



# O Meio Ambiente Sustentável 2

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Analya Roberta Fernandes Oliveira  
Samia dos Santos Matos  
(Organizadoras)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020



# O Meio Ambiente Sustentável 2

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos**  
**Analya Roberta Fernandes Oliveira**  
**Samia dos Santos Matos**  
**(Organizadoras)**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo

**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

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – 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

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. 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

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 – 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. 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  
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. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

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

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

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

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
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. 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  
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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **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. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof<sup>a</sup> Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
 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. Lilian 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. Me. 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. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

| <b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)<br/>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b> |  |
|---|--|
| M514  | <p>O meio ambiente sustentável 2 [recurso eletrônico] / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Analya Roberta Fernandes Oliveira, Samia dos Santos Matos. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF<br/>           Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader<br/>           Modo de acesso: World Wide Web<br/>           Inclui bibliografia<br/>           ISBN 978-65-5706-099-5<br/>           DOI 10.22533/at.ed.995201206</p> <p>1. Desenvolvimento sustentável. 2. Meio ambiente.<br/>           3. Sustentabilidade. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Oliveira, Analya Roberta Fernandes. III. Matos, Samia dos Santos.</p> <p style="text-align: right;">CDD 363.7</p> |
| <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

## APRESENTAÇÃO

A obra “O Meio Ambiente Sustentável 2” possui 21 capítulos com temáticas importantes, que evidenciam a sustentabilidade como a condição de processo viável no presente e no futuro. Visando uma harmonia entre as necessidades de desenvolvimento e a preservação ambiental, sempre focando em não comprometer os recursos naturais das futuras gerações.

A sustentabilidade está atrelada à crescente demanda do avanço mundial, pelo surgimento da necessidade de ampliar estudos que apresentem alternativas de uso dos recursos presentes no ambiente de maneira responsável, sem comprometer os bens e os sistemas envolvidos. Buscando minimizar os impactos, desenvolver a responsabilidade ambiental e fortalecer o crescimento sustentável. Pensar em desenvolvimento aliado à sustentabilidade, envolve aspectos econômicos, sociais e culturais.

Dessa forma, as pesquisas científicas presentes na presente obra, explanam o emprego de sistemas sustentáveis através de levantamentos de consumo, leis, construção civil, economia, gerenciamento e educação ambiental, entre outros diversos fatores em progresso. Os autores esperam contribuir com conteúdos pertinentes para proporcionar auxílio técnico, científico e construtivo ao leitor, como também demonstrar que a sustentabilidade é uma ferramenta importante, tornando-se uma aliada do crescimento. Desejamos uma boa leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Analya Roberta Fernandes Oliveira

Samia dos Santos Matos

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1</b> .....   | <b>1</b>  |
| A RELEVÂNCIA DO CONSUMO SUSTENTÁVEL E DAS LEIS AMBIENTAIS PARA O EQUILIBRIO DO PLANETA  |           |
| Camila Nobrega Oliveira Marinho<br>Wagna Matos da Silva   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.9952012061</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 2</b> .....   | <b>13</b> |
| A SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL E NO PROCESSO DE LIMPEZA DE SUPERFÍCIES  |           |
| Marcelo Jose de Mura Jannini<br>Aparecido Fujimoto<br>Giovanna Siste de Almeida Aoki<br>Nayara Messias Lima<br>Antonio Severino Bento Junior<br>Michelle Fernandes Araujo   |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.9952012062</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....   | <b>25</b> |
| LEVELIZED COST ANALYSIS: A TOOL FOR STUDYING ECONOMICAL VIABILITY OF NUCLEAR POWER PLANTS   |           |
| Alexandre F. Ramos<br>Sophia Moura de Campos Vergueiro  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.9952012063</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 4</b> .....   | <b>33</b> |
| RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL CORPORATIVA: A ORGANIZAÇÃO EMPRESARIAL INTERNA À LUZ DA GESTÃO AMBIENTAL  |           |
| Camila Santiago Martins Bernardini<br>Luciana de Souza Toniolli<br>Carlos de Araújo Farrapeira Neto<br>Raquel Jucá de Moraes Sales<br>Fernando José Araújo da Silva<br>Leonardo Schramm Feitosa<br>Juliana Alencar Firmo de Araújo<br>Débora Carla Barboza de Sousa<br>Anderson Ruan Gomes de Almeida |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.9952012064</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 5</b> .....   | <b>47</b> |
| AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO BIOGÁS PRODUZIDO A PARTIR DE DEJETOS BOVINOS, NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS-PA  |           |
| Mauro Dias Souza<br>Wellington Queiroz Ramos<br>José Antônio de Castro Silva  |           |
| <b>DOI 10.22533/at.ed.9952012065</b>  |           |
| <b>CAPÍTULO 6</b> .....   | <b>57</b> |
| CORRELAÇÕES E ANÁLISE DE TRILHA SOB MULTICOLINEARIDADE EM BIOMASSA FLORESTAL ARBÓREA  |           |
| Jonathan William Trautenmüller<br>Juliane Borella   |           |



Rafaelo Balbinot  
Sérgio Costa Junior  
Renata Reis de Carvalho

**DOI 10.22533/at.ed.9952012066**

**CAPÍTULO 7 ..... 64**

EROSÃO POR SALPICO COM CHUVA NATURAL E RESISTÊNCIA DO SOLO A PENETRAÇÃO EM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELHO DO OESTE DA BAHIA, BRASIL

Joaquim Pedro Soares Neto  
Ênio da Cunha Dias Magalhães  
Heliab Bomfim Nunes  
Leandro de Matos Barbosa  
Raimundo Guedes de Almeida

**DOI 10.22533/at.ed.9952012067**

**CAPÍTULO 8 ..... 75**

EVALUACIÓN TÉRMICO-ENERGÉTICA DE UN PROTOTIPO DE VIVIENDA SUSTENTABLE CON MATERIALES RECICLADOS

Halimi Sulaiman  
María Paz Sánchez Amonó  
Rosana Gaggino  
Lautaro Oga Martínez

**DOI 10.22533/at.ed.9952012068**

**CAPÍTULO 9 ..... 91**

IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS INDICADORES DE RESPONSABILIDADE SOCIAL E AMBIENTAL PARA APLICAÇÃO EM ESTUDO DO ENVOLVIMENTO DAS INDÚSTRIAS DE COMPENSADO DO MUNICÍPIO DE GUARAPUAVA

Carlos Roberto Alves

**DOI 10.22533/at.ed.9952012069**

**CAPÍTULO 10 ..... 105**

INFLUÊNCIA DE FRAGMENTOS FLORESTAIS NO MICROCLIMA URBANO: ESTUDO DE CASO EM CUIABÁ-MT

Fernanda Miguel Franco  
Arthur Guilherme Schirmbeck Chaves  
Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira

**DOI 10.22533/at.ed.99520120610**

**CAPÍTULO 11 ..... 119**

O PAPEL DO CURSO DE ADMINISTRAÇÃO NA FORMAÇÃO DE GESTORES AMBIENTAIS

Diego Felipe Borges Aragão  
Isadora Maria de Sousa Camarço  
Luiza Beatryz Pereira dos Santos Lima  
Francisco Lucas de Sousa  
Ermínia Medeiros Macedo

**DOI 10.22533/at.ed.99520120611**

**CAPÍTULO 12 ..... 130**

PARQUE ALDEIA CONDÁ: UM PARQUE DO COTIDIANO PARA UMA CIDADE QUE COMPLETA 100 ANOS

Marc Gomes de Carvalho  
César Pagano Galli  
Leila Pereira Regina dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.99520120612**

**CAPÍTULO 13 ..... 159**

PROPUESTA DIDÁCTICO- EXPERIMENTAL EN INGENIERÍA: ENSEÑANZA DE LA FÍSICA -  
TERMOMETRÍA- CALORIMETRÍA

Darío Rodolfo Echazarreta  
Norma Yolanda Haudemand

**DOI 10.22533/at.ed.99520120613**

**CAPÍTULO 14 ..... 172**

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: CONTROLE ALTERNATIVO DE *Pachycoris torridus* SCOPOLI, 1772  
(HEMIPTERA: SCUTELLERIDAE) COM *Azadirachta indica* A. JUSS. (MELIACEAE)

Wellyngton Lincon Panerari Ramos  
Anelise Cardoso Ramos  
Bruno Vinicius Daquila  
Elton Luiz Scudeler  
Daiani Rodrigues Moreira  
Satiko Nanya  
Helio Conte

**DOI 10.22533/at.ed.99520120614**

**CAPÍTULO 15 ..... 183**

SUSTENTABILIDADE, CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO: UM ESTUDO EM COMUNIDADES DE  
UMA RESERVA EXTRATIVISTA DA AMAZÔNIA

Marcelo Augusto Mendes Barbosa  
Aline Ramalho Dias de Souza  
Jacira Lima da Graça  
Joyce Anne de Oliveira Freire

**DOI 10.22533/at.ed.99520120615**

**CAPÍTULO 16 ..... 196**

TRILHAS INTERPRETATIVAS: RECURSO METODOLÓGICO PARA O ENSINO DE EDUCAÇÃO  
AMBIENTAL EM BARREIRAS/BA

Maria Jamile de Queiroz Pereira  
Muriely dos Santos de Oliveira  
Rafael Guimarães Farias

**DOI 10.22533/at.ed.99520120616**

**CAPÍTULO 17 ..... 209**

DESIGNING THE TEMPORARINESS: ENVIRONMENTAL ISSUES

Rossella Franchino  
Caterina Frettoloso  
Nicola Pisacane

**DOI 10.22533/at.ed.99520120617**

**CAPÍTULO 18 ..... 220**

DISCLOSURE AMBIENTAL E A SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL

Francinildo Carneiro Benicio  
Antônio Vinicius Oliveira Ferreira  
Ana Luiza Carvalho Medeiros Ferreira  
Lennilton Viana Leal  
Anderson Lopes Nascimento  
Augusta da Rocha Loures Ferraz  
Rosilene Gadelha Moraes  
Maria do Socorro Silva Lages.  
Joyce Silva Soares de Lima

Marianne Corrêa dos Santos  
Auristela do Nascimento Melo  
Diógenes Eldo Carvalho de Barbosa Sobrinho

**DOI 10.22533/at.ed.99520120618**

**CAPÍTULO 19 ..... 238**

ASPECTOS INSTRUMENTAIS DA LIDERANÇA COLABORATIVA EM APOIO A GESTÃO DA INOVAÇÃO EM RECICLAGEM

Jacira Lima da Graça  
Raul Afonso Pommer Barbosa  
Flávio de São Pedro Filho  
Aline Ramalho Dias de Souza  
Carlos Alberto Mendes Moraes  
Marcos Vinícius Moreira  
Marcelo Augusto Mendes Barbosa  
Joyce Anne de Oliveira Freire

**DOI 10.22533/at.ed.99520120619**

**CAPÍTULO 20 ..... 251**

VIABILIDADE ECONÔMICA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA NO AEROPORTO DE BELÉM-PA

Marco Valério de Albuquerque Vinagre  
Ari Ricardo Sousa de Moraes  
Leonardo Augusto Lobato Bello  
Maria Lúcia Bahia Lopes  
Alberto Carlos de Melo Lima

**DOI 10.22533/at.ed.99520120620**

**CAPÍTULO 21 ..... 267**

YOGA E CUIDADO DE SI: POR UMA CULTURA ECOLÓGICA, DE PAZ E NÃO-VIOLÊNCIA

Otávio Augusto Chaves Rubino dos Santos  
Allene Carvalho Lage

**DOI 10.22533/at.ed.99520120621**

**SOBRE AS ORGANIZADORAS..... 280**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 281**

## LEVELIZED COST ANALYSIS: A TOOL FOR STUDYING ECONOMICAL VIABILITY OF NUCLEAR POWER PLANTS

*Data de aceite: 01/06/2020*

### Alexandre F. Ramos

Escola de Artes, Ciências e Humanidades  
Universidade de São Paulo  
Centro Translacional em Oncologia  
Instituto do Câncer do Estado de São Paulo  
Universidade de São Paulo  
São Paulo, SP, Brasil.  
alex.ramos@usp.br

### Sophia Moura de Campos Vergueiro

Centro Translacional em Oncologia  
Instituto do Câncer do Estado de São Paulo  
Universidade de São Paulo  
São Paulo, SP, Brasil.  
sophia.vergueiro@usp.br

**ABSTRACT:** The demand for reduction of carbon dioxide emissions in the processes of electricity generation and for base load electricity production turns nuclear power into a major component of the energy mix of the current century. Such an increase on the share of nuclear power participation in electricity production, particularly in the developing countries, will cause an increase on the generation of irradiated nuclear fuel. Therefore, management policy to deal with that radioactive

material is necessary for defining the viability of either the geological repository or the recycling of the used nuclear fuel. That problem, particularly important for the environmental management and nuclear energy communities, is of interest of the whole population and must be approached systematically. In this Chapter, we present a study of the levelized cost of electricity, which is a basic quantitative tool for investigating the cost of power production, to perform a comparative analysis between the viability of either building geological repositories or recycling the used nuclear fuel.

**KEYWORDS:** LCOE; spent nuclear fuel

### ANÁLISE DE CUSTO NIVELADO: UMA FERRAMENTA DE ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE USINAS NUCLEARES

**RESUMO:** A demanda por redução das emissões de dióxido de carbono nos processos de geração de eletricidade, somada à demanda por energia firme (constantemente disponível), fazem da matriz nuclear um componente central da cesta energética mundial durante este século. Esse aumento da participação da matriz nuclear, especialmente na cesta energética de países em desenvolvimento, ocasionará o incremento na quantidade de

combustível irradiado. Destarte, é necessário desenvolver uma política de gerenciamento resíduo radioativo que defina as condições de viabilidade do armazenamento geológico ou a reciclagem do combustível usado. Esse problema, particularmente caro às comunidades atuantes em gestão ambiental e energia nuclear, afeta toda a população e deve ser tratado sistematicamente. Neste Capítulo, apresentamos um estudo da análise nivelada do custo de geração de eletricidade, uma ferramenta básica de análise de custo de produção energética, comparando o armazenamento e a reciclagem do combustível irradiado.

**PALAVRAS-CHAVE:** LCOE; combustível nuclear usado;

## 1 | INTRODUCTION

The increasing demand for electricity by developing countries and the need for decarbonizing the global energetic mix will demand an increasing on the use of nuclear power. Hence, the amount of used nuclear fuel will be increased and that will lead society towards the search of a solution for nuclear fuel management by either storing or recycling. This subject is important to be approached since it has environmental, social and economical implications. Naturally, there will be concerns about the destination to be given to the spent fuel as nuclear energy generation increases. In a scenario where pacific usage is ensured, as widely discussed by International Atomic Energy Agency of UN (IAEA-UN, 2008), a central discussion is on the choice between recycling or storing the irradiated fuel.

The search for a solution for the spent nuclear fuel is likely to demand efforts from multiple nations to develop technically and economically viable approaches for this issue (IAEA-UN, 2008) (EASAC, 2014). The multilateral efforts are expected to reduce concerns with proliferation caused by spent fuel management. Another important goal is to maximize the benefits obtained from use of natural resources and to reduce the volume of radioactive materials to be shielded and safely displaced. The reduction of the volume of spent nuclear fuel and their half-life may be achieved by transmutation of the actinides composing them by means of economically viable advanced techniques (Soria et al., 2013) (OECD, 1994).

Two options for managing spent fuel have recently been highlighted: deposition in long-term geological repositories (open fuel cycle) and reprocessing (closed fuel cycle). The choice of one of the two alternatives depends on their economic viability (Soria et al., 2013) (Idaho National Lab, 2010) (Harvard University, 2003). One element of that comparison is the establishment of a cut-off criteria to determine the threshold at which uranium reprocessing becomes attractive in comparison with its deposition in geological repositories (Harvard University, 2003). The literature has some example of analysis investigating the most preferable destination to the spent nuclear fuel. Therefore, this manuscript reports our efforts to understand the comparative analysis of multiple energy sources based on levelized cost of electricity generation. Our analysis considers the

aiming to establish a method for evaluating the economic viability of different destinations to spent nuclear fuel.

## 2 | LEVELIZED COST OF ELECTRICITY

Here we are interested on learning how to evaluate the economical differences between recycling or storing used nuclear fuel accordingly with Ref. (Penalunga et al. 2016). For that evaluation we consider the levelized cost of electricity (LCOE). In brief, LCOE is an economical approach for depreciation that allows us to compute the cost per MWh of a given power source based on its whole lifetime, from construction through operation until decommissioning. It is a standard methodology for evaluation of economical viability of new power plants. However, because it assumes a deterministic scenario along 3 decades, alternative approaches are necessary to quantify the unavoidable externalities common to all power sources or specific to each one of them (Guimarães, 2019). Such an analysis is beyond the scope of our contribution as it is an ongoing research project. Hence, in this Chapter we give an introduction to the LCOE as a starting point for comparative analysis of among power sources.

The levelized cost electricity is the net present value of the unit-cost over the lifetime of a given facility and it is denoted  $L$ . Here  $L$  is decomposed into two components the front-end and back-end levelized costs. The front-end elements are the fuel used by the facilities. Let us consider the case of nuclear power plant, then, the enriched uranium is the front-end component. After being used for electricity generation, the uranium will go through several stages until it is permanently stored. These steps are back-end flames and include: temporary storage, reprocessing, recycling and final disposal. The front-end levelized cost is related with the costs of mining, converting, enrichment and manufacturing uranium into nuclear fuel and is denoted by  $L_1$ . The back-end costs are related with the initial investment and maintenance of the facility and will be indicated by  $L_2$ . Then we set  $L$  as

$$L = L_1 + L_2 \quad (1)$$

To compute  $L_1$  we consider the cost of obtaining the assembled fuel for usage by the nuclear power plant per amount of generated power, namely \$/MWh. That demands the calculation of the costs of natural uranium mining (denoted by  $n_1$ ), conversion (denoted by  $n_2$ ), enrichment (denoted by  $n_3$ ) and fuel manufacturing (denoted by  $n_4$ ) and the costs of recycled uranium enrichment (denoted by  $r_1$ ) and manufacturing fuel (denoted by  $r_2$ ) when it is the case. Then  $L_1$  becomes

$$L_1 = c_n \sum_{i=1}^4 n_i + c_r \sum_{i=1}^2 r_i \quad (2)$$

where the quantities  $c_n$  and  $c_r$  are the factors that have units kg/MWh and is used for converting the costs from \$/kg to \$/MWh.

We now compute  $L_2$  and consider the calculus of net present values of investments, closure, maintenance and transport. We consider the following investments and costs related with the operation of a given power facility all given in monetary units \$. The investment of a given facility is the amount of capital initially employed to make it operational, it is denoted by  $I$ . The closure cost of the facility is the capital necessary for decommissioning the facility and is denoted by  $C$ . This analysis considers the following investments and costs generated by the facility with levelized present cost given by  $L$  with back-end costs denoted by  $L_1$  and front-end costs,  $L_2$ . We indicate the investment, costs of closure, operation/maintenance and transport of a facility, respectively by  $I$ ,  $C$ ,  $M$  and  $T$ . Back-end investments are precified accordingly with a discount rate  $i$ . The *capital recovery factor* (CRF) of invested capital on starting and closure of the facility is denoted by  $r$  and the *discount factor* for computing the present values of investments is indicated by  $d$ . And last the *conversion factor* of periodical costs for operating the facility are denoted by  $s$ . We write  $L_2$  as

$$L_2 = r[(I + C)d + (M + T)s] \quad (3)$$

and  $L_2$  as the summation of the costs of the fuels used for power production considering their price per kg and their electricity generation capacity in kg/kWh.  $r$  is computed considering that the return of the investment is done by means of yearly periodical payments during the whole period  $N$  during which the facility generates profit and it is given by

$$r = \frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1} \quad (4)$$

and notice that one may compute the limit of  $r$  as  $i$  goes to zero considering the binomial of the component  $(1+i)^N$ . At this limit we have:

$$r_0 = \lim_{i \rightarrow 0} r = \frac{1}{N} \quad (5)$$

and  $r_0$  is inversely proportional to  $N$ . The CRF is used to compute the present values of both the initial investments and operational costs of the facility. Now we consider the discount factor is a factor given by

$$d = \frac{1}{(1+i)^{t_0}} \quad (6)$$

which is used for computing the present value related to the complete time during which the power plant remains operational, which is indicated by  $t_0$ . And last we consider the costs during which the facility is operational which present value is computed using the conversion factor given by:

$$s = \frac{(1+i)^N - 1}{i(1+i)^N} \quad (7)$$

and those expenditures are mainly spent with operation, maintenance and transportation.

One inspecting the equation defining  $L_2$  notices that the CRF is a factor multiplying each of its components and governs the value of  $L$  accordingly with the value of  $N$ . Therefore, to understand the behavior of  $L$  accordingly with the value CRF one may investigate its behavior accordingly with variations on  $N$  depending on the value of the discount rate  $i$ . We evaluate it considering the ratio  $R$  between the first order derivatives  $dr/dN$  and  $dr_0/dN$  that results

$$R = \frac{i(1+i)^N \ln(1+i)N^2}{[(1+i)^N - 1]} \quad (8)$$

and another element affecting  $L$  is the discount factor, given by  $d$ . Let us consider the condition for  $i$  not null and compare both  $r$  and  $d$  such that

$$\frac{r}{d} = \frac{i(1+i)^{t_0+N}}{(1+i)^N - 1} \quad (9)$$

which enables us to understand which factor between  $r$  and  $d$  is the most important on determining the back-end costs.

### 3 | RESULTS

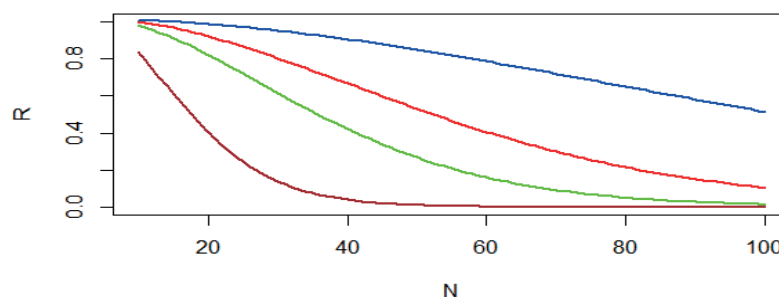


Figure 1: The values of  $R$  are plotted as function of  $N$  for multiple values of  $i$ , where  $i = 0.03, 0.06, 0.09, 0.2$  for lines of colors blue, red, green and brown, respectively. For  $R(N, i) < 1$  we have that the CRF decreases faster when  $i = 0$  than for  $i \neq 0$ . Note that for  $i_1 < i_2 < i_3 < i_4$  and  $N$  fixed one has  $R(N, i_1) > R(N, i_2) > R(N, i_3) > R(N, i_4)$ .



Figure 1 shows some scenarios for the ratio  $R$ . Each line corresponds to a given discount rate and the horizontal axis has a variation on the operational time of the facility.  $R$  is smaller than one for all values of the discount rate and operational lifetime of the facility and it implies that the cost is less affected by a non-null discount rate. Although studies evaluating investments on long term projects in general use a discount rate between 0 and 3% per year here we also consider the possibility of having  $i=6\%$ ,  $9\%$ , and the absolutely unrealistic  $20\%$  scenario. The latter has didactical purposes and helps us to understand how the cost stops being affected as the facility lifetime grows towards 100 years. The 6% discount rate per year may sound unreasonable but for Brazil it makes sense because the basic discount rate is currently  $9.25\%$  per year and the inflation accumulated during the last 12 months in Brazil is about  $3\%$ . Notice that the cost goes down whenever one has a longer lifetime for the facility. This analysis confirms that the longer the lifetime of a facility, the better it is.

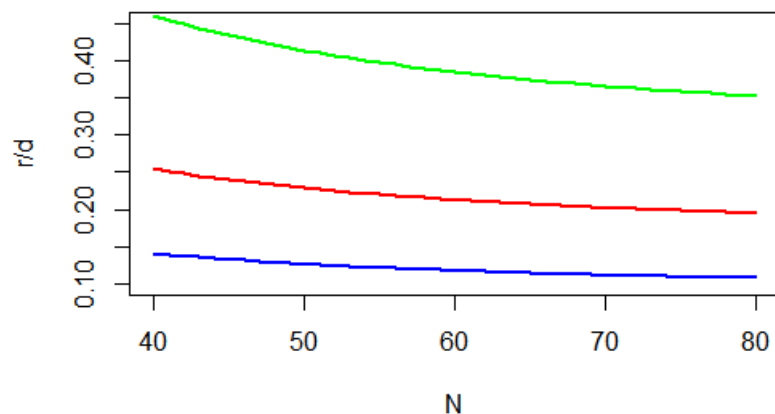


Figure 2: the ratio between the CRF and discount factor for non-null discount rate is shown. We consider  $i=3\%$  per year and three different values for  $t_0=40, 60, 80$  years being respectively indicated by the blue, red and green lines. Notice that the discount factor is greater than CRF for all values of  $t_0$ .

Figure 2 shows the comparison between CRF and the discount factor for a non-null discount factor  $i$ . That comparison helps to understand which of those factors has a stronger impact on levelized cost. Note that for the time range that we considered for the lifetime of the power facility and for the values of  $t_0$  one has that CRF is always less important than the discount factor on determining  $L_2$ . A second aspect is that the importance of CRF is reduced if the value of  $N$  becomes greater than the importance of CRF on determining the levelized cost grows. Secondly, one may also investigate the importance of having  $t_0 < N$  or  $t_0 > N$  and the figure shows that the contribution of CRF falls faster for the first case than for the second. For example, if we consider  $t_0=40$  years the influence of CRF falls slower than for the case when and the operational lifetime is 80 years. Indeed, that can be viewed algebraically by evaluating the first derivative of  $r/d$  in relation  $N$  which results into

$$-(1+i)^{t_0-N} \frac{i \ln(1+i)}{[1-(1+i)^{-N}]^2} \quad (10)$$

notice that  $r/d$  it is always negative and that term  $(1+i)^{t_0-N}$  being greater than one increases the absolute value of the derivative for  $t_0 > N$  or reduces it otherwise.

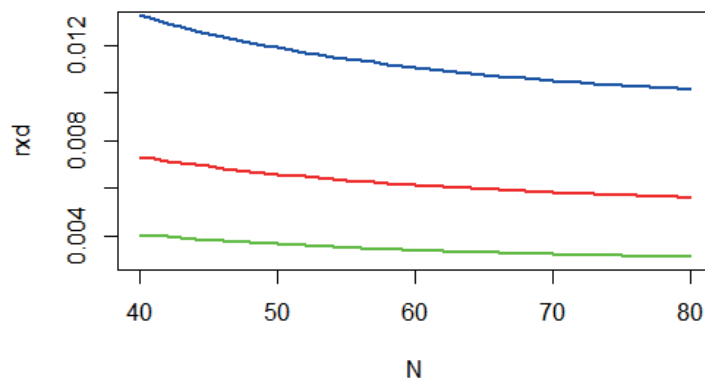


Figure 3: the product between the CRF and discount factor for non-null discount rate is shown. We consider  $i=3\%$  per year and three different values for  $t_0=40, 60, 80$  years being respectively indicated by the blue, red and green lines. Notice that the influence of this component on the levelized cost is reduced as  $t_0$  increases.

Figure 3 shows the product between CRF and the discount factor and how it influences the levelized cost. Notice that it falls slowly accordingly with the increase of  $N$ . Notice that the higher the value of  $t_0$  the smaller the cost and it is minimal for the condition when  $t_0=N=80$  years. This is important because establishes the time for building the back-end facility as being the same as the power facility lifetime. However, if the back-end facility starts being operational during the power facility's lifetime, than the longer the power facility is operational the smaller is its impact on levelized cost as one may notice by inspection of the blue line.

#### 4 | CONCLUSION

In this manuscript we presented a study to understand the LCOE method by employing it in a comparative analysis of the economic viability of the geological storage and the recycling of the nuclear fuel. We considered how the CRF and the discount factor affects the levelized cost of a given power facility. We also have implemented the computational machinery necessary for a comparative evaluation of economic costs involved on both the geological storage and the recycling of spent nuclear fuel strategies. Therefore, a next step is to complement our evaluation by means of real world data and inclusion of externalities.

## REFERENCES

- BUNN, M. et al. The economics of reprocessing versus direct disposal of spent nuclear fuel. **Harvard University**, Cambridge, dec. 2003. Disponível em: <[http://ocw.ateneo.net/courses/nuclear-engineering/22-812j-managing-nuclear-technology-spring-2004/readings/repro\\_report.pdf](http://ocw.ateneo.net/courses/nuclear-engineering/22-812j-managing-nuclear-technology-spring-2004/readings/repro_report.pdf)>. Acesso em: 15 mai. 2017.
- EASAC. Management of spent nuclear fuel and its waste. **EASAC policy report**, Luxemburg, n.23, jul. 2014. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc-report-anagement-spent-fuel-and-waste.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2017.
- GUIMARÃES, L. S. O custo nivelado da eletricidade e seu impacto na transição energética. **FGV Energia**, Rio de Janeiro, jul. 2019. Disponível em: <[https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/coluna\\_opinioao\\_-\\_transicao\\_energetica.pdf](https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/coluna_opinioao_-_transicao_energetica.pdf)>. Acesso em: mar. 2020.
- IAEA-UN. Spent Fuel Reprocessing Options. **Nuclear Fuel Cycle and Materials Section**, Vienna, aug. 2008. Disponível em: <[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te\\_1587\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1587_web.pdf)>. Acesso em: 28 abr. 2017.
- OECD. The economics of the nuclear fuel cycle. **Nuclear Energy Agency**, Paris, 1994. Disponível em: <<https://www.oecd-neo.org/ndd/reports/efc/EFC-complete.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2017.
- PENALONGA, L. R. et al. Spent nuclear fuel management: levelized cost of electricity generation and analysis of various production scenarios. **Energies**, Basel, v. 9, issue 3, p. 1-13, mar. 2016.
- SIMPSON, M. F; LAW, J. D . Nuclear Fuel Reprocessing. **Idaho National Laboratory**, Idaho Falls, feb. 2010. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/308f/ce889d24051681a9c53a06c856c38fc1bf1b.pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2017.
- SORIA, B. Y. M. et al. Recycling versus Long-Term Storage of Nuclear Fuel: Economic Factors. **Science and Technology of Nuclear Installations**, v. 2013, jul. 2013.
- WNA. The Nuclear Fuel Cycle. **World Nuclear Association**, mar. 2017. Disponível em: <<http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/introduction/nuclear-fuel-cycle-overview.aspx>>. Acesso em: 12 jun. 2017.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Administração 35, 99, 119, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 137, 220, 221, 224, 236, 242, 244, 248, 249, 250, 267

Aeroporto 251, 254, 255, 256, 257, 261, 262, 265

Amazônia 55, 183, 184, 185, 189, 190, 191, 193, 194, 220, 251, 255, 256, 257, 265, 266

Aprendizagem 13, 17, 22, 196, 197, 198, 199, 239, 240, 242, 243, 245, 246, 249

Áreas Verdes 105, 107, 112, 113, 117, 132

Atributos do solo 64

### B

Balanço Social 92, 95, 96, 99, 103, 104, 236

Biodigestores 47, 48, 50, 56

Biogás 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56

Biomassa 47, 48, 49, 50, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63

Biomassa florestal 49, 57, 58

Biopesticida 173

### C

Calorimetria 159

Clima Urbano 105, 106, 116, 118

Combustível nuclear usado 26

Compactação do solo 64, 71, 202

Compensado 91

Conduta Sustentável 34

Construção Civil 13, 14, 15, 16, 17, 21, 23, 93, 200, 206

Consumo 1, 10, 11, 14, 15, 16, 19, 20, 35, 41, 76, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 95, 102, 121, 122, 127, 135, 168, 193, 201, 224, 229, 251, 254, 255, 257, 261, 262, 264, 265, 274, 278

Consumo energia 14

Controle alternativo 172, 174

Cooperativa de recicláveis 239, 246

Correlação de Pearson 57

Cuidado de si 267, 268, 269, 274, 275, 276, 279

Cultura Ambiental 34, 44, 45

Cultura de paz 267, 268, 271, 276, 278, 279

## D

Degraded areas 210, 213  
Dejetos bovinos 47, 48  
Desagregação do solo 64, 65, 69, 71, 72  
Disclosure ambiental 220, 223  
Diseño bioclimático 75, 76, 77, 78, 81, 87  
Divulgação Ambiental 221, 223

## E

Ecologia 199, 267, 268, 273, 274, 276, 278, 279  
Ecosystem quality 209, 210  
Educação 1, 10, 11, 20, 24, 38, 42, 105, 119, 121, 122, 123, 126, 128, 129, 139, 156, 192, 196, 197, 198, 199, 200, 207, 208, 267, 268, 270, 274, 275, 278, 279  
Efeitos diretos e indiretos 57, 58, 59, 60, 61  
Energia renovável 251, 252, 265  
Energia Solar 251, 254, 255, 257, 262, 265, 266  
Ensino 14, 16, 120, 125, 126, 127, 128, 129, 192, 193, 196, 197, 199, 200, 207, 244, 245, 246, 248, 267  
Envolventes 75, 76, 90  
Erosão 64, 65, 66, 69, 70, 73, 74, 202  
Espaço Urbano 117, 132, 133, 205, 251, 255, 265  
Estrategias de enseñanza 159  
Extrativismo 183, 184, 185, 191, 193, 194

## F

Floresta Estacional Decidual 57, 59, 63  
Fotovoltaica 251, 252, 255, 257, 259, 266  
Fragmentos florestais 105

## G

Gás Metano 47, 49, 51  
Gestão 26, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 49, 92, 95, 103, 104, 119, 120, 122, 123, 125, 126, 127, 128, 129, 137, 183, 185, 194, 234, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 247, 248, 249, 250, 253  
Gestão Ambiental 26, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 103, 119, 120, 122, 123, 126, 127, 128, 129, 236  
Gestores ambientais 119, 123

## H

Hemiptera 172, 173, 179, 180, 181, 182

## I

Índice de Sustentabilidade Empresarial 221, 222, 227, 236

Inovação 15, 122, 173, 188, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 247, 248, 249

Inseto-praga 173

## J

Jatropha curcas 173, 174

## L

Latossolo Vermelho-Amarelo 64

LCOE 25, 26, 27, 31

Leis ambientais 1, 6, 11

## M

Materiales reciclados 75, 78, 79

Microclima Urbano 105

Morfologia 172, 173, 174, 175, 176, 177, 179

Multicolinearidade 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63

## N

Não-violência 267, 269, 271, 272

Nim 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181

## P

Parques 117, 130, 131, 132, 133, 138, 140, 141, 145, 156, 244

Planejamento Urbano 131, 132, 133, 157

Planeta 1, 3, 6, 7, 9, 11, 95, 130, 224, 227, 248, 269, 273, 274

Política públicas 14

Práticas sustentáveis 33, 34, 35, 43, 44, 119, 124, 125, 126, 127, 128

Problemas Integradores 159, 171

## R

Reciclagem 1, 8, 9, 11, 26, 229, 238, 242, 245, 246, 247, 249, 250, 274

Reciclagem e Legislação 1

Recurso metodológico 196, 198, 207

Relatórios de Sustentabilidade 97, 221, 223, 227, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235  
Reservas Extrativistas 183, 184, 185, 188, 189, 191, 194  
Resíduos reciclados 75, 76, 78  
Responsabilidade Socioambiental 33, 36, 37, 41, 43, 44, 91, 92, 93, 94, 95, 103  
Revitalização 131, 149, 156  
Roteiro interpretativo 196

## S

Saneantes Domissanitários 14, 15, 17, 18, 19, 21  
Setor Privado 34, 45  
Silvicultura Urbana 105  
Simulación térmico energética 75, 76  
Socioambiental 33, 36, 37, 41, 43, 44, 91, 92, 93, 94, 95, 98, 103, 199, 225, 243, 248  
Sustentabilidade 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 20, 21, 23, 24, 38, 39, 40, 45, 74, 91, 92, 95, 97, 102, 103, 104, 119, 120, 121, 122, 123, 126, 127, 128, 129, 172, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 191, 193, 194, 197, 198, 207, 220, 221, 222, 223, 224, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 241, 251, 265, 274  
Sustentabilidade ambiental 7, 11, 13, 15, 45, 122, 172, 227

## T

Temporariness 209  
Teor de água no solo 64, 71  
Térmico-energética 75, 90  
Termometría 159  
Trabajo experimental 159, 169  
Trilhas 196, 197, 198, 199, 207, 208

## U

Urban farm 210  
Usinas Nucleares 25

## V

Viabilidade econômica 25, 251, 266

## W

Wikiloc 196, 198, 200, 201

## Y

Yoga 267, 268, 269, 270, 271, 273, 274, 275, 276, 277, 278



 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**