento nas esferas federal, estadual e distrital, as etapas do procedimento de licenciamento, entre outros fatores a serem observados pelos empreendimentos passíveis de licenciamento ambiental.

A Resolução N° 357 de 2005 do CONAMA, e alterações posteriores, dispõem sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Essa mesma resolução em seu Art. 3º ressalta que os efluentes de qualquer fonte poluidora, somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis.

Outro marco importante na evolução da legislação ambiental brasileira veio em 1998, através da Lei nº 9605, a Lei dos Crimes Ambientais, que levou a condição de crime quaisquer condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou

autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes, é considerado crime ambiental (BRASIL, 2008).

Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora, também é considerado crime ambiental (BRASIL, 2008). Fato este que pode ser ocasionado caso os resíduos provenientes da atividade suinícola seja descartada de maneira incorreta, e acumulados em grandes concentrações.

A Lei dos Crimes Ambientais também considera crime ocorrer por lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, ou detritos, óleos ou substâncias oleosas, em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos, no seu artigo 54 (BRASIL, 2008). Como é o caso do descarte dos dejetos da atividade suinícola descartados sem os devidos tratamentos.

O atual arcabouço jurídico-institucional do sistema de licenciamento ambiental brasileiro reproduz as experiências, reflexões e sistematização de mais de duas décadas consagradas à gestão de impactos ambientais de obras, atividades e projetos nos setores público e privado. Sua consolidação, no âmbito das instituições e da sociedade, mantém-se como processo em construção, atento às transformações e demandas sociais e ao resguardo do princípio fundamental do meio ambiente ecologicamente equilibrado como patrimônio público, direito e dever de toda a coletividade (PALHARES, 2008).

Mesmo não havendo regulamentações e normas específicas aplicadas à atividade suinícola, temos que ressaltar seu potencial de poluição, caso os dejetos sejam descartados sem nenhuma forma de tratamento. Ressaltamos também a importância, principalmente das normas ambientais, que mesmo não sendo específicas ou direcionadas para a exploração da suinocultura, indiretamente influenciam as ações tomadas pelos agentes deste sistema. Necessita também de mais estudos a respeito do assunto, para poder melhor fundamentar normas a serem aplicadas diretamente ao setor, de forma a viabilizar a implantação das exigências das normas, e conseqüentemente preservar o meio ambiente e desenvolver a atividade economicamente.

3 | PROBLEMAS, DESAFIOS E POTENCIALIDADES

Os resíduos das explorações suinícolas representam um problema ambiental, quando descartados de maneira incorreta no meio ambiente. Mas esses resíduos podem representar também diversas potencialidades, podendo ser utilizados em outros processos produtivos.

As principais alternativas para utilização dos dejetos são a utilização na agricultura como fertilizante, na produção de biogás, e na alimentação animal, reduzindo gastos com alimentação.

Segundo Konzen (1983), o uso mais apropriado dos dejetos de suínos dependerá da quantidade e da qualidade dos nutrientes. E a qualidade e quantidade dos nutrientes por sua vez dependerá do sistema de tratamento no qual foi submetido.

3.1 Agricultura

Os dejetos de suínos após tratamento apresentam níveis consideráveis de nitrogênio, fósforo e potássio, apresentando um bom potencial para recuperação dos níveis de fertilidade do solo. Konzen (1983) afirma que a degradação do estrume pelas bactérias do solo é considerada um dos mais efetivos processos de biodegradação, proporcionando uma maior disponibilidade dos elementos nutritivos para o desenvolvimento das culturas. Além de melhorar as condições físicas do solo, devido à intensiva ação das bactérias, tornando-o mais impermeável e com maior capacidade de retenção de água e penetração das raízes das plantas.

A aplicação dos dejetos como fertilizantes no solo exige algumas precauções relativas à poluição ou desequilíbrio dos componentes do solo, quando aplicados sem nenhum tratamento (KONZEN, 1983).

O tratamento dos outros resíduos provenientes da suinocultura (carcaças de animais e restos de parição), após a realização da compostagem geram um composto orgânico que poderá ser ministrado nas lavouras da própria propriedade ou de outras propriedades.

A composição do composto pode variar significativamente de uma compostagem para outra. Os fatores que mais afetam essa composição incluem a idade da cama usada, o tipo de fonte de carbono e a temperatura atingida durante a compostagem. Por isso, cada criador deve ter uma amostra do composto, analisada para níveis de nitrogênio, fósforo e potássio. E toda aplicação no solo deverá ser orientada por uma análise de solo, e prescrito por um engenheiro agrônomo.

3.2 Alimentação animal

Na alimentação animal, os dejetos podem ser utilizados para alimentar bovinos, peixes e suínos. Mas a utilização na alimentação de bovinos é muito polêmica, apesar de estudos demonstrarem resultados positivos. Segundo Diesel et. al (2002), essa polêmica se dá pela ausência de informações mais conclusivas sobre o assunto, bem como, pela preocupação dos dejetos servirem com o vetor de patógenos e doenças.

Já a alimentação dos suínos com dejetos das explorações suinícolas não tem sido animadoras, o que para Diesel et. al (2002) se dá pela falta de estudos específicos para suínos, bem como, o risco de disseminação de problemas sanitários quando se utilizam os dejetos na alimentação da própria espécie.

Na piscicultura é uma prática mais utilizada, em diversos países, bem como no Brasil. A principal finalidade é fornecer um alimento barato aos peixes, permitindo uma maior agregação de renda na propriedade. O principal benefício do dejetos na água é

a produção de organismos planctônicos que servem de alimentos aos peixes. Esse sistema também pode ser integrado com a criação de patos e marrecos, apresentando maior rentabilidade.

O policultivo de peixes é o principal sistema de criação que usa dejetos suínos frescos, sendo a carpa comum, a tilápia nilótica e as carpas chinesas, as principais espécies utilizadas, devido sua tolerância a teores baixos de oxigênio dissolvido.

Os dejetos de suínos devem ser fornecidos frescos para alimentação dos peixes, preferencialmente logo após a sua eliminação pelo animal, pois os dejetos iniciam o processo de fermentação de 7 a 10 horas após a defecação, quando estes serão rejeitados pelos peixes (KONZEN, 1983). Os efluentes do biodigestor e dejetos degradados podem ser utilizados como fertilizante do viveiro para produção de plâncton, de que os peixes se alimentam.

O dejetos suíno deve ser aplicado com moderação nos ambientes aquáticos, pois seu uso excessivo pode causar mortalidade de peixes, devido à falta de oxigênio na água. Deve-se procurar manter uma taxa de oxigênio dissolvido de 5mg/litro.

A principal vantagem no aproveitamento racional do esterco de suínos na alimentação de peixes é contribuir para a produção de carne a baixo custo, e assim melhorar a renda da propriedade rural. Porém, o uso excessivo dos dejetos nos açudes pode comprometer o desenvolvimento dos peixes e causar problemas ambientais principalmente no momento da despesca.

3.3 Biogás

Segundo Konzen (1983), os dejetos de suínos possuem bom potencial energético em termos de produção de biogás, pois mais de 70% dos sólidos totais são constituídos por sólidos voláteis.

Além do potencial de produção de biogás, apresenta também um poder poluente de dez a doze vezes superiores ao esgoto humano, em alguns aspectos, cem vezes mais poluentes, como é o caso da demanda bioquímica de oxigênio (Loehr, 1968, Silva, 1973, *apud* Konzen, 1983).

Segundo Dalmazo et al (2009) após a passagem dos dejetos pelo biodigestor, a eficiência da remoção da carga orgânica é de 75 a 80%, reduzindo odores e eliminando microorganismos que causam doenças (patógenos), além de produzir o biogás e o biofertilizante.

O processo de fermentação dos dejetos no biodigestor produz gases como metano (CH₄), um dos principais causadores do efeito estufa. O gás resultante da digestão anaeróbia dos dejetos (biogás) pode ser utilizado na produção de energia. O metano, principal componente do biogás, obtido pela decomposição de excrementos suínos, é considerado 21 vezes mais nocivo para a atmosfera que o gás carbônico (SCHULTZ, 2007).

O aproveitamento integral do biogás e do biofertilizante dependerá principalmente da estrutura da propriedade.

4 | CONCLUSÃO

O problema dos impactos causados pelas explorações intensivas de suínos já estão em pauta nas principais discussões a respeito de atividades que apresentam um alto potencial poluidor. Mas o que a princípio vem a ser um problema, pode reverter esse quadro e virar uma potencialidade.

A falta de uma legislação específica aplicada ao setor, a falta de informações a respeito dos reais impactos dos descartes inadequados dos dejetos, bem como sua concentração química, a falta de normas e orientações técnicas a respeito da utilização dos dejetos como fertilizantes em diversas culturas, e o impacto dessa utilização em curto prazo representam as principais limitações de uma melhor utilização potencial dos dejetos de suínos.

O que no princípio era tratado como um grande problema, hoje pode representar varias potencialidades. Com técnicas de tratamento pode se conseguir alguns subprodutos que podem ser utilizados em outras atividades da própria propriedade ou comercializados para terceiros.

O principal subproduto do tratamento dos dejetos de suínos é o biofertilizante, que tem inúmeras aplicações na agricultura, em pastagens, entre outros. Mas a aplicação como fertilizante deverá estar orientada por uma análise de solos, pois o uso excessivo de dejetos nos solos poderá contaminar o mesmo. O biogás, outro subproduto do tratamento dos dejetos, pode ser utilizado na geração de eletricidade, que poderá abastecer a propriedade, e o excedente poderá ser comercializado. O composto orgânico, se realizado dentro das técnicas, poderá ser utilizado como adubo também, reduzindo a dependência de adubos químicos.

A prática de lançar os dejetos de suínos de forma indiscriminada na natureza, com riscos de contaminação dos solos, mananciais, rios, afluentes e também o próprio ar, afeta diretamente a saúde das comunidades rurais e urbanas e essa prática constitui-se em uma agressão condenável sob todos os aspectos (ZANIN et al, 2010).

Há diversas técnicas de tratamentos de dejetos de suínos, a melhor escolha dependerá de algumas características da exploração, tamanho, capacidade de financiamento, e da decisão do proprietário.

A falta de estudos a respeito da utilização dos dejetos de suínos na alimentação animal, principalmente de bovinos e ovinos, que são ruminantes e tem um maior potencial de aproveitamento dos nutrientes presentes nos dejetos, que apesar de polêmica, nos poucos estudos realizados, não encontrou nenhuma alteração, com resultados satisfatórios. Quanto ao uso como fertilizante, também não tem uma regra ou recomendação aplicada a pastagens e lavouras.

REFERÊNCIA

ALVES, R. G. C. de M. **Tratamento e valorização de dejetos da suinocultura através de processos anaeróbicos – operação e avaliação de diversos reatores em escala real.** Tese de Doutorado – Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Engenharia

Ambiental. Florianópolis, 2007.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, 18 de março de 2005a.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental Federal. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/licenciamento/index.php>>. Acesso em: 17 nov. 2013.

CARVALHO, P.L.C.; VIANA, E. de F.. Suinocultura SISCAL e SISCON: análise e comparação dos custos de Produção. *Custos e @gronegocio on line* - v. 7, n. 3 – Set/Dez – 2011. UFRPE. Recife, 2011.

DALLA COSTA, O.A.; DIESEL, R.; LOPES, E.J.C.; NUNES, R.C.; HOLDEFER, C.

COLOMBO, S. **Sistema intensivo de suínos criados ao ar livre – SISCAL**, 2002.– Embrapa Suínos e Aves e Extensão – EMATER/RS. 2002 (Boletim Informativo de Pesquisa & Extensão. BIPERS – EMBRAPA, junho de 2002).

DALLA COSTA, O. A. **Sistema intensivo de suínos criados ao ar livre - SISCAL. Recomendações para instalação e manejo de bebedouros**. Concórdia: EMBRAPA- CNPSA, 1998, 2p. (EMBRAPA- CNPSA. Instrução Técnica para o Suinocultor, 8)

DALMAZO, G. S.; BAZI, S. M.; OLIVEIRA, P. A. V. de.; **Biodigestores**. in Claudio Rocha de Miranda (org). Dia de Campo: suinocultura e meio ambiente: termo de ajuste de condutas da suinocultura. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2009).

DIESEL, R.; MIRANDA, R.C.; PERDOMO, C.C.; **Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos** Boletim Informativo de Pesquisa—Embrapa Suínos e Aves e Extensão— EMATER/RS , Articulação da Embrapa Suínos e Aves com a Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER/RS, Cord. Roberto Diesel. EMATER:2002.

EDWARD, S.; ZANELLA, A.J. Produção de suínos ao ar livre na Europa: produtividade, bem estar e considerações ambientais. **A Hora Veterinária**, v.16, n. 93, p.86-93, 1996.

FÁVERO, J. A. *Produção suínos*. Apostila sistema de produção de suínos. Embrapa Suínos e Aves, jul. 2003.

GOMES, G.S. Sistemas de produção de suínos e o impacto da criação ao ar livre. UFPR. Curitiba, 2011.

KONZEN, E. A. Manejo e utilização de dejetos suínos. Concórdia: EMBRAPA - CNPSA, 1983. 32p. (EMBRAPA - CNPSA. Circular Técnica, 6).

OLIVEIRA, P.A.V. de; **SISTEMA DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS EM CAMA SOBREPOSTA “DEEP BEDDING”**. Desenvolvido pela Embrapa – Suínos e aves. Disponível em: www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/8-PauloArmando_Producao.pdf. Acesso em 28 de Nov. 2013.

PERDOMO, C. C.; OLIVEIRA, P. A. V. O.; KUNZ, A. **Sistema de tratamento de dejetos de suínos: inventário tecnológico**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. 83 p.(Documentos, 85).

PAIVA, D. P. Compostagem: Destino correto para animais mortos e restos de parição. Desenvolvido pela Embrapa – Suínos e aves. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/4-Dora-compostagem.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2013.

PALHARES, J. C. P. Licenciamento Ambiental na Suinocultura: os Casos Brasileiro e Mundial. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 2008. 52p. (EMBRAPA - CNPSA. Documentos, 123).

PEDROSO-DE-PAIVA, D.; BLEY JUNIOR, C. Emprego da compostagem para destinação final de suínos mortos de resto de parição. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 2001. 10p. (EMBRAPACNPSA. **Circular Técnica**, 26).

SCHULTZ, G. **Boas Práticas Ambientais na Suinocultura**. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2007

SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, S.R.P.; SESTI, C.A.L. **Suinocultura Intensiva**. Serviço de Produção de Informação – SPI Brasília. 1998.

ZANELLA, A.J.; ZANELLA, E.L. Produção de suínos ao ar livre: a experiência de Paim Filho – Agropecuária Zanella. In: ACARESC, **Suinocultura ao ar livre**, Florianópolis, 1988.

ZANIN, A; BAGATINI, F. M; PESSATTO, C. B. Viabilidade econômico-financeira de implantação de biodigestor: uma alternativa para reduzir os impactos ambientais causados pela suinocultura. Custos e @gronegocio *on line* - v. 6, n. 1 - Jan/Abr – 2010. UFRPE. Recife, 2010.

SOBRE A ORGANIZADORA

JAQUELINE FONSECA RODRIGUES Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, PPGE/UTFPR; Especialista em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, PPGE/UTFPR; Bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG; Professora Universitária em Cursos de Graduação e Pós-Graduação, atuando na área há 15 anos; Professora Formadora de Cursos de Administração e Gestão Pública na Graduação e Pós-Graduação na modalidade EAD; Professora-autora do livro “Planejamento e Gestão Estratégica” - IFPR - e-tec – 2013 e do livro “Gestão de Cadeias de Valor (SCM)” - IFPR - e-tec – 2017; Organizadora dos Livros: “Elementos da Economia - 1”; “Conhecimento na Regulação no Brasil” e “Elementos da Economia - 2” - Editora Atena – 2018 e 2019 e Perita Judicial na Justiça Estadual na cidade de Ponta Grossa – Pr.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-404-7

