



**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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> 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 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](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto: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**

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>125</b>
IMPACTOS SOCIAIS AO MEIO AMBIENTE: EXTRAÇÃO DE ROCHAS ORNAMENTAIS	
Kelly Christiny da Costa	
Angela Maria Caulyt Santos da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.47120051111</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>142</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.47120051112</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>154</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.47120051113</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>164</b>
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 Dudenhoeffer Braga	
Lívia Lomar Paulino	
<b>DOI 10.22533/at.ed.47120051114</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>180</b>
AVALIAÇÃO DE IMPACTOS EM PROPRIEDADE AGRÍCOLA NO AMAZONAS	
Joanne Régis Costa	
Adriana Moraes da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.47120051115</b>	

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



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

## XERISCAPING EM JARDINS PÚBLICOS DE FORTALEZA

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 04/09/2020

### João Luís Cândido Marques

Autarquia de Urbanismo e Paisagismo de  
Fortaleza  
Prefeitura de Fortaleza  
<http://lattes.cnpq.br/6973915045984804>

### Daniel Sant'Ana

Grupo de Pesquisa Água & Ambiente  
Construído  
Universidade de Brasília  
<https://orcid.org/0000-0002-9020-081X>

**RESUMO:** *Xeriscaping* é o processo de paisagismo que elimina, ou reduz significativamente a demanda de água para irrigação de jardins pelo emprego de espécies nativas ou adaptáveis ao clima local. Em Fortaleza/CE, observa-se uma baixa presença de espécies nativas no espaço público, o que implica em uma série de complicações na manutenção de áreas verdes, pois essas espécies necessitam de cuidados expressivos na adaptação ao clima local por irrigação. Com isso, este trabalho teve como objetivo estimar a economia de água gerada pela implementação de técnicas de *xeriscaping* em jardins públicos de Fortaleza. Para tanto, simulamos a substituição das dez espécies exóticas mais utilizadas pela Prefeitura de Fortaleza por espécies nativas e, com isso, estimamos as reduções no consumo de água por espécie substituída e suas economias

financeiras geradas. Resultados indicam que, de 135.955 espécies plantadas em 2019, apenas 3,67% eram nativas da caatinga e, se as dez espécies exóticas mais utilizadas fossem substituídas por espécies nativas, haveria uma redução equivalente a 63.690,36 m<sup>3</sup>/ano na demanda de água para irrigação suplementar, representando uma economia financeira de R\$ 67.653,96 ao ano para a Prefeitura.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Xeriscaping*, Paisagismo Urbano, Irrigação, Indicadores de consumo de água, Conservação de água.

### XERISCAPING IN URBAN PUBLIC GARDENS OF FORTALEZA, BRAZIL

**ABSTRACT:** *Xeriscaping* is a landscaping process that eliminates, or significantly reduces water demand for garden irrigation by employing native or adaptable species to the local climate. In Fortaleza, Brazil, there is little presence of native species in urban public gardens, which leads to a series of complications regarding maintenance, as these species require a significant amount of water in order to adapt to the local climate. This work aims to estimate water savings by the implementation of *xeriscaping* techniques in urban public gardens in Fortaleza. For this purpose, we simulated the replacement of ten exotic species most used by native species and, with this, we estimated reductions in water consumption and financial savings generated. Results indicate that, out of 135,955 species planted in 2019, only 3.67% were native to local climate and, if the ten most used exotic species were replaced by native species, there would be a reduction equivalent to 63,690.36 m<sup>3</sup>/yr in water demand, representing a

financial saving equivalent to BRL 67,653.96 (USD 12,786.13) per year.

**KEYWORDS:** Xeriscaping, Urban landscaping, Irrigation, Water use indicators, Water conservation.

## 1 | INTRODUÇÃO

A implantação não planejada de espécies vegetais em espaços públicos pode provocar uma série de problemas (como o aumento de pragas, sobrecarga no sistema de drenagem urbana pela queda de folhas, ferimentos por espinhos, danificação de patrimônio pela queda de frutos, toxicidade, etc.) além de gerar gastos com manutenção (adubação, fertilização, poda, controle de pragas e doenças) e irrigação (SILVA e MAGALHÃES, 1993; CORRÊA, 2015). Cidades inseridas em regiões de clima semiárido enfrentam desafios ligados ao planejamento e gestão de áreas verdes. O baixo índice de precipitação e a alta taxa de evapotranspiração associadas a um solo infértil e muitas vezes raso e pedregoso, são as principais adversidades presentes no planejamento da vegetação de cidades do estado do Ceará.

O Ceará é o único estado brasileiro que tem seu território totalmente inserido dentro do bioma da caatinga (MAIA, 2004). A vegetação nativa deste bioma é predominantemente composta por espécies xerófilas de porte arbóreo, arbustivo e herbáceo, com formações de floresta seca e com o predomínio de espécies das famílias *Caesalpinaceae*, *Mimosaceae*, *Euphorbiaceae*, *Fabaceae* e *Cactacea* (GIULIETTI *et al.*, 2003). Historicamente, a vegetação nativa da caatinga foi pouco explorada no paisagismo da região. Percebe-se que em Fortaleza, há uma baixa presença de espécies nativas no espaço público e, até o momento, não existe nenhum planejamento por parte da prefeitura local para implantação de um paisagismo urbano que leve em consideração a inclusão de espécies nativas em jardins ou parques públicos da cidade. Assim, suas condições de sobrevivência inatas ao clima árido e de elevada temperatura, como a alta retenção de água e a baixa taxa de evapotranspiração, permanecem quase que inexploradas no paisagismo urbano sustentável (LACERDA *et al.*, 2011; GONÇALVES e PAIVA, 2004).

A presença massiva de espécies vegetais exóticas no meio urbano é extremamente preocupante do ponto de vista da biodiversidade, pois podem trazer riscos a fauna local por esta muitas vezes não possuir as habilidades necessárias para se utilizar daquela vegetação nos seus processos naturais. Somados aos prejuízos na biodiversidade causados pela utilização em excesso de espécies exóticas, temos também os impactos diretos na qualidade da gestão de cidades. Dados apontam que 90,9% das cidades brasileiras em que há um maior número de espécies exóticas do que nativas, situam-se na caatinga (LACERDA *et al.*, 2011; ESTEVES e CORRÊA, 2018).

Para dar sustentação a espécies exóticas, órgãos de gestão do paisagismo urbano acabam consumindo uma grande quantidade de água quando comparado aos cuidados

demandados por espécies nativas, pois estas possuem características inatas que as fazem capazes de se sobreviver perfeitamente ao seu ambiente originário. No caso de espécies da caatinga, podemos apontar a alta retenção de água, uma reduzida quantidade de folhas, o metabolismo ácido e a presença de uma cutícula espessa como algumas das condições naturais de sobrevivência dessas espécies no seu bioma de origem - qualidades que as fazem resistentes a longos períodos de estiagem.

A água se prova recurso cada vez mais escasso em todo o mundo, sobretudo em estados do nordeste brasileiro como o Ceará, que enfrenta uma crise hídrica severa que deve exigir políticas de restrição no abastecimento hídrico para a população, além de tarifas de contingência na conta d'água. As 12 bacias hidrográficas do Ceará atualmente têm média aproximada de apenas 10% da sua capacidade total preenchida, índices alarmantes que podem ser comparados as grandes secas históricas que assolaram a região no passado. O Castanhão, maior açude da América Latina, responsável pelo abastecimento da capital Fortaleza e de toda sua Região Metropolitana, chegou aos 5,17% do seu volume total em 2016, o menor de sua história (SILVA *et al.*, 2017).

A intensificação dos debates sobre a gestão de recursos hídricos em todo o mundo, somado ao elevado índice de consumo de água na manutenção do paisagismo urbano, principalmente em jardins com maiores quantidades de espécies exóticas, resultou no desenvolvimento da metodologia do *xeriscaping*, concebido originalmente pela Denver Water baseando-se em conceitos simples capaz de eliminar ou reduzir significativamente a demanda de água em irrigação de jardins. O emprego de espécies nativas de baixa demanda de água é um dos principais pilares do *xeriscaping* - termo que vem da combinação da palavra *landscape* - paisagem em inglês, com o prefixo *xero*, derivado do grego *xēros*, que significa seco.

A utilização de espécies nativas no paisagismo urbano pode trazer benefícios não só na construção de um bioma coeso e seguro para o ecossistema local, mas também, promover reduções significativas na demanda de água em irrigação e economias relevantes aos custos de manutenção de jardins públicos para a gestão pública de Fortaleza. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi de identificar espécies nativas do bioma da caatinga que possam substituir as principais espécies exóticas utilizadas em jardins públicos de Fortaleza e estimar as economias de água geradas pela eliminação de rega suplementar da vegetação urbana.

## 2 | PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

As espécies presentes no Horto Municipal Falconete Fialho, órgão responsável pela produção e distribuição de mudas para fins públicos em Fortaleza/CE, foram quantificadas, agrupadas em tabelas por tipo (ornamentais, palmeiras, arbóreas, forrações e hortaliças medicinais) e posteriormente categorizadas por: i) Espécie; ii) Número de variações

presentes no acervo; iii) Origem geográfica; iv) Pertencimento ao bioma da caatinga; e v) Quantidade aproximada de unidades no acervo.

Com o objetivo de simular a contenção de gastos proveniente da implementação das técnicas do *xeriscaping* e do acréscimo no uso de espécies nativas, foram selecionadas as dez espécies mais utilizadas em projetos urbanos de 2019 segundo dados da URBFOR, a Autarquia de Urbanismo e Paisagismo de Fortaleza e a partir de observações diárias destas espécies e de entrevistas com funcionários do Horto Municipal Falconete Fialho, foram traçados os perfis de consumo de água de cada uma delas. Quando no acervo do horto, as espécies foram agrupadas em blocos de cem unidades, por isso os dados coletados referentes ao consumo mensal de água seguiram esta mesma métrica, visando uma maior precisão. A partir destes valores definidos, foi possível calcular o consumo hídrico em reais (R\$) demandado por cada espécie, através dos dados do custo da água urbana de Fortaleza, divulgados pela CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará) em 2020, que estabeleceu o valor do metro cúbico de água em R\$ 4,11. Com isso, através de experiências pregressas do próprio Horto Municipal de Fortaleza juntamente com levantamentos bibliográficos, foram sugeridas vegetações endêmicas com demanda por rega suplementar baixa ou inexistente para substituir as espécies exóticas analisadas, sendo não só capazes de economizar recursos, como também corresponder as principais características e funções das substituídas, calculando também a diferença nas suas demandas por água, gerando assim um valor estimado de economia mensal.

Para efeitos de estudo e simulação, esta simulação levou em consideração apenas o dispêndio de água nas 6.736 unidades das espécies observadas que foram plantadas em 2019, juntamente com os 26.540m<sup>2</sup> de forrações. O cálculo surgiu através do cruzamento da quantidade de água estimada para a rega suplementar de determinada espécie, com o valor do metro cúbico da água fixada na região, com isso foi possível descobrir os gastos em reais no dispêndio de água das espécies exóticas e compará-los com o gasto em reais na manutenção da rega das espécies nativas, achando assim um valor de economia por unidade. Foram ignorados todos os outros itens que compõe os gastos na manutenção de jardins urbanos e que poderiam também serem mitigados pelo uso da vegetação endêmica, como os valores de mão de obra, ferramentas, poda, transporte, adubo e fortificantes, aumentando ainda mais a disparidade de custos e consequentemente a economia gerada por estas ações.

### 3 | RESULTADOS

No ano de 2019, a cidade de Fortaleza/CE declarou em seu balanço anual de contas ter gastado R\$ 2.202.500,00 com a manutenção de canteiros e jardins públicos (ALVES *et al.*, 2019). Percebe-se que se com a implementação de uma metodologia sustentável de contenção de gastos como o *xeriscaping* for possível reduzir percentualmente o valor

comprometido com a manutenção de áreas verdes, poderá haver uma grande economia para os cofres públicos, que poderiam redirecionar este montante para outros setores deficitários.

Como podemos observar na Tabela 1, foi constatado a presença de 34 espécies ornamentais dentro do acervo atual do Horto Municipal de Fortaleza, sendo que dessas, 12 tem sua origem geográfica proveniente do território brasileiro e apenas 2 são endêmicas do bioma da caatinga. Espécies ornamentais compõem grande parte dos projetos paisagísticos urbanos, pois podem ser utilizadas para vários fins, como a harmonia estética, delimitação espacial, redução da temperatura local e diminuição da erosão e da evapotranspiração do solo.

<b>Espécie*</b>	<b>Origem</b>	<b>Nº</b>
Abacaxi-Ornamental: <i>Ananas bracteatus</i> (1)	Nativa (Brasil)**	460
Abacaxi-Roxo: <i>Tradescantia spathacea</i> (1)	Nativa (Brasil)**	500
Alamanda: <i>Allamanda catártica</i> (1)	Nativa (Brasil)	250
Begônia: <i>Begonia elatior</i> (1)	Nativa (Brasil)	200
Beijo-de-Frade: <i>Impatiens balsamina</i> (1)	Exótica (Ásia)	400
Porto-Seguro: <i>Aechmea blanchetiana</i> (1)	Nativa (Brasil)	310
Clúsia: <i>Clusia fluminensis</i> (1)	Nativa (Brasil)	440
Coléus: <i>Solenostemon scutellarioides</i> (2)	Exótica (Ásia)	680
Crista-de-Galo: <i>Celosia cristata</i> (1)	Exótica (Ásia)	300
Cróton: <i>Codiaeum variegatum</i> (3)	Exótica (Ásia)	500
Dianela: <i>Dianella tasmanica</i> (2)	Exótica (África)	690
Espada-de-São Jorge: <i>Sansevieria trifasciata</i> (2)	Exótica (África)	150
Estrela-do-Egito: <i>Pentas lanceolata</i> (1)	Exótica (África)	300
Coroa-de-Cristo: <i>Euphorbia milii</i> (1)	Exótica (África)	120
Cara-de-Cavalo: <i>Philodendron Panduriforme</i> (1)	Nativa (Brasil)	240
Alpinia: <i>Alpinia purpurata</i> (1)	Exótica (Ásia)	200
Lutiela: <i>Alternanthera dentata</i> (1)	Nativa (Brasil)	400
Maravilha: <i>Mirabilis jalapa</i> (1)	Nativa (Brasil)	420
Trapoeiraba-Roxa: <i>Tradescantia pallida purpúrea</i> (1)	Exótica (EUA)	380
Ixora: <i>Ixora coccínea</i> (1)	Exótica (Ásia)	300
Orquídea-Violeta: <i>Spathoglottis unguiculata</i> (1)	Exótica (Oceania)	220
Carnaval: <i>Iresine herbstii</i> (1)	Nativa (Brasil)	150
Papoula Oriental: <i>Papaver orientale</i> (1)	Exótica (Ásia)	130
Pingo de Ouro: <i>Duranta erecta aurea</i> (2)	Nativa (Brasil)	360
Pleomele: <i>Dracaena reflexa</i> (1)	Exótica (África)	200
Vinca-Pendente: <i>Vinca major</i> (2)	Exótica (Europa)	750

Tabela 1. Categorização das espécies ornamentais.

\* Em parêntesis, o número de variações da espécie

\*\* Espécies endêmicas ao bioma da caatinga

Segundo os conceitos de respeito a natividade da vegetação local presentes na metodologia do *xeriscaping*, sugere-se a diminuição da reprodução destas espécies ornamentais exóticas presentes no horto de Fortaleza, e paralelamente, com a utilização dessas mudas em projetos urbanos, o desenvolvimento da produção de espécies endêmicas da caatinga para que possam ser uma opção mais acessível e recorrente que o uso de espécies estrangeiras ao nosso bioma. Assim, o horto continuaria a ter em seu acervo as espécies exóticas que hoje possui, mas em menor quantidade, podendo atender as funções educacionais, de lazer ecológico e dentre outras desempenhadas pelas espécies do órgão, além de poder também apresentar uso em projetos urbanos, mas em menor recorrência e apenas quando estritamente necessário. Enquanto isso, as espécies nativas seriam produzidas em maior quantidade, e além de fomentar a apropriação pela cultura e bioma local durante sua exposição no acervo do horto, seriam responsáveis por atender a execução de projetos paisagísticos na maioria dos casos. Foram identificadas as seguintes espécies ornamentais endêmicas da caatinga que podem facilmente serem produzidas pelo Horto Municipal Falconete Filho:

- |  |   |
|--|---|
| - Alecrim-do-Campo<br>( <i>Baccharis dracunculifolia</i> ) | - Facheiro<br>( <i>Pilosocereus pentaedrophorus</i> ) |
| - Barba-de-Bode ( <i>Aristida longiseta</i> )              | - Ipecacuanha ( <i>Ruellia geminiflora</i> )          |
| - Barba-de-Velho ( <i>Tillandsia usneoides</i> )           | - Justicia ( <i>Justicia aequilabris</i> )            |
| - Bamburral ( <i>Hyptis umbrosa</i> )                      | - Macambira ( <i>Bromelia laciniosa</i> )             |
| - Beldroega ( <i>Portulaca oleracea</i> )                  | - Marianinha ( <i>Commelina erecta</i> )              |
| - Bromélia-Amarela ( <i>Aechmea aquilega</i> )             | - Melãozinho ( <i>Momordica charantia</i> )           |
| - Bromélia-Estrela<br>( <i>Orthophytum disjunctum</i> )    | - Opuntia ( <i>Opuntia cochenillifera</i> )           |
| - Capitãozinho ( <i>Terminalia triflora</i> )              | - Orelha-de-Onça<br>( <i>Tibouchina heteromalla</i> ) |
| - Cará-do-Mato ( <i>Dioscorea dodecaneura</i> )            | - Tilândsia ( <i>Tillandsia loliacea</i> )            |
| - Cardo-Santo ( <i>Cardus benedictus</i> )                 | - Vassourinha ( <i>Scoparia dulcis</i> )              |
| - Crauá ( <i>Neoglaziovia variegata</i> )                  | - Velame ( <i>Croton heliotropiifolius</i> )          |
|  | - Xique-Xique ( <i>Pilocereus gounellei</i> )         |

As espécies da família *Arecaceae*, popularmente conhecida como palmeiras, podem desempenhar função estética, de delimitação espacial, diminuição da temperatura local, mitigação de ruídos, dentre outros, o que torna o seu uso propício à uma grande variedade de projetos, mas geralmente não se faz necessário o uso de muitas unidades desta tipologia vegetal em uma única localidade. Como apresentado na Tabela 2, das 20 espécies de

palmeiras e suas respectivas variações levantadas como presentes no horto municipal de Fortaleza, apenas 4 são originárias do território brasileiro e dentre elas apenas 2 são endêmicas da caatinga. Devido ao seu uso reduzido em projetos, sua reduzida demanda por regas e nutrientes suplementares, além da baixa presença de espécies da família *Arecaceae* no bioma da caatinga, sugere-se apenas a diminuição da produção de espécies exóticas que demandem maior dispêndio de recursos em detrimento das que precisam de menos cuidados e manutenção. Além disso, sugere-se a implantação de novas palmeiras presentes no bioma local, que podem ser preferencialmente usadas em projetos públicos.

<b>Espécie*</b>	<b>Origem</b>	<b>Nº</b>
Carnaúba: <i>Copernicia prunifera</i> (1)	Nativa (Brasil)**	80
Coqueiro: <i>Cocos nucifera</i> (1)	Nativa (Brasil)**	230
Açaizeiro: <i>Euterpe oleracea</i> (1)	Nativa (Brasil)	50
Cica: <i>Cycas revoluta</i> (1)	Exótica (Ásia)	50
Areca-Bambu: <i>Dypsis lutescens</i> (1)	Exótica (Ásia)	80
Palmeira-de-Salão: <i>Chamaedorea elegans</i> (1)	Exótica (EUA)	540
Dendezeiro: <i>Elaeis guineenses</i> (1)	Exótica (África)	200
Palmeira-Havaí: <i>Palmeira Veitchia</i> (2)	Exótica (Ásia)	470
Palmeira-Imperial: <i>Roystonea oleracea</i> (2)	Nativa (Brasil)	110
Palmeira-Leque: <i>Licuala grandis</i> (3)	Exótica (Oceania)	200
Palmeira-Triângulo: <i>Dypsis decaryi</i> (1)	Exótica (África)	200
Pinanga-de-Coroa: <i>Pinanga Coronata</i> (2)	Exótica (África)	200
Rabo-de-Raposa: <i>Wodyetia bifurcata</i> (1)	Exótica (Oceania)	40
Palmeira-Rápis: <i>Rhapis excelsa</i> (1)	Exótica (Ásia)	50
Ravenala: <i>Ravenala madagascariensis</i> (1)	Exótica (África)	40

Tabela 2. Categorização das espécies de palmeiras.

\* Em parêntesis, o número de variações da espécie

\*\* Espécies endêmicas ao bioma da caatinga

Algumas espécies de palmeiras endêmicas da caatinga, que podem facilmente serem produzidas pelo Horto Municipal Falconete Fialho:

- Babaçu (*Attalea speciosa*)
- Camargo (*Syagrus comosa*)
- Coco-Espinho (*Acrocomia aculeata*)
- Coquinho-babão (*Syagrus flexuosa*)
- Licuri (*Syagrus coronata*)
- Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*)



Sendo as maiores responsáveis pela mitigação do desconforto causado pelas problemáticas urbanas sobretudo em climas áridos, as espécies arbóreas têm papel fundamental não só na coesão do ecossistema local, como na qualidade de vida nas cidades. Aclimação, sombreamento, redução da erosão e da evapotranspiração do solo e o suporte a fauna local, são algumas das potencialidades que podem ser utilizadas com primazia quando há a escolha correta de espécies nativas para a composição de um projeto urbanísticos e paisagístico. Em contrapartida, uma má escolha e implantação de espécies arbóreas no contexto da urbe moderna pode trazer uma série de problemáticas à gestão pública, como danos ao passeio, comprometimento do sistema de escoamento de água, estrago da pavimentação de vias, dentre outros. Além disso podem acarretar também um nocivo desequilíbrio no ecossistema local, com a repulsão e conseqüentemente exposição de espécies endêmicas.

<b>Espécie*</b>	<b>Origem</b>	<b>Nº</b>
Acácia: <i>Vachellia seyal</i> (1)	Exótica (África)	850
Angico: <i>Anadenanthera colubrina</i> (1)	Nativa (Brasil)**	240
Araputanga: <i>Swietenia macrophylla</i> (1)	Nativa (Brasil)	150
Cajueiro: <i>Anacardium occidentale</i> (1)	Nativa (Brasil)**	100
Cajazeira: <i>Spondias mombin</i> (1)	Nativa (Brasil)**	80
Caraíba: <i>Cordia calocephala</i> (1)	Nativa (Brasil)	160
Cedro: <i>Cedrela fissilis</i> (1)	Nativa (Brasil)**	220
Copaíba: <i>Copaifera langsdorffii</i> (1)	Nativa (Brasil)**	310
Cumarú: <i>Dipteryx odorata</i> (1)	Nativa (Brasil)	150
Cambuí: <i>Myrciaria tenella</i> (1)	Nativa (Brasil)	90
Cipreste: <i>Cupressus macrocarpa</i> (1)	Exótica (EUA)	170
Flamboyant: <i>Delonix regia</i> (1)	Exótica (África)	660
Figueira-do-Brejo: <i>Ficus insipida</i> (1)	Exótica (Ásia)	380
Freijó: <i>Cordia goeldiana</i> (1)	Nativa (Brasil)	110
Goiabeira: <i>Psidium guajava</i> (1)	Nativa (Brasil)	90
Guariúba: <i>Clarisia racemosa</i> (1)	Nativa (Brasil)	130
Ingazeira: <i>Inga edulis</i> (1)	Nativa (Brasil)**	100
Ipê-Amarelo: <i>Handroanthus caraiba</i> (1)	Nativa (Brasil)**	750
Ipê-Rosa: <i>Handroanthus avellanedae</i> (1)	Nativa (Brasil)**	330
Ipê-Roxo: <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (1)	Nativa (Brasil)**	400
Jambo: <i>Syzygium malaccense</i> (1)	Exótica (Ásia)	90
Jasmim-Branco: <i>Plumeria pudica</i> (1)	Exótica (Central)	800
Jasmim-Manga: <i>Plumeria rubra</i> (1)	Exótica (Central)	760
Jenipapo: <i>Genipa americana</i> (1)	Nativa (Brasil)	90
Jacarandá: <i>Jacaranda ovalifolium</i> (1)	Nativa (Brasil)	50
Jacarandá: <i>Jacaranda mimosifolia</i> (1)	Nativa (Brasil)**	40
Jatobá: <i>Hymenaea courbaril</i> (1)	Nativa (Brasil)**	100
João Mole: <i>Guapira graciliflora</i> (1)	Nativa (Brasil)	200
Jucá: <i>Caesalpinia leiostachya</i> (1)	Nativa (Brasil)**	340
Mungubeira: <i>Pachira aquatica</i> (1)	Nativa (Brasil)**	450
Mini-Flamboyant: <i>Caesalpinia pulcherrima</i> (1)	Exótica (África)	450
Mangueira: <i>Mangifera indica</i> (1)	Exótica (Ásia)	200
Mutamba: <i>Guazuma ulmifolia</i> (1)	Nativa (Brasil)**	90
Pitombeira: <i>Talisia esculenta</i> (1)	Nativa (Brasil)**	150
Pau-Branco: <i>Auxemma onocalyx</i> (1)	Nativa (Brasil)**	300

Pau D'arco: <i>Tabebuia serratifolia</i> (1)	Nativa (Brasil)**	330
Pata-de-Vaca: <i>Bauhinia forficata</i> (1)	Nativa (Brasil)**	490
Pau-Brasil: <i>Paubrasilia echinata</i> (1)	Nativa (Brasil)	220
Sibipiruna: <i>Caesalpinia peltophoroides</i> (1)	Nativa (Brasil)	410
Tamarineira: <i>Tamarindus indica</i> (1)	Exótica (África)	150
Timbaúva: <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (1)	Nativa (Brasil)**	150
Oiti: <i>Licania tomentosa</i> (1)	Nativa (Brasil)**	210
Abricó de Macaco: <i>Couroupita guianensis</i> (1)	Nativa (Brasil)	160

Tabela 3. Categorização das espécies arbóreas.

\* Em parêntesis, o número de variações da espécie

\*\* Espécies endêmicas ao bioma da caatinga

Na Tabela 3, podemos observar que, dentre as árvores no acervo do horto de Fortaleza, foi constatado a presença de 43 espécies distintas, sendo que dessas, 33 são provenientes do território brasileiro, mas apenas 20 são endêmicas do bioma da caatinga. Espécies arbóreas geralmente são usadas em grande quantidade e variedade, principalmente em projetos de parques urbanos e praças devido a sua função de trazer amenidade ao local através da aclimação e do sombreamento, por isso deve-se haver um catálogo vasto de espécies arbóreas nativas em órgãos responsáveis pelo paisagismo de cidades. Sendo assim, propõe-se a diminuição da produção de espécies exóticas ao bioma da caatinga pelo horto de Fortaleza, e o aumento da produção das espécies nativas já inclusas no catálogo do órgão, além da produção de novas espécies endêmicas da região seguindo a metodologia do *xeriscaping*, ou seja, dando preferência aquelas que possam cumprir suas funções na resolução de patologias urbanas sem demandar o dispêndio excessivo de recursos básicos como a água.

Algumas espécies arbóreas endêmicas da caatinga, que podem facilmente serem produzidas pelo Horto Municipal Falconete Fialho:

- Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*)
- Bom nome (*Monteverdia rigida*)
- Canafístula (*Peltophorum dubium*)
  - Calumbi (*Mimosa tenuiflora*)
  - Craibeira (*Tabebuia aurea*)
- Favela (*Cnidocolus quercifolius*)
  - Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*)
  - Madeira nova (*Pterogyne nitens*)
- Maniçoba (*Manihot carthagenensis*)
  - Marmeleiro (*Cydonia oblonga*)
- Monzê (*Albizia polycephala*)
- Mulungu (*Erythrina mulungu*)
  - Oiticica (*Licania rigida*)
- Pereiro (*Aspidosperma pyriformis*)
- Quixaba (*Sideroxylon Obtusifolium*)
- Sete-Cascas (*Samanea tubulosa*)
  - Sombreiro (*Clitoria racemosa*)
- Sucupira (*Pterodon Emarginatus*)
  - Trapiá (*Crateva tapia*)
  - Urucum (*Bixa orellana*)

Espécies forrageiras em geral tem como característica a alta demanda por água e nutrientes provenientes do solo, por isso há uma baixa variedade de gramíneas de maior volume no bioma da caatinga. Principais responsáveis pela mitigação da erosão e

evapotranspiração do solo, estas espécies encontram pouco espaço na matriz cristalina que permeia grande parte do solo do semiárido brasileiro, por este ser bastante pedregoso. Como pode-se observar na Tabela 4, o horto de fortaleza, possui em seu acervo apenas o capim-de-burro, espécie nativa que é reutilizada pelo órgão através das sobras do serviço de rosso feito pela equipe de limpeza urbana da capital. As demais duas espécies que completam o acervo de forrageiras do órgão, são adquiridas em mercado mediante a necessidade de implantação em algum projeto.

Espécie*	Origem	Nº
Capim-de-Burro: <i>Cynodon dactylon</i> (1)	Nativa (Brasil)**	20.000 m <sup>2</sup>
Capim-Mombaça: <i>Panicum maximum</i> (1)	Exótica (África)	8.000 m <sup>2</sup>
Gramma-de-Santo-Agostinho: <i>Stenotaphrum secundatum</i> (1)	Nativa (Brasil)	Mercado
Gramma-Esmeralda: <i>Zoysia japônica</i> (1)	Exótica (Ásia)	Mercado

Tabela 4. Categorização das espécies forrageiras.

\* Em parêntesis, o número de variações da espécie

\*\* Espécies endêmicas ao bioma da caatinga

Espécies forrageiras em geral tem como característica a alta demanda por água e nutrientes provenientes do solo, por isso há uma baixa variedade de gramíneas de maior volume no bioma da caatinga. Principais responsáveis pela mitigação da erosão e evapotranspiração do solo, estas espécies encontram pouco espaço na matriz cristalina que permeia grande parte do solo do semiárido brasileiro, por este ser bastante pedregoso. Como pode-se observar na Tabela 4, o horto de fortaleza, possui em seu acervo apenas o capim-de-burro, espécie nativa que é reutilizada pelo órgão através das sobras do serviço de rosso feito pela equipe de limpeza urbana da capital. As demais duas espécies que completam o acervo de forrageiras do órgão, são adquiridas em mercado mediante a necessidade de implantação em algum projeto.

Duas das sete práticas consideradas pilares no *xeriscaping*, envolvem a utilização de forrageiras. A primeira aconselha o uso de espécies de forração apenas quando estritamente necessário, já a outra sugere uma alternativa, o uso do *mulch*, ou seja, algum material natural, mas não vivo, que possa cobrir o solo de determinada área com o objetivo de evitar a erosão e a evapotranspiração do solo sem precisar ser constantemente regado, nutrido ou aparado. Sabendo que o Horto Municipal Falconete Fialho produziu um montante de 20 toneladas de substrato para adubo e que grande parte desse volume é proveniente do material resultante das podas de árvores em espaço público, sugere-se a utilização de parte destas sobras de poda para a produção de *mulchs* compostos de restos de madeira e

folhas secas. Como grande parte do adubo produzido pelo horto em 2019 não foi utilizado no suporte a vegetação pública devido a falta de demanda, o que segundo a prestação de contas anual da Prefeitura de Fortaleza, gerou um excedente que fora doado a instituições privadas, temos aqui o argumento que corrobora a produção desta cobertura morta sem nenhum ônus aos demais processos fundamentais da manutenção pública.

Como apontado na Tabela 5, observamos que o valor estimado de economia apenas com a rega suplementar das forrações e das 6.736 unidades vegetais pertencentes as 10 espécies observadas neste estudo, chega a um montante mensal de R\$.5.637,83 que representa uma economia anual de R\$ 67.653,96, sendo que 86,52% deste valor (R\$ 58.534,20) seria evitado apenas com a substituição das espécies forrageiras que, apesar de terem sido utilizadas no ano de 2019 pela Prefeitura de Fortaleza em quantidades maiores que de outras analisadas, tiveram o resultado do cálculo dos seus valores unitários de demanda por água muito superiores as espécies de outras tipologias, podendo assim serem identificadas como os itens de maior consumo de recursos públicos na manutenção de jardins urbanos dentre os demais apontados neste estudo. Em outras palavras, a simples substituição das espécies exóticas por espécies nativas, geraria uma redução equivalente a 5.307,53 m<sup>3</sup> de água ao ano.

Dados do Portal da Transparência da Prefeitura de Fortaleza, apontam um total 135.955 espécies plantadas na capital em 2019, sendo que dessas apenas 3,67% eram endêmicas da caatinga. Estes números expressivos encontrados na análise de apenas 6.736 espécies (que corresponde a apenas 4,95% da vegetação plantada em 2019), nos faz refletir sobre a quantidade de consumo de água e dinheiro público que poderiam ter sido evitados se ações voltadas à economia de recursos, somadas com a valorização e produção de espécies nativas tivessem sido priorizadas no planejamento de áreas verdes e jardins públicos de Fortaleza em anos antecedentes.

Tipo	Espécie Exótica	Consumo em 100 unidades	Gastos com Água	Unidades Plantadas	Espécie Endêmica	Consumo Reduzido (Fonte)	Economia Mensal
Arbórea	<i>Acácia Vachellia seyal</i>	2.485 litros/mês*	R\$ 10,21	841 un.	Marmeleiro <i>Cydonia oblonga</i>	Não necessita de rega (MAIA, 2014)	R\$ 84,10
Forração	<i>Capim-de-Burro Cynodon dactylon</i>	74 litros/mês/m <sup>2</sup>	R\$ 30,57	~8400m <sup>2</sup>	Mulch de cascas secas	Cobertura Morta (WILSON e FEUCHT, 2007)	R\$ 2.520,00
Ornamental	<i>Coléu Solenostemon scutellarioides</i>	2.860 litros/mês	R\$ 11,75	395 un.	Macambira <i>Bromelia laciniosa</i>	Não necessita de rega (GIULIETTI et al., 2003)	R\$ 47,40
Ornamental	<i>Dianela Dianella tasmanica</i>	2.100 litros/mês	R\$ 6,63	1.120 un.	Bromélia-Amarela <i>Aechmea aquilega</i>	600 litros/mês* (DE OLIVEIRA et al., 2015)	R\$ 67,20

Arbórea	<i>Flamboyant Delonix regia</i>	3.700 litros/mês*	R\$ 15,20	633 un.	Mulungu <i>Erythrina mulungu</i>	1.100 litros/mês* (Horto Municipal)	R\$ 72,93
Forração	<i>Grama-Esmeralda Zoysia japonica</i>	25 litros/mês/m <sup>2</sup>	R\$ 127,40	~18.140m <sup>2</sup>	Mulch de folhas secas e pedras	Cobertura Morta (WILSON. e FEUCHT, 2007)	R\$ 2358,20
Arbórea	<i>Jasmim Branco Plumeria pudica</i>	2.720 litros/mês	R\$ 11,17	804 un.	Madeira-Nova <i>Pterogyne nitens</i>	770 litros/mês* (GIULIETTI et al., 2003)	R\$ 64,32
Arbórea	<i>Jasmim-Manga Plumeria rubra</i>	3.960 litros/mês*	R\$ 16,27	192 un.	Pacotê <i>Perium vitifolium</i>	1.050 litros/mês* (Horto Municipal)	R\$ 23,04
Arbórea	<i>Figueira-do-Brejo Ficus insipida</i>	2.100 litros/mês*	R\$ 8,63	200 un.	Catingueira <i>Cenostigma pyramidale</i>	Não necessita de rega (MAIA, 2014)	R\$ 18,00
Ornamental	<i>Vinca-Pendente Vinca major</i>	3.650 litros/mês	R\$ 15,00	2.551 un.	Ipecacuanha <i>Ruellia geminiflora</i>	Não necessita de rega (DE OLIVEIRA et al., 2015)	R\$ 382,64

Tabela 5. Análise do consumo de água substituindo as dez espécies exóticas mais plantadas por espécies nativas (valores de 2019).

\* Demanda de água até pleno porte

## 4 | CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo estimar as economias geradas por uma possível implementação das técnicas do *xeriscaping* e da valorização da flora endêmica na manutenção de jardins públicos de Fortaleza, sobretudo na redução do consumo hídrico na rega suplementar da vegetação urbana, pois além de ser um recurso oneroso as cofres públicos, a escassez da água é o pivô mais recorrente nas crises ambientais históricas do Ceará. Os dados encontrados corroboram que a metodologia sugerida além de mais sustentável, poderia sanar problemáticas ligadas a vigente gestão de recursos e áreas verdes da capital, que atualmente podem estar não só trazendo encargos desnecessários as contas do estado, como também prejudicando diretamente o ecossistema local e a qualidade de vida dos cidadãos.

A percepção negativa da vegetação local, advinda principalmente do período colonial do Brasil, ainda se faz muito presente no paisagismo de Fortaleza/CE. O horto municipal da cidade, entidade máxima na produção e preservação de espécies vegetais, tem 67% do seu acervo composto por espécies exóticas ao bioma da caatinga, índice que fica evidenciado não só pelos impactos diretos ao ecossistema e à qualidade de vida local, mas também no excesso de gastos públicos na manutenção de áreas verdes. A caatinga é a única floresta exclusivamente brasileira e possui mais de 1500 espécies vegetais endêmicas reconhecidas, o fato de apenas 39 destas estarem representadas no horto municipal de uma das maiores capitais dentre as inseridas neste bioma, por si só já evidencia a sua depreciação.

Os resultados deste trabalho se aplicam exclusivamente para Fortaleza/CE e a replicabilidade do método utilizado em outro período de tempo ou localidade vai depender das características inatas dos biomas presentes na área de estudo, do custo das atividades de manutenção urbana local e das técnicas de reprodução e plantio utilizadas pelo órgão de gerenciamento urbano da região.

Apesar de sua limitação regional, este estudo apresenta indicadores de consumo de água em irrigação por espécie exótica, o potencial de redução do consumo de água pela sua substituição por espécies nativas, e as economias financeiras geradas pela aplicação do *xeriscaping* em jardins públicos.

## REFERÊNCIAS

CORRÊA, R. S. Revegetação. In: **Reabilita**: reabilitação ambiental sustentável arquitetônica e urbanística. 2ª Ed. Brasília: ETB-UnB, 2015. p.210 - 252.

DE OLIVEIRA, Diogo G.; PRATA, Ana P.; FERREIRA, Robério. **Herbáceas da caatinga: Composição florística, fitossociologia e estratégias de sobrevivência em uma comunidade vegetal**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias. Recife, 2019.

ESTEVES, M. C.; CORRÊA, R. S. Natividade da flora usada na arborização de cidades brasileiras. **Paranoá**, n. 22, 159-171, 2018.

GIULIETTI, A. M. *et al.* **Diagnóstico da vegetação nativa do bioma caatinga**. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2003.

GONÇALVES, W.; PAIVA, H. N. **Árvores para o ambiente urbano**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2004. 242 p.

LACERDA, R. M.; FILHO, J. A.; SANTOS, V. Indicação de espécies de porte arbóreo para a arborização urbana no semi-árido paraibano. **Revista da Soc. Bras. de Arborização Urbana**. v. 6, n. 1, p.51-68, 2011.

MAIA, G. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. Editora Leitura e Arte. São Paulo, 2004. 413p.

SILVA, A.; PINTO, A. M.; TORRES, G. Paisagismo *xeriscape* em campi universitários: contribuições para gestão ambiental da água. **Revista Encontros Universitário da UFC**, v. 2, n. 1, 2017.

WILSON, C.; FEUCHT, J.R. **Xeriscaping: creative landscaping**. Colorado State University. Colorado, 2007.

## 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](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

Atena  
Editora

Ano 2020

# **PADRÕES AMBIENTAIS EMERGENTES E SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS 2**

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

 **Atena**  
Editora

Ano 2020