

# Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável 2

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco  
Juliana Yuri Kawanishi  
Rafaelly do Nascimento  
(Organizadoras)



# Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável 2

Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco  
Juliana Yuri Kawanishi  
Rafaelly do Nascimento  
(Organizadoras)



2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Geraldo Alves  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
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 Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia  
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. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
M514	Meio ambiente e desenvolvimento sustentável 2 [recurso eletrônico] / Organizadoras Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco, Juliana Yuri Kawanishi, Rafaelly do Nascimento. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável; v. 2)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-72477-55-0 DOI 10.22533/at.ed.550191111  1. Desenvolvimento sustentável. 2. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Pacheco, Juliana Thaisa Rodrigues. II. Kawanishi, Juliana Yuri. III. Nascimento, Rafaelly do. IV. Série.  CDD 363.7
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A proposta da obra “Meio Ambiente & Desenvolvimento Sustentável” busca expor diferentes conteúdos vinculados à questão ambiental dispostos nos 61 capítulos entre volume I e volume II. O e-book conta com uma variedade de temáticas, mas tem como foco central a questão do meio ambiente.

As discussões sobre a questão ambiental e as novas demandas da sociedade moderna ganham visibilidade e despertam preocupações em várias áreas do conhecimento. Desde a utilização inteligente dos recursos naturais às inovações baseadas no desenvolvimento sustentável, por se tratar de um fenômeno complexo que envolve diversas áreas. Assim a temática do meio ambiente no atual contexto tem passado por transformações decorrentes do intenso processo de urbanização que resultam em problemas socioambientais. Compreende-se que o direito ambiental é um direito de todos, é fundamental para a reflexão sobre o presente e as futuras gerações.

A apresentação do e-book busca agregar os capítulos de acordo com a afinidade dos temas. No volume I os conteúdos centram-se em pesquisas de análise do desenvolvimento, sustentabilidade e meio ambiente sob diferentes perspectivas teóricas. A sustentabilidade como uma perspectiva de desenvolvimento também é abordada no intuito de preservar este meio e minimizar os impactos causados ao meio ambiente devido ao excesso de consumo, motivo das crises ambientais. O desafio para a sociedade contemporânea é pensar em um desenvolvimento atrelado à sustentabilidade.

O volume II aborda temas como ecologia, educação ambiental, biodiversidade e o uso do solo. Compreendendo a educação como uma técnica que faz interface com a questão ambiental, e os direitos ambientais pertinentes ao meio ambiente em suas várias vertentes como aspectos econômicos, culturais e históricos.

Os capítulos apresentados pelos autores e autoras também demonstram a preocupação em compartilhar os conhecimentos e firmam o comprometimento com as pesquisas para trazer melhorias para a sociedade de modo geral, sendo esse o objetivo da obra.

Juliana Thaisa R. Pacheco  
Juliana Yuri Kawanishi  
Rafaelly do Nascimento

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A NECESSIDADE DA GESTÃO COM SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS GUAPIAÇU E MACACU - RJ	
Adacto Benedicto Ottoni Ana Carolina Silva Figueiredo Carina Freitas Martins de Almeida Ítalo Caldas Orlando Marianna de Souza Oliveira Ottoni	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5501911111</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS COMERCIAIS CERÂMICOS ATIVOS NA DEGRADAÇÃO DE BENZENO PARA CONTROLE DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA INTERNA DE EDIFÍCIOS	
Ricardo Crepaldi Guilherme Miola Titato Fernando Mauro Lanças Eduvaldo Paulo Sichieri Marcelo Telascrêa Marcia Rodrigues de Moraes Chaves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5501911112</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>25</b>
PERFIL DE SUSTENTABILIDADE DA PRODUÇÃO APÍCOLA NO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA DO PARÁ	
Antonio Sérgio Silva de Carvalho Alexandro Melo de Sousa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5501911113</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>33</b>
PRODUÇÃO DE PUFF COM GARRAFA PET	
Pâmela Cabbia de Oliveira Walter Yukio Ida	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5501911114</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>38</b>
PASSIVOS AMBIENTAIS EM ÁREAS DE ASSENTAMENTOS RURAIS: O CASO DO ASSENTAMENTO ENGENHO UBÚ, GOIANA – PE	
José Fernandes dos Santos Filho Christianne Torres de Paiva José Paulo Feitosa de Oliveira Gonzaga	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5501911115</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>49</b>
OUTORGA DOS DIREITOS DE USO DE RECURSOS HÍDRICOS: INSTRUMENTO PARA O GERENCIAMENTO AMBIENTAL DAS ÁGUAS DE ABASTECIMENTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	
Alzira Maria Ribeiro dos Reis Gilmar Wanzeller Siqueira	

Teresa Cristina Cardoso Alvares  
Maria da Conceição Gonçalves Ferreira  
Rafaela Reis da Costa  
Jessyca Camilly Silva de Deus  
Adnilson Igor Martins da Silva  
Alda Lucia da Costa Camelo

**DOI 10.22533/at.ed.5501911116**

**CAPÍTULO 7 ..... 62**

A TEORIA DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA: DO PLANEJAMENTO À EXECUÇÃO  
Schirley Costalonga

**DOI 10.22533/at.ed.5501911117**

**CAPÍTULO 8 ..... 74**

ASPECTOS ECOLÓGICOS DA RESTAURAÇÃO FLORESTAL  
Schirley Costalonga

**DOI 10.22533/at.ed.5501911118**

**CAPÍTULO 9 ..... 87**

CRIAÇÃO DE CORREDORES ECOLÓGICOS URBANOS NA CIDADE DE  
PETROLINA

Uldérico Rios Oliveira  
Ivan André Alvarez

**DOI 10.22533/at.ed.5501911119**

**CAPÍTULO 10 ..... 100**

IMPACTOS DO TROTE ECOLÓGICO IMPLANTADO NO CAMPUS UNIVERSITÁRIO  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, ENTRE 1990 A 1997: MEMÓRIA E  
PERCEPÇÃO DE UM LEGADO

Maria da Conceição Gonçalves Ferreira  
Gilmar Wanzeller Siqueira  
Noemi Vianna Martins Leão  
Teresa Cristina Cardoso Alvares  
Alzira Maria Ribeiro dos Reis  
Camila Ferreira dos Santos  
Milena de Lima Wanzeller  
Maria Alice do Socorro Lima Siqueira

**DOI 10.22533/at.ed.5501911110**

**CAPÍTULO 11 ..... 113**

REDE DE ECONOMIA SOLIDÁRIA: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO NA BIBLIOTECA  
DIGITAL DE TESES E DISSERTAÇÕES (BDTD)

Ted Dal Coletto  
Marcos Ricardo Rosa Georges

**DOI 10.22533/at.ed.5501911111**

**CAPÍTULO 12 ..... 121**

AMBIENTE DISCURSIVO EM UMA MÍDIA INFANTIL

Raiana Cunha de Figueiredo  
Caroline Barroncas de Oliveira  
Mônica de Oliveira Costa

**DOI 10.22533/at.ed.5501911112**

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>134</b>
EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A MELHORIA CONTÍNUA DO PLANO DE LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL DA COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO	
Rosana Maria Vieira Cayres Mauro Silva Ruiz Simone Aquino	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55019111113</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>149</b>
EDUCAÇÃO DO CAMPO E SUSTENTABILIDADE: UMA EXPERIÊNCIA DO PRONERA	
Rodrigo Simão Camacho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55019111114</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>163</b>
PERCEPÇÃO DE SOLOS: EXPERIÊNCIA COM ESTUDANTES DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL EM ESCOLA DA REDE PÚBLICA DE URUTAÍ – GO	
Ranyella de Oliveira Aguiar Alessandra Vieira da Silva Dalcimar Regina Batista Wengen Jamerson Fábio Silva Filho Mara Lúcia Cruz de Souza Letícia Rodrigues da Silva Lara Gonçalves de Souza Renata de Oliveira Dourado Jaberson Basilio de Melo Maria Carolina Teixeira Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55019111115</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>175</b>
BIODIVERSIDADE DE RIZOBACTÉRIAS EM <i>Schizolobium parahyba var. amazonicum</i> (HUBER EX DUCKE) BARNEBY COM POTECIAL BIOPROMOTOR	
Aline Chaves Alves Monyck Jeane dos Santos Lopes Ricardo Abraham Leite Oliva Ely Simone Cajueiro Gurgel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55019111116</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>184</b>
BIOMASSA MICROBIANA COMO INDICADOR DE QUALIDADE DO SOLO SOB DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS	
Luiz Alberto da Silva Rodrigues Pinto Sandra de Santana Lima Marcos Gervasio Pereira Melania Merlo Ziviani Shirlei Almeida Assunção Celeste Queiroz Rossi Cristiane Figueira da Silva Otavio Augusto Queiroz dos Santos Nivaldo Schultz	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55019111117</b>	

**CAPÍTULO 18 ..... 196**

**GOIABEIRAS COMUNS CONTRIBUEM PARA EXPANSÃO DA ÁREA DE DISTRIBUIÇÃO DE *Bactrocera carambolae* NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Maria do Socorro Miranda de Sousa  
Jonh Carlo Reis dos Santos  
Cristiane Ramos de Jesus  
Gilberto Ken-Iti Yokomizo  
Ezequiel da Glória de Deus  
José Francisco Pereira  
Ricardo Adaime

**DOI 10.22533/at.ed.55019111118**

**CAPÍTULO 19 ..... 207**

**MOSCAS-DAS-FRUTAS (*Diptera: Tephritidae*) OBTIDAS DE FRUTOS COMERCIALIZADOS NO MERCADO VER-O-PESO, EM BELÉM, PARÁ, BRASIL**

Clara Angélica Corrêa Brandão  
Maria do Socorro Miranda de Sousa  
Carlos José Trindade Azevedo  
Álvaro Remígio Ayres  
Regina Lucia Sugayama  
Ricardo Adaime

**DOI 10.22533/at.ed.55019111119**

**CAPÍTULO 20 ..... 218**

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE *Plectranthus barbatus* ANDREWS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Lactuca sativa* L. E DE *Bidens pilosa* L.**

Luiz Augusto Salles das Neves  
Kelen Haygert Lencina  
Raquel Stefanello

**DOI 10.22533/at.ed.55019111120**

**CAPÍTULO 21 ..... 227**

**POTENCIAL DA BIODIVERSIDADE MICROBIANA DE *Copaifera langsdorffii* DESF**

Ricardo Abraham Leite Oliva  
Monyck Jeane dos Santos Lopes  
Aline Chaves Alves  
João Paulo Morais da Silva  
Ely Simone Cajueiro Gurgel

**DOI 10.22533/at.ed.55019111121**

**CAPÍTULO 22 ..... 236**

**POTENCIAL DA BIOMASSA DA BANANA COMO AGENTE MITIGATIVO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Diuly Bortoluzzi Falcone  
Ana Carolina Kohlrausch Klinger  
Guilherme Basso  
Geni Salete Pinto de Toledo  
Leila Picolli da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.55019111122**

<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>242</b>
SECAGEM SOLAR DE CASCA DE MARACUJÁ: UMA ALTERNATIVA AMBIENTAL E ECONOMICAMENTE VIÁVEL	
<p>Sinthya Kelly Queiroz Morais  Álvaro Gustavo Ferreira Da Silva  Dauany De Sousa Oliveira  Fabricio Alves De Morais  Raissa Cristina Leandro Vítor  Jocielys Jovelino Rodrigues</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55019111123</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>251</b>
TÉCNICA PARA ESTUDO DOS EFEITOS DE CLASSES TEXTURAIS DE SOLO E DE NÍVEIS DE UMIDADE SOBRE A PROFUNDIDADE DE PUPAÇÃO E VIABILIDADE PUPAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS	
<p>Eric Joel Ferreira do Amaral  Adriana Bariani  Maria do Socorro Miranda de Sousa  Ricardo Adaime da Silva</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55019111124</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>258</b>
CU, ZN E MN NA ÁGUA E NO SOLO EM ÁREAS COM INTENSA ATIVIDADE SUINÍCOLA NO SUDESTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA	
<p>Eliana Aparecida Cadoná  Guilherme Wilbert Ferreira  Marcos Leandro dos Santos  Claudio Roberto Fonseca Sousa Soares  Eduardo Lorensi de Souza  Cledimar Rogério Lourenzi</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55019111125</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>271</b>
ESTUDO DE CARVÃO ATIVADO ALTERNATIVO PARA REMEDIAÇÃO COM SOLOS CONTAMINADOS COM FIPRONIL	
<p>Rafaela Lopes Rodrigues  Rafael Augusto Valentim da Cruz Magdalena  André Augusto Gutierrez Fernandes Beati  Luciane de Souza Oliveira Valentim  Robson da Silva Rocha  Chaiene Nataly Dias</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.55019111126</b>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>276</b>
ESTUDO DAS CONDICIONANTES AMBIENTAIS DA BIBLIOTECA CENTRAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	
<p>Maria Lúcia Henriques Gomes  Gilmar Wanzeller Siqueira  Teresa Cristina Cardoso Alvares  Maria Ivete Rissino Prestes  Milena de Lima Wanzeller  Maria Alice do Socorro Lima Siqueira</p>	

Diego Figueiredo Teixeira

Jorge Emílio Henriques Gomes

**DOI 10.22533/at.ed.55019111127**

**CAPÍTULO 28 ..... 290**

REUTILIZAÇÃO DE AREIA DESCARTADA DE FUNDIÇÃO NA PRODUÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL

Sueli Tavares de Melo Souza

Natalia Cristina Martini

Tatiana Vettori Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.55019111128**

**CAPÍTULO 29 ..... 300**

DETERMINAÇÃO DE ELEMENTOS QUÍMICOS EM ÁGUAS NATURAIS DOS RIOS SERGIPE E COTINGUIBA POR ICP OES

Jéssica Kalliny Pereira dos Santos

Kayc Araujo Trindade

Nívia Raquel Oliveira Alencar

Erwin Henrique Menezes Schneider

Iasmine Louise de Almeida Dantas

Geisa Grazielle Coqueiro Rocha Pimentel

Hannah Uruga Oliveira

Silvânio Silvério Lopes da Costa

Adnivia Santos Costa Monteiro

**DOI 10.22533/at.ed.55019111129**

**CAPÍTULO 30 ..... 315**

DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL – UM ESTUDO DE CASO EM CAÇAMBAS ESTACIONÁRIAS NO MUNICÍPIO DE TOLEDO/PR

Hildner de Lima

Adriana da Silva Tronco Johann

Daliana Hisako Uemura Lima

Décio Lopes Cardoso

Dirceu Baumgartner

**DOI 10.22533/at.ed.55019111130**

**CAPÍTULO 31 ..... 329**

ANÁLISE DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS PRODUZIDOS POR LABORATÓRIOS DE PESQUISA E ENSINO DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ICB) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (UFPA)

Teresa Cristina Cardoso Alvares

Gilmar Wanzeller Siqueira

Maria da Conceição Gonçalves Ferreira

Alzira Maria Ribeiro dos Reis

Maria Ivete Rissino Prestes

Murilo Augusto Alvares Batista

Milena de Lima Wanzeller

Maria Alice do Socorro Lima Siqueira

André Monteiro Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.55019111131**

**SOBRE AS ORGANIZADORAS..... 343**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 344**

## A TEORIA DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA: DO PLANEJAMENTO À EXECUÇÃO

**Schirley Costalonga**

Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos  
Hídricos  
Cariacica – Espírito Santo

**RESUMO:** A crescente preocupação com as questões ambientais tem demonstrado a importância da preservação dos ecossistemas. Nesse contexto, a execução de projetos que objetivem a restauração florestal aumentou consideravelmente nas últimas décadas; infelizmente, a maioria deles fracassam, pois foram mal planejados, utilizaram técnicas e espécies inadequadas para o local degradado, ou negligenciaram o monitoramento. Destarte, é fundamental que o restaurador saiba elaborar um bom projeto executivo e invista no processo de avaliação, garantindo, assim, o sucesso da restauração.

**PALAVRAS-CHAVE:** Planejamento da restauração. Monitoramento. Indicadores ecológicos.

### THE ECOLOGICAL RESTORATION THEORY: PLANNING AND EXECUTION

**ABSTRACT:** The concern about environmental issues has shown the importance of preserving ecosystems. In this context, the implementation of projects aimed at forest restoration has

increased considerably in recent decades. Unfortunately, most of them fail due they are poorly planned, using techniques and species unsuitable for the degraded site, or neglect the monitoring. Thus, it is essential that the restoration professional knows how to elaborate a good executive project and invest in the evaluation process, thus guaranteeing the success of the restoration.

**KEYWORDS:** Restoration Planning. Monitoring. Environmental filters. Ecological indicators.

### 1 | INTRODUÇÃO

Restaurar um ambiente degradado não é tarefa simples; exige conhecimento das teorias ecológicas que regem o funcionamento de ecossistemas saudáveis e um excelente planejamento das ações a serem implementadas, além de exigir do restaurador um monitoramento constante.

Tendo em vista a crescente preocupação quanto à conservação ambiental, esse trabalho objetivou explorar os aspectos que compõem um projeto de restauração bem-sucedido.

### 2 | O PROCESSO DA RESTAURAÇÃO DE

## ECOSSISTEMAS

O principal objetivo de um projeto de restauração consiste em reiniciar os processos ecológicos perdidos na degradação, a fim de restabelecer os atributos que caracterizam ecossistemas restaurados (CLEWEL; ARONSON, 2013) e sua execução bem-sucedida se baseia em três pilares: eliminação dos fatores de degradação, escolha da técnica adequada para o local a ser restaurado e monitoramento periódico.

De modo geral, há, segundo Rodrigues (2001), quatro abordagens para a recuperação de áreas degradadas:

1. Nenhuma ação;
2. Restauração de alguns serviços ecossistêmicos através da substituição de um ecossistema degradado por um ecossistema produtivo;
3. Reabilitação, recuperando algumas das funções do ecossistema e algumas de suas espécies originais; e
4. Restauração da área em sua composição original de espécies e estrutura.

Há dois tipos de restauração: a passiva (ou facilitadora) e a ativa. A primeira utiliza a capacidade autogênicas (resiliência) do próprio ambiente para acelerar os processos naturais de sucessão, visando facilitar a trajetória de restauração por meio de isolamento dos fatores degradadores e da remoção de filtros ecológicos prejudiciais (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015), sendo recomendada para locais onde as condições iniciais do ecossistema permitem sua recuperação sem a necessidade de grandes intervenções (CECCON, 2013); a segunda, por sua vez, depende da ação do restaurados em todas as etapas e é empregada em locais com níveis altos de estresse e com predominância de espécies invasoras (RODRIGUES, 2013).

Entre as duas, a técnica de restauração passiva é sempre mais indicada, porque os colonizadores costumam ser melhor adaptados, o valor natural da área restaurada espontaneamente costuma ser maior, seus estágios seriais (...) oferecem refúgio para a vida silvestre e seu custo é menor. Além disso, uma ação ativa mal feita pode, até mesmo, atrasar a restauração. (RODRIGUES, 2013).

### 3 | PLANEJANDO A RESTAURAÇÃO: DO PROJETO À FLORESTA EM PÉ

Para que a ação de restauração seja eficaz, é primordial que o projeto executivo seja bem elaborado, elencando os objetivos gerais e específicos e descrevendo sucinta e corretamente todas as etapas do processo, desde o preparo do solo até as campanhas de monitoramento.

De modo geral, o projeto de restauração deverá conter minimamente os seguintes itens:

- Justificativa clara e objetivos do projeto;

- Histórico de degradação e descrição ecológica da área a ser restaurada;
- Escolha e descrição do ecossistema de referência;
- Explicação sobre a(s) técnica(s) proposta(s);
- Protocolos de monitoramento, com os indicadores a serem avaliados;
- Cronogramas e orçamentos para preparação da área, atividades de instalação e monitoramento, incluindo uma estratégia para correções imediatas no decorrer do projeto; e
- Estratégias para proteção e manutenção a longo prazo do ecossistema restaurado.

Independentemente do tipo de restauração, o isolamento da área é fundamental, a fim de cessar e/ou evitar os fatores de degradação que podem comprometer o processo.

### 3.1 Reconhecimento da área e dos fatores de degradação

Deve ser a primeira etapa do planejamento, na qual o restaurador deverá buscar informações acerca do histórico de ocupação do local a ser restaurado, identificando os fatores de degradação, tanto atuais como futuros.

Neste momento, é primordial que seja verificada a existência de fragmentos florestais próximos, identificando seu grau de degradação e se eles podem contribuir para a resiliência da área em questão, condição essencial na escolha da metodologia a ser empregada.

Em relação à capacidade de resiliência, o padrão de distribuição da vegetação é uma metodologia eficaz para identificar sua existência.

(...) em florestas tropicais brasileiras, espera-se o padrão J invertido, isto é, com maior número de indivíduos concentrados nas menores classes diamétricas e menor número nas classes seguintes. Esse decréscimo gradual indica que a floresta é composta em sua maioria por população de jovens, de maneira tal que existe um contingente de indivíduos regenerantes que podem sustentar o avanço sucessional da floresta (MARTINS, 2015).

Outra forma de diagnosticar o potencial de resiliência é através da germinação do banco de sementes, um sistema dinâmico influenciado por fatores bióticos e abióticos; caso não haja germinação ou haja baixa densidade e riqueza de espécies nativas, a área perdeu seu potencial regenerador. Assim, será necessário usar já na implantação do projeto, grande diversidade de espécies (MARTINS, 2015).

A presença de indivíduos regenerantes de espécies nativas em uma dada área é resultado da expressão do banco de sementes, da rebrota de estruturas vegetativas como tocos e raízes gemíferas e da presença prévia de plântulas e indivíduos juvenis remanescentes da vegetação original ou resultado dos processos de

regeneração natural. Assim, a resiliência local de uma determinada área vai ser influenciada pela quantidade, composição e distribuição espacial dos indivíduos regenerantes de espécies nativas já presentes ou que poderão ser estabelecidas pela expressão do banco de sementes do solo e da chuva de sementes oriundas dos fragmentos florestais vizinhos. (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

### 3.2 Escolha da técnica de restauração

A escolha da metodologia deve ser baseada nos objetivos elencados no projeto de restauração e em um diagnóstico, tanto da área degradada, quanto da matriz circundante (CECCON, 2013).

Segundo a Resolução CONAMA nº 429 (BRASIL, 2011), essa escolha deve estar em consonância com os seguintes aspectos:

1. A proteção das espécies nativas mediante isolamento da área a ser recuperada;
2. Adoção de medidas de controle e erradicação de espécies invasoras;
3. Adoção de medidas de prevenção, combate e controle de fogo;
4. Adoção de medidas de controle de erosão, se necessário;
5. Prevenção e controle do acesso de animais domésticos;
6. Adoção de medidas para conservação e atração de animais nativos dispersores de sementes.

O nível de degradação também deve ser considerado no momento de definição da técnica.

(...) em áreas mais degradadas, é interessante selecionar poucas espécies que sejam tolerantes ao fator limitante da área; uma quantidade maior de espécies é indicada para locais menos degradados. Da mesma forma, quanto mais degradada for a área, maior deverá ser a muda, de forma a garantir que aguarde melhor os estresses ambientais a que estará sujeita (RODRIGUES, 2001).

Outro fator a ser considerado diz respeito à distância entre a área degradada e fragmentos florestais remanescentes. Em locais distantes e carentes de banco de sementes e de indivíduos regenerantes, a restauração deverá se valer de espécies nativas regionais características de estágios iniciais da sucessão e que sejam boas recobridoras de solo, prevendo-se o plantio posterior de espécies finais de sucessão (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

Diversas são as técnicas que podem ser empregadas em projetos de restauração, indo desde condução da regeneração natural (em áreas com alta resiliência) até plantio em área total (quando não houver resiliência). A seguir, serão discutidas as principais metodologias restauradoras.

#### 3.2.1 Condução da regeneração natural

Técnica altamente dependente da resiliência do ecossistema a ser restaurado, sendo imprescindível para o seu sucesso a correta identificação dos fatores degradadores que dificultem a regeneração da vegetação (CECCON, 2015).

As principais barreiras são: falta de fonte de sementes e dispersores; barreiras bióticas (como a presença de certas espécies exóticas); compactação do solo; incerteza na direção; dificuldade em se obter florestas com alta diversidade de espécies; e tempo necessário para condução da regeneração (CECCON, 2015).

Para que um ecossistema seja resiliente, é fundamental que haja um banco de sementes funcional, ou seja, com capacidade de produzir plântulas saudáveis que, ao se desenvolverem, formarão uma cobertura florestal estruturada, capaz de se perpetuar e sustentar comunidades faunísticas. A chegada de sementes vindas de fragmentos vizinhos, bem como a duração e intensidade da degradação afetam diretamente a qualidade do banco de sementes (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015); para Martins (2015),

Embora muitas espécies pioneiras consigam formar banco de sementes persistente, mantendo as sementes viáveis em estado de dormência no solo por anos ou décadas e outras consigam rebrotar, também por longos períodos após a remoção da parte aérea, é evidente que, quanto maior o tempo em que a vegetação foi suprimida, menor tende a ser a riqueza de espécies no banco de sementes do solo (...). (MARTINS, 2015).

Diversos são os fatores capazes de comprometer o sucesso da condução da regeneração de uma determinada área (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015):

- Tempo de uso do solo: quanto maior for o tempo de degradação, menores serão os remanescentes de vegetação nativa existentes no local;
- Formas de uso do solo: sistemas de produção agrícola, pecuária ou florestal influenciam a autorrecuperação local;
- Histórico de degradação da área: a condução da regeneração consiste incondicionalmente em proteger a área dos fatores de degradação, bem como realizar o manejo de trepadeiras e espécies invasoras;
- Tipo de vegetação: a resiliência de um ecossistema pode aumentar se for constituído de espécies vegetais adaptadas aos distúrbios que ocorrem na área;
- Conectividade da paisagem: quanto mais fragmentada for uma paisagem, menor será sua conectividade com outros fragmentos, dificultando o fluxo da biota;
- Determinação de microssítio de regeneração: a existência de indivíduos regenerantes oriundos da chuva de sementes de fragmentos circundantes de-

pende da existência de microssítios, áreas onde não há restrições bióticas e abióticas ao estabelecimento e ao recrutamento da vegetação

Durante o processo de condução da regeneração natural, percebe-se uma distribuição espacial desigual da vegetação regenerante, com áreas apresentando baixa densidade e outras com aglomerado de indivíduos (microssítios). Segundo Brancalion, Gandolfi e Rodrigues (2015), isso ocorre graças à “(...) irregularidade inerente aos processos naturais (...) relacionados à dispersão de sementes e à disponibilidade de microssítios favoráveis ao estabelecimento de plântulas, ou mesmo dos históricos distintos de degradação desses trechos durante o (...) uso anterior da área”. Identificar a presença desses microssítios auxiliam o restaurador na decisão de onde será necessário intensificar os esforços de restauração com plantios de adensamento e onde basta um manejo de ervas daninhas.

A composição de espécies nesses microssítios pode acelerar ou inibir a regeneração natural do ecossistema, uma vez que o predomínio de indivíduos característicos de estágios tardios de sucessão, ou seja, espécies cujo crescimento é favorecido em ambiente sombreado, haverá grande restrição para a dispersão dessas por toda a área, haja vista a ausência de espécies sombreadoras que ofereçam um habitat adequado ao seu desenvolvimento; assim, deverá ser feito um plantio com espécies nativas iniciais da sucessão, que suportam condições à pleno sol) (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

### *3.2.2 Plantio de enriquecimento e de adensamento*

Conforme exposto acima, a heterogeneidade e baixa diversidade apresentadas pela comunidade regenerante pode exigir do restaurador o plantio de mudas, mesmo em áreas com elevado poder de regeneração natural. Por não ocorrerem em toda a área a ser restaurada, esses plantios são chamados de adensamento e enriquecimento.

O plantio de enriquecimento é feito em ecossistemas com estado intermediário de perturbação, distante de fragmentos florestais que poderiam prover sementes e propágulos para acelerar sua recuperação e quando é povoado por espécies iniciais de sucessão. Caracteriza-se, portanto, no plantio de espécies dos estágios finais da sucessão ecológica, com o objetivo de garantir a continuidade do processo de restauração (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015; CECCON, 2015).

Por sua vez, o adensamento consiste em acelerar o processo de regeneração por meio do plantio de espécies nativas e iniciais de sucessão, visando o preenchimento de “espaços vazios nos trechos em que não ocorreu regeneração natural” (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

### *3.2.3 Nucleação*

Técnica que utiliza espécies facilitadoras capazes de desencadear diversos

mecanismos e interações com outras espécies (fauna e microorganismos), criando, assim, condições ambientais favoráveis ao estabelecimento de espécies mais exigentes quanto aos recursos ambientais; esses “núcleos” de vegetação se expandirão, preenchendo toda a área e colonizando os trechos desprovidos de vegetação, favorecendo, assim, a chegada de outras espécies (CECCON, 2015; BRANCALION, GANDOLFI e RODRIGUES, 2015; MARTINS, 2015).

Funciona, basicamente, como um mecanismo de retroalimentação, onde há um doador e um receptor. A principal ideia é promover gatilhos ecológicos que consigam aumentar a diversidade de rotas sucessionais, criando um sistema menos determinístico, onde poderão convergir múltiplos pontos de equilíbrio no espaço e no tempo ao gerar fenômenos eventuais e aleatórios que permitam maiores aberturas para variedade de fluxos próprios dos sistemas naturais. (...). Quando esses núcleos começam a adquirir funcionalidade, o fluxo doador-receptor chega a ser modificado, já que os mesmos núcleos podem constituir novas fontes de distensão e estabelecer uma segunda rota de conectividade. (CECCON, 2015).

Conforme Brancalion, Gandolfi e Rodrigues (2015), dois pressupostos básicos sustentam a nucleação, a se saber:

1. Condições favoráveis para a dispersão das espécies nativas para a área em restauração; e
2. Condições favoráveis para o estabelecimento das sementes dispersas e para a expansão dos núcleos de espécies nativas.

#### *3.2.4 Transposição de topsoil e de serrapilheira*

A transposição da camada superficial de solo florestal (topsoil) e de serrapilheira alóctone apresentam princípios e objetivos semelhantes, uma vez que constituem importante reservatório de sementes e propágulos, além de ser fonte de matéria orgânica, microfauna e mesofauna, componentes fundamentais para a saúde de uma floresta e que ativarão a ciclagem de nutrientes da área em restauração, melhorando sua fertilidade (MARTINS, 2015).

Os benefícios obtidos com essa técnica não se restringem ao aproveitamento das sementes presentes no solo, visto que há a presença também de materiais de reprodução vegetativa, como troncos, raízes e galhos, cuja rebrota pode auxiliar na recuperação da área. Além disso, há inóculos de fungos e micorrizas, bactérias simbióticas fixadoras de nitrogênio, de matéria orgânica, de nutrientes e de diversas comunidades de insetos e microorganismos. (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

Ambas as técnicas possuem alta imprevisibilidade, uma vez que não é possível conhecer previamente a composição do banco de sementes ali presente, nem qual será a taxa de germinação (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

A camada superficial do solo de floresta secundária jovem tende a ter maior potencial de aproveitamento do banco de sementes quando comparada com o banco de sementes de floresta madura, uma vez que o predomínio de pioneiras nas

florestas secundárias em regeneração inicial faz aumentar a produção e dispersão de sementes dessas espécies. Por sua vez, florestas maduras tendem a ter um banco de plântulas mais desenvolvido.

(...)

A coleta deverá ser feita em uma camada aproximada de 20 a 30 cm de espessura, onde está a grande maioria das sementes viáveis. (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

A fim de evitar a introdução de espécies exóticas ao ecossistema em restauração, a fonte de topsoil e serrapilheira deverá ser de mesma fitofisionomia e estar próximo.

### *3.2.5 Plantio direto e semeadura em área total*

São técnicas aplicadas em áreas cujo potencial de regeneração natural é nulo ou extremamente baixo. O objetivo do plantio de mudas é a formação de uma fisionomia florestal que recubra toda a área no menor tempo possível, criando um “ambiente adequado para a regeneração do sub-bosque” (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

Em casos onde há escassez de mão-de-obra, não há fontes adequadas de sementes ou quando há impedimentos físicos ao plantio de mudas, a semeadura direta é alternativa ideal (CECCON, 2015). Sua vantagem é “permitir a formação de uma comunidade vegetal mais bem adaptada às condições de degradação da área, diferentemente do plantio de mudas, que pré-determina o número de indivíduos por espécie” (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015). Se for realizada em local onde predominam espécies iniciais, é denominada semeadura direta de enriquecimento e deve conter apenas sementes de espécies de sombra.

Independente da técnica utilizada, a escolha das espécies é fator importante a ser considerado.

É preciso escolher espécies que desempenhem satisfatoriamente a função de recobrir o solo em um curto espaço de tempo, mas simultaneamente mantenham esse solo recoberto pelo maior tempo possível por meio de maior longevidade do dossel, dando condições para as espécies mais finais de sucessão e outras formas de vida recrutarem no interior da área recoberta, seja nos casos em que essas espécies foram implantadas, seja naqueles em que se regeneraram naturalmente. (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

Nos primórdios da ecologia da restauração, as espécies vegetais eram classificadas em grupos ecológicos segundo o estágio sucessional em que eram predominantes; a classificação em espécies pioneiras (início de sucessão), secundárias iniciais e tardias e climáticas (final de sucessão) consideravam características como velocidade de crescimento, tolerância à sombra, tamanho das sementes e época de dispersão, dentre outras (RODRIGUES; BRANCALION; ISEMHAGEN, 2009).

O sistema de plantio mais utilizado era em linhas, dividindo pioneiras de não pioneiras (secundárias e climáticas); todavia, ao longo dos anos percebeu-se que

isso não garantia o sucesso da restauração, haja vista o crescimento acelerado em altura, mas não em diâmetro, de algumas espécies, tornando-as ineficazes no quesito cobertura do solo (RODRIGUES; BRANCALION; ISEMHAGEN, 2009). Desta forma, as espécies passaram a ser classificadas em grupos funcionais de preenchimento, aquelas com bom crescimento e boa cobertura de copa, capazes de recobrir a área rapidamente, e de diversidade, responsáveis pela perpetuação da vegetação, uma vez que demoram mais para saírem do sistema em comparação com as anteriores (RODRIGUES; BRANCALION; ISEMHAGEN, 2009; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

Para Rodrigues (2013), o nível de diversidade a ser contemplado no processo de restauração deve considerar “não só a quantidade de espécies, mas também a diversidade funcional, que é a diversidade de modos como as espécies reagem a processos ecológicos ou condições ambientais”.

A escolha das espécies deve considerar os seguintes fatores (RODRIGUES, 2013):

- Caso os objetivos da restauração não estejam em consonância com as condições atuais do ecossistema, será necessário maior esforço e recursos;
- As espécies precisam estar adaptadas às condições iniciais da área;
- Em casos em que o ambiente não comporte as espécies desejadas, deve-se utilizar espécies nativas que sejam tolerantes às condições ambientais e que criem condições para o estabelecimento dessas; e
- O projeto de restauração deve criar condições para que as espécies desejadas consigam se estabelecer.

Martins (2015) sugere o plantio de ervas e arbustos de ciclo de vida curto, (feijão-de-porco, crotalária, feijão-guandu, etc.) entre as linhas de plantio a fim de ocupar o sub-bosque recobrir o solo durante o crescimento das espécies arbóreas.

(...) essas espécies promovem rápida cobertura do solo, incorporação e manutenção da matéria orgânica e fixação de nitrogênio, que protegem o solo da erosão e melhora sua fertilidade, podendo propiciar melhores condições para o avanço da sucessão nessas áreas. (...). Nesse modelo, à medida que as espécies arbóreas plantadas em linhas se desenvolvem e sombreiam o solo, as herbáceas e arbustivas de ciclo curto estão saindo do sistema. Após esse período, como certo nível de sombreamento do solo já é promovido pelas espécies arbóreas, realiza-se o enriquecimento com arbustos típicos de sub-bosque.

Para garantir o pleno desenvolvimento das espécies, é necessário realizar campanhas de manutenção periódica, executando os seguintes procedimentos operacionais (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015):

- Recuperação do solo em casos de erosão ou outro fator que impeça o plantio imediato.

- Preparo do solo com adubação prévia e correção de pH;
- Controle de formigas cortadeiras antes do plantio (30 e 7 dias) e a cada 15 dias nos dois primeiros meses e depois a cada dois meses nos 2 primeiros anos;
- Controle de plantas competidoras e invasoras;
- Adubação de base e do plantio;
- Irrigação nos dias que sucedem o plantio e em ausência de precipitação por mais de cinco dias (mínimo de 5 litros por planta); recomenda-se o uso de gel hidrorretentor para reduzir a necessidade de irrigação.

### 3.3 Monitoramento da restauração

Frequentemente negligenciado nos projetos de restauração, o monitoramento é imprescindível, pois sinaliza se o processo está sendo bem-sucedido ou se há necessidade de corrigir a trajetória. Ele deve ser realizado periodicamente, por meio de indicadores ecológicos e estar em consonância com os objetivos constantes no projeto executivo.

O planejamento do monitoramento envolve as seguintes etapas (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015):

- Escolha de indicadores;
- Definição do método de amostragem e dos critérios para mensurar cada indicador;
- Definição dos critérios de interpretação dos resultados de cada indicador e do que será considerado como sucesso do projeto;
- Definição do cronograma de monitoramento.

Os indicadores de monitoramento traduzem os atributos inerentes a um ecossistema preservado e os dados fornecidos por eles devem ser comparados com um ecossistema adotado como referência e com as metas estabelecidas no início da restauração (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015; MARTINS, 2015); portanto, a metodologia utilizada para o monitoramento da área em restauração deve, também, ser aplicada no local de referência (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

Em áreas com baixa ou nenhuma resiliência, as campanhas de monitoramento devem ser intensificadas, a fim de que a necessidade de intervenção seja precocemente identificada.

Em áreas em processo de regeneração natural, o objetivo do monitoramento é avaliar o potencial de formação de dossel florestal por parte dos regenerantes; assim, devem ser considerados na avaliação apenas os indivíduos com altura mínima de 30

cm, haja vista a elevada mortalidade nas fases iniciais do ciclo de vida das plantas (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

Para o monitoramento da regeneração natural podem ser consideradas como insuficientes, regulares e boas, respectivamente, densidades menores que 1.500, entre 1501 e 3000 e maiores que 3000 indivíduos por hectare. Os valores de densidade considerados como adequados para regeneração natural são, normalmente, superiores às observadas para os plantios de mudas (1.666 indivíduos por hectare em plantios com espaçamento 3 m x 2 m), porque a regeneração natural ocorre de maneira irregular pela área, de forma que haja sempre a concentração dos regenerantes em algum ponto e falta deles em outro; por isso, consideram-se como referência 3000 indivíduos por hectare, que é o dobro de densidade dos plantios de muda, o que deve expressar uma densidade alta o suficiente para permitir uma boa comparação de toda a área, eventualmente suprimindo essa irregularidade espacial. (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

Os principais atributos relacionados ao desenvolvimento da comunidade e seus respectivos indicadores são (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015):

- **Estrutura:** refere-se à organização espacial da comunidade vegetal; diferentes indicadores podem ser usados para caracterizar este atributo, tais como a altura média do dossel, presença de indivíduos emergentes, número de estratos verticais, cobertura do solo pela copa das árvores, estrutura do sub-bosque, densidade total de indivíduos e cobertura de gramíneas.
- **Composição:** mensurado pela riqueza de espécies nativas (plantadas ou regenerante), riqueza de invasoras e não invasoras, grupos funcionais, perda foliar, síndrome de polinização e de dispersão, dentre outros.
- **Funcionamento:** diz respeito ao restabelecimento dos processos ecológicos e os indicadores utilizados incluem mortalidade, recrutamento de indivíduos, herbivoria e predação de sementes, etc.
- **Serviços ecossistêmicos:** bens produzidos pelos ecossistemas, tais como alimentos, água doce, recursos genéticos, etc. 3 – culturais: são os benefícios sociais e psicológicos gerados à sociedade.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, a busca pelo desenvolvimento sustentável e a conscientização acerca da importância da preservação dos ecossistemas, inúmeros projetos de restauração vêm sendo executados; todavia, poucos são aqueles que obtêm sucesso. A escolha da técnica e de espécies a serem utilizadas, bem como um monitoramento antes, durante e depois da implantação são fatores fundamentais para o restabelecimento de florestas saudáveis e diversas.

## REFERÊNCIAS

BRANCALION, P.H.S; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. **Restauração florestal**. São Paulo: Oficina de textos. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 429, de 28 de fevereiro de 2011**. Publicada no DOU nº 43, em 02 mar. 2011. Brasília: CONAMA, 2011.

CECCON, E. **Restauración em bosques tropicales: fundamentos ecológicos, prácticos y sociales**. México: Ediciones Diaz de Santos, 2013.

CLEWELL, A.F; ARONSON, J. **Ecological restoration: principles, values and structure of an emerging profession**. 2ª ed. Island press, 2013.

MARTINS, S.V. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. 2ª ed. Viçosa: Editora UFV, 2015.

RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Editora planta, 2001.

RODRIGUES, R.R; BRANCALION, P.H.S; ISEMHAGEN, I. **Pacto pela Restauração da Mata Atlântica: Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009.

RODRIGUES, E. **Ecologia da restauração**. Londrina: Editora Planta, 2013.

SER - Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. **The SER International Primer on Ecological Restoration**. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International. 2004.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Amazônia 25, 26, 31, 100, 103, 104, 108, 111, 112, 175, 177, 183, 196, 198, 202, 203, 204, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 216, 227, 230, 235, 276, 329

Anastrepha 196, 197, 199, 200, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 211, 213, 214, 215, 216, 217, 251, 257

Apicultura 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32

Arborização urbana 87, 96, 97, 98

Atributos de ecossistemas 74, 84

### C

Cerâmica ativa 13, 14, 16, 18, 19, 20, 23

Ceratitis 197, 203, 204, 207, 208, 209, 210, 211, 214, 217, 251

Conscientização 28, 33, 72, 102, 137, 142, 163, 166, 173, 334, 339

Conservação 28, 31, 38, 42, 47, 62, 65, 73, 75, 85, 86, 88, 89, 97, 99, 113, 123, 142, 164, 165, 172, 173, 174, 176, 185, 232, 233, 278

Controle de poluição do ar 14

Criatividade 33, 166

Currículo pós-crítico 121

### D

Degradação de bacias hidrográficas 2

Discurso 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130

### E

Ecologia da restauração 69, 73, 74, 75, 86

Ecologia urbana 87

Edifícios sustentáveis 14

Educação ambiental 47, 111, 134, 138, 140, 145, 146, 147, 148, 164, 165, 166, 167, 171, 172, 173, 174, 329, 330, 341

Educação de solos 163

Educação do campo 149, 161, 162

Espaços verdes 87, 88, 91, 92

### F

Filtros ambientais 74, 81, 82

Fotocatálise 14, 15, 16, 20, 22

Fruto hospedeiro 207, 251

### G

Geotecnologias 87

Gestão ambiental 38, 40, 41, 46, 148, 330, 339, 342

## **I**

Impactos ambientais 38, 46, 135, 165, 237, 292, 316, 326, 332, 336

Indicadores ecológicos 62, 71

Infestação 196, 198, 199, 206, 207, 210, 211, 214, 217

## **M**

Manejo do solo 185, 186

Matéria orgânica 68, 70, 81, 82, 168, 171, 177, 184, 185, 186, 189, 190, 193, 195, 233, 260, 262, 265, 267, 268, 306, 309

Monitoramento 55, 62, 63, 64, 71, 72, 83, 144, 204, 215, 301, 310, 313, 317, 318

Mosca-da-carambola 196, 197, 198, 200, 201, 202, 203, 204, 213, 215, 257

## **P**

Paricá 175, 176, 177, 179, 182, 183

Planejamento da restauração 62

Preservação ambiental 100, 163, 176, 177, 182

Pronera 149, 150, 151, 154, 155, 156, 157, 158, 161, 162

Protótipo 33, 34, 35, 244

Psidium guajava 196, 197, 202, 210, 211, 212, 216, 217

## **R**

Recarga artificial de água subterrânea 1, 2, 7, 11

Reflorestamento 1, 8, 9, 11, 12, 30, 32, 75, 100, 176, 177

Rizobactérias 175, 176, 177, 179, 180, 182, 227, 232, 233, 234

## **S**

Sucessão ecológica 67, 74, 75, 76, 79

Sustentabilidade ambiental 1, 2, 3, 9

## **T**

Trote ecológico 103

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-755-0



9 788572 477550