

Meio ambiente:

Princípios ambientais,
preservação e
sustentabilidade

2

Danyelle Andrade Mota
Milson dos Santos Barbosa

Clécio Danilo Dias da Silva
Lays Carvalho de Almeida

(ORGANIZADORES)

Meio ambiente:

Princípios ambientais,
preservação e
sustentabilidade

2

Danyelle Andrade Mota
Milson dos Santos Barbosa

Clécio Danilo Dias da Silva
Lays Carvalho de Almeida

(ORGANIZADORES)

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa



Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Meio ambiente: princípios ambientais, preservação e sustentabilidade 2

Diagramação: Camila Alves de Cremona
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Danyelle Andrade Mota
Clécio Danilo Dias da Silva
Lays Carvalho de Almeida
Milson dos Santos Barbosa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514 Meio ambiente: princípios ambientais, preservação e sustentabilidade 2 / Organizadores Danyelle Andrade Mota, Clécio Danilo Dias da Silva, Lays Carvalho de Almeida, et al. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Outro organizador
Milson dos Santos Barbosa

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-790-8
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.908212112>

1. Meio ambiente. I. Mota, Danyelle Andrade (Organizadora). II. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). III. Almeida, Lays Carvalho de (Organizadora). IV. Título.

CDD 333.72

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A temática meio ambiente é um dos maiores desafios que a humanidade vivencia nas últimas décadas. A sociedade sempre esteve em contato direto com o meio ambiente, o que refletiu nas complexas inter-relações estabelecidas entre estes, promovendo práticas sociais, culturais, econômicas e ambientais. O uso indiscriminado dos recursos naturais e a crescente demanda de consumo da sociedade culminaram na degradação do meio natural, e muitas vezes, reverberaram em perda da qualidade de vida para muitas sociedades. Desse modo, é necessário a busca para compreensão dos princípios ambientais, preservação e sustentabilidade para alcançar o uso sustentável dos recursos naturais e minimizar os problemas ambientais que afetam a saúde e a qualidade de vida da sociedade.

Nessa perspectiva, a coleção “*Meio Ambiente: Princípios Ambientais, Preservação e Sustentabilidade*”, é uma obra composta de dois volumes com uma série de investigações e contribuições nas diversas áreas de conhecimento que interagem nas questões ambientais. Assim, a coleção é para todos os profissionais pertencentes às Ciências Ambientais e suas áreas afins, especialmente, aqueles com atuação no ambiente acadêmico e/ou profissional. A fim de que o desenvolvimento aconteça de forma sustentável, é fundamental o investimento em Ciência e Tecnologia através de pesquisas nas mais diversas áreas do conhecimento, pois além de promoverem soluções inovadoras, contribuem para a construção de políticas públicas. Cada volume foi organizado de modo a permitir que sua leitura seja conduzida de forma simples e objetiva.

O Volume I “*Meio Ambiente, Sustentabilidade e Educação*”, apresenta 16 capítulos com aplicação de conceitos interdisciplinares nas áreas de meio ambiente, sustentabilidade e educação, como levantamentos e discussões sobre a importância da relação sociedade e natureza. Desta forma, o volume I poderá contribuir na efetivação de trabalhos nestas áreas e no desenvolvimento de práticas que podem ser adotadas na esfera educacional e não formal de ensino, com ênfase no meio ambiente e preservação ambiental de forma a compreender e refletir sobre problemas ambientais.

O Volume II “*Meio Ambiente, Sustentabilidade e Biotecnologia*”, reúne 18 capítulos com estudos desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa. Os capítulos apresentam resultados bem fundamentados de trabalhos experimentais laboratoriais, de campo e de revisão de literatura realizados por diversos professores, pesquisadores, graduandos e pós-graduandos. A produção científica no campo do Meio Ambiente, Sustentabilidade e da Biotecnologia é ampla, complexa e interdisciplinar.

Portanto, o resultado dessa experiência, que se traduz nos dois volumes organizados, envolve a temática ambiental, explorando múltiplos assuntos inerentes as áreas da Sustentabilidade, Meio Ambiente, Biotecnologia e Educação Ambiental. Esperamos que essa coletânea possa se mostrar como uma possibilidade discursiva para novas pesquisas

e novos olhares sobre os objetos das Ciências ambientais, contribuindo, por finalidade, para uma ampliação do conhecimento em diversos níveis.

Agradecemos aos autores pelas contribuições que tornaram essa edição possível, bem como, a Atena Editora, a qual apresenta um papel imprescindível na divulgação científica dos estudos produzidos, os quais são de acesso livre e gratuito, contribuindo assim com a difusão do conhecimento. Assim, convidamos os leitores para desfrutarem as produções da coletânea. Tenham uma ótima leitura!

Danyelle Andrade Mota
Clécio Danilo Dias da Silva
Lays Carvalho de Almeida
Milson dos Santos Barbosa

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

CATEGORIZAÇÃO DE UNIDADES HIDROLÓGICAS POR MUNICÍPIO

Renata Cristina Araújo Costa

Marcelo Zanata

Anildo Monteiro Caldas

Flávia Mazzer Rodrigues

Teresa Cristina Tarlé Pissarra


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121121>

CAPÍTULO 2..... 11

CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO ALTO CURSO DO CÓRREGO TRÊS MARCOS EM UBERLÂNDIA-MG E A PERCEPÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS

Hérica Leonel de Paula Ramos Oliveira

Jorge Luís Silva Brito

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121122>

CAPÍTULO 3..... 29


DETERMINAÇÃO DE ZINCO E CHUMBO NO SEDIMENTO E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DA BACIA ARROIO MOREIRA/FRAGATA

Lidiane Schmalfuss Valadão

Beatriz Regina Pedrotti Fabião

Jocelito Saccol de Sá

Pedro José Sanches Filho


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121123>

CAPÍTULO 4..... 42

OS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA CARCINICULTURA: TRANSFORMAÇÕES NAS FORMAS DE ACESSO À ÁGUA NO DISTRITO DE SÃO JOSÉ DO LAGAMAR NO MUNICÍPIO DE JAGUARUANA/CE

Evilene Oliveira Barreto

João César Abreu de Oliveira Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121124>


CAPÍTULO 5..... 52

ENSAIO DE VIBRIO FISCHERI NO APOIO À DECISÃO PARA O GERENCIAMENTO DE ÁGUA PRODUZIDA, NO LICENCIAMENTO OFFSHORE NO BRASIL

Paula Cristina Silva dos Santos

Mischelle Paiva dos Santos

Luiz Augusto de Oliveira Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121125>


CAPÍTULO 6..... 63

O USO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA COMO FERRAMENTA DE GESTÃO

AMBIENTAL E TOMADAS DE DECISÃO NAS ORGANIZAÇÕES

Marcelo Real Prado

Paulo Daniel Batista de Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121126>

CAPÍTULO 7..... 73

COOPERAÇÃO GLOBAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UMA AVALIAÇÃO A PARTIR DA TEORIA DOS JOGOS

Erika Mayumi Ogawa

Cristiane Gomes Barreto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121127>


CAPÍTULO 8..... 83

TERRA INDÍGENA ARARIBOIA: APONTAMENTOS SOBRE AS DINÂMICAS SOCIOPRODUTIVAS E TERRITORIAIS

Cleudson Pereira Marinho

Maria Nasaret Machado Moraes Segunda

Witemberg Gomes Zaparoli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121128>


CAPÍTULO 9..... 97

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE AÇÕES PARA MELHOR GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO E MÉDIO PORTE: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE PATROCÍNIO, MINAS GERAIS

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Valdinei de Oliveira Santos

José Domingos de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9082121129>

CAPÍTULO 10..... 110

SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS DE PRATA (Ag) E INCORPORAÇÃO NO FARELO DA CASCA DO PINHÃO

Ana Carla Thomassewski

Adriano Gonçalves Viana

Adrielle Cristina dos Reis

Tamires Aparecida Batista de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211210>

CAPÍTULO 11..... 121

ANÁLISE DO POTENCIAL DE DESENVOLVIMENTO DE FIBRAS TÊXTEIS A PARTIR DE AMIDO DE MILHO, REFORÇADAS COM RESÍDUOS DE ALGODÃO

Aline Heloísa Rauh Harbs Konell

Keyla Cristina Bicalho

Ana Paula Serafini Immich Boemo

Francisco Claudivan da Silva

Catia Rosana Lange de Aguiar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211211>

CAPÍTULO 12..... 129

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOENERGIA POR BIODIGESTOR NA REGIÃO DE RIO VERDE – GO


Ananda Ferreira de Oliveira
Amanda Angélica Rodrigues Paniago
Moacir Fernando Cordeiro
Daniely Karen Matias Alves
Laís Alves Soares
Rannaiany Teixeira Manso
Thalis Humberto Tiago
João Areis Ferreira Barbosa Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211212>

CAPÍTULO 13..... 137

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM CERÂMICAS E A REDUÇÃO DO USO DE LENHA DA CAATINGA


Magda Marinho Braga
Mônica Carvalho Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211213>

CAPÍTULO 14..... 147

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DURANTE EPISÓDIOS CRÍTICOS DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NO MUNICÍPIO DE PORTO ALEGRE/RS

Amaranta Sant'ana Nodari
Claudinéia Brazil Saldanha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211214>

CAPÍTULO 15..... 164

EQUIPAMENTOS GERADORES DE ENERGIA FOTOVOLTAICA E OS SEUS RESÍDUOS


José Luiz Romero de Brito
Mario Roberto dos Santos
Fabio Ytoshi Shibao

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211215>

CAPÍTULO 16..... 180

BANCOS DE GERMOPLASMA COMO RECURSO DE PRESERVAÇÃO FLORÍSTICA NO RIO GRANDE DO SUL

Claudia Toniazzo
Sandra Patussi Brammer


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211216>

CAPÍTULO 17..... 192

INTERAÇÃO ENTRE FUNGOS MICORRÍZICOS E BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS NO CRESCIMENTO DAS PLANTAS E NA CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS

Dalvana de Sousa Pereira
Flávia Romam da Costa Souza


Ligiane Aparecida Florentino
Franciele Conceição Miranda de Souza
Adauton Vilela Rezende

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211217>

CAPÍTULO 18..... 208

UTILIZAÇÃO DA PRÓPOLIS NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Carize da Cruz Mercês
Vanessa Santos Louzado Neves
Cerilene Santiago Machado
Clara Freitas Cordeiro
Leilane Silveira D'Ávila
Geni da Silva Sodré

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.90821211218>

SOBRE OS ORGANIZADORES 221

ÍNDICE REMISSIVO..... 223

CAPÍTULO 12

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOENERGIA POR BIODIGESTOR NA REGIÃO DE RIO VERDE – GO

Data de aceite: 01/12/2021

Data de submissão: 20/09/2021

Ananda Ferreira de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Graduação em Engenharia Ambiental
Rio Verde – GO
<http://lattes.cnpq.br/4720132916541713>

Amanda Angélica Rodrigues Paniago

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade
Rio Verde – GO
<http://lattes.cnpq.br/1737132638477818>

Moacir Fernando Cordeiro

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade
Rio Verde – GO
<http://lattes.cnpq.br/6948233477068508>

Daniely Karen Matias Alves

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Graduação em Engenharia Ambiental
Rio Verde – GO
<http://lattes.cnpq.br/9113470547966736>

Lais Alves Soares

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Graduação em Engenharia Ambiental
Rio Verde – GO
<http://lattes.cnpq.br/6133917735093360>

Rannaiany Teixeira Manso

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Graduação em Engenharia Ambiental
Rio Verde – GO
<http://lattes.cnpq.br/2248454393454469>

Thalis Humberto Tiago

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Graduação em Engenharia Ambiental
Rio Verde – GO
<http://lattes.cnpq.br/8471731818088910>

João Areis Ferreira Barbosa Júnior

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Núcleo de Energias Renováveis (NER)
Rio Verde – GO
<http://lattes.cnpq.br/4606641968444602>

RESUMO: O Brasil tem se destacado no mercado mundial de suinocultura, o qual encontra-se em expansão. A busca por tecnologias e melhorias na produção tem sido fundamental nesse crescimento, aliado as responsabilidades na minimização dos impactos ambientais que acompanham à atividade, devido a grande produção de dejetos. Assim, a utilização dos biodigestores para o tratamento dos dejetos, bem como a utilização do biogás para geração de energia elétrica ocasiona uma redução no potencial de poluição do meio ambiente, uma vez que é queimada a mistura composta por acentuada concentração de gás metano (CH₄), cerca de vinte (20) vezes mais poluentes que o

dióxido de carbono (CO₂), no que se refere ao efeito estufa. Diante do exposto, o presente estudo tem por objetivo avaliar o potencial de produção de bioenergia por biodigestores em propriedades rurais localizadas na região de Rio Verde – GO.

PALAVRAS-CHAVE: Biogás, digestão anaeróbia, dejetos suínos, energia renovável.

EVALUATION OF BIOENERGY GENERATION POTENTIAL BY BIODIGESTER IN THE RIO VERDE REGION – GO

ABSTRACT: Brazil stands out in the world swine market, and the search for technologies and improvements in production has been fundamental in this growth, together with the responsibilities in minimizing the environmental impacts that accompany the activity. Therefore, the use of biogas to generate electricity causes a reduction in the potential for environmental pollution, since the mixture composed of a marked concentration of methane gas (CH₄) is burnt, about twenty (20) times more polluting than the carbon dioxide (CO₂) in relation to the greenhouse effect. The present study aims to evaluate the bioenergy production potential of biodigesters in rural properties located in the region of Rio Verde – GO.

KEYWORDS: Biogas, anaerobic digestion, swine manure, renewable energy.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é o quarto maior produtor de carne suína do mundo, além de se destacar no mercado mundial de suinocultura, sendo que a busca por tecnologias e melhorias na produção tem sido fundamental nesse crescimento, aliado as responsabilidades na minimização dos impactos ambientais que acompanham à atividade (STACHISSINI, 2014).

A suinocultura é classificada pelo Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais (COPAM), pela deliberação COPAM 130/09, um empreendimento capaz de modificar o ambiente devido aos dejetos na criação. Isso se justifica pois este possui alto teor de matéria orgânica que, se lançado em córregos e rios, causa um grande aumento de microrganismos que utilizam este material como nutriente, reduzindo o oxigênio disponível, medido pela Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), para animais e plantas, poluindo as águas e contaminando o solo.

De acordo com Diesel et al. (2002), uma granja com aproximadamente 600 animais possui um poder poluente equivalente ao de cerca de 2100 pessoas, sendo que os diagnósticos indicam altos níveis de contaminação dos rios e lençóis freáticos, tanto no meio rural como no urbano. Assim existe a necessidade de investir e buscar novas tecnologias, para o tratamento dos dejetos de suinocultura (STACHISSINI, 2014).

O processo de digestão anaeróbia torna-se uma importante opção de tratamento de resíduos da suinocultura, em propriedades com criações de animais de modo confinado (SALOMON, 2007). Essa digestão do resíduo animal através do biodigestor resulta na produção de biogás, composto basicamente por metano (CH₄ – 60 a 70%) e dióxido de carbono (CO₂ – 30%) (BARICHELLO et al., 2015).

O aproveitamento dos dejetos sob a forma de biogás (metano) é apenas uma das vantagens da biodigestão anaeróbia, podendo citar outras como a redução de odores, eliminação de patógenos, redução da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), produção de biofertilizante, possibilidade de aproveitamento energético, baixa produção de lodo, baixos custos operacionais e de investimento e possibilidade de sistemas descentralizados de tratamento de dejetos (OLIVEIRA, 2004a).

Assim, o aproveitamento energético do biogás visa a melhoria do desempenho global do tratamento do dejetos suíno, reduzindo a emissão de gases do efeito estufa, colaborando para aumentar a eficiência energética da propriedade rural e, conseqüentemente, a sustentabilidade da produção (BARICHELLO et al., 2015).

Neste sentido, o presente artigo tem como objetivo avaliar o potencial de produção de bioenergia por biodigestores em propriedades rurais localizadas na região de Rio Verde – GO.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O potencial de produção de bioenergia através de biogás foi realizado para uma granja de suinocultura do município de Rio Verde – GO que está situado no Sudoeste Goiano. Rio Verde é caracterizada por ser o grande polo produtor de suínos do Estado (Mapeamento da suinocultura brasileira, 2016) e conta com um total de 160 granjas em fase de terminação AGINTERP (Associação dos Granjeiros Integrados em Terminação da Perdigão), o que representa seu alto potencial para geração de bioenergia.

A realização da estimativa de produção de bioenergia por uma suinocultura de Rio Verde foi feita utilizando-se a metodologia de Prati (2010).

Para estimar a quantidade de dejetos produzidos em uma suinocultura da região de Rio Verde em um ano, analisou-se a quantidade de animais presentes, a mortalidade dos mesmos, a quantidade de dias de confinamento e a quantidade de dejetos gerados por cada animal em um dia Equação (1).

Dessa forma temos que:

$$D_{pa} = N_a \cdot (1 - M_o) \cdot D_{da} \cdot N_{dc} \cdot F_c \quad (1)$$

Onde:

D_{pa} : Dejetos produzidos por ano (m^3)

N_a : Número de animais por lote

M_o : Mortalidade (%)

D_{da} : Dejetos produzidos por dia por animais (m^3)

N_{dc} : Número de dias de confinamento no ano (dias)

F_c : Fator de correção para incertezas

Levando em consideração que as granjas de suínos avaliados neste estudo são de ciclo de terminação, o número de dias de confinamento no ano é obtido pelo produto entre

o número de dias de confinamento por lote e o número de lotes anuais Equação (2).

$$N_{dc} = N_{dl} \cdot L_a \quad (2)$$

Onde:

N_{dc} : Número de dias de confinamento no ano (dias)

N_{dl} : Número de dias de alojamento por lote (dias)

L_a : Número de lotes anuais

A produção de biogás, em biodigestores Modelo Canadense, que é o caso dos modelos existentes no Brasil, pode ser calculada levando-se em consideração a introdução diária de Sólidos Voláteis (SV). Eles são os responsáveis diretos por essa produção e são os substratos para as bactérias metanogênicas. No caso da suinocultura, os SV representam entre 70% a 75% dos Sólidos Totais, e a produção específica de biogás é de 0,45 m³/kg de SV, para temperaturas da biomassa variando entre 30°C e 35°C.

Estudos indicam que os limites de alimentação diária do biodigestor situam-se entre 55 a 65 kg de sólidos voláteis por m³ de biomassa com temperatura ideal de 35°C. Para estimar o volume de biogás gerado deve-se levar em consideração o produto do volume de sólidos totais presentes nos dejetos pelo Biogás gerado por kg de Sólidos voláteis Equação (3). Portanto:

$$V_{bg} = V_{sv} \cdot B_{sv} \quad (3)$$

Onde:

V_{bg} : Volume de biogás gerado (m³)

B_{sv} : Biogás gerado por kg de Sólidos voláteis (m³/kg)

V_{sv} : Sólidos voláteis presentes nos dejetos (kg)

A quantificação de sólidos voláteis presentes nos dejetos de suínos é feita com base nos dejetos produzidos diariamente, nos sólidos totais presentes nos dejetos e na porcentagem de sólidos voláteis presentes nos sólidos totais Equação (4). Para se obter os dejetos de suínos produzidos diariamente é necessário dividir a quantidade de dejetos produzidos anualmente (D_{pa}) por 365. Portanto:

$$D_{pd} = \frac{D_{pa}}{365}$$

Onde:

D_{pd} : Dejetos produzidos diariamente (m³)

D_{pa} : Dejetos produzidos por ano (m³)

Assim temos:

$$V_{sv} = D_{pd} \cdot V_{st} \cdot P_{sv} \quad (4)$$

A avaliação de energia elétrica produzida pela granja anualmente deve ser estimada para que seja realizado a viabilidade de implantação do biodigestor. O potencial de geração de energia elétrica é obtido através do volume de biogás gerado anualmente, o poder calorífico do biogás, rendimento do motor e do gerador, conforme é estabelecido na

Equação (5). Portanto:

$$P_{ge} = \frac{V_{bg} \cdot P_{cb} \cdot R_{mt} \cdot R_{ge} \cdot F_c}{C_{kW}} \quad (5)$$

Onde:

P_{ge} : Potencial de geração de energia elétrica anual (kWh)

V_{bg} : Volume de biogás gerado (m³)

P_{cb} : Poder calorífico do biogás (kCal)

R_{mt} : Rendimento do motor (%)

R_{ge} : Rendimento do gerador (%)

C_{kW} : Conversão de kcal para kWh

É possível, ainda, calcular a economia com energia elétrica da granja através da Equação (6):

$$E_{ee} = E_{ca} \cdot C_{ee} \quad (6)$$

Onde:

E_{ee} : Economia com energia elétrica (R\$/Ano)

E_{ca} : Energia elétrica consumida no ano (kWh/Ano)

C_{ee} : Custo da energia elétrica (R\$/kWh)

A energia excedente (E_e) que a granja pode produzir e o lucro (L) que o produtor pode obter ao vender essa energia para a concessionária podem ser calculados pelas Equações (7) e (8), respectivamente:

$$E_e = P_{ge} \cdot E_{ca} \quad (7)$$

Onde:

E_e : Energia excedente (kWh/Ano)

P_{ge} : Potencial de geração de energia (kWh/Ano)

E_{ca} : Energia elétrica consumida no ano (kWh/Ano)

$$L = E_e \cdot C_{ee} \quad (8)$$

Onde:

L: Lucro (R\$/Ano)

E_e : Energia excedente (kWh/Ano)

C_{ee} : Custo da energia elétrica (R\$/kWh)

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados fornecidos pela AGINTERP, 4.080 é o número médio de animais por lote das granjas de suínos em terminação de Rio Verde, com uma taxa de mortalidade de 3%. Esses animais produzem em média 0,0121 m³ de dejetos por dia, com alojamento de cerca de 127 dias cada lote, tendo aproximadamente 2,87 lotes por ano. Neste caso, adotou-se fator de correção para incertezas de 0,94. Dessa forma se pode

calcular o número de dias de confinamento através da Equação 2. Obteve-se 364,49 dias de confinamento onde, através da Equação 1, é possível calcular a quantidade de dejetos produzidos por ano, chegando a um valor de 16407,05 m³ de dejetos por ano.

Para este estudo adotou-se volume de sólidos totais de 60 kg/m³, produção específica de biogás de 0,45 m³/kg de Sólidos Voláteis e percentagem de sólidos voláteis de 73%. Para calcular o volume de biogás gerado leva-se em consideração o biogás gerado por kg de Sólidos Voláteis e o volume de sólidos voláteis presentes no dejetos. Dessa forma pode-se calcular a quantidade de dejetos produzidos diariamente, dividindo-se a produção anual por 365. O valor obtido nesse caso foi de 45 m³. O volume de sólidos voláteis é obtido através da Equação 4, cujo valor foi de 1971 kg.

A partir desses valores possibilitou-se calcular o volume de biogás gerado, pela Equação 3, obtendo um valor médio de 887 m³ de biogás.

Considerando que o consumo médio anual de energia elétrica das granjas de suínos em terminação de Rio Verde – GO é de 20.672 kWh/Ano. Este valor é restrito ao consumo de energia pelas instalações dos animais, excluindo-se eventuais instalações adicionais da propriedade, como sede e casa de funcionários por exemplo.

A composição típica do biogás é cerca de 60% de metano, 35% de dióxido de carbono e 5% de uma mistura de hidrogênio, nitrogênio, amônia, ácido sulfídrico, monóxido de carbono e aminas voláteis, tendo poder calorífico diretamente relacionado com a quantidade de metano existente na mistura, podendo variar entre 5000 e 7000 kcal/m³.

Com base nisso, para calcular o potencial de geração de energia levou-se em consideração a adoção do poder calorífico de 6000 kcal/m³, 30% de rendimento do motor e 90% de rendimento do gerador, e assim, calculou-se o potencial através da Equação 5, obtendo um valor de 573940 kWh/Ano.

Como o consumo interno anual médio é de aproximadamente 20.672 kWh, o que corresponde a aproximadamente 4% do potencial de produção, uma propriedade terá um excedente de geração de energia elétrica de aproximadamente 553.268 kWh, com base nas informações consideradas.

A tarifa de energia elétrica para o fornecimento convencional rural é de R\$ 0,396640 o kWh, e o consumo médio anual de energia elétrica de uma granja de terminação de suínos é de 20.672 kWh/ano. Logo, pode-se calcular a economia com energia elétrica da granja através da Equação 6, obtendo-se um valor de 8.063,00 reais/Ano.

Uma vez que um biodigestor de uma granja de Rio Verde tem capacidade para produzir cerca de 573.940 kWh/Ano de bioenergia, e o consumo de energia elétrica da mesma é de 20.672 kWh/Ano, obteve-se, pela Equação 7, a energia excedente que esta granja produzirá, sendo ele um valor de 553268 kWh/Ano. Se produtor rural vender a energia elétrica excedente produzida para a concessionária no valor de R\$ 0, 712250 o kWh urbano, terá um lucro anual de cerca de 392.820,00 reais/Ano. Deve-se ressaltar, entretanto, que este lucro no balanço de energia, atualmente é considerado sob a forma

de compensação, produzindo um crédito de excedentes que pode ser utilizado em até 60 meses pelo consumidor, na própria propriedade, ou em qualquer outra pertencente ao mesmo. Além disso, existe ainda possibilidade do estabelecimento de um contrato para o fornecimento desse excedente para um condomínio de consumidores.

Diante dos resultados, verifica-se que em média, uma granja de Rio Verde tem grande potencial de produção de biogás, logo, ampla capacidade de produção de energia elétrica. Embora seu consumo de energia elétrica seja pequeno em termos de instalações para os animais, ela gera uma economia de cerca de R\$ 8.000,00/ano. Ainda assim, é viável, em termos de rendimento, a instalação de biodigestor para aproveitamento energético, uma vez que essa energia excedente pode ser vendida à concessionária, obtendo um lucro médio com essa venda de cerca de R\$ 392.820,00/Ano.

Esses valores podem variar de acordo com o porte da produção da propriedade, uma vez que para este estudo foram adotados dados médios da região.

4 | CONCLUSÃO

A geração de energia elétrica através da implantação de biodigestores produz energia limpa e renovável. Além disso, contribui para o tratamento dos dejetos suínos, reduzindo os impactos gerados pelo mesmo no meio ambiente.

O modelo de geração distribuída a partir do biogás é tecnicamente viável e contribui para o desenvolvimento da propriedade rural, principalmente no aspecto financeiro. Apesar disso, o lucro obtido por uma propriedade é muito variável, pois depende da quantidade de energia que a propriedade consome e o porte da granja. Portanto, a produção em média de energia por uma propriedade, que possui granja de suínos de terminação na região de Rio Verde, resulta significativamente na diminuição dos custos referente a aquisição de energia elétrica oriunda da concessionária, podendo também gerar uma renda extra ao proprietário, uma vez que o lucro médio do excedente de energia produzido é de cerca de R\$ 392.820,00/Ano.

AGRADECIMENTO

Ao IF Goiano, pelo apoio a pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABIPECS - Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. Disponível em: < <http://data.novo.gessulli.com.br/file/2012/05/09/E142914-F00001-X544.pdf> >. Acesso em: 17 novembro de 2017.

BARICHELLO, R.; HOFFMANN, R.; da SILVA, S. O. C.; DEIMLING, M. F.; CASAROTTO FILHO, N. O uso de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na região noroeste do rio grande do sul. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 8, n. 2, p. 333, 2015.

COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental. Deliberação Normativa n. 130 de 14 de janeiro de 2009. Altera os artigos 1º e 5º e a Listagem G – Atividades Agrossilvipastoris do Anexo Único da Deliberação Normativa Copam n. 74, de 9 de setembro de 2004, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=9051>, Acessado em: 13 novembro de 2017.

DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C.; **Coletânea de tecnologia sobre dejetos suínos.** Concórdia EMBRAPA, 2002 31p. EMBRAPACNPISA. Documentos, 14. Disponível em:< [http:// docsagencia.cnptia.embrapa.br/suino/bipers/bipers14.pdf](http://docsagencia.cnptia.embrapa.br/suino/bipers/bipers14.pdf)>. Acesso em: 13 nov. 2017

OLIVEIRA, P. A. V. de. Produção e aproveitamento do biogás. In: OLIVEIRA, P. A. V. de et al. **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: Manual de boas práticas.** Concórdia: Gestão Integrada de Ativos Ambientais, 2004a. Cap. 4, p. 42-55.

PRATI, L. **Geração de energia elétrica a partir do biogás gerado por Biodigestores.** Monografia do Curso de Graduação de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Paraná, 2010.

SALOMON, K. R. **Avaliação Técnico-Econômica e Ambiental da Utilização do Biogás Proveniente da Biodigestão da Vinhaça em Tecnologias para Geração de Eletricidade.** 2007. 247f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2007.

STACCHISSINI, M. G. **Estudo sobre a implantação de um sistema biodigestor em uma propriedade rural em Mamborê - PR.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Absorção atômica 29, 33

Ações antrópicas 11, 21, 25

Agricultura 10, 11, 20, 24, 30, 49, 69, 72, 138, 190, 192, 193, 208, 210, 214, 215

Água 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 101, 105, 109, 111, 113, 114, 122, 123, 152, 155, 192, 214, 216

Alternativas naturais 121

Apicultura 209

Aquecimento global 73, 74, 81

Associações mutualísticas 192, 193, 194, 195

B

Bacias hidrográficas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 22, 27

Bactérias 48, 57, 110, 112, 125, 127, 132, 192, 193, 196, 197, 198, 199, 203, 205, 213, 214, 215

Biodegradabilidade 121, 122, 123, 124, 125

Biodiversidade 48, 66, 83, 87, 94, 138, 181, 182, 184, 190, 192, 193, 221

Biofertilizante 131

Biogás 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136

Biopolímeros 112, 123, 125, 126, 127

C

Caatinga 137, 138, 145, 146, 202, 206

Carcinicultura 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51

Carvão vegetal 137

Conservação ambiental 64

Contaminação 12, 17, 29, 31, 34, 39, 42, 43, 44, 47, 48, 51, 98, 103, 104, 109, 130, 150

D

Dejetos suínos 130, 135, 136

Desmatamento 48, 95, 96, 137, 138, 181

Divisão territorial 2

E

Ecosistemas 12, 30, 31, 101, 148, 181, 182, 193

Ecotoxicidade 52, 55, 57

Eficiência energética 131, 137, 138, 143, 145, 166

Energia fotovoltaica 164, 166, 167, 170, 171, 174

Energias renováveis 79, 129, 164, 165

Equilíbrio de Nash 73, 75, 78, 79, 80

Escassez hídrica 50, 111

Espécies nativas 180, 181, 182, 183, 188

F

Fitopatógenos 195, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217

Fósforo 192, 195, 196, 197, 198

Fungos 110, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 199, 201, 202, 205, 206, 210, 213, 215, 216

G

Georreferenciamento 3

Gestão ambiental 2, 3, 38, 61, 62, 63, 71, 128, 163, 176, 221

Granulometria 31, 32, 35

I

Impactos ambientais 11, 13, 23, 63, 64, 65, 67, 68, 72, 98, 99, 122, 129, 130, 146, 164, 167, 172, 175, 176

Impactos socioambientais 42, 43

Indicadores ambientais 4, 8, 9, 63, 163

Indústria cerâmica 137, 138, 139, 140, 145, 146

Indústria petrolífera 53

Indústria têxtil 121, 122, 128

L

Lenha 137, 138, 139, 142, 143, 144, 145, 148

Logística reversa 100, 128, 167, 173, 174, 176

M

Material particulado 147, 149, 150, 155, 157, 158, 159, 161, 162

Matriz energética 138

Meio ambiente 8, 12, 13, 20, 27, 28, 39, 42, 48, 49, 52, 53, 58, 60, 61, 63, 64, 65, 67, 69,

71, 72, 81, 98, 101, 102, 105, 111, 112, 122, 128, 129, 135, 137, 138, 145, 149, 152, 166, 167, 176, 181, 184, 190, 214, 221

Metais pesados 30, 38, 39, 40, 111, 167

Metano 129, 130, 131, 134

Mudanças climáticas 66, 73, 74, 80

N

Nanociência 111

Nanopartículas metálica 110

Nitrogênio 134, 153, 154, 181, 182, 192, 196, 198, 203, 206

P

Percepção ambiental 11, 13, 22, 109

Petróleo 52, 53, 54, 56, 61, 62, 138, 221

Poliéster 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127

Poliuição atmosférica 69, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 159, 161, 162

Própolis 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220

Protocolo de Kyoto 74

R

Recursos genéticos 180, 182, 190

Recursos naturais 20, 40, 44, 47, 61, 63, 64, 65, 68, 70, 83, 86, 87, 93, 94, 95, 96, 99, 101, 122, 138, 142, 181, 184

Resíduos agroflorestais 110, 111

Resíduos sólidos 11, 20, 21, 66, 97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105, 108, 109, 175

Riscos ambientais 11, 12, 13, 22, 26, 27, 28, 30, 172

S

Saneamento básico 97, 109

Saúde pública 48, 97, 98, 99, 101, 147, 148, 152

Serviços de saneamento 100

Solo 1, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 20, 25, 26, 36, 41, 66, 69, 87, 94, 98, 103, 104, 105, 109, 121, 122, 123, 124, 127, 130, 138, 150, 161, 175, 181, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 203, 205, 206

Suinocultura 129, 130, 131, 132

Sustentabilidade 27, 81, 94, 108, 129, 131, 151, 167, 168, 169, 181, 221

T

Tecnologias fotovoltaicas 166

Terra Indígena 83, 85, 90, 91, 93, 94, 95, 96

Território 2, 3, 8, 9, 16, 22, 26, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 94, 96, 189

Meio ambiente:

Princípios ambientais,
preservação e
sustentabilidade

2

Meio ambiente:

Princípios ambientais,
preservação e
sustentabilidade

2