

Discussões Efetivas sobre a Sustentabilidade

Clécio Danilo Dias da Silva
Daniele Bezerra dos Santos
(Organizadores)

 **Atena**
Editora

Ano 2021

Discussões Efetivas sobre a Sustentabilidade

Clécio Danilo Dias da Silva
Daniele Bezerra dos Santos
(Organizadores)

Atena
Editora

Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^ª Dr^ª 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^ª Dr^ª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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

Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof^ª Dr^ª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª Dr^ª 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 Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

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

Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará

Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma

Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados

Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino

Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof^ª Dr^ª 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. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª 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. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
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^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

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. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Prof^ª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
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
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
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 Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
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
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Discussões efetivas sobre a sustentabilidade

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Kimberlly Elisandra Gonçalves Carneiro
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: Clécio Danilo Dias da Silva
Daniele Bezerra dos Santos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D611 Discussões efetivas sobre a sustentabilidade /
Organizadores Clécio Danilo Dias da Silva, Daniele
Bezerra dos Santos. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-921-9

DOI 10.22533/at.ed.219210331

1. Sustentabilidade. I. Silva, Clécio Danilo Dias da
(Organizador). II. Santos, Daniele Bezerra dos (Organizador).
III. Título.

CDD 363.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES


Ano 2021

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

Apesar da preocupação ambiental ser um acontecimento relativamente recente, os impactos causados pelo homem ao meio ambiente foram constantes na história do *Homo sapiens* no Planeta, apresentando apenas variações em seu grau de intensidade. Ao longo de sua trajetória a nossa espécie se viu como o “dominador” da natureza e seus recursos, acreditando que ela estava disponível somente para suprir as suas necessidades e para servir ao desenvolvimento econômico. Essa linha de raciocínio adotada, fomentou a consolidação de uma sociedade de consumo, a qual apresenta fundamentos opostos ao Desenvolvimento Sustentável. Nesse contexto, o percurso trilhado pelas indústrias e fábricas seguem de forma sistemática os processos de “extração → produção de materiais → vendas → utilização → descarte de resíduos”, sem se preocupar com o meio ambiente e com as futuras gerações, como se os recursos naturais fossem inesgotáveis.

Esse modelo de desenvolvimento estabelecido até o momento, levou a consequências drásticas, como a poluição ambiental, perda da biodiversidade, problemas climáticos e desigualdade social. Contudo, nas últimas décadas, verifica-se uma evolução na forma como o homem visualiza e compreende a relação entre o desenvolvimento econômico e a conservação dos recursos naturais. Essa relação começou a ser observada de maneira mais crítica e a própria concepção do problema ambiental tornou-se mais globalizada e menos localizada, o que fomentou o número de debates na comunidade científica, política e cidadã sobre a Sustentabilidade e o Desenvolvimento Sustentável.

Diante deste cenário, o E-book “Discussões efetivas sobre a Sustentabilidade” em seus 16 capítulos, se constitui em uma excelente iniciativa de agrupar estudos/pesquisas de cunho nacional envolvendo a temática Sustentabilidade, explorando múltiplos assuntos: desastres ambientais em barragens; políticas públicas ambientais; gestão ambiental; cidades inteligentes; logística reversa; Desenvolvimento Sustentável na agricultura familiar, moda ecológica; reabilitação sustentável de patrimônio e o turismo; avaliação de águas superficiais, gerenciamento de resíduos sólidos hospitalares; escolas sustentáveis, Educação Ambiental, dentre outros. Por fim, agradecemos aos diversos pesquisadores por toda tenacidade para atender demandas acadêmicas de estudantes, professores e da sociedade em geral, bem como, gostaríamos de destacar o papel da Atena Editora, na divulgação científica dos estudos produzidos, os quais são de acesso livre e gratuito, contribuindo assim com a difusão do conhecimento.

Desejamos a todos uma excelente leitura.

Clécio Danilo Dias da Silva
Daniele Bezerra dos Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A APLICAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA NO MUNICÍPIO: MUNICIPALIDADE E GESTÃO AMBIENTAL

Andréa Arruda Vaz

Rayane Herzog Liutkus

Tais Martins

DOI 10.22533/at.ed.219210331

CAPÍTULO 2..... 23

CIDADES INTELIGENTES: A EFICIÊNCIA NECESSÁRIA DE SERVIÇOS E INFRAESTRUTURA NO BRASIL

Vitor Hugo Melo Araújo

Jefferson Gazolli Brunhara

DOI 10.22533/at.ed.2192103312

CAPÍTULO 3..... 35

REMOÇÃO DE TURBIDEZ NA CAPTAÇÃO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS PARA ABASTECIMENTO: UMA REVISÃO SOBRE AS TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Elís Gomes de Souza

Ramon Lucas Dalsasso

DOI 10.22533/at.ed.2192103313

CAPÍTULO 4..... 50

MELHORIA DA QUALIDADE DO AR INTERIOR ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSAS ECOEFICIENTES

Maria Idália Gomes

Paulina Faria

João Gomes

DOI 10.22533/at.ed.2192103314

CAPÍTULO 5..... 66

PROPOSTA PARA O PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE CAMPINA DO MONTE ALEGRE, SP

Patricia Alexandre Evangelista

Vinicuis Rainer Boniolo

Fernando Periotto

Fábio Grigoletto

Karina Reimi Futenma

DOI 10.22533/at.ed.2192103315

CAPÍTULO 6..... 87

IMPACTO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS E DE EXTRAFISCALIDADE NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AGRICULTURA FAMILIAR: ESTUDO DE CASO DE UM SISTEMA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NA COMUNIDADE REMANESCENTE QUILOMBOLA MANOEL CIRIACO DOS SANTOS

Igor Talarico da Silva Micheletti

Danilo Hungaro Micheletti
Jaqueline Aparecida dos Santos
Bruna Hungaro Micheletti
Natiele Cristina Friedrich
Débora Hungaro Micheletti
Valdecir José Zonin
Arlindo Fabrício Corrêa

DOI 10.22533/at.ed.2192103316

CAPÍTULO 7..... 108

POLÍTICAS PÚBLICAS FRENTE A GRANDES DESASTRES AMBIENTAIS: O CASO DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE REJEITO DA SAMARCO

Marina Rodrigues Siqueira
Leonardo Rubens Maia Maciel

DOI 10.22533/at.ed.2192103317

CAPÍTULO 8..... 122

REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL DO PATRIMÔNIO E TURISMO

Alberto Reaes Pinto

DOI 10.22533/at.ed.2192103318

CAPÍTULO 9..... 135

APROXIMAÇÕES ENTRE O ENSINO DE MODA E A EDUCAÇÃO PARA SUSTENTABILIDADE

Cláudia Garcia Vicentini
Suzana de Avelar Gomes
Francisco Pessoa Cacau Jr

DOI 10.22533/at.ed.2192103319

CAPÍTULO 10..... 146

REFORMAR O PENSAMENTO: A TRANSIÇÃO PARADIGMÁTICA NA UNIVERSIDADE E A NECESSIDADE DA POLÍTICA SOCIAL DO CONHECIMENTO PARA O ECODESENVOLVIMENTO

Márcia Regina Ferreira
Diego Gustavo Silvério

DOI 10.22533/at.ed.21921033110

CAPÍTULO 11..... 161

SUSTENTABILIDADE EM INSTITUIÇÕES UNIVERSITÁRIAS: A INFLUÊNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA GESTÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE EM UMA UNIDADE HOSPITALAR

Matheus Afonso de Lima Alves
Djalma Dias da Silveira

DOI 10.22533/at.ed.21921033111

CAPÍTULO 12..... 174

UNICAMP SUSTENTÁVEL: AMBIENTE URBANO

Emília Wanda Rutkowski

Evandro Ziggiatti Monteiro
Rodrigo Argenton Freire
DOI 10.22533/at.ed.21921033112

CAPÍTULO 13..... 184

CONSTRUINDO UMA ESCOLA SUSTENTÁVEL: AS CONTRIBUIÇÕES DE PROJETOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA UMA ESCOLA PÚBLICA

Kelly Jardênia dos Santos da Silva
Carlos Erick Brito de Sousa
Daniela de Lima Corrêa

DOI 10.22533/at.ed.21921033113

CAPÍTULO 14..... 196

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA: UMA ALTERNATIVA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Maria Celeste Caberlon Maggioni
Israel Caberlon Maggioni

DOI 10.22533/at.ed.21921033114

CAPÍTULO 15..... 206

EDUCAÇÃO COMO SUBSÍDIO PARA A SUSTENTABILIDADE: TESSITURAS DA GESTÃO ESCOLAR SUSTENTÁVEL

Marinez dos Santos
Maíra Cristina de Oliveira Silva
Karen Yumi Akamatsu

DOI 10.22533/at.ed.21921033115

CAPÍTULO 16..... 216

UMA PROPOSTA DE INTERVENÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A RECUPERAÇÃO DE MATA CILIAR: O EXEMPLO DO CÔRREGO DA TOCA, TERESÓPOLIS, RJ

Rafael Pereira Machado
Marlene Cupertino Fernandes Pacheco
Bianca Del Pin
Claudia Maria da Silva Fortes
Maria da Glória
Celso Rezende Vilas Boas de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.21921033116

SOBRE OS ORGANIZADORES 230

ÍNDICE REMISSIVO..... 231

MELHORIA DA QUALIDADE DO AR INTERIOR ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSAS ECOEFICIENTES

Data de aceite: 01/04/2021

Data de submissão: 30/12/2020

Maria Idália Gomes

CERIS e Departamento de Engenharia Civil,
Instituto Politécnico de Lisboa
Lisboa, Portugal
Orcid: 0000-0002-2880-5359

Paulina Faria

CERIS e Departamento de Engenharia
Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologia,
Universidade NOVA de Lisboa
Caparica, Portugal
Orcid: 0000-0003-0372-949X

João Gomes

CERENA e Departamento de Engenharia
Química, Instituto Politécnico de Lisboa.
Lisboa, Portugal
Orcid: 0000-0003-2579-6669

RESUMO: Em meados do século XX identificou-se o Síndrome do Edifício Doente associado a uma série de queixas e desconforto ambiental sentido por parte dos ocupantes dos edifícios. Embora as técnicas construtivas nos edifícios tenham evoluído, melhorando o conforto genérico dos seus ocupantes, o nível de qualidade do ar interior diminuiu devido às características da construção. A qualidade do ar interior tem sido referida como um dos principais riscos ambientais para a saúde pública. Assim, é de extrema importância conhecer o tipo de poluentes presentes no ar do interior dos edifícios, de forma a desenvolver

produtos da construção que quando aplicados em revestimentos, tenham a capacidade de captar esses poluentes. Simultaneamente, é também muito importante que esses produtos possam contribuir para regular as condições de temperatura e humidade, e, dessa forma, contribuam para o conforto e a saúde dos ocupantes. Com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento de estratégias que reduzam a exposição humana a agentes poluentes com risco para a saúde e contribuam passivamente para o conforto dos ocupantes, foi desenvolvido o projeto INDEED. Neste projeto avaliou-se o efeito da higroscopicidade de diversas argamassas de reboco interior. Comprovou-se que as argamassas com base em terra argilosa aplicadas em rebocos têm um efeito bastante mais ativo no equilíbrio termohigrométrico que rebocos realizados com outras argamassas, nomeadamente com base em cimento, gesso e terra estabilizada com cal aérea. No âmbito do projeto realizaram-se câmaras estanques, simulando compartimentos de edifícios. Pretende-se vir a utilizar essas câmaras para avaliar a diferenciada captação de agentes nocivos presentes no interior dos edifícios pelas diferentes argamassas e, com base nos resultados obtidos, otimizar as argamassas que demonstrem ser mais eficientes e mais ecológicas, para que possam vir a ser utilizadas na construção.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade do ar interior, conforto, ocupantes, rebocos, higroscopicidade.

IMPROVEMENT OF INDOOR AIR QUALITY THROUGH THE USE OF ECO-EFFICIENT MORTARS

ABSTRACT: In the middle of the 20th century, the Sick Building Syndrome was identified, associated with a series of complaints and environmental discomfort felt by the occupants of the buildings. Although building techniques in buildings have evolved, improving the general comfort of their occupants, the level of indoor air quality has decreased due to the characteristics of the construction. Indoor air quality has been referred to as one of the main environmental risks to public health. Thus, it is extremely important to know the type of pollutants present in the air inside buildings, to develop construction products that, when applied in coatings, can capture these pollutants, reducing their concentration in the air. At the same time, it is also very important that these construction products can contribute to regulating the conditions of temperature and relative humidity, contributing to the comfort and health of building occupants. To contribute to the development of strategies that reduce human exposure to polluting agents at risk to health and passively contribute to the comfort of occupants, the INDEED project was developed. In this project, the hygroscopicity effect of several interior plastering mortars was evaluated. It has been proven that clayish earth mortars applied in plasters have a much more active effect on the thermohygroscopic balance than plasters made with other mortars, namely based on cement, gypsum and earth stabilized with air lime. Within the scope of the project, watertight chambers were built, simulating building compartments. It is intended to use these chambers to evaluate the differentiated capture of harmful agents present inside buildings by the different mortars and, based on the results obtained, further optimize the mortars that prove to be more efficient and more ecological, so that they can be used in construction.

KEYWORDS: Indoor air quality, comfort, occupants, plasters, hygroscopicity.

INTRODUÇÃO

O uso atual dos recursos do planeta levou a um estado de desenvolvimento nas sociedades ocidentais contemporâneas que tende a ser insustentável. A degradação contínua que tem vindo a haver nas condições ambientais indicia que, se nada for feito, o Homem virá a enfrentar dificuldades em adaptar-se ao seu *habitat* global. A evidência de problemas ambientais causados pela atividade humana inclui o aumento da instabilidade climática, desequilíbrio de vários ecossistemas, extinção de espécies, esgotamento dos recursos minerais e redução da fertilidade do solo. Há relatórios regulares sobre a espessura da camada de gelo dos pólos que está continuamente a derreter.

As pressões ambientais irão, provavelmente, intensificar-se nos próximos anos, já que os problemas de poluição e extinção de recursos são ainda mais agravados pelo crescimento da população (CE, 2020) prevê um crescimento da população em 68% em 2050), e ainda pelo facto da grande maioria das atividades produtivas estarem cada vez mais concentradas em áreas urbanas (CE, 2020) prevê que em 2100, cerca de 85% da população viverá em cidade).

Em 1994, o Conselho Internacional de Construção (CIB) definiu a construção sustentável como “Criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável com base na eficiência de recursos e princípios ecológicos” (KIBERT, 2005). Em relação aos edifícios, a Agenda 21 para Construção Sustentável (UN, 1992) identificou que o maior desafio para o setor da construção é melhorar os parâmetros ambientais e repensar o processo de construção na perspectiva do desenvolvimento sustentável. A construção sustentável (ou ecoeficiente) é a resposta da indústria da construção à necessidade de alcançar a sustentabilidade global. Espera-se, ainda, que os espaços construídos sejam saudáveis, contribuindo de forma positiva para a qualidade do ar interior.

Tendo em consideração os problemas generalizados de energia, ambientais/ecológicos e económicos, a construção com terra pode ser uma alternativa. A nível mundial as técnicas construtivas com terra estão a sofrer um revivalismo, nomeadamente na Europa. Em muitas regiões do mundo, a construção com terra é utilizada em larga escala por dois grandes motivos: usar materiais locais, com baixa energia incorporada, e poder ser uma construção económica. No entanto, nos países mais desfavorecidos, a construção com terra está, hoje em dia, ainda associada a uma construção pobre - utilizada quando não existe possibilidade de recorrer a outros materiais. Contudo, este paradigma deve vir a ser alterado devido aos benefícios já descritos. As experiências de utilização em países mais desenvolvidos podem ser exemplos que contribuam para a mudança de mentalidade também a este nível.

O nível de poluição no interior dos edifícios é muitas vezes superior ao ar que se respira no exterior (GOMES, 2004; AL HERR et al., 2016). É importante compreender a natureza dos poluentes do ar interior e desenvolver produtos da construção com a capacidade de captar estes mesmos poluentes, reduzindo a sua concentração no ar, ao mesmo tempo que possam contribuir para regular as condições de temperatura e humidade relativa. Assim, propõe-se com este artigo, realizado com base num que foi apresentado em congresso em Portugal (GOMES et al, 2017), divulgar parte da investigação realizada no âmbito do projeto INDEED sobre o efeito que argamassas de reboco interior ecoeficientes e multifuncionais podem ter ao nível da qualidade do ar interior.

EDIFÍCIOS E SUSTENTABILIDADE

O papel desempenhado pelos edifícios deve ser destacado, dado que contribuem para a degradação do meio ambiente e são responsáveis por 50% do consumo global de combustíveis fósseis e 50% das emissões de gases de efeito estufa (SMITH, 2005). De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (SBCI, 2009; UNEP, 2019), os edifícios a nível mundial são responsáveis por:

- Consumo de energia - 50%;

- Emissões de dióxido de carbono - 40%.

Relativamente aos recursos naturais, eos edifícios são responsáveis por:

- Materiais e minerais extraídos de depósitos - 30%;
- Consumo de água - 20%;
- Ocupação da superfície - 10%.

GUSTAVSSON e JOELSSON (2010) mencionam o Terceiro Relatório de Avaliação sobre Mudanças Climáticas, e afirmam que, na Europa, o setor habitacional corresponde a uma grande parte do uso primário de energia, gerando emissões de CO₂ e um impacto ambiental negativo.

Para que um edifício seja sustentável, é importante avaliar quais os impactos ambientais ao longo do seu ciclo de vida. Os métodos de construção devem também ser otimizados nesta perspectiva, em particular em termos de aspetos operacionais, manutenção e fim de vida. Deve ser considerada uma série de prioridades durante as etapas preliminares do projeto, incluindo: menor consumo de materiais não renováveis; menor produção de resíduos e poluentes; uso de materiais ecoeficientes; proteção e preservação dos recursos hídricos; manutenção de um ambiente interior saudável e confortável; análise da eficiência das soluções adotadas; redução dos custos do ciclo de vida e práticas de utilização otimizadas e ainda a manutenção. Para além dos problemas de sustentabilidade acima mencionados, a interação do edifício com a sua envolvente é também um fator muito importante.

O Ciclo de Vida de um edifício é um balanço de custos e recursos ecológicos, sociais, humanos e energéticos. O Ciclo de Vida do edifício inicia com a exploração de materiais para a sua execução, passa pela construção, abrange todas as fases operacionais, de utilização, manutenção e reabilitação, até à sua desconstrução e ainda a gestão dos resíduos gerados. Em todas estas fases geram-se inúmeros impactos ambientais, que devem ser avaliados para promover o desenvolvimento de novas soluções; estas soluções deverão ser implementadas na fase de projeto. A Análise do Ciclo de Vida (ACV) de um edifício e a Avaliação do Impacte Ambiental (AIA) estão inteiramente relacionadas, uma vez que a AIA é um inventário analítico dos fluxos (consumos e emissões) de energia e matéria (*inputs* e *outputs* de serviços e características de conforto) ao longo do Ciclo de Vida do edifício.

No entanto, a fase operacional desempenha um papel significativo no ACV de um edifício no que se refere ao consumo de energia. A ACV para edifícios residenciais e de escritórios, no que se refere ao uso de energia primária, estima em cerca de 150-400 e 250-550 kWh/(m².ano) respetivamente, dos quais 80-90% são respeitantes à fase operacional e os restantes 10-20% dizem respeito a outras fases do ciclo de vida (RAMESH et al., 2010). Vários estudos também mostraram que, no caso de edifícios construídos em regiões

temperadas ou frias, a maior parte do uso de energia ocorre durante a fase operacional (WINTHER e HESTNES, 1999; SCHEUER, et al., 2003; GUSTAVSSON e JOELSSON, 2010).

Durante as últimas décadas, têm vindo a ser exploradas estratégias ativas e passivas nos projetos de edifícios de baixo consumo energético (CHWIEDUK, 2003; GUY e FARMER, 2001). O termo “passivo” refere-se a uma abordagem mais cuidada na estratégia do projeto, utilizando conceitos bioclimáticos, como a geometria e a orientação solar, que desempenham papéis importantes na captação, armazenamento e posterior distribuição de energia solar (e eólica), em vez de se centrar na manutenção do edifício (SADINENI et al., 2011; LOONEN et al., 2013). Projetar de forma bioclimática consiste na análise do edifício tendo em conta as especificidades do clima da zona de implantação, as características ambientais e ainda o uso de recursos naturais disponíveis localmente, de forma a atingir a máxima eficiência energética e o conforto ambiental interior.

QUALIDADE DO AR INTERIOR

Atualmente, e com a mudança de mentalidades, existe a necessidade de desenvolver espaços tão saudáveis e agradáveis quanto possível. É também esperado que existam contribuições positivas para a qualidade do ar interior e para o conforto visual (CINTURA e GOMES 2020). Tendo em conta estas necessidades, é comum deixar paramentos em taipa à vista, como pode ser observado na Figura 1. A parede funciona como um regulador climático e, ao mesmo tempo, proporciona um contraste com a estética do edifício, tornando-o mais acolhedor.



Figura 1. Edifícios de Turismo Rural: à esquerda, Monte da Vilarinha em Aljezur e, à direita, Naturarte em São Luís, Odemira, Portugal.

Como referido, um ambiente interior saudável é uma prioridade para a construção sustentável. A qualidade dos espaços no que se refere à qualidade do ar interior depende essencialmente de (EPA CPSC, 1995; BONN, 2006; SCHOEN et al., 2018):

- emissão de poluentes no interior do edifício derivados de materiais de construção e mobiliário, carpetes, isolamentos danificados, processos de combustão, produtos químicos (utilizados na higiene e limpeza), sistemas de aquecimento e arrefecimento, humidificadores, bioefluentes, entre outros;
- infiltração de poluentes atmosféricos externos, como radão, ozono, monóxido de carbono, pesticidas; acumulação de poluentes no interior dos edifícios devido à falta ou a fraca ventilação.

Segundo a ADENE et al. (2009) os principais contribuintes para uma fraca qualidade do ar interior são os sistemas de climatização e ventilação (AVAC) e os ocupantes. A concentração de poluentes locais depende de fatores como (EPA CPSC, 1995; BONN, 2006): a taxa de emissão; a renovação do fluxo de ar; características do ar/concentração de poluentes no ar exterior; sistemas de ventilação; características do compartimento - dimensões geométricas, tipos de revestimento e mobiliário, e ainda da ocupação (número e suas rotinas). Na Figura 2 representam-se, esquematicamente, os fatores que afetam a qualidade do ar interior nos edifícios.

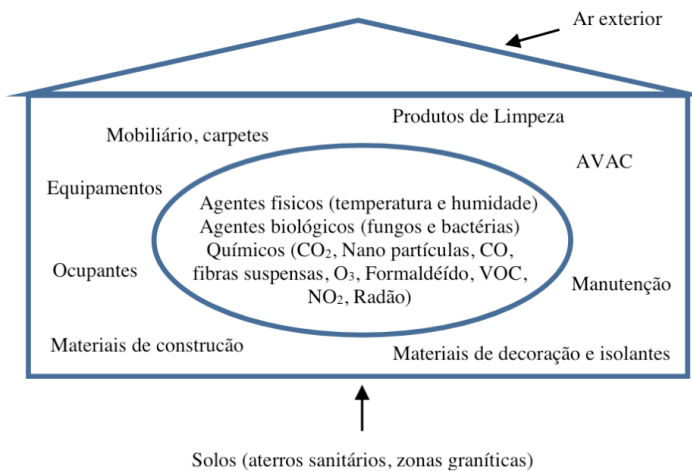


Figura 2. Representação dos fatores que afetam a qualidade do ar interior nos edifícios (adaptado de ADENE et al., 2009).

Atualmente, cerca de 50% da população mundial vive nas cidades. As pessoas passam cerca de 85-90% de suas vidas no interior de edifícios (considerando a casa, o trabalho e o lazer) e, portanto, são afetadas por esses ambientes (CE, 2020). É possível verificar que existe uma relação causa-efeito entre as condições de habitação e o estado de saúde dos habitantes e, portanto, a construção de edifícios sustentáveis deve ser promovida. STIEB et al. (2003) referem a importância em monitorizar os níveis de concentração de poluentes em todos os microambientes.

O nível de poluição no interior dos edifícios é muitas vezes superior ao ar que se respira no exterior. O ar interior apresenta muitos poluentes (NO_2 , SO_2 , CO_2 , CO). Podem também existir partículas e micro-organismos em suspensão, bem como bactérias hospedadas em espumas ou transmitidas pela humidade presente na edificação. São também detetados COVs, que são substâncias derivadas de produtos petrolíferos altamente voláteis (hidrocarbonetos aromáticos). Estes oxidam-se na presença de ar e reagem com o calor; podem ser encontrados em tintas, solventes, espumas em geral e produtos fenólicos. Em ambientes fechados, nos produtos que os contenham, os COVs podem demorar até um ano para ser completamente eliminados. A sua degradação é 100 vezes mais lenta no interior das construções. São exemplo as tintas sintéticas que incluam COVs na sua formulação, como as tintas à base de água (que apresentam 2% de COV) (Hays et al., 1995). Os COVs mais comuns incluem formaldeído, xileno, benzeno, toluol. Como exemplo, o formaldeído é um composto tóxico encontrado em muitos ambientes modernos: em materiais como adesivos fenólicos utilizados para a produção de aglomerados de partículas de madeira e contraplacado em madeira (OSB - *Oriented Strand Board*, MDF - *Medium Density Fibreboard*); tintas e revestimentos para madeira; carpetes feitas de fibras sintéticas. É ainda importante estar ciente da existência de um elevado nível de CO_2 em ambientes com grande ocupação, como salas de aulas em escolas, salas de espera em hospitais ou centros de saúde, pavilhões desportivos, entre outros. Os níveis típicos de CO_2 ao ar livre correspondem a cerca de 400 ppm, enquanto os níveis internos são de aproximadamente 600-800 ppm, unicamente devido à respiração humana. Reduzir as emissões de CO_2 em locais populosos é de extrema importância, uma vez que os níveis de CO_2 podem aumentar para 3000 ppm (Hays et al., 1995) - levando a sintomas como dores de cabeça, sonolência e dificuldades de concentração.

GOMES et al. (2007) refere que o conhecimento real dos níveis de concentração de poluentes específicos, como os COVs dentro dos edifícios, juntamente com o conhecimento sobre os efeitos desses compostos sobre a saúde humana, são essenciais para definir medidas de proteção específicas para os ocupantes do edifício. Devido ao exposto, é importante a realização de medições para a qualidade do ar ambiente e verificar a toxicidade liberada pelos revestimentos, a fim de obter uma melhor qualidade do ar.

Os efeitos de poluentes na saúde humana podem ser designados como (ADENE et al., 2009):

- efeitos nuisivos: odores desagradáveis (após 5 a 60 minutos de exposição); reações de irritação ocular, no nariz, garganta ou boca;
- efeitos agudos: imediato;
- efeitos prolongados: reações alérgicas ou infecciosas; cancro de pulmão.

A Tabela 1 resume as principais fontes e os efeitos sobre a saúde relativamente aos poluentes mais importantes que afetam a qualidade do ar interior. De acordo com a *American Society Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE, 1989), a qualidade do ar pode ser aceitável se:

- no ar interior não existam concentrações nocivas de contaminantes;
- mais de 80% das pessoas expostas a uma certa qualidade do ar interior continuarem a sentir-se confortáveis.

Os materiais e produtos da construção utilizados na construção de edifícios são tipicamente selecionados de acordo com o projeto, a sua disponibilidade e técnicas construtivas usuais ou possíveis no local de construção. Devem satisfazer as necessidades de desenvolvimento da sociedade, bem como as necessidades do utilizador, mas tentando cada vez mais minimizar o impacto ambiental. Para controlar os impactos ambientais adversos, há uma grande preocupação e ênfase na redução das emissões de gases de efeito estufa na atmosfera. Os processos de fabricação de materiais e produtos de construção devem minimizar a libertação de gases como o CO₂ na atmosfera. Assim, é necessária investigação sobre os requisitos de energia para a produção e processamento de diferentes materiais e produtos para a construção, correspondentes emissões de CO₂ e implicações para o meio ambiente.

Além de minimizar a energia incorporada – o somatório de toda a energia necessária para construir um edifício, utilizada durante a extração da matéria-prima, manufatura, transporte de materiais, processo de construtivo, uso e operação, demolição e reciclagem no final da vida útil (SARTORI e HESTNES, 2007) – é igualmente importante construir edifícios com elevado potencial de reciclagem, a fim de aumentar a sua utilização e vida útil e, assim, economizar no uso de mais energia e recursos durante um mais longo período de tempo. THORMARK (2006) refere que uma quantidade considerável de energia pode ser economizada através da reutilização e valorização de materiais de construção. Acrescenta ainda que não basta concluir que um material é reutilizável ou reciclável; os próprios processos de valorização para essa reciclagem também devem ser considerados e quantificados, bem como como o planeamento e a desconstrução. Em conclusão, para reduzir o computo total de energia nos edifícios, deve ser dada grande atenção à escolha dos materiais e produtos de construção utilizados, bem como aos aspetos do seu final de vida.

Principais origens	Efeitos na saúde
Poluente: CO (Monóxido de carbono)	
Processos de combustão (aquecimento, fogões, lareiras, braseiras), escape de veículos Fumo de tabaco	Carboxihemoglobinemia (impede a captação de oxigênio) Dores de cabeça, náuseas, cansaço Efeitos no sistema nervoso central e sistema cardiovascular
Poluente: CO ₂ (Dióxido de carbono)	
Ocupantes (suor / transpiração, respiração, estômago e canal intestinal) Fumo do tabaco	Efeitos no sistema nervoso central e sistema cardiovascular Dores de cabeça, irritação ocular e garganta Fadiga, falta de ar
Poluente: HCHO (Formaldeído)	
Desinfetantes, pesticidas Produtos derivados da madeira, conservantes de madeira Materiais de construção, espuma de isolamento Mobiliário, têxteis, adesivos, colas e tintas Fumo do tabaco Solventes de lacas e resinas	Irritação dos olhos, nariz, garganta e pele Problemas respiratórios Fadiga Sensação de mau estar/doença Dores de cabeça
Poluente: COVs (Compostos orgânicos voláteis)	
Pinturas, solventes, adesivos, resinas e vernizes Materiais de construção, cortiça aglomerada, mobiliário Produtos de limpeza, desinfetantes, desodorantes, fragrâncias Inseticidas, pesticidas e fungicidas Fumo de tabaco Zona das estações de gasolina e atividades similares	Odores Sintomas de alergia Dores de cabeça, náusea, fadiga, tonturas Leucemia Cancro de pele e pulmão Secura nasal e de garganta, irritação ocular
Poluente: O ₃ (Ozono)	
Fotocopiadoras Impressoras a laser Material de limpeza Reações fotoquímicas Desinfetante de água	Problemas respiratórios, reações alérgicas e asma Irritação ocular, dores de cabeça Mudanças de vigilância e nas ações Edema pulmonar se a exposição for prolongada ou repetida Pressão seca da boca e da garganta Sensação de aperto tórax e tosse
Poluente: PM ₁₀ (Partículas de aerossóis)	
Processos de combustão, fumo de tabaco Ocupantes Sistema AVAC Papel	Problemas respiratórios, tosse e espirros Irritação ocular (olhos secos), asma e alergias Pele e mucosa (secura de nasal) Doenças profissionais (metais)
Poluente: Bactérias, fungos e <i>legionella</i>	
Sistema AVAC Materiais de construção, decoração, têxteis (carpetes) Pólen, ar ingerido Áreas de construção húmidas Ocupantes (bactérias), cabelos, penas e excrementos de insetos Água estagnada (<i>Legionella</i> e fungos)	Alergias - rinite, sinusite, asma Infeções - tuberculose, pneumonia, criptococose Irritação - olhos, nariz, garganta e pele (fungos) Dores de cabeça, febre Fadiga e dores musculares Doença dos legionários e febre pontiac - <i>Legionella</i>

Poluente: Radão	
Materiais de construção, solo de zonas graníticas Rochas graníticas sob o edifício (a libertação do radão é condicionada pela permeabilidade e porosidade do solo e das rochas e também pela pressão atmosférica, temperatura e humidade)	Aumenta o risco de cancro de pulmão (o perigo é aumentado pelo facto deste gás ser indetetável pelos sentidos do corpo humano)
Poluente: C ₆ H ₆ (Benzeno)	
Produtos derivados da madeira Fumo de tabaco	Cancro
Poluente: NO ₂ (Dióxido de azoto)	
Processos de combustão	Problemas respiratórios, bronquite crônica Irritação de olhos e garganta, tosse e cansaço
Poluente: Naftaleno	
Fumo de tabaco Naftaleno	Irritação ocular Irritação do sistema respiratório

Table 1. Principais origens e efeitos sobre a saúde dos poluentes que afetam a qualidade do ar interior dos edifícios (APA, 2009; DGEG; APA e ADENE 2009)

CONSTRUÇÃO COM TERRA

A construção com terra pode ser uma resposta eficaz a alguns problemas a nível de sustentabilidade na construção e qualidade do ar interior. Como referido, o uso da terra como material de construção oferece muitas vantagens uma vez que é:

- um material ecoeficiente e natural;
- geralmente não tóxico (excepto se contaminada) - aumentando a qualidade do ar, mantendo-o saudável e confortável;
- ecológico e não poluente - por não necessitar de transformação térmica, sendo-lhe imputado baixo CO₂ na preparação, e gerar uma baixa ou nula produção de resíduos, uma vez que é reutilizável;
- não combustível - e até poder melhorar características em situação de incêndio; pode contribuir para aumentar o desempenho térmico e acústico dos elementos construtivos;
- de baixo custo - a nível de extração, pois muitas vezes a terra é obtida como um resíduo de escavação em locais de construção, reduzindo custos e energia para transporte;
- pela baixa necessidade de processamento da matéria-prima; pela utilização na fase de operação do edifício, dado que existem vantagens técnicas, tal como o contributo para o conforto.

VENTAKARAMA-REDDY e KUMAR (2010) também quantificaram estas vantagens, nomeadamente na técnica construtiva da taipa: baixa intensidade de energia utilizada e baixas emissões de carbono; os materiais utilizados são recicláveis e a maior parte está disponível localmente, ou seja, a uma curta distância do local de construção; flexibilidade na geometria dos edifícios; ampla variedade de acabamentos e texturas; e a espessura da parede podem ser facilmente ajustada no caso de utilizar taipa estabilizada.

Em Portugal, o património de construção com terra é bastante rico. As principais técnicas utilizadas em Portugal são a taipa (taipa de pilão - terra compactada entre taipais/cofragens) e a alvenaria de adobe (blocos de terra moldados e secos ao ar) (GOMES et al., 2014). A utilização destas técnicas foi decaindo após os anos 50 e 60, altura em que se implantaram por todo o país técnicas construtivas com base em cimento e tijolo cozido. A técnica dos blocos de terra comprimida (BTC) surgiu por volta dos anos 50 do século passado na Colômbia, sendo esta técnica pouco difundida em Portugal; uma vez que, foi neste período que a construção com terra entrou em declínio. No entanto, nas últimas décadas a construção com terra começou, de novo, a emergir em construções novas e reabilitações em Portugal, devido às vantagens ambientais, contributo para a qualidade do ar, para as características térmicas e acústicas.

ARGAMASSAS DE REBOCO COM TERRA

MÉLIA et al. (2014) avaliaram como muito positiva a quantidade de energia incorporada em rebocos de terra comparativamente a rebocos alternativos. Alguns investigadores (LAMBLE et al., 2011; DARLING et al., 2012) referem que as argamassas com base em terra argilosa aplicadas em rebocos podem contribuir para melhorar a qualidade do ar interior, uma vez que a argila pode atuar como um material de remoção passiva, diminuindo as concentrações internas de ozono e, portanto, reduzindo a probabilidade da ocorrência de reação de ozono com outros materiais de construção no interior das construções (LIMA e FARIA, 2016). No entanto, aspetos relacionados com a suscetibilidade para o desenvolvimento biológico também devem ser tidos em conta (SANTOS et al., 2017; GOMES et al., 2018; GOMES et al., 2019).

A terra como material de construção atua como uma proteção contra grandes variações de humidade, contribuindo para equilibrar a humidade relativa dos ambientes interiores nos edifícios (MINKE, 2006; KIRSIMA e MADDISON, 2009; LIUZZI et al., 2013; BUI et al., 2014; LIMA et al., 2016). Esta capacidade num reboco de argamassa com terra advém da troca do vapor de água com o ar, libertando a humidade quando o ar se encontra mais seco e absorvendo-o quando o ar se encontra mais húmido. É importante referir que esta capacidade para o reequilíbrio higrotérmico depende de fatores como o tipo de argila presente no reboco (LIMA et al., 2020), a sua espessura (FIONN et al., 2017), eventual estabilização com ligante mineral ou acabamento aplicado (LIMA e FARIA, 2018), que vão

influenciar a capacidade de adsorção e desadsorção do vapor de água.

Será ainda importante referir que as argamassas de reboco com terra, quando não incluem na sua formulação adjuvantes orgânicos ou outras adições, não libertam para o ambiente interior compostos tóxicos, uma vez que estas argamassas apenas apresentam na sua composição a argila que funciona como ligante e areia que funciona como esqueleto da argamassa. É relevante analisar se as argamassas de reboco com terra, em contacto com substâncias nocivas podem ou não contribuir para a redução de odores e de determinados poluentes, como, por exemplo, as partículas de aerossóis (PM_{10} e $PM_{2,5}$), monóxido de carbono (CO_2), ozono (O_3) e COVs, tais como formaldeído e os BTEX. Como referido, será importante analisar como se comportam as argamassas de reboco de terra em presença das partículas de aerossóis, sendo estas definidas como matéria sólida ou líquida em suspensão no ar, com um diâmetro aerodinâmico entre 0,005 e 100 μm (PM_x). Estas partículas podem estar presentes em fase líquida na forma de vapor e no estado sólido na forma de poeira, fumo e organismos como vírus, grãos de pólen, bactérias e esporos de fungos. Os esporos na atmosfera podem ser encontrados no ambiente interior dos edifícios e são responsáveis pelo aparecimento de fungos mesmo onde não existem problemas de humidade. Porém, para que os fungos possam continuar a desenvolver-se, é necessário que existam condições de humidade próxima da condensação nos materiais ou nas superfícies destes (LIMA, 2013). Portanto, a quantidade de água disponível no ar interior das edificações e a condensação superficial dos materiais de revestimento são fatores fundamentais para desencadear o crescimento de colónias de diversos microrganismos (ácaros, fungos ou bactérias). A capacidade das argamassas de reboco com terra, em contribuir para a regulação e equilíbrio da humidade do ar interior, influencia assim, de modo significativo e positivo a salubridade do ar do ambiente interior. Compreender a natureza dos poluentes do ar interior e desenvolver produtos de revestimento com a capacidade de captar estes mesmos poluentes, reduzindo a sua concentração no ar, ao mesmo tempo que contribuem para regular as condições de temperatura e humidade relativa, é de extrema importância.

Face ao exposto é primordial efetuar a análise do comportamento das argamassas de reboco de terra quando expostas aos diferentes poluentes presentes no ar interior. É muito importante reduzir a exposição humana a agentes poluentes agressivos com risco para a saúde e ainda monitorizar a melhoria das condições interiores de conforto.

Por conseguinte, será interessante responder às várias questões que se impõem: É vantajoso aplicar rebocos interiores de argamassa de terra em vez de argamassas de cimento ou gesso? É vantajoso estabilizar argamassas de terra com baixas dosagens de ligantes minerais para aplicação em rebocos interiores? À vantagem em aplicar acabamentos com terra em vez do uso da tinta ou de revestimentos com aglomerado e contraplacado em madeira? Essas alterações beneficiarão a qualidade do ar interior? Que vantagens tem cada diferente tipo de reboco? É vantajoso usar a Terra como material

de construção? As respostas podem ser um passo para alcançar melhorias no ambiente construído e na qualidade do ar interior.

O projeto INDEED, desenvolvido entre 2018 e 2020, contribuiu para responder a algumas destas questões (<http://www.indeed.ipt.pt/pt/projeto/>). Os rebocos de terra demonstraram ser muito eficientes em termos de higroscopicidade, face a rebocos de terra e cal aérea, gesso ou cimento (SANTOS et al., 2020). Essa vantagem pode ser importante para manter a humidade relativa (e temperatura, uma vez que estão relacionadas) com menor amplitude nos espaços interiores. Paralelamente, o projeto possibilitou a construção de cinco câmaras estanques, simulando compartimentos de edifícios, que possibilitarão avaliar a capacidade de captação de diversos gases poluentes por parte de cinco rebocos em simultâneo.

CONCLUSÃO

Existem atualmente evidências científicas suficientes que relacionam queixas e desconforto ambiental sentido por parte dos ocupantes dos edifícios com os materiais de construção utilizados no interior dos edifícios. Os aspetos higiénicos e humanotóxicológicos começam atualmente a ser estudados nos ambientes construídos, por forma a garantir a existência de ambientes agradáveis e confortáveis, mas principalmente saudáveis. Comprovou-se que as argamassas com base em terra argilosa aplicadas em rebocos têm um efeito bastante mais ativo no equilíbrio higrotérmico comparativamente a rebocos realizados com argamassas com base noutros ligantes. No entanto, complementarmente a esse contributo passivo para o conforto e saúde dos ocupantes, é importante vir a analisar o comportamento destas argamassas quando em contacto com substâncias nocivas, e qual a contribuição que podem ter para a redução de odores e de alguns poluentes.

REFERÊNCIAS

ADENE; DGEG; APA. **Intervenção do perito qualificado ao nível dos edifícios abrangidos pelo RCESE - vertente qualidade do ar interior**. 1sted. Lisboa: 2009.

AL HORR, Y.; MOHAMMED, M.; KATFYGIOTOU, M.; MAZROEI, A.; KAUSHIK, A.; ELSARRAG E. **Impact of indoor environmental quality on occupant well-being and comfort: a review of the literature**. International Journal of Sustainable Built Environment, v. 5, p. 1-11, June 2016.

APA. **Qualidade do ar em espaços interiores: um guia técnico**. Amadora: APA, 2009.

ASHRAE. **ASHRAE 62-1989: Ventilation for acceptable indoor air quality**. Atlanta GA: American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, 1989.

BONN, G. **Development of WHO guidelines for indoor air quality. Report on a working group meeting**. Bonn: World Health Organization Regional Office for Europe, 2006.

BUI, T.; BUI, Q.; LIMAM, A.; MAXIMILIEN, S. **Failure of rammed earth walls: from observations to quantifications**. Construction and Building Materials, v. 51, p. 295-302, January 2014.

CINTURA, E.; GOMES, M. I. **Influence of humidity on environmental sustainability, air quality and occupant health**. International Journal of Environmental and Ecological Engineering, World Academy of Science, Engineering and Technology International, v. 14, n. 1, p. 8-13, January 2020.

CHWIEDUK, D. **Towards sustainable-energy buildings**. Applied Energy, v. 76, n. 1-3, p. 211-217, September–November 2003.

COMISSÃO EUROPEIA (CE). Urbanisation Worldwide, 2020. Disponível em: https://knowledge4policy.ec.europa.eu/foresight/topic/continuing-urbanisation/urbanisation-worldwide_en

DGEG; APA; ADENE. **Nota técnica NT-SCE-02. Metodologia para auditorias periódicas de QAI em edifícios de serviços existentes no âmbito do RSECE**. 2009.

EPA CPSC. **The inside story: A guide to indoor air quality**. United States Environmental Protection Agency and the United States Consumer Product Safety Commission, Office of Radiation and Indoor Air. EPA Document # 402-K-93-007: Environmental Protection Agency, 1995.

FIONN, M.; FABRI, A.; FERREIRA, J.; SIMÕES, T.; FARIA, P.; MOREL, J.C. **Procedure to determine the impact of the surface film resistance on the hygric properties of composite clay/fibre plasters**. Materials and Structures, v. 50, n. 4, p. 193-206, June 2017.

GOMES, J. **Metodologia de construção de um edifício saudável**, Revista Portuguesa de Pneumologia, v. 10, n.3, p. 227-233, Maio-Junho 2004.

GOMES, J.; BORDADO, J.; SARMENTO, G.; DIAS, J. **Measurements of indoor air pollutant levels in a university office building**. Journal of Green Building, v. 2, n.4, p. 123-129, 2007.

GOMES, M. I.; FARIA, P.; GONÇALVES, T. D. **Earth-based mortars for repair and protection of rammed earth walls. Stabilization with fibers or mineral binders**. Journal Cleaner Production, v. 172, p. 2401-2414, January 2018.

_____. **Rammed earth walls repair by earth-based mortars: The adequacy to assess effectiveness**. Construction and Building Materials, v. 205, p. 213-231, April 2019.

GOMES, M. I.; GONÇALVES, T. D.; FARIA, P. **Unstabilised rammed earth: characterization of the material collected from old constructions in south Portugal and comparison to normative requirements**. International Journal of Architectural Heritage, Taylor & Francis, v. 8, n. 2, p. 185-212, January 2014.

GOMES, M. I.; FARIA, P.; GOMES, J. **Regulação da qualidade do ar interior através da utilização de argamassas ecoeficientes**. In: Bragança, L. et al. (ed.). iiSBE - II Encontro Nacional sobre Reabilitação Urbana e Construção Sustentável do Edifício para a Escala Urbana, 2017 Novembro16-17; Lisboa, Portugal. 2017. Anais eletrónicos II Encontro Nacional sobre Reabilitação Urbana e Construção Sustentável do Edifício para a Escala Urbana. Lisboa: Universidade do Minho, 2017. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/47949>

GUSTAVSSON, L.; JOELSSON, A. **Life cycle primary energy analysis of residential buildings**. Energy and Buildings, v. 42, n. 2, p. 210-220, February 2010.

GUY, S.; FARMER, G. **Reinterpreting sustainable architecture: The place of technology**. Journal of Architectural Education, v. 54, n. 3, p. 140-148, March 2001.

HAYS, S.; GOBBEKK, R.; GANICK, N. **Indoor air quality. Solutions and strategies**. 1st ed. New York: McGraw-Hill, 1995.

KIBERT, C. J. **Sustainable construction: Green building design and delivery**. 1st ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005.

KIRSIMA, K.; MADDISON, M. **The humidity buffer capacity of clay-sand plaster filled with phytomass from treatment wetlands**, Building and Environment, v. 44, n. 9, p. 1864-1868, September 2009.

LIMA, J. **O contributo das argamassas de barro para a qualidade do ambiente interior dos edifícios: o caso das argilas do sotavento Algarvio**. In: 2^o Congresso Internacional da Habitação no Espaço Lusófono, Lisboa: LNEC, 2013. Anais 2^o Congresso Internacional da Habitação no Espaço Lusófono. Lisboa: LNEC, 2013. 1 CD-ROM.

LIMA, J.; FARIA, P. **Eco-efficient earthen plasters. The influence of the addition of natural fibers**. In: Figueiro R. (ed.), 2nd International Conference on Natural Fibres, 12., 2016 April 27-29; Açores, Portugal. Proceedings Advances in Science and Technology Towards Industrial Applications. Açores: Springer, RILEM Book Series, 2016. p. 315-327.

_____; SANTOS SILVA, A. **Earthen plasters based on illitic soils from barrocal region of Algarve: Contributions for building performance and sustainability**. Key Engineering Materials, v. 678, p. 64-77, 2016.

_____. **Earth plasters: the influence of clay mineralogy in the plasters properties**. International Journal of Architectural Heritage, v. 14, n. 7, p. 948-963, 2020.

LIUZZI, S.; HALL, M. R.; STEFANIZZI, P.; CASEY, S. P. **Hygrothermal behaviour and relative humidity buffering of unfired and hydrated lime-stabilised clay composites in a Mediterranean climate**. Building and Environment, v. 61, p. 82-92, March 2013.

LOONEN, R. M.; TRCKA, M.; CÓSTOLA, D.; HENSEN, J. M. **Climate adaptive building shells: State-of-the-art and future challenges**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 25, p. 483-493. September 2013.

MELIÀ, P.; RUGGIERI, G.; SABBADINI, S.; DOTELLI, G. **Environmental impacts of natural and conventional building materials: A case study on earth plasters**. Journal of Cleaner Production, v. 80, p. 179-186. October 2014.

Minke, G. **Building with earth: Design and technology of a sustainable architecture**. 1st ed. Berlin: Birkhäuser - Publishers for Architecture, 2006.

RAMESH, T.; PRAKASH, R.; SHUKLA, K. **Life cycle energy analysis of buildings: An overview**. Energy and Buildings, v. 42, n. 10, p. 1592-1600. October 2010.

REDDY VENKATARAMA, B.; KUMAR PRASANNA, P. **Embodied energy in cement stabilised rammed earth walls**. Energy and Buildings, v. 42, n.3, p. 380-385, March 2010.

SADINENI, S. B., MADALA, S., BOEHM, R. F. **Passive building energy savings: A review of building envelope components**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 15, n. 8, p. 3617-3631, October 2011.

SANTOS, T.; GOMES, M. I.; SANTOS SILVA, A.; FERRAZ E.; FARIA P. **Comparison of mineralogical, mechanical and hygroscopic characteristic of earthen, gypsum and cement-based plasters**. Construction and Building Materials, v. 254, p. 119222, September 2020.

SANTOS, T.; NUNES, L.; FARIA, P. **Production of eco-efficient earth-based plasters: influence of composition on physical performance and bio-susceptibility**. Journal Cleaner Production, v. 167, p. 55-67, November 2017.

SARTORI, I.; HESTNES, A. G. **Energy use in the life cycle of conventional and low-energy buildings: A review article**. Energy and Buildings, v. 39, n. 3, p. 249-25, March 2007.

SBCI, U. **Buildings and climate change: Summary for decision makers**. 1st ed. Paris: Sustainable Consumption & Production Branch, 2009. 1st ed. Berlin: Birkhäuser - Publishers for Architecture, 2006.

SCHEUER, C.; KEOLEIAN, G.; REPPE, P. **Life cycle energy and environmental performance of a new university building: modeling challenges and design implications**. Energy and Buildings, v. 35, n. 10, p. 1049-1064, November 2003.

SCHOEN, L.; BRENNAN, T.; MUSSER, A.; RUDD, A. **Residential indoor air quality guide. Best practices for home design, construction, operation, and maintenance**. 1st ed. Atlanta: ASHRAE, 2018.

SMITH, P. F. **Architecture in a climate of change: a guide to sustainable design**. 2nd ed. New York: Architectural Press an imprint of Elsevier, 2005.

STIEB, D. M.; JUDEK, S.; BURNETT, R. T. **Meta-analysis of time-series studies of air pollution and mortality: Update in relation to the use of generalized additive models**. Air & Waste Management Association, v. 53, p. 258-261, September 2003.

THORMARK, C. **The effect of material choice on the total energy need and recycling potential of a building**. Building and Environment, v. 41, n. 8, p.1019-1026, August 2006.

UN. **Agenda 21 - Rio Declaration**. Rio de Janeiro: United Nations conference on environment & development, 1992.

UNEP. **Global Status report for buildings and construction**. United Nations Environment Programme, 2019.

WINTHER, B.; HESTNES, A. **Solar versus green: The analysis of a norwegian row house**. Solar Energy, v. 66, n. 6, p. 387-393, September 1999.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agenda 21 52, 65, 185, 195, 201
Águas Superficiais 35, 36, 45
Ambiente Urbano 85, 174, 176, 180
Avaliação do Impacte Ambiental 53

B

Biodiversidade 111, 185, 219, 229, 230

C

Cidades Inteligentes 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 33, 34
Coleta Regular 71, 77, 81
Coleta Seletiva 20, 70, 71, 72, 75, 76, 80, 81, 85
Comunidade Remanescente Quilombola 87, 88, 91, 100, 101, 102
Conferência de Estocolmo 92, 201
Consciência Coletiva 3, 199
Conscientização Ambiental 190, 208
Conservação dos Edifícios 124
Crimes Ambientais 218, 229

D

Degradação Ambiental 98, 175, 196, 198, 204
Descarte 1, 2, 3, 17, 19, 20, 66, 136, 141, 164, 167, 168, 172, 199, 202
Desenvolvimento Sustentável 16, 35, 36, 52, 87, 88, 91, 92, 93, 100, 101, 102, 104, 105, 106, 107, 138, 144, 159, 175, 182, 191, 192, 195, 196, 199, 201, 202, 204, 206, 207, 208, 210, 212, 214
Destinação de Rejeitos 67
Diretrizes Ambientais 199, 201

E

Ecodesenvolvimento 146, 147, 148, 154, 157, 158, 159
Educação Ambiental 1, 20, 66, 80, 81, 82, 86, 161, 164, 165, 169, 170, 171, 172, 176, 184, 185, 188, 189, 190, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 204, 205, 206, 207, 210, 211, 212, 214, 215, 216, 218, 219, 221, 223, 224, 227, 228, 229, 230
Educação para Sustentabilidade 135, 137, 230
Emissão de Poluentes 28, 55, 91

Energia Eficiente 23

Energia Solar Fotovoltaica 87, 88, 89, 90, 96, 97, 98, 103, 107

Escolas Sustentáveis 186, 195, 206, 207, 209, 214, 215

F

Filtração em Margem 35, 40, 41, 42, 43, 46, 47, 48

G

Gestão Ambiental 1, 168, 173, 175, 182, 183, 203, 206, 207, 208, 210, 212, 214, 215, 230

Gestão Ambiental Escolar 206, 212

Gestão Escolar Democrática 206

Gestão Escolar Estratégica 206

Gestão Integrada 12, 14, 16, 17, 66, 67, 164

H

Hidroeletricidade 88

Higroscopicidade 50, 62

I

Impactos Socioambientais 111, 185, 210

Interdisciplinaridade 146, 153, 155, 157, 159

L

Logística Reversa 1, 2, 3, 4, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 86, 173, 199

M

Matas Ciliares 216, 217, 218, 219, 220, 221, 224, 225, 227, 228, 229

Matriz Elétrica 88, 89, 94, 95

Meio Ambiente 1, 2, 3, 11, 15, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 30, 31, 32, 52, 57, 71, 82, 85, 86, 87, 91, 92, 93, 94, 98, 101, 105, 106, 111, 112, 113, 116, 117, 121, 135, 140, 142, 146, 153, 159, 161, 162, 163, 164, 169, 171, 172, 177, 185, 189, 190, 191, 195, 196, 198, 199, 200, 201, 202, 207, 208, 209, 210, 213, 214, 218, 219, 222, 224, 227, 228, 229, 230

Moda 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145

Municipalidade 1, 2

P

Património Construído 122, 123, 125, 126, 131, 132, 133

Peneiramento 35, 37

Pensamento 91, 135, 137, 138, 140, 142, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 169, 176, 193, 194, 198, 227, 228

Plano Municipal 12, 14, 16, 17, 66, 85

Política Nacional de Educação Ambiental 206, 212, 218

Política Nacional dos Resíduos Sólidos 66, 67

Políticas Públicas Ambientais 108, 112

Q

Qualidade do Ar Interior 50, 52, 54, 55, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 129

R

Resíduos de Serviço de Saúde 74, 161, 162, 165, 171

Rompimento de Barragem de Rejeitos 108, 109

S

Saneamento 14, 15, 16, 23, 28, 35, 36, 42, 43, 85

Serviços Públicos 10, 12, 13, 74, 76

Sustentabilidade 21, 22, 23, 26, 28, 52, 53, 59, 82, 86, 87, 91, 92, 93, 95, 98, 99, 101, 103, 104, 105, 106, 122, 132, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 152, 155, 156, 157, 158, 159, 161, 169, 170, 172, 173, 174, 175, 176, 180, 185, 195, 196, 201, 203, 204, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 218, 224, 230

T

Tragédia de Mariana 108

Tratamento de Água 35, 36, 41, 43, 47, 48





Turismo 54, 122, 123, 125, 131, 132, 133

U

Unidade Hospitalar 161, 164, 165, 166, 168, 171

Universidade 1, 23, 35, 47, 48, 50, 63, 66, 68, 86, 106, 108, 114, 121, 122, 135, 137, 138, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 172, 174, 175, 176, 184, 195, 196, 206, 215, 230

Discussões Efetivas sobre a Sustentabilidade


www.atenaeditora.com.br 
contato@atenaeditora.com.br 
[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 
www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora


Ano 2021

Discussões Efetivas sobre a Sustentabilidade

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2021