



**MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA
(ORGANIZADORA)**

PADRÕES AMBIENTAIS EMERGENTES E SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS 2

Atena
Editora
Ano 2020



**MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA
(ORGANIZADORA)**

PADRÕES AMBIENTAIS EMERGENTES E SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS 2

Atena
Editora

Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
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. 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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integradada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Maria Elanny Damasceno Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P124 Padrões ambientais emergentes e sustentabilidade dos sistemas 2 / Organizadora Maria Elanny Damasceno Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-547-1

DOI 10.22533/at.ed.471200511

1. Educação ambiental. 2. Padrões ambientais. 3. Emergentes. 4. Sustentabilidade. I. Silva, Maria Elanny Damasceno (Organizadora). II. Título.

CDD 363.7

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

APRESENTAÇÃO

É com satisfação que apresento o livro *“Padrões Ambientais Emergentes e Sustentabilidade dos Sistemas 2”* e seus 29 capítulos multidisciplinares. As pesquisas disponibilizadas integram o grupo seletivo de artigos científicos que propõem ideias, métodos, inovações e tecnologias para a sustentabilidade dos sistemas.

A partir disso, tem-se o estudo bibliométrico de periódicos brasileiros a respeito das pesquisas publicadas em revistas de Qualis A2 e B1 no quesito desenvolvimento sustentável. Sobre este assunto, também há a verificação da pesquisa científica relacionada aos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

A educação ambiental é a base para conscientização da população quanto ao trato com o meio ambiente, como é o caso da importância da reciclagem ensinada para crianças em creche de Minas Gerais. A comunicação socioambiental exerce grande influência na redução de impactos ambientais, especialmente entre comunidades diretamente atingidas. Voltando-se para uma abordagem teórica moderna tem-se a identificação dos conceitos de camponês, agricultor de subsistência e familiar.

O licenciamento ambiental é debatido entre os setores socioambientais do conhecimento, assim como os gestores de Barra do Garças analisam o Plano Diretor Municipal e a sua efetividade quanto a sustentabilidade urbana. Também é exposta a ferramenta de gestão Matriz de Atividades X Responsabilidade do Rio de Janeiro. No Maranhão foi inserido o instrumento de pagamento por serviços ambientais e os resultados são inspiradores para a comunidade local.

As pesquisas inseridas em indústrias são incentivadoras na mudança gerencial ambiental, como o caso de uma indústria de polímeros. O empreendimento de rochas ornamentais foi alvo de entrevistas com foco na cadeia produtiva, impactos sociais e na natureza. É exibido o Guia de Licenciamento das tartarugas marinhas para negócios costeiros e marinhos. A avaliação de impacto na piscicultura evidencia os aspectos positivos e negativos da atividade na Região da Bacia do Rio São Francisco.

Em consonância, tem-se a averiguação dos impactos meteorológicos ocorridos no Rio de Janeiro com base na Escala de Impactos para eventos meteorológicos. Os níveis de impactos ambientais existentes em atividades agrárias são avaliados em uma fazenda agrícola amazonense. A agricultura é excelente meio para aproveitamento do resíduo lodo de curtume, para isto é divulgado o resultado da toxicidade e ação como biofertilizante. Outro experimento é mostrado ao utilizar componentes arbóreos como composição de forragens.

A biomassa residual é tema da pesquisa que verifica os principais bioadsorventes de metais e orgânicos. Da mesma forma, é excelente fonte de energia ecológica. A escassez de chuvas é preocupação crescente, principalmente para o setor energético de suporte hídrico. A computação exerce apoio ao formular redes neurais artificiais para prever

resíduos sólidos e assim auxiliar em políticas públicas urbanas.

A interação social e ambiental foi bem desenvolvida em um lar de idosos ao trabalhar a destinação correta de resíduos têxteis. Aterros de resíduos sólidos urbanos têm a caracterização física e estrutural analisadas sob a ótica da legislação ambiental, assim como o monitoramento ambiental da área em localidade de Goiás. A qualidade da água é examinada em rio maranhense, além da aplicação do índice de proteção à vida aquática. Por outro lado, a maneira como é realizada a pesca artesanal em Oiapoque é objeto de estudo envolvendo povos tradicionais.

Na questão hídrica e arbórea é apontada a pesquisa que trata da economia de água em jardins públicos de Fortaleza após técnica ambiental inovadora. Com ênfase é discorrido acerca da relevância da vegetação na climatização natural para o bem-estar em sociedade. Por último, é relatada a magnitude da epidemia de dengue em Paranaguá e as medidas de controle imprescindíveis utilizadas contra o vetor.

De posse do vasto conhecimento oferecido neste livro, espera-se proporcionar ótimas reflexões acerca das concepções publicadas.

Maria Elanny Damasceno Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A PESQUISA BRASILEIRA SOBRE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL EM PERIÓDICOS QUALIS A2 E B1 NA ÁREA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Juvancir da Silva

DOI 10.22533/at.ed.4712005111

CAPÍTULO 2..... 18

OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS): UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Eleandra Maria Prigol Meneghini

Matheus da Silveira Bento

Andre Munzlinger

Alexandre de Avila Lerípio

DOI 10.22533/at.ed.4712005112

CAPÍTULO 3..... 32

CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE A IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM EM UMA POPULAÇÃO CARENTE DE ARAGUARI – MG

Karollyne Francisco Prado

Bárbara Oliveira Rodrigues do Nascimento

Marcus Japiassu Mendonça Rocha

Bárbara Moura Medeiros

Débora Alves Sícarí

Gabriela Pereira Batista

DOI 10.22533/at.ed.4712005113

CAPÍTULO 4..... 36

OS SIGNIFICADOS DE CAMPONÊS, AGRICULTOR FAMILIAR E DE SUBSISTÊNCIA E A APLICAÇÃO DO INSTITUTO EXIGIDO PELO INCISO XXVI DO ART. 5 DA CONSTITUIÇÃO FEDERAL

Miron Biazus Leal

Clério Plein

DOI 10.22533/at.ed.4712005114

CAPÍTULO 5..... 54

A COMUNICAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E A RELAÇÃO COM AS COMUNIDADES ATINGIDAS

Cristiane Holanda Moraes Paschoin

DOI 10.22533/at.ed.4712005115

CAPÍTULO 6..... 61

LINEAMENTOS PARA UMA REORGANIZAÇÃO ESTRUTURAL DAS AUDIÊNCIAS PÚBLICAS AMBIENTAIS A PARTIR DE APORTES DO PENSAMENTO COMPLEXO

Augusto Henrique Lio Horta

DOI 10.22533/at.ed.4712005116

CAPÍTULO 7..... 76

ENTRE O DESENVOLVIMENTO E A SUSTENTABILIDADE: A EFETIVIDADE DO PLANO DIRETOR DO MUNICÍPIO DE BARRA DO GARÇAS

Rosana Gomes da Rosa
Raquel Nabarrete Garcia
Franciele Silva Maciel
Gisele Rebouças Monteiro
João Victor Medeiros
Silvana Barros de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.4712005117

CAPÍTULO 8..... 86

MATRIZ DE ATIVIDADES X RESPONSABILIDADES COMO FERRAMENTA DE GESTÃO - PLANO VERÃO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Emilene Faria Mesquita
Marcelo Abranches Abelheira
Pedro Reis Martins
Orlando Sodré Gomes
Alexander de Araújo Lima
Kátia Regina Alves Nunes
Leandro Vianna Chagas
Ana Lucia Nogueira Camacho
Luiza Dudenhoeffler Braga
Elizabeth Cunha Gonçalves

DOI 10.22533/at.ed.4712005118

CAPÍTULO 9..... 98

INSTRUMENTO DE PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA): EXPERIÊNCIA NO PROJETO “FLORESTA PROTETORA DE MANANCIAS”

Werly Barbosa Soeiro
Karlene Fernandes de Almeida
Gabriel Silva Dias
Adriely Sá Menezes do Nascimento
Claudio Marcos Carneiro Cutrim
Stephen Santos Caldas
Adriano Nascimento Aranha
Kamila de Jesus Silva Sousa
Leandro Silva Costa
Rayanne Soeiro da Silva
Vitória Karla de Oliveira Silva

DOI 10.22533/at.ed.4712005119

CAPÍTULO 10..... 110

ESTUDO DA APLICAÇÃO DO PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA INDÚSTRIA DE INJEÇÃO DE POLÍMEROS

Henrique Lisboa da Cruz
Ismael Norberto Strieder
Carlos Alberto Mendes Moraes

DOI 10.22533/at.ed.47120051110

CAPÍTULO 11	125
IMPACTOS SOCIAIS AO MEIO AMBIENTE: EXTRAÇÃO DE ROCHAS ORNAMENTAIS	
Kelly Christiny da Costa	
Angela Maria Caulyt Santos da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.47120051111	
CAPÍTULO 12	142
DIRETRIZES PARA MITIGAÇÃO DE IMPACTOS DE EMPREENDIMENTOS NAS TARTARUGAS MARINHAS	
Roberto Sforza	
Ana Cláudia Jorge Marcondes	
Gabriella Tiradentes Pizetta	
Paulo Hunold Lara	
Erik Allan Pinheiro dos Santos	
João Carlos Alciati Thomé	
DOI 10.22533/at.ed.47120051112	
CAPÍTULO 13	154
AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL DE PISCICULTURAS NO RIO SÃO FRANCISCO	
Érika Alves Tavares Marques	
Gérsica Moraes Nogueira da Silva	
Ariane Silva Cardoso	
Maristela Casé Costa Cunha	
Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira Carvalho	
Nailza Oliveira Arruda	
Maria do Carmo Martins Sobral	
DOI 10.22533/at.ed.47120051113	
CAPÍTULO 14	164
ESCALA DE IMPACTOS PARA EVENTOS METEOROLÓGICOS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO: APLICAÇÃO PRÁTICA EM 3 VERÕES SEGUIDOS (2017 A 2020)	
Marcelo Abranches Abelheira	
Pedro Reis Martins	
Kátia Regina Alves Nunes	
Orlando Sodré Gomes	
Alexander de Araújo Lima	
Leandro Vianna Chagas	
Luiza Dudenhoefter Braga	
Lívia Lomar Paulino	
DOI 10.22533/at.ed.47120051114	
CAPÍTULO 15	180
AVALIAÇÃO DE IMPACTOS EM PROPRIEDADE AGRÍCOLA NO AMAZONAS	
Joanne Régis Costa	
Adriana Moraes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.47120051115	

CAPÍTULO 16.....	191
APROVEITAMENTO DO LODO DE CURTUME NA AGRICULTURA: AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA TOXICIDADE E AÇÃO BIOFERTILIZANTE EM PLANTAS	
Gislayne de Araujo Bitencourt	
Larissa Maria Vaso	
Natália da Silva Guidorissi	
Pedro Henrique Lande Brandão	
Roanita Iara Rockenbach	
Jaine Pereira Flores	
Valdemir Antônio Laura	
DOI 10.22533/at.ed.47120051116	
CAPÍTULO 17.....	203
SISTEMA SILVIPASTORIL COM CLONES DE EUCALIPTO E A QUALIDADE DA <i>UROCHLOA BRIZANTHA</i> (HOCHST. EX A. RICH.) STAPF CV. XARAÉS	
Natália Andressa Salles	
Sílvia Correa Santos	
Viviane Correa Santos	
Cleberton Correia Santos	
Elaine Reis Pinheiro Lourente	
Alessandra Mayumi Tokura Alovisi	
Gilmar Gabriel de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.47120051117	
CAPÍTULO 18.....	217
BIOMASSAS E SEU USO COMO BIOADSORVENTES: UMA REVISÃO	
Graziela Taís Schmitt	
Emanuele Caroline Araujo dos Santos	
Regina Célia Espinosa Modolo	
Carlos Alberto Mendes de Moraes	
Marcelo Oliveira Caetano	
DOI 10.22533/at.ed.47120051118	
CAPÍTULO 19.....	227
O APROVEITAMENTO ENERGÉTICO ATRAVÉS DO PROCESSO DE GASEIFICAÇÃO MODULAR	
Genilson Jacinto Pacheco	
Ana Ghislane Henriques Pereira Van Elk	
Tácio Mauro Pereira de Campos	
Daniel Luiz de Mattos Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.47120051119	
CAPÍTULO 20.....	242
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM UMA INSTALAÇÃO ELÉTRICA RESIDENCIAL ANTIGA COM A SUBSTITUIÇÃO DOS CONDUTORES	
Janaria Candeias de Oliveira Carminati	
Diego Moura Alves	

Rafael Carminati
Tainara Candeias Oliveira
DOI 10.22533/at.ed.47120051120

CAPÍTULO 21.....253

USO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS NA PREDIÇÃO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Cristiano Costa de Souza
Alan Vinicius Hehn
Atilio Efrain Bica Grondona
Luis Alcides Schiavo Miranda

DOI 10.22533/at.ed.47120051121

CAPÍTULO 22.....266

AGREGANDO VALOR A RESÍDUOS TÊXTEIS POR MEIO DE MÃO DE OBRA QUALIFICADA E OCIOSA

Taynara Thaís Flohr
Gabrielle Cristine Kratz
Grazyella Cristina Oliveira de Aguiar
Brenda Teresa Porto de Matos
Catia Rosana Lange de Aguiar

DOI 10.22533/at.ed.47120051122

CAPÍTULO 23.....280

VERIFICAÇÃO DO ESTADO FÍSICO E ESTRUTURAL DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE RIO VERDE, GO

Marcel Sousa Marques
Adriana Antunes Lopes
Camila Ribeiro Rodrigues
Katianne Lopes de Paiva
Marcelo Mendes Pedroza
Danielma Silva Maia
Enicléia Nunes de Sousa Barros
Daniel Rodrigues Campos

DOI 10.22533/at.ed.47120051123

CAPÍTULO 24.....292

VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DA ÁREA DE DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DE RIO VERDE, GO

Marcel Sousa Marques
Adriana Antunes Lopes
Camila Ribeiro Rodrigues
Katianne Lopes de Paiva
Marcelo Mendes Pedroza
Danielma Silva Maia
Enicléia Nunes de Sousa Barros
Daniel Rodrigues Campos

DOI 10.22533/at.ed.47120051124

CAPÍTULO 25.....	305
ESTUDO DA QUALIDADE DA ÁGUA E APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE PROTEÇÃO À VIDA AQUÁTICA DO RIO BURITICUPU, OESTE MARANHENSE	
Edmilson Arruda dos Santos	
Frauzino Correia Lima Neto	
Henrique Ferreira da Silva Neto	
Wennek Gomes da Silva Evanelista	
DOI 10.22533/at.ed.47120051125	
CAPÍTULO 26.....	315
A PESCA ARTESANAL EM OIAPOQUE (AMAPÁ): BASES PARA O MANEJO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS PESQUEIROS	
Lorena Antunes Jimenez	
Érica Antunes Jimenez	
Jamile da Silva Garcia	
Roberta Sá Leitão Barboza	
Luis Maurício Abdon da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.47120051126	
CAPÍTULO 27.....	329
XERISCAPING EM JARDINS PÚBLICOS DE FORTALEZA	
João Luís Cândido Marques	
Daniel Sant'Ana	
DOI 10.22533/at.ed.47120051127	
CAPÍTULO 28.....	342
O COMPORTAMENTO DAS VARIVÁVEIS CLIMÁTICAS NOS ESPAÇOS EXTERNOS DE SÃO CRISTÓVÃO, RIO DE JANEIRO	
Lays de Freitas Veríssimo	
Virgínia Maria Nogueira de Vasconcellos	
DOI 10.22533/at.ed.47120051128	
CAPÍTULO 29.....	354
A EPIDEMIA DE DENGUE EM PARANAGUÁ, PR	
Cassiana Baptista Metri	
Fabrícia de Souza Predes	
Josiane Aparecida Gomes Figueiredo	
Elizabeth do Nascimento Lopes	
DOI 10.22533/at.ed.47120051129	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	369
ÍNDICE REMISSIVO.....	370

O APROVEITAMENTO ENERGÉTICO ATRAVÉS DO PROCESSO DE GASEIFICAÇÃO MODULAR

Data de aceite: 01/10/2020

Genilson Jacinto Pacheco

Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Ana Ghislane Henriques Pereira Van Elk

Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Tácio Mauro Pereira de Campos

Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RIO) – Rio de Janeiro (RJ).

Daniel Luiz de Mattos Nascimento

Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RIO) – RJ.

RESUMO: Este estudo tem por objetivo analisar uma unidade que utiliza o processo de decomposição térmica de resíduos ou qualquer biomassa como fonte de geração de energia. Para isso, elaborou-se um estudo de caso com fundamentação teórica sobre a geração dos RSU no Brasil, e as formas de tratamento. Trata-se de uma pesquisa descritiva e qualitativa, em que o universo pesquisado envolveu a análise de um equipamento que coleta, tritura e alimenta os resíduos em um forno anaeróbico sem presença de oxigênio, gerando pela síntese dos materiais incinerados, um gás combustível composto principalmente por: Hidrogênio (H_2), Monóxido de Carbono (CO_2) e Metano (CH_4). Nesse processo, esta tecnologia se apresenta como uma solução ecológica que transforma resíduos em energia através da Usina Gaseificadora Modular (UGM). Os resultados demonstraram a

viabilidade de utilização do equipamento para a produção de energia elétrica. Nesse estudo, foi analisada e avaliada a tecnologia do processo de gaseificação modular, um processo inovador com viabilidade para solucionar os problemas causados pelo lixo.

PALAVRAS - CHAVE: Aproveitamento Energético. Resíduos Sólidos Urbanos. Usina Gaseificadora Modular. Tratamento de Resíduos. Meio Ambiente.

ENERGY RECOVERY THROUGH THE MODULAR GASIFICATION PROCESS

ABSTRACT: This study aims to analyze a unit that uses the thermal decomposition process of waste or any biomass as a source of energy generation. For this, a case study with theoretical basis was elaborated about the generation of MSW in Brazil, and the forms of treatment. This is a descriptive and qualitative research, in which the researched universe involved the analysis of an equipment that collects, grinds and feeds the waste in an anaerobic furnace without oxygen, generating by the synthesis of the incinerated materials, a fuel gas composed mainly by: Hydrogen (H_2), Carbon Monoxide (CO_2) and Methane (CH_4). In this process, this technology presents itself as an ecological solution that transforms waste into energy through Modular Gasification Plant (MGP). The results demonstrated the feasibility of using the equipment for the production of electric energy. In this study, the technology of the modular gasification process was analyzed and evaluated, an innovative process with feasibility to solve the problems caused by garbage.

KEYWORDS: Energy Utilization. Urban solid

1 | INTRODUÇÃO

O processo de expansão econômica de um país vincula-se a um aumento da oferta de eletricidade gerada por investimentos aplicados no setor energético e que, por conseguinte, aumento do consumo (BORGES, BORGES e FERREIRA FILHO, 2012). Partindo desse princípio, (LOPES e TAQUES, 2016), afirmam que o desenvolvimento socioeconômico de um país está diretamente vinculado à evolução de seu setor energético, na medida em que a energia é o insumo básico para a melhoria de vários fatores essenciais como saúde, educação, alimentação e saneamento. Nesse sentido, a efetivação de energias renováveis, como a biomassa, em substituição a novas hidrelétricas que estão previstas para o futuro, o Brasil a longo prazo economizará recursos financeiros e reduzirá significativamente seus impactos, (FREITAS e FREITAS, 2018).

Para (LEITE e BELCHIOR, 2014), as externalidades ambientais influenciam diretamente a atividade econômica, devendo o Poder Público utilizar mecanismos que orientem e estimulem o empreendedor para a transformação e a reciclagem de produtos, bem como para o incremento de novas tecnologias para o aproveitamento energético dos RSU. Dentre estes instrumentos econômicos, a PNRS destaca a utilização de incentivos fiscais, financeiros e creditícios, o que comprova que a gestão ambiental não se limita ao órgão ambiental, mas deve partir de um diálogo Inter Setorial entre as pastas envolvidas. Segundo (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2014), em qualquer caso, é certa a necessidade de eliminar os lixões, com vistas ao aproveitamento energético dos resíduos sólidos urbano (RSU) e, de se dispor de informações sobre a composição do RSU para seu melhor aproveitamento.

Dessa maneira, (BERTICELLI, PANDOLFO e KORF, 2017), afirmam que o tratamento de RSU pode ser compreendido como uma série de procedimentos físicos, químicos e biológicos que têm por objetivo diminuir a carga poluidora no meio ambiente, reduzir os impactos sanitários negativos do homem e obter o beneficiamento econômico do resíduo. Seguindo essa linha (MAZZER e CAVALCANTI, 2004) apontam que para haver o equacionamento da solução dos problemas gerados pelos resíduos, essas etapas têm que estar intrinsecamente ligadas. Dessa forma, as tendências e evoluções das inovações tecnológicas que acompanharam as necessidades energéticas, materiais e ambientais em resposta às demandas da população, crescimento, culturas e economias, tendo como base legislações claras e objetivas, implantadas progressivamente ao avanço das tecnologias, sensibilização social e educação de suas sociedades, (JUCÁ, DE LIMA, *et al.*, 2014).

De acordo com (AMBIENTE, 2011), a situação do Brasil passa por sérios problemas ocasionados por falta de gestão política e estratégia de processos orçamentários públicos para a resolução eficaz do tratamento dos resíduos. Dessa maneira (BROLLO e SILVA,

2001), apontam que os gestores dos municípios brasileiros, conforme a legislação vigente é responsável pelo tratamento do lixo urbano, dessa forma, os mesmos não estão conseguindo atender o marco regulatório estabelecido pela Lei nº 12.305/2010, PNRS, que determina que todo material produzido pelas atividades domésticas e comerciais que serão possíveis de coleta pelos serviços de limpeza pública, devem ser encaminhados para destinação final apenas quando foi esgotado todas as possibilidades de reaproveitamento, seja por meio de reciclagem, da reutilização, da compostagem ou da geração de energia. Quando não existir tecnologias viáveis os resíduos devem ser destinados a aterros sanitários. De todo o lixo produzido no Brasil, 30% tem potencial para ser reciclado, porém apenas 3% deste total é efetivamente reciclado.

Nessa conjuntura, (REIS, CONTI e CORRÊA, 2015) destacam que é preciso direcionar e envolver o planejamento dos processos inovadores em debates nacionais e internacionais para que se possa discutir a possibilidade de aproveitar energia a partir do lixo. Entretanto, (SILVA, SOBRINHO e SAIKI, 2004) atenta sobre o uso da gaseificação dos RSU no Brasil é uma prática pouco difundida, principalmente por tecnologia que demanda divulgação dessa prática. Levar alternativas às cidades que estão em busca de soluções para um dos grandes problemas enfrentado no mundo, e com isso, sustentar a ideia que é possível aproveitar energia a partir do lixo, com uma tecnologia 100% brasileira.

Neste sentido, este estudo pretende questionar de que forma a Usina Gaseificadora Modular poderá contribuir para a sustentabilidade do lixo. O estudo se insere como objetivo analisar o processo de gaseificação modular como forma de aproveitamento energético dos RSU.

1.1 Referencial Teórico

1.1.1 *Geração dos Resíduos Sólidos no Brasil*

Conforme (NASCIMENTO, SOBRAL, et al., 2015), os problemas relacionados à forma de apropriação e destruição da natureza no processo de desenvolvimento econômico vivenciado por diversas nações. É perceptível a necessidade de analisar um dos grandes problemas da atualidade, qual seja, o aumento da geração de resíduos sólidos urbanos e os problemas decorrentes da falta de um gerenciamento adequado destes. Entretanto, a produção de resíduos sólidos não tem recebido o devido destaque. Seu crescimento não se deve apenas ao rápido crescimento populacional e as mudanças nos hábitos de consumo que causaram um aumento considerável na geração de resíduos sólidos, e as quantidades de resíduos destinados à maiores impactos ambientais, principalmente em países desenvolvidos, (RODRIGUES e DANTAS, 2018).

Nesse contexto, o mundo se depara com um dos maiores desafios enfrentados pela humanidade no Século XXI, é como lidar com a quantidade de resíduos gerada diariamente nos grandes centros urbanos (SOARES, MIYAMARY e MARTINS, 2017). A população

brasileira apresentou um crescimento de 0,75% entre 2016 e 2017, enquanto a geração per capita de RSU apresentou aumento de 0,48%. A geração total de resíduos aumentou 1% no mesmo período, atingindo um total de 214.868/t diárias de RSU no país (ABRELPE, 2017). Dessa quantidade, aproximadamente 59,1% do coletado, disposto em aterros sanitários. O restante, que corresponde 40,9% dos RSU coletados, foram despejados em locais inadequados por 3.352 municípios brasileiros, totalizando mais de 29 milhões de toneladas de resíduos em lixões ou aterros controlados, que não possuem o conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente contra danos e degradações, veja na tabela 1.

Regiões	Total Municípios	População Total/2017	Total RSU Gerado (t/d)	Total RSU Coletados (t/d)	Geração Per capita
Norte	450	18.182.253	15.634	12.710.442	0.872%
Nordeste	1.794	56.760.780	55.492	43.894.172	0.969%
Centro Oeste	467	16.085.885	15.519	15.426,2	0.978%
Sudeste	1.668	87.711.946	105.794	103.783.914	1.217%
Sul	1.191	29.754.036	22.429	21.329.979	0.757%
Brasil	5.570	208.494.900	248.999.204	181.733.933	100%

Tabela 1 Panorama da Geração dos RSU no Brasil

Fonte: (ABRELPE, 2017).

1.2 Coleta Seletiva

Para (R. JACOBI e BESEN, 2006), a coleta seletiva, apesar de não ser a única solução para a problemática dos resíduos sólidos, promove o hábito da separação do lixo na fonte geradora para o seu aproveitamento, a educação ambiental voltada para a redução do consumo supérfluo e do desperdício, a prevenção e controle das doenças decorrentes da gestão inadequada do lixo, a geração de emprego e renda, a melhoria da qualidade da matéria orgânica para a compostagem, a economia de recursos naturais e a valorização de bens econômicos, e materiais recicláveis. Seguindo essa mesma linha de pensamento (PEREIRA e CURTI, 2013), afirmam que a coleta seletiva é uma etapa fundamental para a eficiência do sistema de gestão integrada de resíduos sólidos e, essencial para se atingir a meta de disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. A implantação do sistema é justificada pelas externalidades positivas decorrentes do ganho ambiental gerado pelo aproveitamento dos resíduos recicláveis, (RODRIGUES e SANTANA, 2012). Abaixo a tabela 2, apresenta o índice de municípios com coleta seletiva de seus resíduos.

Região	Coleta seletiva	Índice coleta %
Norte	450	80,23%
Nordeste	1.794	78,22%
Centro-Oeste	467	93,05%
Sudeste	1.668	97,09%
Sul	1.191	94,07%
Brasil	5.570	90,41%

Tabela 2 Índice de municípios com iniciativas de coleta seletiva

Fonte: (ABRELPE, 2017).

Dessa forma (BRINGHENTI e GÜNTHER, 2011), afirmam que a participação social depende do perfil socioeconômico e cultural da população, com destaque para aspectos como grau de instrução e acesso à educação não formal.

1.3 Tratamento dos Resíduos Sólidos no Brasil

De acordo com (NASCIMENTO, SOBRAL, *et al.*, 2015), os resíduos sólidos urbanos podem ser tratados por meio de técnicas como: gaseificação, pirólise, incineração, plasma, compostagem, reciclagem e digestão anaeróbica. Estes tratamentos apresentam algumas vantagens e desvantagens e podem ser utilizados paralelamente. Com isso, (ANDRADE e FERREIRA, 2011), destacam que independentemente do tratamento ou técnica a ser utilizada, é necessário realizar a caracterização da composição gravimétrica dos resíduos.

E conseqüentemente o tratamento e a gestão dos resíduos devem ser observados com cautela e planejamento, principalmente devido ao impacto sobre o meio ambiente, abaixo a tabela 3 apresenta os tipos de tratamentos disponíveis no Brasil.

Tratamentos	Processos	Evolução	Produtos	Inovação
Triagem	Físico	Coleta Seletiva, Tratamento Mecânico-Biológico (TMB).	Matéria-Prima para Reciclagem e Energia	Recuperação dos resíduos (Waste to Resources-WTR) Energia derivada dos resíduos (Waste to Energy-WTF)
Biológico	Biológico	Biodigestores, Anaeróbios, Compostagem	Composto Orgânico e Energia	Agricultura e Energia derivada dos resíduos (Waste to Energy-WTE)

Incineração	Físico-Químico	Tratamento Térmico	Vapor e Energia elétrica	Energia derivada dos resíduos (Waste to Energy-WTE)
Aterros Sanitários	Físico, Químico e Biológico	Reator Anaeróbio, Tratamento da M. Orgânica	Biogás (Energia) e lixiviado	Energia derivadas dos resíduos (Waste to Energy-WTE) e Fertilizantes
Mecânico	Físicos	Reciclagem	REEE	Separação da fração física Classificação
Térmico	Secagem; Pirólise e Gaseificação.	Incineração; Plasma	Matéria-orgânica	Gás de Síntese
Usina Gaseificadora Modular	Gaseificação	Forno Anaeróbico	Biomassa	Gás de Síntese

Tabela 3 Tipos de tratamento do lixo no Brasil

Fonte: Adaptado, (ARDILA, 2015).

1.4 Solução inovadora: Aproveitamento energético a partir do lixo, processo de gaseificação modular.

Na pesquisa de (KINTO, GALVÃO, *et al.*, 2002), abordam o princípio no qual estudiosos de diversos países estão empenhados em desenvolver novas tecnologias que visem substituir uma parcela razoável de combustíveis fósseis, por combustíveis alternativos. Dessa forma, (MACHADO e MORAES, 2004), destacam que não há alternativa única de tratamento e sim alternativa que podem resultar em composições mais ou menos adaptadas a uma situação. Para tanto, a ideia de utilizar o processo de gaseificação modular é produzir gás combustível a partir do tratamento do lixo (RSU) e sustentar o princípio do aquecimento dos resíduos em uma atmosfera pobre em oxigênio e sem contato com fogo, ocasionando a gaseificação dos resíduos.

Este processo chega a reduzir o volume de resíduos em 97% frente ao volume inicial e gera uma mistura de gases combustíveis (H_2 , CO_2 , CH_4) com pequeno percentual de gases aromáticos e como subproduto cinzas e materiais inorgânicos que não se degradam com a tecnologia utilizada (metais, vidros, entre outros). A trituração tem a intenção de diminuir o tamanho das partículas dos resíduos, de forma a aumentar a eficiência do processo. Após a trituração, o resíduo permanecerá retido em uma Moega de onde será retirado com o auxílio de uma esteira enclausurada, em seguida é transportada da unidade até o forno (reator). O controle de admissão de resíduos triturados ao forno é realizado com o auxílio de uma guilhotina automática. O forno possui três camadas; gaseificação, queima dos gases e a camada externa, é o isolamento que evita a perda de calor do sistema.

O gás gerado no forno é direcionado a um ciclone, onde é retida as cinzas e outros

materiais carregados pelo gás, e em seguida o gás passa por um filtro de carbono ativado. Em seguida o gás é dividido em duas correntes, um Booster que pressurizará o gás armazenando em um tanque, sendo direcionado ao queimador do forno, substituindo o gás liquefeito (GLP). Na segunda corrente direciona o gás gerado a um catalisador para converter todo o gás, a uma mistura composta apenas por gás carbônico e água.

Na sequência do catalisador, a corrente de gás é juntada aos gases provenientes da Câmara de Combustão do forno, não antes de esta passar por um catalisador semelhante ao existente na outra corrente. E por fim, a corrente de gás será inserida na linha de combustível do queimador da Câmara de Combustão, onde é queimada e em seguida tratada (lavador venturi, bateria de lavadores ácidos e filtro de carvão ativado), todos esses já instalados no local, sendo por fim lançados à atmosfera. Cabe salientar que a temperatura na câmara de gaseificação deverá ficar na faixa dos 600°C da câmara de pós-queima que deverá operar sempre em uma temperatura acima dos 850 °C.

Já as cinzas e os materiais inorgânicos que não se degradam com a tecnologia utilizada (metais, vidros, entre outros), são direcionados a um depósito instalado abaixo do forno da unidade. Local esse que também se encontra o depósito de líquidos percolados que são coletados na parte inferior das esteiras de transporte e em seguida, com o auxílio de uma bomba, inseridos na entrada do forno para que também passem pelo processo de gaseificação.

Todos os componentes e equipamentos estão conectados a um computador central, instalado na cabine do caminhão, com sistemas de controle e monitoramento das atividades intrínsecas que ocorrem no interior da UGM. Além de permitir, através de GSM/GPRS, os controladores administrativos identifiquem sua localização e atividade, tendo como finalidade promover a segurança global para o operador e a população em geral, que estará próxima ao local por onde o equipamento irá trafegar. Este computador central, é monitorado pelo operador da UGM, que terá expertise suficiente para acompanhar todas as atividades que ocorrem no interior do caminhão, e tomar as medidas cabíveis em caso de emergência. O Software aplicativo também tem a incumbência de enviar para uma aplicação externa todas as informações a serem gerenciadas remotamente.

Todo o sistema possui válvulas de segurança para evitar possíveis acidentes. Parte do processo é submetido a combustão, para a manutenção contínua do processo e o restante é usado para movimentar uma turbina acoplada a um gerador elétrico de baixa velocidade, essa tecnologia tem baixo custo de implementação. A unidade básica tem capacidade de tratar 36/t/d de RSU, de qualquer biomassa, divididos em três turnos, 7 dias por semana, 365/d por ano com uma geração de 5 Mw. Em contribuição aos poderes públicos, agentes públicos e sociedade em geral na identificação, desenvolvimento e operação de soluções tecnológicas que atendam a eliminação do lixo urbano, a Usina Gaseificadora Modular (UGM), através da sua decomposição térmica, permiti a Geração de Energia Elétrica, veja na figura 1 abaixo;

1. **Elevador elétrico-caçamba:** transporta a Biomassa até a moega que abastece o triturador com capacidade de até 1.500 kg/h;
2. **Triturador:** Tritura os resíduos sólidos urbanos;
3. **Reator anaeróbico:** Processa o gás de Síntese gerado pelos resíduos de lixo;
4. **Lavador de gás e condensador:** Lava e desumidifica o gás gerado no reator, após esta etapa obtém o Syngas.
5. **Depósito de cinzas:** Armazena até 1m³ de cinzas gerada no forno e outros materiais;
6. **Gerador:** Geração de energia para todos os equipamentos e componentes;
7. **FLARE:** Queima os gases excedentes.

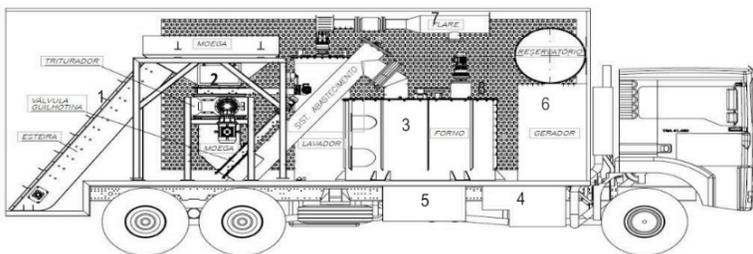


Figura 1 Ilustração do Projeto Caminhão
 Fonte: Usina Gaseificadora Modular, (2020).

De acordo com (ROGOFF e GARDNER, 2015) o transporte do lixo e sua evolução permitiu a mudança do uso de caminhões convencionais para tecnológicos, que facilitou o melhor manuseamento e o menor impacto aos trabalhadores. Os caminhões de lixo foram desenhados especificamente para a coleta desde a década de 40, tornando a coleta de resíduos municipais mais eficiente. Os programas de coleta de resíduos sólidos estão evoluindo na medida em que o lixo coletado e os níveis de serviços são fornecidos aos clientes. Essas tendências estão as tensões de “fazer mais com menos” por prestadores de serviços públicos e privados. A tecnologia está sendo adotada por muitas agências para se tornar mais eficiente, reduzir custos aos seus clientes e reduzir os impactos.

2 | METODOLOGIA

Este estudo, conforme explicitado na seção introdutória, o universo de investigação envolve a Usina Gaseificadora Modular que tem por objetivo de obter o “combustível Syngas” para a geração de energia elétrica, e viabilidade econômica para sua implementação. Para

isso, baseou-se em uma estratégia qualitativa de pesquisa, de caráter descritivo, (GODOY, 1995). Neste contexto, foi elaborado um questionário com questões abertas e da mesma forma aplicada aos responsáveis envolvidos com o processo da empresa.

Para a revisão bibliográfica, foi feita uma busca de artigos científicos na base de dados scielo, google acadêmico, durante um período de 4 meses, compreendidos entre fevereiro a junho de 2019 para estudos recentes sobre o aproveitamento energético a partir do lixo. A maior parte dos artigos selecionados concentra-se nos anos de 2000 até 2018, que as seguintes temáticas, geração e coleta de RSU, cujos autores estão descritos na figura 2.

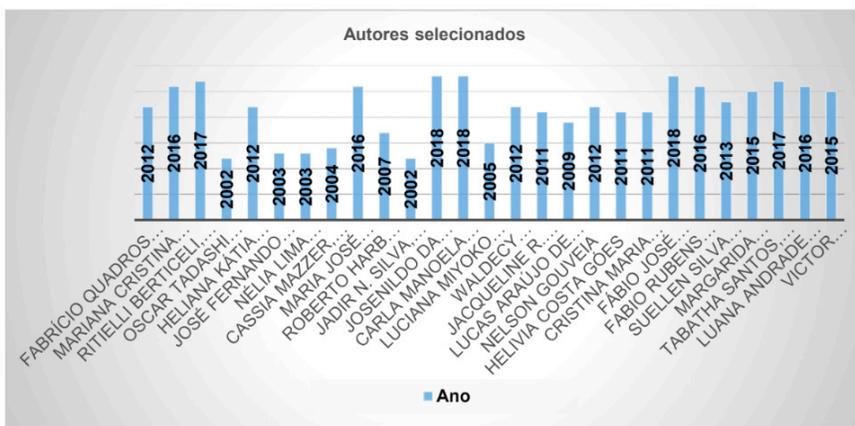


Figura 2: Autores pesquisados

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Neste contexto, foi elaborado um questionário composto de 8 perguntas e aplicado aos funcionários da empresa responsáveis pelo processo.

Questionário	O que acontece com o material coletado pela empresa?
	O que pode ser feito com o gás produzido?
	Quais os tipos de resíduos que podem ser processados?
	O custo do lixo tratado é superior aos outros tipos de tratamento existente?
	E de que forma a tecnologia poderá impactar diretamente na sustentabilidade do lixo?
	E porquê o processo adotado pela UGM trará benefícios para o meio ambiente e sociedade?
	Quais as oportunidades e desafios nesta prática quando se trata de uma tecnologia inovadora?
	Qual o maior desafio enfrentado em seu ramo de atuação?

Tabela 4 Questionário

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

3 | ANÁLISE DOS RESULTADOS

3.1 Geração dos resíduos sólidos e a coleta domiciliar no Brasil

Para análise e discussão da geração dos resíduos sólidos e a coleta domiciliar, foram utilizados estudos realizados com esta temática no Brasil. Para (CAMPOS, 2012), a geração per capita e a geração dos RSU tem a ver com o desenvolvimento econômico do país. Para este ano de 2019, a figura 3 apresenta um cenário com crescimento na geração dos resíduos em todas as regiões. Com destaque para as regiões Sudeste e Nordeste por concentrarem maior contingente populacional e consequentemente maior geração de resíduos. Em contrapartida, os resíduos coletados nas duas regiões são inferiores ao que são gerados.

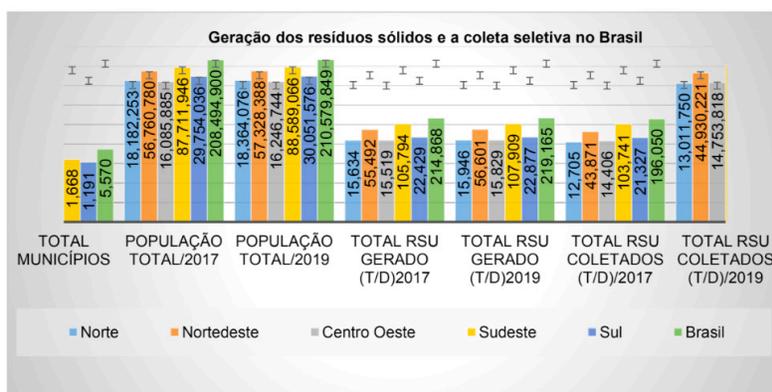


Figura 3 Análise dos resíduos sólidos no Brasil

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

3.2 Usina Gaseificadora Modular a solução inovadora

A análise a seguir apresentada na tabela 5 foram coletadas através dos questionários apresentados aos funcionários da empresa. A tabela compara os custos dos serviços de limpeza urbana entre a tecnologia da UGM com os meios tradicionais, que resumem basicamente em: (i) operação e manutenção dos veículos e equipamentos de coleta e transporte (Exemplo: combustível, pneus, lubrificantes, licenciamento e IPVA, seguros, depreciação, etc.); (ii) mão de obra de operação e administração (salários, leis sociais e benefícios); (iii) uniformes e equipamentos de segurança individuais (EPI). Destaca-se vantagens da tecnologia por tratar e a dispor os resíduos e, também por utilizar o gás gerado no processo em todo o percurso da coleta como combustível.

Descrição dos Itens	R\$ - Caminhão UGM	R\$ Caminhão Tradicional
Receita Bruta (Principais)	361.842	222.768
Coleta e Transporte de Resíduos Sólidos de Saúde - RSS	243.594	162.396
Tratamento/Descontaminação e Disposição de Resíduos	90.558	60.371
Gás Combustível	17.160	0
Cinzas	10.530	0
(-) Dedução sobre vendas (Impostos)	-29.490	-18.156
Receita Líquida	332.352	204.162
(-) Custos (Direitos) Produtos e serviços	-143.534	-124.980
Despesas com Pessoal (Coleta de Resíduos)	-84.173	-63.391
Combustível (Caminhão)	0	-13.268
Pneus (Caminhão)	-718	-1.076
Lubrificação e Lavagens (Caminhão)	-468	-702
Manutenção (Caminhão)	-11.250	-5.100
Licenciamento, Seguros e IPVA (Caminhão)	-3.466	-1.617
Tratamento / Descontaminação e Disposição de Resíduos	0	-27.612
Depreciação /Amortizações (Caminhão)	-26.300	-7.633
Custo Capital Investido (Caminhão)	-15.960	-4.580
(-) Despesas administrativas gerais	-21.460	-21.470
Margem de contribuição (Bruta-EBIT)	167.368	58.162

Tabela 5 Resultado econômico da tecnologia UGM

Fonte: Usina Gaseificadora Modular (2019).

seu reaproveitamento e reciclagem. A coleta dos resíduos é um dos itens do sistema de limpeza urbana que alcançou um alto percentual de abrangência, principalmente nas áreas urbanas. No entanto, precisa ser ampliada para atingir a universalização. Com relação ao tratamento dos RSU ainda é bastante incipiente, pois além dos custos de implantação, operação e manutenção de uma unidade de tratamento, incluem os gastos relativos à execução de obras civis, aquisição de equipamentos, e projetos executivos e taxas de licenciamento.

4 | CONCLUSÃO

É inegável que houve avanços no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil, porém, não foi suficiente para que as mudanças propostas pela PNRS fossem cumpridas e para que se estabeleça uma gestão eficaz e sustentável ao meio ambiente e sociedade.

A maior parte dos municípios brasileiros tem dificuldades para atender a Lei da PNRS, que recomenda a disposição dos resíduos em aterros sanitários depois de esgotada todas as possibilidades de seu reaproveitamento. Neste sentido, a tecnologia apresentada proporciona baixo custo, não produz impactos ambientais, leva à produção de energia verde, e promove a inclusão social. Para a implementação desta tecnologia de modo a atender aos municípios não é necessárias grandes estratégias de negócios, como também de altos investimentos, nesse contexto as parcerias públicas privadas são essenciais para melhorar os problemas da gestão de resíduos.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. Associação Brasileira de Resíduos Sólidos no Brasil. São Paulo, p. 1-74. 2017.

AMBIENTE, M. M. Guia para elaboração dos Planos de Gestão de resíduos sólidos. https://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/guia_elaborao_plano_de_gesto_de_resduos_rev_29nov11_125.pdf, Brasília-DF, 2011.

ANDRADE, R. M. D.; FERREIRA, A. A gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil Frente às questões da Globalização. **Rede Revista eletrônica do Prodem**, v. 6, n. 1, p. 7-22, Março 2011.

ARDILA, C. **Gaseificação da Biomassa para a Produção de Gás de Síntese e Posterior Fermentação para Bioetanol: Modelagem e Simulação do Processo**. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2015.

BERTICELLI, R.; PANDOLFO, A.; KORF, E. P. Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos perspectivas e desafios. **Gestão sustentável ambiental**, Florianópolis, v. 5, n. 2, p. 711-744, outubro-março 2017.

BORGES, F. Q.; BORGES, F. Q.; FERREIRA FILHO, H. R. Modelo de Indicadores de Sustentabilidade

de Energia Elétrica para o Setor comercial paraense. **XXXVI Encontro da ANPAD**, Rio de Janeiro, 22-26 Setembro 2012. 15.

BRINGHENTI, J. R.; GÜNTHER, W. M. R. Participação social em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária Ambiental**, Vitória, v. 16, p.21-430, Agosot 2011. ISSN 4.

BROLLO, M. J.; SILVA, M. Política e Gestão Ambiental em Resíduos Sólidos. Revisão e Análise sobre a atual situação no Brasil. **21 Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, São Paulo, Janeiro 2001. 1-28.

CAMPOS, H. K. T. Renda e evolução da geração per capita de resíduos no Brasil. **Engenharia Sanitária Ambiental**, Brasília, v. 17, p. 171-180, Agosto 2012. ISSN 2.

FREITAS, J. D. S.; FREITAS, J. D. S. Matriz energética amazônica: Convencional ou Renovável? **Revista Observatório de la Economía Latinoamericana**, Blumenau, p. 1-8, Dezembro 2018.

GODOY, S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-3, 1995.

JUCÁ, J. F. et al. **Análise das Diversas Tecnologia de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão**. Universidade Federal de Pernambuco Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Jaboatão dos Guararapes. 2014. (978-85-60917-36-5).

KINTO, T. et al. Energia da gaseificação de biomassa como opção energética de desenvolvimento limpo. **SciELO Proceeding**, São Paulo, p. 1-6, 2002.

LEITE, J. R. M.; BELCHIOR, G. P. N. **Resíduos Sólidos e Políticas Públicas Diálogo entre Universidade Poder Público e Empresa**. Florianópolis. 2014.

LOPES, M. ; TAQUES, H. O desafio da energia sustentável no Brasil. **Revista cadernos de Economia**, , Chapecó, v. 20, p. 71-96, 2016.

MACHADO, L.; MORAES, L. R. S. RSSS: Revisitando as soluções adotadas no Brasil para tratamento e disposição final. **Engenharia sanitária e ambiental**, v. 9, p. 55-64, jan/mar 2004. ISSN 1.

MAZZER, C.; CAVALCANTI, A. Introdução à Gestão Ambiental de Resíduos. **Infarma**, v. 16, 2004. ISSN 11-12.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Inventário Energético dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Minas e Energia. Rio de Janeiro. 2014.

NASCIMENTO, F. et al. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, Taubaté, v. 10, n. 4, p. 889-902, 27 Abril 2015.

NASCIMENTO, F. et al. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Ambiente & Água** -, Taubaté, v. 10, p. 889-902, Outubro 2015. ISSN 4.

PEREIRA, S.; CURI, R. C. Modelos de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos a importância dos catadores de materiais recicláveis no processo de gestão ambiental. **Scielo Books**, Campinas Grande, p. 149-172, 2013.

R. JACOBI, P.; BESEN, G. R. Gestão de Resíduos Sólidos na região metropolitana de São Paulo. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 90-104, abril 2006.

REIS, F.; CONTI, D.; CORRÊA, M. Gestão de Resíduos Sólidos: Desafios e Oportunidades para a cidade de São Paulo. **RISUS- Journal on Innovation and Sustainability**, São Paulo, v. 6, n. 2015, p. 77-96, dezembro 2015. ISSN 3.

RODRIGUES, C. M. C.; DANTAS, C. A perspectiva discente sobre os resíduos sólidos em uma escola do semiárido nordestino. **Ambiente e Educação**, Ceará, v. 23, 2018. ISSN 1.

RODRIGUES, W.; SANTANA, C. Análise econômica de sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos: o caso da coleta de lixo seletiva em Palmas, TO. **Brasileira de Gestão Urbana**, v. 4, p. 299-312, Julho-Dezembro 2012. ISSN 2.

ROGOFF, ; GARDNER, R. MSWMANAGEMENT. www.mswmanagement.com, p. 5, Junho 2015. Acesso em: 15 2019 2019.

SILVA, J. N.; SOBRINHO, J. C.; SAIKI, E. T. Utilização de biomassa na secagem de protos agrícolas via gaseificação com combustão adjacentes dos gases produzidos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, p. 405-411, maio-agosto 2004. ISSN 2.

SOARES, F. R.; MIYAMARY, E. S.; MARTINS, G. Desempenho ambiental da destinação e do tratamento de resíduos sólidos urbanos com reaproveitamento energético por meio da avaliação do ciclo de vida na central de Tratamento de Resíduos-Caieiras. **Scielo**, v. 22, p. 993-1003, Outubro 2017. ISSN 5.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Análises Bromatológicas 202, 206

Arco de Maguerez 32, 34

Arranjo Produtivo Local 129, 153, 155, 162

Assentamento Da Reforma Agrária 179

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais 280, 289, 293, 302

Aterro Sanitário 279, 281, 282, 285, 288, 291, 292, 293, 294, 299, 302

Atividade Pesqueira 326, 327

Atividades Antropogênicas 341, 342

Avanços Agrários 37

B

Biocarvões e Cinzas 216

Biofertilizante 9, 190, 196, 199

C

Caatinga 12, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 336, 337, 338, 339, 340

Centro Nacional de Tecnologias Limpas 110, 111, 112

Conhecimento Biológico Do Vetor 353

D

Decomposição Térmica 226, 232

Defesa Civil Municipal 86, 87, 88, 89, 90, 92, 95, 97, 163, 165, 167, 169, 174

E

Ecossistema Aquático 304

Empreendimentos Costeiros E Marinhos 141

Escala de Impactos para Eventos Meteorológicos 96, 163, 173, 177

Espaços Livres Públicos E Privados 341, 347

Estatuto da Terra 38, 39, 40, 41, 47, 48, 49, 50, 51, 52

Estiagens 242

Estresse Salino 190, 198, 201

Evolução no Conhecimento 1

G

Grandes Aterros Industriais 124, 138

Guia de Licenciamento 141, 145, 149

I

Impactos Socioambientais 54, 179, 182, 189

Insuficiência Energética 241

Inteligência Artificial 252, 253, 254, 255, 260, 262

Irrigação de Jardins 328, 330

L

Lar de Idosos 10, 265, 268

Licenciamento Ambiental 9, 54, 55, 57, 61, 62, 66, 67, 68, 69, 70, 73, 120, 141, 142, 145, 146, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 157, 160

Literatura Acadêmica 19

M

Metais Pesados 286, 287, 291, 294

Modelo Computacional 252, 254

Monitoramento Ambiental 10, 291, 294, 295, 302

O

Objetivos de Desenvolvimento do Milênio 3, 18, 19

Organização Das Ações Integradas 86

P

Periódicos Brasileiros 9, 1, 3

Política Urbana 76, 80

Práticas de Manejo 159, 160, 179

Programa Maranhão Verde 98, 100, 101

Q

Qualidade da Gramínea 202, 213

R

Recursos Não Renováveis 265

Redução da Poluição 32

Risco de Desastres 88, 94, 163, 165, 174, 177

S

Semana de Arte Moderna 124, 127

Sistema Comunicacional Pseudodiálogo 61

Sistemas Elétricos 241

T

Tratamento de efluentes 216, 223

U

Unidade de Conservação de Proteção Integral do Parque Estadual do Bacanga 98, 101, 102

Usina Gaseificadora Modular 226, 228, 231, 232, 233, 236, 237

Uso Indiscriminado da Água 304

PADRÕES AMBIENTAIS EMERGENTES E SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2020

PADRÕES AMBIENTAIS EMERGENTES E SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020