



# REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:  
Investigación, desarrollo y práctica.

## IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DOS DEJETOS DA PECUÁRIA NO ÂMBITO RURAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA

\* Milla Gomes Albuquerque <sup>1</sup>  
Shara Sonally Oliveira de Sousa <sup>1</sup>  
Valmir Cristiano Marques de Arruda <sup>1</sup>  
Soraya Giovanetti El-Deir <sup>1\*</sup>

## SOCIO-ENVIRONMENTAL IMPACTS OF LIVESTOCK WASTE IN THE RURAL SETTING: A LITERATURE REVIEW

Recibido el 22 de abril de 2021. Aceptado el 8 de noviembre de 2021

### Abstract

*Animal waste from livestock activities is potentially polluting when improperly disposed of. They can be used as fertilizer for the soil or as energy, serving as a source of income for small farmers. The objective of this work is to deepen the discussion of the use of the biodigester in the sustainable allocation of livestock waste, in order to help properties with less potential impact. A bibliographic review was carried out, in addition to the matrix of indicators adapted from Tommasi to visualize the intensity of each impact. The animal waste proved to be an impacting factor of livestock, being this branch responsible for part of the emission of greenhouse gases. The water pollution from the waste can occur through surface runoff; the compaction of the soil hinders the surface and underground waters, as the entire river, and alter the concentrations of phosphorus and sodium and the commitment of aquatic species. As a solution, it is proposed the use of the biodigester to generate biogas, from residual biomass for energy and fertilizer services, in order to increase the population's income and reduce the environmental impacts caused by waste. The use of this can contribute positively to environmental sanitation.*

**Keywords:** animal waste, environmental pollution, rural environment, solid waste.

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil.

\* *Autor correspondente:* Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, PE, CEP 52171-900. Brasil. Email: [millagomes0410@gmail.com](mailto:millagomes0410@gmail.com)

## Resumo

Os dejetos de animais oriundos de atividades da pecuária são potencialmente poluidores, quando descartados de maneira inadequada. Estes podem ser utilizados como adubo para o solo ou como energia, servindo como fonte de renda para os pequenos agricultores. O objetivo deste trabalho visa aprofundar a discussão do uso do biodigestor na alocação sustentável dos rejeitos da pecuária, afim de auxiliar as propriedades com menor potencial impactantes. Procedeu-se uma revisão bibliográfica, além da matriz de indicadores adaptada de Tommasi para visualização da intensidade de cada impacto. Os dejetos de animais mostraram ser um fator impactante da pecuária, sendo este ramo responsável por parte da emissão dos gases de efeito estufa. A poluição hídrica proveniente dos dejetos pode dar-se através do escoamento superficial; já a compactação do solo atrapalha as águas superficiais e subterrâneas, como todo o rio, além de alterarem as concentrações de fósforo e sódio e o comprometimento de espécies aquáticas. Como solução, propõe-se a utilização do biodigestor para geração do biogás, a partir da biomassa residual para serviços de energia e fertilizantes, de forma a elevar a renda da população e a diminuir os impactos ambientais causados pelos dejetos. O aproveitamento deste pode contribuir positivamente para o saneamento ambiental.

**Palavras chave:** ambiente rural, poluição ambiental, resíduos de animais, resíduos sólidos.

---

## Introdução

Com o aumento do uso dos recursos naturais, os problemas ambientais foram acentuados, devido ao consumo inadequado destes que fez com que o processo de mudança climática tenha se acentuado (Lima, 2016). Ao longo dos anos, a sociedade começou a notar a importância da natureza para o funcionamento da vida e a relevância da conservação desta aliada ao correto gerenciamento dos recursos naturais (Bilar *et al.*, 2019).

Capra (1996) citou que há uma correlação entre os eventos e a sociedade, de forma que os seres humanos vivem em um processo intermitente com a natureza, com uma relação de dependência. Sendo assim, em meio ao aumento dos problemas advindos da geração de resíduos, surgiu a necessidade de dar-se a correta destinação a estes, com o intuito de diminuir os impactos ambientais negativos e recuperar o meio ambiente. De acordo com Marçal *et al.* (2015), a necessidade por medidas alternativas tornou-se urgente no que diz respeito a diminuição da devastação de florestas e dos rios, por exemplo.

Existe a importância de perceber-se que os resíduos sólidos estão presentes no meio ambiente, de forma sistêmica. Todo os elementos estão interligados, então ao ocultar-se algum ponto de um processo, pode-se alterar o sucesso do gerenciamento de resíduos. Ao fazer-se a disposição de dejetos de animais em locais inapropriados, corre-se o risco de gerar um processo de poluição em ambientes, podendo até provocar comprometimento no padrão sanitário e ambiental do meio (Wentz, 2011).

Analisando a disposição de resíduos, põe-se o olhar para os dejetos de animais em propriedades rurais, que são provenientes de bovinos, suínos, caprinos, ovinos ou galinhas, em sua maior parte. Barbosa e Langer (2011) relataram que os resíduos gerados a partir dos dejetos de animais no meio rural podem ser vistos como um problema quando a destinação é realizada de forma incorreta. Assim, tal situação pode trazer prejuízos à saúde dos moradores da propriedade, com o surgimento vetores de doenças e prejuízos ambientais ao solo, rios e ar, com a emissão de gases.

O problema com dejetos mostra-se decorrente, independentemente do tipo de animal criado na propriedade. Silva *et al.* (2018) mostraram que na suinocultura há altos níveis de contaminações em águas superficiais e em rios que fazem o abastecimento na zona rural e zona urbana. Quando os dejetos são manipulados de forma correta, estes deixam de ser visto como problema e transformam-se numa fonte de nutrientes para o solo (Lima *et al.*, 2017).

Devido a disposição incorreta dos dejetos de animais rurais, necessita-se de informações sobre o efeito dos impactos ambientais causados por tais resíduos. Para isso, mostrou-se interessante um controle de listagem para avaliar os impactos por meio de uma matriz elaborada por Tommasi (1994) onde os indicadores são classificados de acordo com o peso, efeito e classe (Santos, 2019).

As fontes de energias renováveis têm sido bastante usadas, numa perspectiva de aumento do uso de fontes sustentáveis. Estas são capazes de gerar resultados positivos em propriedades rurais, como o desenvolvimento da gestão dos recursos financeiros, a redução dos problemas ambientais e de saúde humana (Barbosa e Langer, 2011). Segundo Borges *et al.* (2016), o Brasil é um dos países com grande potencial de energia renovável, visto que pode agrupar novas áreas à agricultura para a geração de energia sem interferir nas áreas de produção de alimento, sendo uma vantagem na utilização da biomassa. Um exemplo de uso da energia renovável é a proposta de ser uma alternativa para se equilibrar a questão da utilização de fontes não renováveis.

Com intuito de dar a correta destinação dos resíduos da pecuária, uma solução encontrada é o tratamento dos dejetos por meio do uso de biodigestores. Estes processam o metano os transformando em biogás, ao serem alimentados pelos dejetos. Como consequência, ocorre a geração de energia, sendo uma fonte renovável. Mielbratz e Dolzan (2016) constataram que a utilização correta desse dejetos pode também servir como fonte de renda para os pequenos agricultores.

A utilização da biodigestão anaeróbia é usada no Brasil para produzir o biogás, sendo uma forma eficaz de destinação correta dos resíduos da pecuária. Assim, tal procedimento faz com que o produto final seja utilizado em geradores para a iluminação e o aquecimento da propriedade (Mielbratz e Dolzan, 2016). Esta também atua na diminuição de emissão de gases poluentes, na

eliminação de alguns patógenos e parasitas presentes em dejetos de alguns animais e na redução do custo da energia elétrica. Portanto, faz-se necessária a destinação final, de modo ambientalmente correta, para a redução dos impactos negativos ao meio rural, que pode ser realizada na utilização dos dejetos em biodigestores. Diante do exposto, o objetivo desse trabalho visa aprofundar a discussão sobre os impactos provenientes dos dejetos de animais da pecuária e do uso de tecnologias na alocação sustentável destes resíduos, buscando auxiliar a exposição e estabelecimento de modelos com menor potencial impactante.

## Metodologia

### Levantamento de dados secundários

Na metodologia desta pesquisa foi adotado o método de revisão bibliográfica, utilizado como Orlandini e Tortelly Neto (2020). Na revisão bibliográfica o autor expõe seu ponto de vista de forma contextual ou teórica, onde formula-se uma investigação a partir da consulta de artigos, revistas e livros, diante disso foi feita a análise crítica sobre o tema estudado.

### Matriz de impactos socioambientais

Utilizou-se o *check-list*, que se baseia na matriz de indicadores adaptada a partir de Tommasi (1994). Esta facilitou a visualização dos problemas ambientais pertinentes ao processo estudado e classificou o indicador de acordo com o produto encontrado entre o peso e o efeito dos impactos. Os indicadores avaliaram os impactos no meio físico, químico, biológico, ecológico e socioeconômico. Cada impacto pode apresentar peso 1 (pequeno), 3 (moderado) ou 5 (extremo), classificados de acordo com os princípios analisados (Tabela 1). Os efeitos dos impactos possuem uma gradação que podem ser -1, -3 e -5, de acordo com a intensidade, e zero (0) quando não há impacto. A classificação foi obtida pela multiplicação do peso dos impactos e efeitos destes, variando de 0 (ausente), 1 a 8 (pequeno), 9 a 14 (moderado) e 15 a 25 (extremo).

**Tabela 1.** Tabela de Tommasi.

INDICADORES	PESO	EFEITO	CLASSE
Físico			
Químico			
Biológico			
Ecológico			
Socioeconômico			
	Pesos dos Impactos	Nota dos efeitos	Classificação
	Extremo – 5	Extremo – 5	Extremo – 25 a 15
	Moderado – 3	Moderado – 3	Moderado – 14 a 9
	Pequeno – 1	Pequeno – 1	Pequeno – 8 a 1
		Ausente – 0	Ausente – 0

Fonte: Tommasi (1994).

Os critérios utilizados para a determinação do peso, do efeito e da classe dos impactos foram de acordo com o grau de importância, tipo e durabilidade, tudo de acordo com a percepção dos autores. Utilizou-se a definição feita por Santos (2019), que denominou os impactos extremos aqueles que interferiram de forma abrangente e extensa; os moderados como mesmo sendo claros, eram mais pontuais; e para os impactos pequenos considerou-se sendo os que alteravam o ambiente, porém não os destruía.

## Resultados

### Fator impactante da pecuária

O setor da pecuária surgiu com a vinda dos portugueses ao Brasil por volta dos anos de 1550. Esta atividade teve maior importância a partir do século XVIII com o declínio da indústria mineradora, onde aconteceu a expansão dos bovinos pelo interior do país (Silva *et al.*, 2012). Porém, com o passar dos anos, essas mudanças trouxeram prejuízos no meio ambiente, como o desmatamento e as queimadas para abertura de pastos, além da contaminação de rios, animais, plantas e solos, pela utilização sem controle de químicos na terra, dentre outros (Grandi e Brisola., 2009).

Atualmente, o Brasil mostra-se muito dependente do ambiente rural, por meio do agronegócio, visto que se tem grandes arrecadações para o Produto Interno Bruto – PIB em relação aos agros ecossistemas disponíveis no país (Marques *et al.*, 2019).

Pode-se afirmar que o ramo da pecuária é um setor que eleva a produtividade com o passar dos anos, mas sabe-se que é uma atividade econômica que traz efeitos negativos ao meio ambiente. Atualmente, o setor agropecuário tem participação direta e indireta na variação de ciclos hidrológicos e climáticos, causando mudanças na qualidade dos recursos naturais, já que opera diretamente no solo (Fachinnetto e Brisola, 2018). As pesquisas feitas por Machado *et al.* (2011) mostram que a pecuária é responsável por grande parte da emissão dos gases do efeito estufa, a partir da emissão de metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

O volume de dejetos de animais tornou-se um desafio para área ambiental por causa da grande quantidade gerada, podendo contaminar o ambiente (Claudino e Talamini, 2013), visto o elevado risco de poluição do ar e da água (Fernandez-Lopez *et al.*, 2016), além de gerarem gases de efeito estufa (Gomes *et al.*, 2014).

O montante de dejetos produzidos no Brasil contabiliza um alto volume de biomassa residual correspondente a 1.703.773.970 toneladas por ano, incluindo dejetos de aves de postura, frango de corte, bovinos de corte e vacas de leite, sendo 20.379.732 toneladas por ano só de dejetos provenientes de suínos (IPEA, 2012).

Grande parte destes dejetos ficam dispostos em pastagens, visto que a maioria dos modelos de criação são do tipo extensivo, tornando-se difícil o aproveitamento destes dejetos dispersos nas pastagens. Já na criação intensiva foram calculados em 365 milhões de toneladas de dejetos, sendo 70% dispostos de forma inadequada no meio ambiente, gerando impactos ambientais (IPEA, 2010).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2002), apenas 20% da população das áreas rurais do Brasil dispõe de acesso aos serviços de coleta de resíduos. A destinação final destes é realizada por meio da queima ou escavação com o enterramento por 53% da população rural.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, os dejetos de animais são responsáveis por mais de 100 tipos de doenças infecciosas e parasitárias (Krivtsova *et al.*, 2014), causando impactos negativos à saúde humana (IPEA, 2010). A realização da destinação correta destes resíduos pode trazer benfeitorias ao meio ambiente e também ajudar na obtenção de energia verde (Krivtsova *et al.*, 2014), além do uso como adubo orgânico (IPEA, 2010).

Segundo Qiao *et al.* (2011), o aproveitamento de dejetos destes animais pode contribuir positivamente com a questão do saneamento ambiental, além de promover a geração de energia através do tratamento desta biomassa pela digestão anaeróbia, gerando o biogás.

### Impactos ambientais

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 001 do Art. 2º (Conama, 1986), considera a definição de impacto ambiental como alguma modificação das características físicas, químicas e biológicas ao meio ambiente, seja causada por ações de caráter antrópico, seja de forma direta ou indireta, podendo modificar a saúde e bem estar da sociedade; a biota; a qualidade dos recursos naturais, entre outros. A atividade da pecuária, por realizar apropriação antrópica direta dos recursos naturais, apresenta potencial impactante elevado.

A pecuária influencia negativamente na recarga dos lençóis freáticos, por causa da compactação do solo, que faz com que haja a diminuição da infiltração da água, como também traz a degradação das margens dos corpos hídricos (Souza, 2010). Os dejetos provenientes do setor pecuário, quando dispostos de forma inadequada, afetam negativamente as águas superficiais e subterrâneas (Copeland, 2010). De acordo com Stival, Errera e Aisse (2017), estes necessitam ser bioestabilizados no solo para que não ocorra a emissão de maus odores.

A poluição das águas pode se dar de várias maneiras; um exemplo pode ser visto no escoamento superficial da chuva, que carrega ao corpo hídrico uma quantidade considerável de substâncias como dejetos de animais (Freitas *et al.*, 2017). Assim, pode afetar toda uma comunidade que utiliza um rio, devido à contaminação da água (Barbosa e Langer., 2011; Gomes *et al.*, 2014).



Um impacto causado nas águas devido aos resíduos de animais foi a elevação de nutrientes como o nitrato (Mayo *et al.*, 2019). Percebeu-se que quando o dejetos é disposto de forma contínua no solo, há o enriquecimento de fósforo (P) neste meio e também nos corpos hídricos, sendo este nutriente lixiviado por meio do escoamento superficial (Gatiboni *et al.*, 2015). O aumento do nível de P em corpos hídricos é prejudicial ao ambiente, pois o sistema natural da água possui baixa concentração de P. Quando ocorre a elevação da quantidade de P num corpo hídrico, pode ocorrer a eutrofização, situação imprópria para o uso da água. Quando os resíduos dos animais da pecuária são dispostos diretamente na água, pode ocorrer a mortandade de espécies aquáticas, a reprodução de patógenos provocadores de doenças e a eutrofização do corpo hídrico (Gomes *et al.*, 2014).

Segundo Condé *et al.* (2012), a presença de dejetos de suínos dispostos diretamente no terreno traz um aumento inconveniente de sódio nestes. Esta quantidade elevada de sódio (Na) pode modificar as características físicas naturais do solo, promovendo a desunião e dispersão dos minerais de argila em fragmentos menores, que bloqueiam os poros deste e, conseqüentemente, diminuindo a taxa de infiltração e ampliando os perigos de erosão.

Os impactos ambientais causados pela má gestão da pecuária podem ser visualizados na atmosfera através da emissão de gases de efeito estufa (GEE), como a emissão do metano (CH<sub>4</sub>), por meio das fezes e da respiração (Barbosa e Langer, 2011; Gomes *et al.*, 2014). Tal atividade também gera óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Assim, devido ao aumento populacional e à demanda por alimentos, a expansão do setor pecuário traz como consequência a emissão dos GEE, com projeção de emissão por quarenta anos, caso não haja intervenção (O'mara, 2012).

Outro elemento afetado pelos impactos da criação de animais da pecuária, o carbonato de amônio (NH<sub>2</sub>COONH<sub>4</sub>). Este é um composto químico que, ao unir-se com os gases da amônia (NH<sub>3</sub>) e do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), causa problemas na atmosfera e na saúde humana. Assim, observa-se o aparecimento de alergias, irritações e distúrbio neurológico em humanos; na atmosfera, problemas como a alteração do efeito estufa e a presença de chuvas ácidas (Lopes *et al.*, 2013).

Segundo Sarro (2016), com a diminuição da camada de ozônio por causa da emissão dos GEE, os impactos da radiação ultravioleta aumentam na Terra, comprometendo o crescimento de espécies aquáticas como peixe, caranguejos e camarões, além de diminuir a produtividade do fitoplâncton, que é responsável por absorver quantidades consideráveis de dióxido de carbono. Essa alteração no fitoplâncton pode favorecer o aquecimento global, visto que a diminuição da produção primária e da atividade fotossintetizante também diminui a captação do dióxido de carbono na camada subsuperficial e fótica dos corpos hídricos.

Segundo Santos *et al.* (2014), a adoção de um sistema de tratamento de resíduos adequado auxilia na redução da possível poluição causada pelos dejetos, onde é possível alcançar níveis de nutrientes e micro-organismos dentro dos padrões aceitáveis de acordo com a Legislação Ambiental, assim então concedendo uma melhora na qualidade dos efluentes.

### Matriz de Tommasi

Os impactos ambientais gerados pela disposição inadequada dos dejetos de animais puderam ser agrupados na matriz de Tommasi (Tabela 2), a partir do que pode ser visualizado nas literaturas lidas durante a pesquisa do trabalho.

**Tabela 2.** Impactos ambientais.

Parâmetro ambiental	Impacto	Peso	Efeito	Classe
Físico	Odor	1	1	1
	Diminuição da infiltração da água	3	5	15
	Desunião e dispersão dos minerais de argilas	3	3	9
Químico	Diminuição da camada de ozônio	3	1	3
	Aumento de Na (sódio)	3	1	3
	Enriquecimento de P (fósforo) no solo e/ou na água	3	3	9
Biológico	Elevação de vetores de doenças	3	1	3
	Alteração da biocenose	5	3	15
Ecológico	Alteração no fitoplâncton	5	5	25
	Comprometimento do crescimento de espécies aquáticas	5	3	15
	Eutrofização	5	3	15
Socioeconômico	Uso do dejetos como adubo	3	5	15
	Alteração na potabilidade da água	3	3	9
	Doenças parasitárias	3	1	3
	Alergias e irritações	1	1	1



### Princípios da sustentabilidade

A investigação pelo desenvolvimento sustentável dá-se nas mudanças de paradigmas e alteração de hábito, com a mudança da visão antropocêntrica (Costa *et al.*, 2017). Ao criar-se uma visão sistêmica, a utilização do biogás a partir da biomassa residual mostra-se importante para oferecer energia, onde é possível perceber-se a necessidade de equilibrar as atividades produtivas com o meio ambiente (Buhning, 2018).

Uma alternativa sustentável mostrada por Toller (2016) é o uso de biodigestor, que é uma tecnologia de fácil manejo e sustentável. Este tipo de tecnologia é de fácil entendimento, adaptável às propriedades pequenas ou médias e de baixo valor na instalação, operação e conservação (Ventura *et al.*, 2012). O uso de biodigestores colabora para a sustentabilidade de atividades do setor agropecuário, visto o aproveitamento do dejetos. É possível elevar a renda da população e, também, converter em fonte de energia através do biogás, além destes resíduos serem uma fonte de adubo - biofertilizantes (Quadros *et al.*, 2015). Os suínos, por exemplo, têm importância na economia. Entretanto, existe a necessidade de que haja um desenvolvimento sustentável, de modo que se evite prejuízos ambientais e econômicos advindos da falta de tratamento dos dejetos destes animais (Silva *et al.*, 2018).

### Biodigestor e biogás

O biodigestor é um equipamento fechado constituído com uma entrada para alocação dos resíduos e duas saídas, uma sendo para a remoção do biogás e a outra para os resíduos líquidos resultantes do processo (Oliveira *et al.*, 2012). De acordo com Cervi *et al.* (2010), o tratamento de resíduos orgânicos por meio do uso de biodigestores mostra-se um mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL), uma vez que estes podem levar certificações por causa da diminuição das emissões de gases do efeito estufa.

Um biodigestor anaeróbio é de fácil construção, sendo este protegido do contato com o ar atmosférico. O processo ocorre de forma que a biodigestão dos resíduos orgânicos aconteça pelo processo fermentativo anaeróbio, sem o oxigênio molecular livre (Silva, 2015).

Para Silva (2013), os biodigestores são de grande valia para o desenvolvimento sustentável, levando suporte econômico para pequenas comunidades, o que propicia a diminuição de dejetos de animais, como também a eliminação de organismos patogênicos e parasitas. Estes também apresentam outros benefícios, como a diminuição dos resíduos, a produção de energia limpa, a geração de biofertilizante com potencial uso para agricultura e a minimização da emissão dos gases de efeito estufa (Nascimento *et al.*, 2017).

A digestão anaeróbia também pode resultar na produção do gás natural após a purificação deste, sendo utilizado como combustível para veículos (Santos *et al.*, 2018).

### Biodigestor para dejetos de animais

Dhanalakshimi e Ramanujam (2012) relataram que existem vários processos de tratamentos de dejetos de animais e que a biodigestão anaeróbia mostrou-se bastante eficiente, uma vez que o biodigestor também auxilia nas adversidades do saneamento ambiental.

Estudos mostraram que os caprinos, bovinos e suínos podem ter os dejetos aproveitados em biodigestores para a geração de energia (Calza *et al.*, 2015). Mas que os dejetos de suínos têm uma maior vantagem para a geração de biogás quando comparados a outros animais, estes produzem até 560 m<sup>3</sup> biogás/tonelada de dejetos e também têm elevada concentração de metano (Santos e Nardi Junior, 2013).

A opção do biodigestor é mais usada comumente para o local que produz quantidade elevada de dejetos, este podendo ser utilizado como fonte de energia na ou vendido para a companhia de energia elétrica (Cardoso *et al.*, 2015).

Outro fator positivo da produção do biogás por resíduos de animais no biodigestor, pode ser visto na transformação em crédito de carbono, fazendo com que esta tecnologia seja expandida à níveis globais, devido a necessidade por fontes de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) (Strassburg *et al.*, 2016).

Apesar das vantagens oferecidas pelo uso de biodigestores, Silva *et al.* (2019) relatam que o Brasil ainda avança de forma lenta devido à falta de mão de obra técnica e mais barata, mesmo com o alto número de rebanho de aves e suínos.

### **Conclusões**

Conclui-se que os dejetos provenientes dos animais do meio rural podem causar impactos socioambientais. Sendo assim, a matriz de impactos elaborada por Tommasi mostra-se importante a fim de classificar o perigo destes impactos ao meio. Então pode-se destacar os impactos considerados extremos, que foram a diminuição da infiltração da água, no meio físico; a alteração da biocenose, ou alteração do conjunto de populações que existem em um ambiente, no meio biológico; a alteração no fitoplâncton, o comprometimento do crescimento de espécies aquáticas e a eutrofização, no meio ecológico; e, no meio socioeconômico, assinala-se um impacto positivo que foi o uso do dejetos com adubo, que pode ser utilizado como uma boa fonte de renda para o pequeno proprietário rural.

Uma proposta de destinação correta dos dejetos de animais da pecuária é o uso de biodigestores para a geração de biogás. Este uso mostra ser uma solução viável para o tratamento resíduos orgânicos, como os dejetos de animais, já que tem grande potencial de reduzir a poluição ambiental. Este processo resulta em energia e biofertilizante, o que se torna viável devido ao decaimento dos impactos que são extremos.

O estudo deste tema torna-se relevante para que em programas socioambientais do governo, focados na realidade rural, a tecnologia de biodigestores possa ser encarada como uma política pública para geração de trabalho e renda da pecuária. Compreende-se que há necessidade de maior aprofundamento da temática, definindo os preceitos básicos para a construção de políticas públicas focadas no empoderamento socioambiental de comunidades rurais tradicionais.

### Referências bibliográficas

- Barbosa, G., Langer, M. (2011) Uso de biodigestores em propriedades rurais: uma alternativa à sustentabilidade ambiental. *UNOESC & Ciência – ACSA*, Joaçaba, **2**(01), 87-96.
- Bilar, A. B. C., Silva, A. H. G., Silva, A. C. S., Silva, C. M., Souza, E. K., Santos, I. B., Moura, F. F. S., Albuquerque, C. R. S. (2019) Gestão ambiental em publicações científicas nacionais: uma revisão sistemática. *Journal of Environmental Analysis and Progress*. **04**(04), 290-296, 2019. <https://doi.org/10.24221/jeap.4.4.2019.2822.290-296>.
- Borges, A. C. P., Silva, M. S., Alves, c. T., Torres, A. E. (2016) Energias renováveis: Uma contextualização da biomassa como fonte de energia. *REDE – Revista Eletrônica do PRODEMA Fortaleza*. **10**(2), 23-36.
- Buhring, G. M. B. (2018) *Estrutura conceitual integrando DPSIR, rede causal e serviços ecossistêmicos para análise ambiental dos dejetos na produção intensiva de animais*. Tese. Universidade Federal da Santa Maira. 163 pp.
- Calza, L. F., Lima, C. B., Nogueira, C. E. C., Siqueira, J. A. C., Santos, R. F. (2015) Avaliação dos custos de implantação de biodigestores e da energia produzida pelo biogás. *Engenharia Agrícola*. **35**(6), 990-997. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v35n6p990-997/2015>
- Cardoso, B. F., Oyamada, G. C., Silva, C. M. (2015) Produção, tratamento e uso dos dejetos de suínos no Brasil. *Desenvolvimento em questão*. **13**(32), 127-145.
- Cervi, R. G., Esperancini, M. S. T., Bueno, O. C. (2010) Viabilidade econômica da utilização do biogás produzido em granja suinícola para geração de energia elétrica. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, **30**(5), 831-844.
- Claudino, E. S., Talamini, E. (2013) Análise do Ciclo de Vida (ACV) aplicada ao agronegócio: Uma revisão de literatura. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, **17**(1), 77-85. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000100011>.
- Conama. (1986) *Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: jun. 2020.
- Condé, M. S., Homem, B. G. C., Almeida Neto, O. B., Santiago, A. M. F. (2012) Influência da Aplicação de Águas Residuárias de Criatórios de Animais no Solo: Atributos Químicos e Físicos. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, **2**(1), 99-106.
- Copeland, C. (2010) *Animal Waste and Water Quality: EPA Regulation of Concentrated Animal Feeding Operations (CAFOs)*. Congressional Research Service, 24 pp.
- Costa, A. R. S., Pinehiro, S. M. G., Melo, A. M., El-Deir, S. G. (2017) Os princípios da sustentabilidade como norteadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos. *Holos Environment*, **17**(1), 94-109. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/holos.v17i1.11510>
- Dhanalakshmi, S. V., Ramanujam, R. A. (2012) Biogas generation in a vegetable waste anaerobic digester: An analytical approach. *Research Journal of Recent Sciences*, **1**(3), 41-47.
- Fachinetto, J. D., Brisola, M. V. (2018) Evolução dos estudos sobre a produção de bovinos de corte e a emissão de gases de efeito estufa decorrente dessa atividade na região central do Brasil. *Desenvolvimento Meio Ambiente*. **45**, 180-193. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v45i0.47354>
- Fernandez-Lopez, M., López-González, D., Puig-Gamero, M., Valverde, J. L., Sanchez-Silva, L. (2016) CO<sub>2</sub> gasification of dairy and swine manure: A life cycle assessment approach. *Renewable Energy*. **95**, 552-560. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.04.056>
- Freitas, D. A. C., Castro, M. L. L., Byk, J., Guimarães, R. M., Oliveira, A. P. A. (2017) *Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade da água no córrego pipoca em Morrinhos/GO*. I Simpósio Interdisciplinar em Ambiente e Sociedade. Goiás. **1**(1), 229-244.

- Gatiboni, L. C., Smyth, T. J., Schmitt, D. E., Cassol, P. C., Oliveira, C. M. B. (2015) Soil phosphorus thresholds in evaluating risk of environmental transfer to surface waters in Santa Catarina, Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, **39**(0), 1225-1234. <http://dx.doi.org/10.1590/01000683rbcbs20140461>.
- Gomes, A. C. A., Rocha, M. M., Galvão, A. S., Albino, P. M. B. (2014) Incentivos para a viabilização do biogás a partir dos resíduos da pecuária leiteira no Estado de Minas Gerais. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*. **30**(0), 149-160. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v30i0.34192>
- Grandi, J, Brisola, M. V. (2009) Produção rural sustentável: uma análise das práticas adotadas pelas Organizações rurais da região noroeste de Minas Gerais. In: *VI Jornadas de Estudos Agrarios y Agroindustriales*, Buenos Aires – Arg, 12 pp.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2002) *Censo Demográfico de 2002*. Acesso em: 28 mai. 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81847.pdf>
- IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. (2010) *Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para a Gestão de Resíduos Sólidos*. Acesso em: mai. 2020. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/100514\\_relatsau.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/100514_relatsau.pdf)
- IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2012) *Diagnóstico dos Resíduos Orgânicos do Setor Agrossilvopastoral e Agroindústrias Associadas*: Relatório de pesquisa. Brasília: IPEA. Acesso em: jun. 2020. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=15493:relatorio-de-pesquisa-do-ipea-setembro-2012&catid=222:dirur&directory=1](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=15493:relatorio-de-pesquisa-do-ipea-setembro-2012&catid=222:dirur&directory=1).
- Krivtsova, N., Gaga, S. G., Desiatnichenco, A. A., Popok, E. V. Zaitceva, E. V. (2014) Synthetic Liquid Fuels Obtained By Thermolysis of Animal Waste. *Procedia Chemistry*, **10**(1), 441-447. <https://doi.org/10.1016/j.proche.2014.10.074>
- Lima, E. C. (2016) *Investimento em energia renovável: fontes biomassa, eólica e solar*. Monografia (Análises Ambientais e Desenvolvimento Sustentável) – Centro Universitário de Brasília, Brasília. 40 pp.
- Lima, L. P., Brainer, M. M. A., Cunha, W. F., Pereira, A. K., Neto, R. F. (2017) Impactos ambientais dos resíduos da suinocultura industrial e alternativas de tratamento. *Colloquium Agrariae*, **13**(2), 235-253. <https://doi.org/10.5747/ca.2017.v13.nesp2.000230>
- Lopes, C. R. M., Filho, N. R. A., Alves, M. I. R. (2013) Impactos ambientais e sociais causados por voláteis emanados por excrementos de suínos. *Enciclopédia Biosfera*, **9**(17), 3556-3565.
- Machado, F. S., Pereira, L. G. R., Guimarães Junior, R., Lopes, F. C. F., Campos, M. M., Morenz, M. J. F. (2011) Emissões de metano na pecuária: conceitos, métodos de avaliação e estratégias de mitigação. Juiz de Fora: *Embrapa Gado de Leite*. 92 pp.
- Marçal, N., Santos, A., Marçal, N., Lucena, S. (2015) Gestão ambiental: tecnologia sustentável para o desenvolvimento no sertão paraibano. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, **4**(2), 139-159.
- Marques, J. G. C., Paixão, K. S., Lyra, M. R. C. C., Carvalho, R. M. C. M. O., Silva, R. F. (2019) Gestão para a sustentabilidade no ambiente rural. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*. Florianópolis, **8** (4), 312-329.
- Mayo, A. L., Ritter, D. J., Bruthans, J., Tingey, D. (2019) Contributions of commercial fertilizer, mineralized soil nitrate, and animal and human waste to the nitrate load in the Upper Elbe River Basin, Czech Republic. *HydroResearch*, **1**(1), 25-35. <https://doi.org/10.1016/j.hydres.2019.04.003>
- Mielbratz, M., Dolzan, M. V. (2016). O tratamento de esgotos e dejetos em propriedades rurais sustentáveis. *Revista Maiêutica*, Indaial, **4**(1), 75-82.
- Nascimento, K. L. S., Maia, S. M. F., Silva, S. J. C., Santos, E. L. (2017) Geração de energia elétrica e viabilidade técnico-econômica de um biodigestor no setor hospitalar. *Pubvet – Medicina veterinária e zootecnia*. **11**(12), 1263-1273. <http://dx.doi.org/10.22256/PUBVET.V11N12.1263-1273>
- Oliveira, L.R., Medeiros, R.M., Terra, P.B., Quelhas, O. L. G. (2012) Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações. *Produção*, **22**(1), 70-82.
- O'Mara, F. P. (2012) The role of grasslands in food security and climate change. *Annals of Botany*, **110**(6), 1263-1270.
- Orlandini, I., Tortelly Neto, R. (2020) Redução de impactos ambientais gerados pela bovinocultura de leite: revisão bibliográfica. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG*. **3**(1), 144-156.

- Qiao, W. (2011) Evaluation of biogás production from diferente biomass wastes with/without hydrothermal pretreatment. *Renewable Energy*. **36**(12), 313-318. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2011.05.002>
- Quadros, D. G., Oliver, A. P.M., Regis, U., Valladares, R. (2015) Análise econômica do biodigestor para aproveitamento dos dejetos da caprinocultura na agricultura familiar nordestino. *Energia na Agricultura*, Botucatu, **30**(1), 1-10.
- Santos, E. B., Nardi, J. (2013) Produção de biogás a partir de dejetos de origem animal. *Tekhne e Logos*, **4**(2), 80-90.
- Santos, J. C. P. (2019) Avaliação dos Impactos Ambientais Gerados por Embalagens Vazias de Agrotóxicos em uma Propriedade de Agricultura Familiar. *Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*. **7**, 66-74.
- Santos, L. A., Santos, A. F. M. S., Valença, R. B., Jucá, J. F. T., Oliveira, C. R. M. (2018) Produção de biogás a partir de bagaço de laranja. *Revista GEAMA – Ciências Ambientais e Biotecnologia*. **4**(3), 22-27.
- Santos, L. D., Mayerle, S.F., Campos, L.M.S. (2014) Tecnologias e sistemas de tratamento para os dejetos da suinocultura. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, **9**(5), 12- 18.
- Sarro, V. M. (2016) *Os mecanismos da governança global para proteção da camada de ozônio*. Dissertação, Universidade Católica de Santos. 99 pp.
- Silva, H. W. (2013) A tecnologia da biodigestão anaeróbica de biogás por dejetos de suínos. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*. **3**(1), 56-60.
- Silva, M. C., Boaventura, V. M., Fioravanti, M. C. S. (2012) História do povoamento bovino no Brasil Central. *Revista UFG*, ano XIII, **13**(13), 34-41.
- Silva, M. L., Alcócer, J. C. A., Pinto, O. R. O., Queiroz, D. M. B. (2018) Biodigestor como uma tecnologia de aproveitamento dos dejetos de suínos: alternativa sustentável no município de Barreira, Ceará. *Interdisciplinary Scientific Journal*. **5**(3), 1-14.
- Silva, T. H. L., Santos, L. A., Oliveira, C. R. M., Jucá, J. F. T., Porto, T. S., Santos, A. F. M. S. (2019) Determinação do potencial de metano de cama de frango através de ensaio BMP (Biochemical Methane Potential). *Revista Geama - Ciências Ambientais e Biotecnologia*. **5**(2), 10-19.
- Silva, Z. R. (2015) Manual didático do biodigestor. Mestrado profissional em ensino de ciências e tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. 132-166.
- Souza, J. S. (2010) O impacto ambiental atribuído à pecuária. Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá. *Revista CRMV- PR*.
- Stival, L., Errera, M., Aisse, M. (2017) Avaliação do desempenho de uma unidade de biodigestão em escala real tratando dejetos da suinocultura. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*. **6**(5), 983-994. <http://dx.doi.org/10.5380/rber.v6i5.52641>
- Strassburg, U., Oliveira, N. M., Rocha Junior, W. F. (2016) O potencial de geração de Biogás proveniente da criação de suínos no oeste do Paraná: um estudo exploratório. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, **9**(4), 803-818.
- Toller, M. A. (2016) Transformação de Resíduos Agroindustriais Através de Biodigestores: Uma Gestão Sócio-Ambiental. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, **5**(1), 42- 50.
- Tommasi, L. R. (1994) *Estudo de Impacto Ambiental*. 1º ed., São Paulo, CETESB, 355 pp.
- Ventura, A. C., Garcia, L. F., Andrade, J. C. S. (2012) Tecnologias sociais: as organizações não governamentais no enfrentamento das mudanças climáticas e na promoção de desenvolvimento humano. *Cad. EBAPE*. BR, Rio de Janeiro, **10**(3), 605-629.
- Wentz, F. M. A. (2011) *A educação ambiental como meio de ação nas atividades agrícolas para preservação dos solos e da água nas comunidades rurais do município de Santo Ângelo – RS*. Monografia de Especialização. Curso de especialização em Educação Ambiental. Universidade Federal de Santa Maria. 58 pp.