



**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 Internazionele 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
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^a 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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Prof^a 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
Prof^a Dr^a Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a 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 Integrada 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 Caulty 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

CAPÍTULO 21

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

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 03/08/2020

Cristiano Costa de Souza

Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Escola
Politécnica – Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Civil
São Leopoldo – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/0826063407772673>

Alan Vinicius Hehn

Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Escola
Politécnica – Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Civil
São Leopoldo – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/7470543701145525>

Atilio Efrain Bica Grondona

Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Escola
Politécnica – Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Civil
São Leopoldo – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/6922651451275070>

Luis Alcides Schiavo Miranda

Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Escola
Politécnica – Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Civil
São Leopoldo – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/1383059721484641>

RESUMO: A crescente geração de resíduos sólidos em conglomerados urbanos requer políticas públicas que assegurem seu adequado gerenciamento e sua destinação final. O desenvolvimento de ferramentas que possam

prever com exatidão a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) em curto, médio e longo prazo é uma demanda urgente e imprescindível para gestão de investimentos e tomada de decisões. O avanço em inteligência artificial atingiu a realidade do cotidiano das pessoas e, atualmente, os pesquisadores detêm uma gama de opções tecnológicas para desenvolver soluções para determinados desafios. O modelo computacional baseado em redes neurais artificiais (RNA) foi aplicado em estudos por diversos países visando prever a geração de RSU em um período futuro, com base em dados passados. Redes neurais artificiais visam simular o funcionamento dos neurônios e têm capacidade de aprender e reconhecer padrões, em ciclos de treinamento chamados denominados de aprendizado de máquina. Os trabalhos apresentaram soluções estruturadas em três ou mais camadas de neurônios – camada de entrada, camada oculta e camada de saída – sendo a primeira alimentada com variáveis de entrada (exógenas) e a última com os dados de geração de resíduos. Com base nesses dados e em ciclos de aprendizado (treinamento), validação e testes, os modelos seriam capazes de reconhecer padrões e correlações e, assim, prever com razoável exatidão a geração futura de resíduos. Como resultado dos estudos, os modelos baseados em RNA apresentaram boa acuidade na predição da geração de RSU, revelando-se solução viável para uso aplicado em ações de planejamento e gerenciamento.

PALAVRAS-CHAVE: redes neurais artificiais; resíduos sólidos; modelo de predição; aprendizado de máquina.

USE OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN URBAN SOLID WASTE GENERATION PREDICTION – A BIBLIOGRAPHICAL REVIEW

ABSTRACT: The growing generation of solid waste in urban conglomerates requires public policies that ensure its adequate management and final disposal. The development of tools that can accurately predict the generation of municipal solid waste in short, medium and long term is an urgent and essential demand for investment management and decision making. The advance in artificial intelligence has reached the reality of people's daily lives, and nowadays researchers have a range of technological options to develop solutions to certain challenges. The computational model based on artificial neural networks (ANN) was applied in studies in several countries aiming to predict the generation of urban solid waste in a future period, based on the past. Artificial neural networks are based on the central nervous system structure of animals and are capable of learning and recognizing patterns in training cycles called machine learning. The works presented solutions structured in three or more layers of neurons – input, hidden and output layers – the first one being fed with input variables (exogenous) and the latter with the waste generation data. Based on these data and on learning, validation and testing cycles, the models would be able to recognize patterns and correlations and thus accurately predict future waste generation. As a result of the studies, the models based on neural networks presented good accuracy in the prediction of the generation of urban solid waste, proving a viable solution for use in planning and management actions.

KEYWORDS: artificial neural networks; solid waste; prediction model; machine learning.

1 | INTRODUÇÃO

As questões ambientais tornaram-se imprescindíveis às atividades contemporâneas e possuem um papel fundamental no que se refere à gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Segundo Dias *et al.* (2012), o desenvolvimento econômico, a urbanização e o aumento dos padrões de consumo apontam para o crescimento na quantidade e complexidade dos RSU como subprodutos inevitáveis da atividade humana, favorecendo graves problemas sanitários, principalmente nos países em desenvolvimento.

Nesse contexto, a necessidade de se estimar com precisão a geração de RSU torna-se indispensável tanto para o gerenciamento como para a implementação de políticas públicas. Ademais, identificar correlações e padrões da geração de resíduos possibilita a busca de estratégias visando a sua redução.

No gerenciamento de RSU, a estimativa correta da geração é um dado de grande importância para o bom planejamento de recursos e tomada de decisões. Nesse sentido, modelos que estimem com precisão a geração de RSU são ferramentas indispensáveis aos gestores, porém um desafio aos desenvolvedores em face da influência de diversos fatores externos na correta predição da quantidade de resíduos (ABBASI; RASTGOO; NAKISA, 2018).

Nos últimos anos, o tema vem adquirindo especial importância com a difusão do uso de inteligência artificial em tarefas cotidianas e com o incremento da capacidade de

computadores e dispositivos eletrônicos em geral. Os modelos baseados em redes neurais artificiais (RNA) – ou *artificial neural networks* (ANN) – têm adquirido atenção pela sua flexibilidade de uso em diversas aplicações. Conforme Chhay *et al.* (2018), na área de RSU, técnicas de inteligência artificial tem se tornado as mais acreditadas.

Redes neurais artificiais são modelos computacionais inspirados no sistema nervoso dos animais, estruturados em um conjunto de nós agrupados em camadas, interconectados como neurônios, com capacidade de realizar o aprendizado de máquina e o reconhecimento de padrões. (BISHOP, 1996).

Assim como ocorre nos neurônios biológicos, informações são transmitidas entre os neurônios artificiais. Numa RNA, os neurônios são organizados em camadas (*layers*) de modo que cada neurônio de uma camada se comunica com todos os da camada seguinte, e assim por diante. Cada conexão entre dois neurônios possui um “peso”, que corresponde à “força” de uma informação. (SINGH; SATIJA, 2018). A informação de um neurônio é repassada a outro através de um sinal de entrada, de modo análogo ao impulso eletroquímico que ocorre num sistema biológico. (ANTANASIJEVIĆ *et al.*, 2016).

Uma RNA é capaz de reproduzir valores de saída para um determinado conjunto de dados de entrada conhecidos em ciclos de treinamento e validação. O algoritmo de treinamento é iterativo, durante o qual a RNA é ajustada para que os valores de saída gerados por ela sejam os mais próximos possíveis dos dados reais. A vantagem do uso dessa tecnologia é a capacidade de aprender mesmo com uma amostra reduzida de dados, identificando padrões e correlações entre as variáveis de entrada e de saída.

Outros métodos de *machine learning* combinados com RNA tem sido estudados nos trabalhos mais recentes, dentre os quais se destacam o uso de Sistema Adaptativo de Inferência Neuro Difusa – *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS) –, *Radial Basis Function* (RBF) e Rede Neural de Regressão Geral – *General Regression Neural Network* (GRNN) –, entre outros. Essas iniciativas demonstram que há ampla área para estudo deste tema, o qual está longe de se esgotar.

Os resultados obtidos até o momento são promissores, embora não se tenha ainda um consenso quanto às variáveis exógenas que apresentam melhores correlações com a geração de resíduos sólidos municipais, nem quanto ao modelo computacional que apresenta as melhores estimativas. O presente trabalho tem por objetivo apresentar o estado da arte no tema no que se refere ao uso de RNA em geração de RSU, combinado ou não com outras técnicas de inteligência artificial aplicadas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O método para pesquisa de literatura consistiu em um levantamento na base de periódicos nacionais e internacionais da Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior –, através do portal eletrônico. Iniciaram-se as buscas por

assunto utilizando as palavras chaves: neural + network e solid + waste. Foram obtidos 1.113 resultados com a utilização de filtro indicando ordenamento por relevância.

Realizou-se uma análise preliminar de 800 artigos pelo ordenamento indicado, sendo que a partir do 400º artigo ordenado por relevância não foram mais constatados materiais compatíveis com o tema. A partir dos 400 artigos iniciais foi realizada uma análise minuciosa pelos autores da revisão e selecionou-se 32 artigos, que foram classificados em função do tema, sendo 13 referentes à predição e geração de resíduos com uso de redes neurais (um deles foi suprimido do total por verificação de ocorrência de plágio), restando um total de 12 artigos. Os demais foram desconsiderados por tratarem da utilização dessas redes para outras finalidades dentro da área de resíduos sólidos, como por exemplo, estimativa de geração de energia, quantidade de geração de lixiviado, entre outras.

Sendo assim, a revisão de literatura foi compreendida por 12 artigos acrescentados de mais cinco obtidos por referência dos autores dos mesmos totalizando 17 artigos, todos obtidos por busca no portal eletrônico da Capes.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estrutura da RNA

Uma RNA *feedforward* possui estrutura estratificada em multicamadas, com todas as conexões se alimentando de entradas para produzir dados de saída. Normalmente, possui três camadas denominadas entrada (*input*), saída (*output*) e camada oculta (*hidden layer*), sendo a quantidade de neurônios nas camadas de entrada e saída iguais à respectivamente à quantidade de variáveis de entrada e saída do conjunto de dados. (YOUNES *et al.*, 2015).

A quantidade de neurônios na camada de entrada coincide com a quantidade de variáveis independentes utilizada para a estimativa de resíduos gerados, ou seja, um neurônio para cada variável de entrada. Na camada de saída, é utilizada a quantidade de neurônios correspondente ao número de variáveis de saída. Em praticamente todos os estudos utilizou-se um único neurônio nesta camada, pois a resposta que se desejava obter da RNA era geralmente a quantidade de resíduos sólidos gerada.

Quanto à quantidade de camadas ocultas e a quantidade de neurônios utilizados variou consideravelmente em cada trabalho. Como a definição da quantidade de neurônios nesta camada não é facilmente determinável, observou-se a utilização de métodos empíricos até se obter a melhor configuração de rede (FATHOLLAHI; HEIDARI FARSANI; AZADEH, 2018). Os trabalhos mostram grandes discrepâncias quanto a esses valores. Muitos estudos se dedicaram a explicar os métodos pelos quais foi definida a estrutura e a quantidade de neurônios na camada oculta, bem como em apresentar métodos de inteligência artificial combinados para a escolha da melhor estrutura da RNA.

Para ilustrar as diferenças das estruturas apresentadas, Shamshiry, Mokhtar e

Abdulai (2014) utilizaram somente quatro neurônios na camada oculta, enquanto Noori *et al.* (2009) multivariate linear regression (MLR) utilizaram 22, e Antanasijević *et al.* (2013), 84. Não há evidência de que maior ou menor quantidade de neurônios apresente melhores resultados na capacidade de predição da rede neural. A Figura 1 mostra uma típica estrutura de rede neural utilizada.

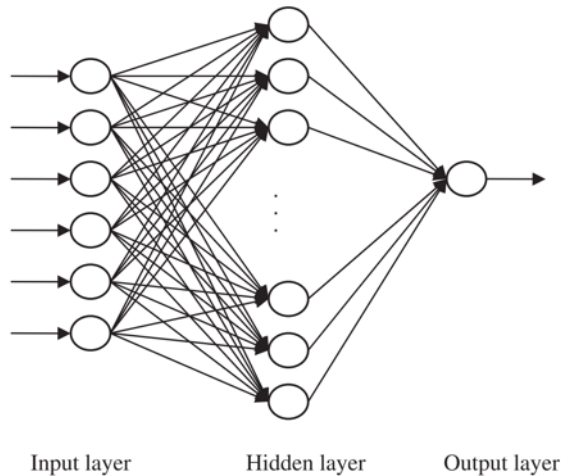


Figura 1: Estrutura típica de uma rede neural artificial.

Fonte: Adaptado de Sun *et al.* (2011)

A relação entre entradas e saídas é representada genericamente pela Equação 1, sendo 'x' os parâmetros de entrada, ' β_{ij} ' e ' β_j ' respectivamente os pesos entre as camadas ocultas e a camada de saída, e 'g' a função de ativação. (FATHOLLAHI; HEIDARI FARSANI; AZADEH).

$$x_t = \beta_0 + \sum_{j=1}^m \beta_j \cdot g \left(\beta_{0j} + \sum_{i=1}^n \beta_{ij} \cdot x_{t-i} \right) + \epsilon_t \quad (1)$$

A função de ativação é uma função não linear através da qual a rede, por iterações, poderá reconhecer padrões e aproximar os resultados obtidos na camada de saída com os dados reais fornecidos, sendo a mais usual a função sigmoide. As iterações concernem ao “aprendizado” ou “treino” da rede, que através de ciclos visam minimizar a função erro (' E_t ') através de algoritmos *back-propagation* denominados função de treino, sendo uma das mais usuais a técnica Levenberg-Marquardt. (BISHOP, 1996). A Tabela 1 lista algumas das

funções de ativação e treino mais usuais e utilizadas nos trabalhos estudados.

Funções de ativação (hidden layer)	Funções treino
Tansig – <i>Hyperbolic Tangent sigmoid</i>	LM – <i>Levenberg-Marquardt</i>
Logsig – <i>Logaritmica Sigmoid</i>	BR – <i>Bayesian Regulation</i>
Sen/Cos – <i>Seno ou cosseno</i>	GD – <i>Gradient Descent</i>
Purelin – <i>linear function</i>	GDM – <i>Gradient Descent with Momentum</i>
	GDA – <i>Gradient Descent with adaptive learning rule</i>
	RP – <i>Resilient Back Propagation</i>
	SCG – <i>Scale Conjugate Gradient</i>
	BFGS – <i>quasi-Newton</i>
	FP – <i>Fletcher Powell conjugate gradient</i>

Tabela 1: Funções de ativação e treino.

Fonte: Adaptado de Azadi; Karimi-Jashni (2016), Fathollahi; Heidari Farsani; Azadeh (2018), Younes et al. (2015)

Não se observou uniformidade nos estudos quanto às funções de ativação e treino mais adequadas aos resultados. O algoritmo Levenber-Marquardt (LM) foi utilizado pela maioria dos pesquisadores – (NOORI *et al.*, 2009, 2010), (AZADI; KARIMI-JASHNI, 2016), (SINGH; SATIJA, 2018) (CHHAY *et al.*, 2018) (KANNANGARA *et al.*, 2018) e (OLIVEIRA; SOUSA; DIAS-FERREIRA, 2019) –, sendo também observada utilização de *Resilient Back Propagation* (RP) – (NOORI *et al.*, 2009, 2010) multivariate linear regression (MLR –, Gradient Descent – (ALI ABDOLI *et al.*, 2012) e (FATHOLLAHI; HEIDARI FARSANI; AZADEH, 2018))

A escolha das melhores funções de ativação e treino, da mesma maneira que ocorre para a quantidade de neurônios na camada oculta, não é facilmente determinável. (AZADI; KARIMI-JASHNI, 2016). Para contornar essa lacuna, observou-se nos últimos estudos técnicas combinadas para a estruturação de redes neurais capazes de prever com melhor exatidão a geração de resíduos.

3.2 Seleção de variáveis independentes

Uma das variáveis que mais influencia a geração de RSU per capita é o tamanho da população, ou seja, quanto maior a população urbana, maior será a geração per capita. (AZADI; KARIMI-JASHNI, 2016). Outra variável de grande relevância é a renda per capita ou produto interno bruto (PIB) per capita, com grande correlação com a geração de RSU per capita observada. (CHHAY *et al.*, 2018).

Embora esses parâmetros tenham se confirmado na maioria dos estudos, não se observou uniformidade quanto às demais variáveis externas consideradas. Como exemplo, Batinic *et al.* (2011) estudaram a geração de resíduos sólidos em dez cidades na Sérvia e consideraram como variáveis exógenas a economia, idade média da população, nível de

educação e serviços municipais. Abdoli *et al.* (2012) estudaram a estimativa de geração de resíduos em longo prazo na cidade de Mashhad, no Irã, e consideraram como variáveis o tamanho da população, renda familiar e temperatura máxima sazonal. Antanasijević *et al.* (2013) estudaram a geração de resíduos em 26 países europeus e utilizaram PIB per capita, consumo doméstico e custo de produtividade como variáveis externas. Chhay *et al.* (2018) estudaram a geração de RSU na cidade de Faridabad, na Índia, e estruturaram uma ANN com as variáveis: população total, população urbana, taxa de alfabetização, migração da população para a cidade em busca de emprego, renda per capita e expansão de fundos municipais.

Em face da boa capacidade de predição dos modelos, alguns pesquisadores utilizaram uma gama maior de variáveis externas, mesmo não sendo inicialmente evidente a sua influência na geração de RSU. Shamschiry, Mokhtar e Abdulai (2014) compararam RNA e análise de regressão múltipla para estimar a geração de resíduos sólidos em Langkawi, uma ilha turística na Malásia, e utilizaram como variáveis de entrada a produção semanal média de resíduos sólidos, consumo médio semanal de combustível para coleta e transporte, quantidade semanal e tipos de caminhões de coleta, carregamento e transporte e quantidade de funcionários para coleta e transporte.

Abbasi, Rastgoo e Nakisa (2018) modelaram a geração mensal e sazonal de resíduos sólidos na capital do Irã e utilizaram as variáveis PIB, quantidade de chuva, temperatura máxima, tamanho da população, tamanho das residências, nível de educação dos homens, nível de educação das mulheres, renda por gênero, taxa de desemprego de mulheres e taxa de desemprego de homens, propondo uma separação de variáveis por gênero. Após efetuarem correlações das variáveis com a produção de resíduos (com coeficiente de Pearson), concluíram que as maiores eram obtidas com as variáveis PIB, renda, tamanho das residências e nível de educação das mulheres.

Antanasijević *et al.* (2016), num estudo em 44 países com dados de 2000 a 2010, avaliaram a influência da ocorrência de crises econômicas na geração de RSU. Para tanto, consideraram como variáveis exógenas o PIB, consumo material doméstico, população urbana, densidade populacional, tamanho médio das residências, industrialização, despesas com turismo, idade da população, taxa de desemprego, consumo de álcool, gastos em consumo doméstico e emissão de CO₂, e chegaram à conclusão de que a ocorrência de crises influencia a geração de resíduos sólidos nos países.

Kontokosta *et al.* (2018) apresentaram uma nova abordagem analítica na predição da geração de resíduos sólidos numa área densamente povoada na cidade de Nova York, valendo-se de parâmetros como características demográficas e socioeconômicas dos edifícios, incluindo quantidade de unidades residenciais e seu tamanho efetivo, combinadas com os dados de coletas progressivas de 609 subseções do departamento de saneamento da cidade, no período de dez anos, para estimar geração futura.

Oliveira, Sousa e Dias-Ferreira (2019), em um estudo da geração de resíduos em

42 municípios em Portugal, propuseram um modelo para estimar a quantidade anual de resíduos de embalagens coletadas separadamente, e utilizaram 14 variáveis relacionadas ao nível de escolaridade da população, ao porte e ao nível de urbanização de cada município, aos aspectos sociais relacionados à pobreza e ao poder econômico e a fatores intrínsecos à coleta de resíduos.

Azadi e Karimi-Jashni (2016) compararam dois modelos preditivos (redes neurais artificiais e regressão linear múltipla) para a geração de resíduos sólidos na província de Fars, no Irã, e utilizaram quatro variáveis externas: população de cada cidade, frequência da coleta de resíduos, temperatura máxima sazonal e altitude de cada cidade.

Observou-se, portanto, boa heterogeneidade das variáveis exógenas nos trabalhos revisados as quais contribuíram, de uma maneira ou de outra, na estruturação de modelos preditivos da geração de resíduos, porém nem sempre com grande nível de significância. Como exemplo, Younes *et al.* (2015), no estudo de um modelo para geração de resíduos na Malásia, com dados referentes à produção anual entre 1981 a 2011, utilizaram inicialmente as variáveis PIB, população, demanda de eletricidade per capita, quantidade de empregados e desempregados. Contudo, após nova análise, chegaram à conclusão de que apenas três influenciavam significativamente a geração de RSU: PIB, população e emprego.

3.3 Dados amostrais e adesão dos resultados obtidos

A aprendizagem da rede neural inicia pela seleção de um conjunto de dados aos quais a RNA será treinada para buscar aderência. As variáveis e os valores de entrada e de saída de um conjunto de dados são denominados verdades de campo. O algoritmo de treino da RNA consiste em variar os pesos entre as ligações dos neurônios artificiais buscando uma calibração adequada para melhor reproduzir os dados de saída a partir dos dados de entrada. O processo iterativo cessa quando se atinge a menor diferença possível entre os dados observados e os estimados – ou menor erro possível.

O estudo de Noori, Karbassi e Salman Sabahi (2010) utilizou uma amostra de 143 dados da cidade de Mashhad para uma aplicação de teste Gamma e análise de regressão de componentes principais (PCA) em RNA, obtendo uma correlação (R^2) de 0,81. Em comparação, Batinic *et al.* (2011) utilizaram em seu estudo uma amostra menor, de 54 dados, e obteve um coeficiente de correlação R^2 maior, de 0,96, realizando uma previsão da geração de resíduos até o ano de 2026. Younes *et al.* (2015).

Observa-se, deste modo, que nem sempre uma grande quantidade amostral garante melhores resultados de predição para a RNA estruturada. Segundo Chhay *et al.* (2018), o algoritmo “grey model” traz bons resultados quando os dados são escassos, enquanto o modelo de regressão linear é melhor aplicável para dados mais volumosos, e que diversos pesquisadores têm aplicado RNA com dados escassos para predição de geração em longo prazo.

Outra abordagem foi proposta por Shamshiry, Mokhtar e Abdulai (2014) ao utilizar

dados de 12 semanas anteriores para prever a geração de resíduos da semana seguinte, obtendo coeficiente R^2 de 0,80. Na realidade, este estudo utilizou como variáveis os dados de coleta de resíduos (caminhões, tipos de transporte, quantidade de funcionários, etc.), fato criticado posteriormente por Younes *et al.* (2015).

Os estudos de Abbasi, Rastgoo e Nakisa (2018) e Oliveira, Sousa e Dias-Ferreira (2019) dividiram os conjuntos de dados em oito e cinco partes, respectivamente. O procedimento de treino da rede ocorreu em ciclos de validação cruzada, no qual uma parte é reservada para teste e as demais para treino. Desse modo, cada ciclo ocorreu com uma parte diferente sendo utilizada para teste, sendo escolhida a estrutura com os melhores resultados obtidos. A Figura 2 ilustra o procedimento adotado por Abbasi, Rastgoo e Nakisa (2018).

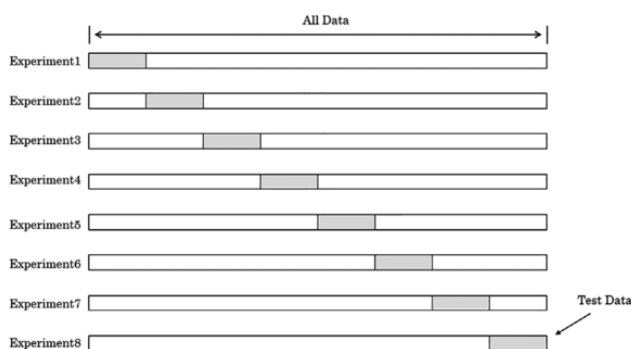


Figura 2: Divisão dos dados em oito partes, para ciclos de validação cruzada.

Fonte: Abbasi, Rastgoo e Nakisa (2018)

Tal abordagem difere-se um pouco do método realizado nos demais estudos, em que os dados foram separados aleatoriamente em treino, validação e teste, em proporções de cerca 50-80%, 25-10% e 25-10% das amostras, respectivamente. Não ficou evidente se o método de validação cruzada traz melhores resultados comparativamente com os demais métodos estudados.

De modo geral, o uso da inteligência artificial apresentou bons resultados nos trabalhos estudados, com algumas variações em virtude de métodos ou de variáveis externas escolhidas. Dentre os trabalhos recentes, destaca-se a boa aderência dos modelos de Oliveira, Sousa e Dias-Ferreira (2019), e de Abbasi e El Hanandeh (2016) ambos com R^2 de 0,98. Os gráficos das figuras 3 e 4 demonstram a boa capacidade dos modelos em questão na predição da geração de resíduos.

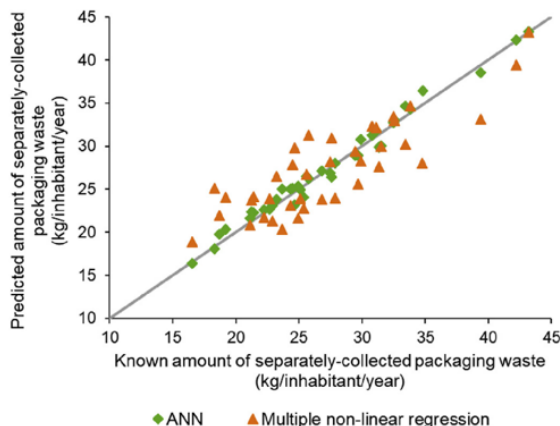


Figura 3: Geração de resíduos de embalagens coletadas separadamente – comparação dos dados reais com a estimativa por RNA e regressão múltipla não-linear estrutura típica de uma RNA.

Fonte: Oliveira, Sousa e Dias-Ferreira (2019)

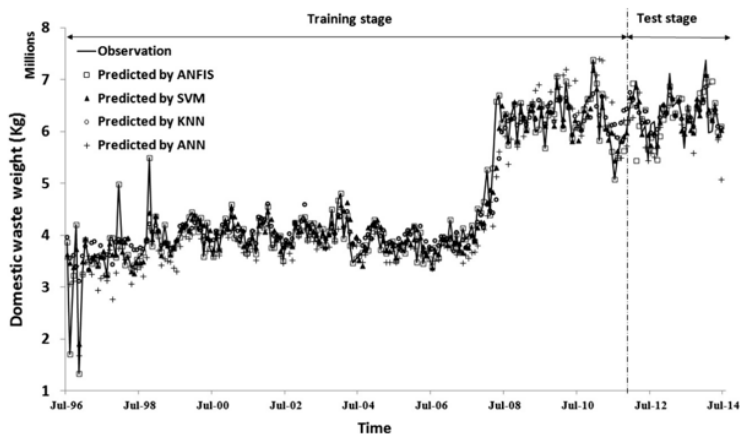


Figura 4: Modelagem dos resultados estimados de geração de resíduos ANFIS, RNA, suport vector machine (SVM) e k-nearest neighbours (kNN) – melhor resultado: ANFIS (R2 0,98).

Fonte: Abbasi e El Hanandeh (2016).

3.4 Técnicas combinadas

Outros métodos de aprendizado de máquina combinados com RNA foram estudados nos trabalhos selecionados, dentre os quais se destaca o sistema ANFIS, abordado por Abbasi e El Hanandeh (2016) (SVM, Abbasi, Rastgoo e Nakisa (2018), Chhay *et al.* (2018) e Fathollahi, Heidari Farsani e Azadeh (2018) que, segundo estes últimos autores, é um

tipo de RNA que aplica técnicas de lógica difusa. Abbasi, Rastgoo e Nakisa (2018) também estudaram a aplicação de radial basis function (RBF) com redes neurais que, segundo os autores, é um sistema dinâmico não linear de aprendizado supervisionado.

Roohollah Noori é um dos pesquisadores que iniciou o uso de inteligência artificial aplicada na previsão de RSU e já utilizou técnicas como regressão linear multivariada (MLV) (NOORI *et al.*, 2009), análise de componentes principais combinada com RNA (PCA-RNA) e teste gama combinado com RNA (TG-RNA) (NOORI; KARBASSI; SALMAN SABAH, 2010).

Davor Antanasijevic e Viktor Pocajt, junto com outros pesquisadores, aplicaram redes neurais de regressão geral (*general regression neural network* – GRNN) para um estudo de aderência do método para geração de resíduos sólidos em 26 países europeus (ANTANASIJEVIĆ *et al.*, 2013) e posteriormente para 44 países (ANTANASIJEVIĆ *et al.*, 2016). Chhay *et al.* utilizaram *grey model* com RNA e lógica difusa para estimativa da geração de resíduos na China. A aplicação de algoritmos genéticos combinada com RNA foi estudada por Oliveira, Sousa e Dias-Ferreira (2019).

Abbasi e Hanandeh (2016) utilizaram quatro tipos de algoritmos para prever a geração mensal de resíduos sólidos em Logan City, na Austrália, comparando ANFIS, *support vector machine* (SVM) e RNA, concluindo que todos os modelos funcionaram adequadamente, embora o que tivesse resultado maior precisão tenha sido o sistema ANFIS. Abbasi retomou o tema com Rastgoo e Nakisa (2018) utilizando *radial basis function* (RBF) com RNA para estimar a quantidade de resíduos mensais gerada em Teerã, Irã.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os modelos de inteligência artificial dos trabalhos estudados apresentaram boa aderência aos resultados reais, com algumas variações devido à diferença entre métodos ou tipos de variáveis externas. Em virtude desses bons resultados, pode-se considerar que, no contexto do planejamento urbano, o uso de RNA como método de previsão, que é um campo de pesquisa em crescimento, pode atuar como ferramenta para uma melhor compreensão das práticas de geração de RSU e proporcionar oportunidades positivas no que se refere a otimização de suas operações. Ademais, o fato de se ter encontrado apenas 12 artigos específicos sobre o tema revela que este ainda é um campo quase inexplorado em RSU. Sua aplicação pode ser estudada a outros sistemas urbanos e ao gerenciamento ambiental de forma mais ampla.

REFERÊNCIAS

- Abbasi, M.; El Hanandeh, A. Forecasting municipal solid waste generation using artificial intelligence modelling approaches. **Waste Management**, [s. l.], v. 56, p. 13–22, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2016.05.018>>
- Abbasi, M.; Rastgoo, M. N.; Nakisa, B. Monthly and seasonal modeling of municipal waste generation using radial basis function neural network. **Environmental Progress and Sustainable Energy**, [s. l.], p. 1–10, 2018.
- Abdoli, M. A.; Nezhad, M. F.; Sede, R. S.; Behboudian, S. Longterm Forecasting of Solid Waste Generation by the Artificial Neural Networks. **Environmental Progress & Sustainable Energy**, [s. l.], v. 31, n. 4, p. 628–636, 2012.
- Abdoli, M. A.; Falah Nezhad, M.; Salehi Sede, R.; Behboudian, S. Longterm forecasting of solid waste generation by the artificial neural networks. **Environmental Progress & Sustainable Energy**, [s. l.], v. 31, n. 4, p. 628–636, 2012. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/ep.10591>>
- Antanasijević, D.; Pocajt, V.; Popović, I.; Redžić, N.; Ristić, M. The forecasting of municipal waste generation using artificial neural networks and sustainability indicators. **Sustainability Science**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 37–46, 2013.
- Antanasijević, D. Z.; Perić-Grujić, A. A.; Adamović, V. M.; Pocajt, V. V.; Ristić, M. Đ. Prediction of municipal solid waste generation using artificial neural network approach enhanced by structural break analysis. **Environmental Science and Pollution Research**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 299–311, 2016.
- Azadi, S.; Karimi-Jashni, A. Verifying the performance of artificial neural network and multiple linear regression in predicting the mean seasonal municipal solid waste generation rate: A case study of Fars province, Iran. **Waste Management**, [s. l.], v. 48, p. 14–23, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2015.09.034>>
- Batinic, B.; Vukmirovic, S.; Vujic, G.; Stanisavljevic, N.; Ubavin, D.; Vukmirovic, G. Using ANN model to determine future waste characteristics in order to achieve specific waste management targets -case study of Serbia. **Journal of Scientific and Industrial Research**, [s. l.], v. 70, n. 7, p. 513–518, 2011.
- Bishop, C. M. Neural networks: a pattern recognition perspective. **Handbook of Neural Computation**, [s. l.], n. 1973, p. 1–23, 1996. Disponível em: <<http://eprints.aston.ac.uk/1130/>>
- Chhay, L.; Reyad, M. A. H.; Suy, R.; Islam, M. R.; Mian, M. M. Municipal solid waste generation in China: influencing factor analysis and multi-model forecasting. **Journal of Material Cycles and Waste Management**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 1761–1770, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10163-018-0743-4>>
- Dias, D. M.; Martinez, C. B.; Barros, R. T. V.; Libânio, M. Modelo para estimativa da geração de resíduos sólidos domiciliares em centros urbanos a partir de variáveis socioeconômicas conjunturais. **Engenharia Sanitária Ambiental**, [s.l.], v. 17, n. 3, p. 325-332, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?frbrVersion=3&script=sci_arttext&pid=S141341522012000300009&lng=en&tlng=en>
- Fathollahi, M.; Heidari Farsani, S.; Azadeh, A. An intelligent algorithm for accurate forecasting of short term solid waste generation. **International Journal of Data and Network Science**, [s. l.], v. 1, n. 2017, p. 59–68, 2018.

Kannangara, M.; Dua, R.; Ahmadi, L.; Bensebaa, F. Modeling and prediction of regional municipal solid waste generation and diversion in Canada using machine learning approaches. **Waste Management**, [s. l.], v. 74, p. 3–15, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.11.057>>

Kontokosta, C. E.; Hong, B.; Johnson, N. E.; Starobin, D. Using machine learning and small area estimation to predict building-level municipal solid waste generation in cities. **Computers, Environment and Urban Systems**, [s. l.], v. 70, n. November 2017, p. 151–162, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.03.004>>

Noori, R.; Abdoli, M.; Ghazizade, M.; Samieifard, R. Comparison of Neural Network and Principal Component- Regression Analysis to Predict the Solid Waste Generation in Tehran. **Iranian J Publ Health**, [s. l.], v. 38, n. 1, p. 74–84, 2009.

Noori, R.; Karbassi, A.; Salman Sabahi, M. Evaluation of PCA and Gamma test techniques on ANN operation for weekly solid waste prediction. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], v. 91, n. 3, p. 767–771, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.10.007>>

Oliveira, V.; Sousa, V.; Dias-Ferreira, C. Artificial neural network modelling of the amount of separately-collected household packaging waste. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 210, p. 401–409, 2019.

Shamshiry, E.; Mokhtar, M. Bin; Abdulai, A. Comparison of Artificial Neural Network (ANN) and Multiple Regression Analysis for Predicting the amount of Solid Waste Generation in a Tourist and Tropical Area—Langkawi Island. [s. l.], p. 161–166, 2014.

Singh, D.; Satija, A. Prediction of municipal solid waste generation for optimum planning and management with artificial neural network—case study: Faridabad City in Haryana State (India). **International Journal of Systems Assurance Engineering and Management**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 91–97, 2018.

Sun, X.; Huang, M.; Wang, Y.; Zhang, H.; Wan, J.; Ma, Y. Prediction model of DnBP degradation based on BP neural network in AAO system. **Bioresource Technology**, [s. l.], v. 102, n. 6, p. 4410–4415, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2011.01.004>>

Younes, M. K.; Nopiah, Z. M.; Basri, N. E. A.; Basri, H.; Abushammala, M. F. M.; Maulud, K. N. A. Prediction of municipal solid waste generation using nonlinear autoregressive network. **Environmental Monitoring and Assessment**, [s. l.], v. 187, n. 12, p. 1–10, 2015.

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