

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

RISCO AMBIENTAL

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

Risco ambiental

Blucher

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

Bibliografia
ISBN 978-85-803-9240-1

1. Meio ambiente 2. Gestão ambiental 3. Impacto
ambiental 4. Riscos ambientais I. Título. II. Paletta, Fracisco
Carlos. III. Almeida, Josimar Ribeiro de.

17-0422

CDD 363.7
CDU 504.06

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

Autores

Afonso Rodrigues de Aquino
Ana Luiza Fávaro Piedade
Caio Roberto Picolomini Buongermino
Dymes Rafael Alves dos Santos
Ernesto Díaz Rocha
Felipe de Moura Küper
Francisco Carlos Paletta
Gustavo Sousa Affonso
Isabella Cristina Antunes C Bordon
Joaquim Matheus Santiago Coelho
Josimar Ribeiro de Almeida
Leandro Augusto Pidone
Maria José Alves de Oliveira
Renan Braga Ribeiro
Renata Bazante Yamaguishi
Renata Medeiros Lobo Muller
Sandra Regina Mattiolo
Verônica Araujo Boemer
Waldir Macho La Rubbia

Apresentação

As avaliações qualitativa e quantitativa de sustentabilidade, vulnerabilidade e riscos ambientais, são ferramentas para uma emergente transformação: a transformação ambiental. Esta, como outras transformações, encontra resistência nos mais diversos setores sociais, porém como está relacionada à 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 dessas 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.

Para a avaliação de risco ambiental há quatro etapas inter-relacionadas, a saber:

1. identificação do perigo;
2. avaliação dose-resposta;
3. avaliação da exposição;
4. caracterização do risco.

Essas etapas deverão estar presentes de forma integrada no processo analítico de um estudo de avaliação de risco sócio-ambiental como parte da metodologia. Essa metodologia pode ser aplicada a situações de risco atual, passado ou futuro. A experiência na avaliação de risco vem sendo aplicada a situações em que a contaminação química por produtos perigosos é a principal agente e está

associada à saúde humana e ao meio ambiente. A aplicação dos conceitos de risco é abordada neste livro, que menciona riscos ambientais urbanos e ambientais empresariais, riscos em aparelhos eletrônicos, transporte de produtos perigosos e biomarcadores.

O estudo de risco quase sempre está relacionado à questão de sua percepção, pois esta determina em muitos momentos a maneira de agir e, portanto, influencia a aplicação de novas tecnologias. O reconhecimento de algo como perigoso é influenciado pelo contexto sócio-histórico e pela percepção individual.

A gestão de riscos está ligada a uma metodologia de análise da avaliação do risco, voltada para estimar a probabilidade de ocorrência e o impacto, estudando medidas para evitar, reduzir, assumir ou transferir os riscos.

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 em direção ao 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 risco é mais uma nota que visa auxiliar a composição dessa complexa sinfonia.

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;
- 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

Introdução	13
1.1 Definições.....	15
Percepção de risco	19
2.1 Avaliação e gerenciamento de risco	21
Riscos ambientais urbanos	25
Riscos ambientais empresariais	33
4.1 Programa de prevenção de acidentes (PPRA)	33
Gerenciamento de risco para equipamentos eletroeletrônicos e eletromédicos.....	39
5.1 Projeto e desenvolvimento de um equipamento eletrônico.....	42
5.2 Vida útil dos equipamentos eletrônicos.....	44
5.3 Recolhimento dos produtos distribuídos (redução do risco de dano ambiental)	44
5.4 A importância do gerenciamento de riscos.....	47
Transporte de produtos perigosos	53
6.1 Legislação vigente	53
6.2 Breve histórico do SASSMAQ	57
6.3 Validade das avaliações	59
6.4 Atividades de transporte de produtos controlados.....	60
6.5 Fundamentação da legislação ambiental	62

Gerenciamento de risco em poluição	65
7.1 Gerenciamento de risco em poluição das águas	66
7.2 Gerenciamento de risco em poluição do ar	67
7.3 Gerenciamento de risco de poluição do solo	67
7.4 Análise preliminar de perigo.....	68
7.5 Norma técnica P4.261	70
Biomarcadores e o processo de avaliação de risco ambiental.....	73
8.1 Indicadores biológicos (ou biomarcadores)	78
8.2 Tipos de biomarcadores e funções.....	79
8.3 Seleção de biomarcadores.....	80
8.4 Avaliação do perfil de exposição ambiental.....	80
8.5 Perfil da exposição para a saúde humana	83
Avaliação de risco ambiental de ecossistemas aquáticos	99
9.1 Avaliação de impacto ambiental em ecossistemas aquáticos.....	100
9.2 Monitoramento biológico na avaliação de riscos ecológicos.....	103
Análise de riscos ambientais no derramamento de petróleo.....	105
10.1 Legislação e convenções	107
10.2 Modelagem hidrodinâmica em derramamentos de petróleo	108
10.3 Mapas de sensibilidade ambiental.....	109
Referências	113
Anexo I	133
Classificação.....	133
Identificação do tipo do produto (painel de segurança).....	133
Quadro 1 – Significado do 1º algarismo.....	133
Quadro 2 – Significado do 2º e do 3º algarismos.....	134