

Afonso Rodrigues de Aquino  
Francisco Carlos Paletta  
Josimar Ribeiro de Almeida  
organizadores

# VULNERABILIDADE AMBIENTAL



Afonso Rodrigues de Aquino  
Francisco Carlos Paletta  
Josimar Ribeiro de Almeida  
(organizadores)

# Vulnerabilidade ambiental

**Blucher**

*Vulnerabilidade Ambiental*

© 2017 Afonso Rodrigues de Aquino, Francisco Carlos Paletta e Josimar Ribeiro de Almeida (organizadores)  
Editora Edgard Blücher Ltda.

---

# Blucher

---

Rua Pedroso Alvarenga, 1245, 4º andar  
04531-934 – São Paulo – SP – Brasil  
Tel.: 55 11 3078-5366

**contato@blucher.com.br**

**www.blucher.com.br**

Segundo Novo Acordo Ortográfico, conforme 5. ed.  
do *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*,  
Academia Brasileira de Letras, março de 2009.

É proibida a reprodução total ou parcial por quaisquer  
meios sem autorização escrita da editora.

---

Todos os direitos reservados pela Editora  
Edgard Blücher Ltda.

---

## FICHA CATALOGRÁFICA

---

Aquino, Afonso Rodrigues de Vulnerabilidade ambiental /  
Afonso Rodrigues de Aquino, Francisco Carlos Paletta,  
Josimar Ribeiro de Almeida. – São Paulo : Blucher, 2017.  
112 p. : il., color.

Bibliografia  
ISBN 978-85-803-9242-5

1. Meio ambiente 2. Gestão ambiental 3. Impacto  
ambiental 4. Riscos ambientais 5. Conservação da  
natureza I. Título II. Paletta, Francisco Carlos III. Almeida,  
Josimar Ribeiro de

17-0424

CDD 363.7  
CDU 504.06

---

Índice para catálogo sistemático:  
1. Meio ambiente : Vulnerabilidade ambiental

# **Autores**

*Afonso Rodrigues de Aquino  
Camila Neves Lange  
Clarice Maria de Lima  
Eduardo Paulo de Amorim  
Francisco Carlos Paletta  
Henrique Pérez Ferreira  
Isabella Cristina Antunes C Bordon  
Josimar Ribeiro de Almeida  
Marco Aurélio Ubirajara Garcia Gomes  
Maria Cristina Tessari Zampieri  
Maria José Alves de Oliveira  
Paulo de Almeida Correia Junior  
Renata Rodrigues de Souza  
Sandra Regina Mattiolo  
Silvia Guerreiro Rodrigues*



# Apresentação

A avaliação qualitativa e quantitativa de sustentabilidade, vulnerabilidade e riscos ambientais, são ferramentas para uma emergente transformação: a transformação ambiental. Essa, como outras transformações, encontra resistência nos mais diversos setores sociais, porém como está relacionada com a manutenção da vida de todos os indivíduos, vem encontrando, rapidamente, diversos adeptos e a aprovação da opinião pública.

Por ameaçar diretamente a vida no planeta, afetar o equilíbrio da biodiversidade, e a exploração de recursos renováveis; a alteração global do clima, nas últimas décadas, é um dos problemas que tem despertado atenção cada vez maior por parte da comunidade científica, dos governantes e de toda a população.

Em função dos riscos acarretados pelas mudanças climáticas, acordos mundiais de proteção ao clima foram adotados, principalmente, a partir da década de 1980. Os principais marcos destas ações internacionais foram: a fundação do Painel Intergovernamental de Mudanças do Clima (IPCC), a aprovação da Convenção-Quadro das Nações Unidas e a criação do Protocolo de Kyoto.

Com base nesse contexto, este livro foi estruturado de forma a abordar os seguintes temas: vulnerabilidade natural, ambiental e social, de maneira a proporcionar ao leitor uma breve introdução sobre o conceito de vulnerabilidade. Além disso, foram abordados os indicadores e índices de vulnerabilidade ambiental, que são ferramentas cruciais para avaliar o quanto o ser humano está vulnerável ou torna o meio fragilizado, ajudando a identificar as comunidades-alvo onde são necessárias medidas pró-ativas, principalmente para prevenir as devastadoras consequências de eventos extremos que possam vir a ocorrer. Por último, serão abordadas as interfaces entre vulnerabilidade e mudanças climáticas, ações humanas e poder público, pois, numa perspectiva mais longa, a avaliação da vulnerabilidade pode se tornar o núcleo de uma política, como um “sistema de alerta

precoce”, tanto em âmbito regional, nacional e internacional e desta forma, servir como guia para cientistas e para o poder público, no sentido de uma melhor gestão dos recursos naturais.

A questão ambiental é ampla e complexa, mas aos poucos tem sido colocada em pauta nos mais diversos setores sociais e dessa maneira a humanidade caminha para um desenvolvimento ambiental. Um mecanismo adotado para alcançar esse desenvolvimento é a tentativa de subdividir o tema em diversos aspectos, tais como: gestão ambiental, riscos, políticas e práticas ambientais, sustentabilidade, e preservação. Lembrando sempre, que todas essas subdivisões interagem entre si. A abordagem de vulnerabilidade é mais uma nota que visa auxiliar na composição dessa complexa sinfonia.

Por fim, este livro foi idealizado e realizado dentro da disciplina de pós-graduação Análise de Sistemas de Gestão Ambiental – TNM 5790 - do Programa de Pós-Graduação do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares da Universidade de São Paulo. Mérito dos autores, o livro foi organizado pelos docentes Afonso Aquino e Josimar Almeida, com o auxílio do professor Francisco Paletta, que, por não ser titular da disciplina, atuou como *ombudsman*.

**Os organizadores**

*Afonso Rodrigues de Aquino*

*Francisco Carlos Paletta*

*Josimar Ribeiro de Almeida*

# Sobre os organizadores

## Afonso Rodrigues de Aquino

### Formação acadêmica

- **Bacharel em Química:** Instituto de Química – UFRJ
- **Mestre em Ciências – Tecnologia Nuclear:** Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – USP
- **Doutor em Ciências – Química:** Instituto de Química – USP
- **Pós-Doutorado – Complexos de Urânio:** Instituto de Química – USP
- **Especialização – Teoria e Prática da Divulgação Científica:** Escola de Comunicações e Artes – USP

### Atuação profissional

- Pesquisador do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN. Atua nas áreas de tecnologia nuclear, comunicação, gestão ambiental e ensino;
- Perito e auditor ambiental;
- Autor de livros e capítulos de livros em diferentes áreas;
- Autor de inúmeros trabalhos publicados nas áreas científica e jornalística;
- Coordena cursos e ministra disciplinas de pós-graduação *stricto sensu* e *lato sensu* na área ambiental;
- Inúmeras orientações de tese e dissertação concluídas.

## Francisco Carlos Paletta

### Formação acadêmica

- **Bacharel em Engenharia Elétrica:** Faculdade de Engenharia Industrial – FEI
- **Mestre em Gestão da Informação e Documentação:** Université Paul Valéry Montpellier III
- **Doutor em Ciências:** Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN/USP
- **Pós-Doutorado – Gestão da Tecnologia da Informação:** Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN
- **MBA Marketing:** Faculdade de Economia e Administração – FEA/USP
- **Especialização – Máster en Domótica y Hogar Digital:** Universidad Politécnica de Madrid

### Atuação profissional

- Professor e pesquisador da Universidade de São Paulo – USP, Escola de Comunicações e Artes – ECA, Departamento de Informação e Cultura;
- Presidente da Comissão de Cultura e Extensão Universitária da Escola de Comunicações e Artes ECA/USP;
- Atua nas áreas de ciência da informação; administração, geração e uso da informação; gestão de dispositivos e tecnologia da informação; inovação tecnológica; meio ambiente e sustentabilidade;
- Autor de livros e capítulos de livros em áreas interdisciplinares;
- Autor de inúmeros trabalhos publicados na área científica;
- Organizador do Congresso Internacional em Tecnologia e Organização da Informação;
- Líder do grupo de pesquisa CNPq “Observatório do Mercado de Trabalho em Informação e Documentação”;
- Na área de ensino ministra as disciplinas: Estudos de Usuário da Informação; Tecnologia da Informação em Biblioteca Digital; Informação, Ciência e Tecnologia.

## **Josimar Ribeiro de Almeida**

### Formação acadêmica

- Bacharel em Ciências Físicas, Químicas e Biológicas – UFRJ
- Mestre em Ciências Biológicas – UFRJ
- Doutor em Ciências Biológicas – UFPr
- Pós-Doutor em Saúde Ambiental – FIOCRUZ
- Pós-Doutor em Engenharia Ambiental – UFRJ

### Atuação profissional

- Professor orientador dos programas de pós-graduação em Tecnologia Química (UFRJ) e em Engenharia Ambiental (UFRJ);
- Professor associado do programa de pós-graduação em Tecnologia Nuclear (IPEN/USP);
- Autor de livros e capítulos de livros em diferentes áreas;
- Inúmeros trabalhos publicados nas áreas científica e jornalística;
- Coordena cursos e ministra disciplinas de pós-graduação *stricto sensu* e *lato sensu* na área ambiental;
- Inúmeras orientações de tese e dissertação concluídas;
- Membro (perito) do Comitê Científico do Observatório Urbano (ONU-UERJ);
- Membro (consultor) da Cátedra de Desenvolvimento Durável (UNESCO-UFRJ);
- Prêmios: Abifarma, Faperj, Pnuma.



# Conteúdo

1. Introdução .....	13
2. Vulnerabilidade ambiental .....	15
2.1 Fundamentação teórica: avaliação de vulnerabilidade ambiental .....	17
2.2 Fragilidade ambiental: exemplos de abordagem .....	19
3. Vulnerabilidade sociambiental.....	29
3.1 Vulnerabilidade social .....	29
3.2 Vulnerabilidade socioambiental: um conceito integrado .....	35
4. Indicadores e índices de vulnerabilidade ambiental .....	39
4.1 Estudos de casos brasileiros de vulnerabilidade ambiental .....	53
5. Vulnerabilidade x Mudanças climáticas .....	61
5.1 Causas e consequência das mudanças climáticas .....	62
5.2 Esforços internacionais sobre mudanças do clima.....	66
5.3 Setores ambientais e sociais vulneráveis às alterações do clima .....	70
6. Atividade humana e vulnerabilidade .....	77
6.1 Impactos provenientes da geração de energia.....	78
6.2 Produção agropecuária .....	81
6.3 Recursos naturais, atividade humana e economia.....	82
6.4 Acidentes decorrentes de atividades econômicas .....	84

7. Poder público x Vulnerabilidade ambiental .....	89
7.1 Gestão pública ambiental em países em desenvolvimento .....	91
7.2 O papel do setor público frente às mudanças climáticas.....	94
8. Considerações finais.....	99
Referências .....	103