

3ª EDIÇÃO

# INTRODUÇÃO À ENGENHARIA AMBIENTAL

O desafio do desenvolvimento sustentável

Benedito Braga  
Ivanildo Hespanhol  
João G. Lotufo Conejo  
José Carlos Mierzwa  
Mario Thadeu L. de Barros  
Milton Spencer  
Monica Porto  
Nelson Nucci  
Neusa Juliano  
Sergio Eiger  
Amarilis Gallardo

DEDALUS - ACERVO - EPR

EPECP

onnecarrere

ouza

trera



32100013855

 Pearson



3ª EDIÇÃO

# INTRODUÇÃO À ENGENHARIA AMBIENTAL

O desafio do desenvolvimento sustentável

Benedito Braga

Ivanildo Hespanhol

João G. Lotufo Conejo

José Carlos Mierzwa

Mario Thadeu L. de Barros

Milton Spencer

Monica Porto

Nelson Nucci

Neusa Juliano

Sergio Eiger

Amarilis Gallardo

Joaquin Bonnetcarrere

Theo de Souza

Ronan Contrera

 Pearson



Porto Alegre

2021

[3071434]

© Grupo A Educação S.A., 2021

628.4  
In 81  
3.ed.

Gerente editorial: *Arysinha Jacques Affonso*

CONSULTA

**Colaboraram nesta edição:**

Editora: *Simone de Fraga*

Preparação de originais: *Carine Garcia Prates*

Leitura final: *Daniela de Freitas Louzada*

Capa: *Márcio Monticelli*

Imagem da capa: ©shutterstock.com / Adam Hugill, A lone tree in the Yorkshire Dales

Projeto gráfico e editoração: *Kaéle Finalizando Ideias*

Reservados todos os direitos de publicação ao GRUPO A EDUCAÇÃO S.A.

(Bookman é um selo editorial do GRUPO A EDUCAÇÃO S.A.)

Rua Ernesto Alves, 150 – Bairro Floresta

90220-190 – Porto Alegre – RS

Fone: (51) 3027-7000

SAC 0800 703 3444 – www.grupoa.com.br

É proibida a duplicação ou reprodução deste volume, no todo ou em parte, sob quaisquer formas ou por quaisquer meios (eletrônico, mecânico, gravação, fotocópia, distribuição na Web e outros), sem permissão expressa da Editora.

IMPRESSO NO BRASIL

PRINTED IN BRAZIL

Universidade de São Paulo  
Biblioteca da Escola Politécnica

138566

# Prefácio

Desde o lançamento da 2ª edição de *Introdução à engenharia ambiental*, nos idos de 2005, muitos avanços ocorreram na área do meio ambiente, da tecnologia e da engenharia. A 3ª edição é publicada em um momento muito complexo. A humanidade enfrenta a pandemia do novo coronavírus, com consequências sociais e econômicas de grande vulto. Nesse contexto, os aspectos sanitários e ambientais ganham especial importância, em particular a segurança hídrica para a higiene pessoal.

Ao mesmo tempo, as preocupações dos líderes políticos mundiais com a variabilidade e mudança climática e as dos líderes empresariais com os efeitos do chamado ESG (*environmental, social and governance*) nos seus negócios trouxeram a necessidade de incorporação e atualização desses temas nesta 3ª edição.

Mantivemos o padrão das edições anteriores em termos de estruturação em três partes: Fundamentos, Poluição Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. Entretanto, um número muito grande de aperfeiçoamentos foi introduzido, principalmente relacionados à poluição ambiental e ao desenvolvimento sustentável.

Nos Fundamentos, as bases conceituais foram enriquecidas, com a incorporação, por exemplo, dos serviços ambientais que levam ao surgimento do instrumento econômico pagamento pelos serviços ambientais (PSA). O Capítulo 7, tratando de questões relacionadas à produção sustentável de energia, foi atualizado e trouxe um foco no caso brasileiro de opções de produção de energia.

A agenda da água, muito importante, é tratada de forma holística no Capítulo 8 e traz temas atuais, como os usos múltiplos da água e o reúso de efluentes tratados. Grandes mudanças foram feitas no Capítulo 9, com a introdução do tema da coleta, do transporte e da deposição final de resíduos sólidos, incluindo aspectos atuais, como a economia circular.

O Capítulo 10, relacionado à poluição do ar em nível local e global pelo uso combustíveis fósseis, efeito estufa e mudanças climáticas, foi totalmente revisto e atualizado.

Os Capítulos 11 a 15, que tratam de desenvolvimento sustentável, trazem as novidades dentro de novos marcos legais no setor no Brasil, a gestão ambiental e seus aspectos sociais e econômicos, a avaliação ambiental estratégica, os sistemas de gestão ambiental e atualização de normas brasileiras no tema, e os acordos internacionais, principalmente no tema das mudanças climáticas e protocolos recentes.

Finalmente, é importante ressaltar que esse livro é o resultado de um esforço conjunto dos docentes da disciplina PHA – 3101 – Introdução à Engenharia Ambiental, do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da USP (EPUSP). Como tal, poderá ser usado como livro-texto para cursos de engenharia ambiental, mas sua utilização transcende essa natureza em função da riqueza de informação nele contida.

Desde sua primeira edição, em 1999, perdemos alguns de nossos colegas e aqui queremos postumamente homenagear Ivanildo Hespanhol, Milton Spencer Veras e Sergio Eiger, que em muito contribuíram para as duas primeiras edições. Infelizmente, nesta pandemia da Covid-19 perdemos também nosso querido colega e amigo, Mario Thadeu L. Barros, que trabalhou com afinco para que esta 3ª edição tivesse êxito. Nossa gratidão eterna a ele.