

As Engenharias e seu Papel no Desenvolvimento Autossustentado

2

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
Viviane Teleginski Mazur
(Organizadores)

As Engenharias e seu Papel no Desenvolvimento Autossustentado

2

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
Viviane Teleginski Mazur
(Organizadores)

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Lorena Prestes

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof^a Dr^a Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof^a Dr^a Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof^a Dr^a Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

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

Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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 – Universidade Federal do Maranhão

Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

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^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

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. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

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

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

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

Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^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^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. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	<p>As engenharias e seu papel no desenvolvimento autossustentado 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta, Viviane Teleginski Mazur. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-145-9 DOI 10.22533/at.ed.459202906</p> <p>1. Engenharia – Aspectos sociais. 2. Desenvolvimento sustentável. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Dallamuta, João. III. Mazur, Viviane Teleginski.</p> <p style="text-align: right;">CDD 658.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

As obras As Engenharias e seu Papel no Desenvolvimento Autossustentado Vol. 1 e 2 abordam os mais diversos assuntos sobre métodos e ferramentas nas diversas áreas das engenharias a fim de melhorar a relação do homem com o meio ambiente e seus recursos.

O Volume 1 está disposto em 24 capítulos, com assuntos voltados a engenharia elétrica, materiais e mecânica e sua interação com o meio ambiente, apresentando processos de recuperação e reaproveitamento de resíduos e uma melhor aplicação dos recursos disponíveis, além do panorama sobre novos métodos de obtenção limpa da energia.

Já o Volume 2, está organizado em 27 capítulos e apresenta uma vertente ligada ao estudo dos solos e águas, da construção civil com estudos de sua melhor utilização, visando uma menor degradação do ambiente; com aplicações voltadas a construção de baixo com baixo impacto ambiental.

Desta forma um compendio de temas e abordagens que facilitam as relações entre ensino-aprendizado são apresentados, a fim de se levantar dados e propostas para novas discussões sobre temas atuais nas engenharias, de maneira aplicada as novas tecnologias hoje disponíveis.

Boa leitura!

Henrique Ajuz Holzmann

João Dallamuta

Viviane Teleginski Mazur

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
O PLANETA URBANO: A PELE QUE HABITAMOS E A CIDADE DENTRO DA CIDADE – <i>SMART CITIES</i>	
Adriana Nunes de Alencar Souza	
DOI 10.22533/at.ed.4592029061	
CAPÍTULO 2	14
A BICICLETA COMO “NOVO” MODO DE MOBILIDADE EM LISBOA	
João Carlos Duarte Marrana	
Francisco Manuel Camarinhas Serdoura	
DOI 10.22533/at.ed.4592029062	
CAPÍTULO 3	29
REDE CICLOVIÁRIA DO MUNICÍPIO DE AVEIRO: O QUE É E O QUE PODERIA SER	
José Otávio Santos de Almeida Braga	
Vanessa dos Santos Passos	
DOI 10.22533/at.ed.4592029063	
CAPÍTULO 4	40
A INTERAÇÃO ENTRE AS CIDADES E O TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE ALTO DESEMPENHO À LUZ DE EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS	
Marne Lieggio Júnior	
Brunno Santos Gonçalves	
Sérgio Ronaldo Granemann	
DOI 10.22533/at.ed.4592029064	
CAPÍTULO 5	53
GESTÃO DE ENERGIA E POLUENTES EM TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS: UMA OTIMIZAÇÃO INTERMODAL SOB A ÓTICA DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL	
Shadia Silveira Assaf Bortolazzo	
João Eugênio Cavallazzi	
Amir Matar Valente	
DOI 10.22533/at.ed.4592029065	
CAPÍTULO 6	68
DEL EDIFICIO AL ÁREA URBANA. ANÁLISIS MULTIESCALAR DE LA DEMANDA DE ENERGÍA RESIDENCIAL Y SU IMPACTO ECONÓMICO-AMBIENTAL	
Graciela Melisa Viegas	
Gustavo Alberto San Juan	
Carlos Alberto Discoli	
DOI 10.22533/at.ed.4592029066	
CAPÍTULO 7	85
UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS SEPARADORES DE ÁGUA E ÓLEO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	
Neemias Eloy Choté	
Luciana Carreiras Norte	
José Roberto Moreira Ribeiro Gonçalves	
Fabiano Battemarco da Silva Martins	
DOI 10.22533/at.ed.4592029067	

CAPÍTULO 8 98

MAPEAMENTO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL GERADOS PELOS CURSOS FIRJAN SENAI: O ESTUDO DE CASO DA UNIDADE RODRIGUES ALVES, RJ

Verônica Silva Neves

Fernanda Valinho Ignacio

Simone do Nascimento Dória

DOI 10.22533/at.ed.4592029068

CAPÍTULO 9 112

TECNOLOGIA AMBIENTAL PARA RECICLAGEM DE *DRYWALL*: APLICAÇÃO EM MATERIAIS DE ALVENARIA

Isabel Pereira Vidigal de Oliveira

Joyce Sholl Altschul

Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega

DOI 10.22533/at.ed.4592029069

CAPÍTULO 10 119

LOGÍSTICA REVERSA EM EMPRESAS DOS MUNICÍPIOS DE REDENÇÃO E XINGUARA

Daniela de Souza Morais

Ana Paula Tomasio dos Santos

Armando José de Sá Santos

Suanne Honorina Martins dos Santos

Jomar Nascimento Neves

DOI 10.22533/at.ed.45920290610

CAPÍTULO 11 130

PROBLEMAS AMBIENTALES DE LA TIERRA VACANTE FRENTE A LA EXPANSIÓN URBANA EN EL PARTIDO DE LA PLATA, BUENOS AIRES, ARGENTINA

Julieta Frediani

Daniela Cortizo

Jesica Esparza

DOI 10.22533/at.ed.45920290611

CAPÍTULO 12 147

A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E OS PARÂMETROS METEOROLÓGICOS NA CIDADE DE CUIABÁ-MT

Levi Pires de Andrade

Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira

José de Souza Nogueira

Flávia Maria de Moura Santos

Carlo Ralph De Musis

Jonathan Willian Zangeski Novais

DOI 10.22533/at.ed.45920290612

CAPÍTULO 13 160

METODOLOGIA UTILIZADA PARA O MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO REFERENTE AO ABASTECIMENTO PÚBLICO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE - RMBH NO ANO DE 2015

Jeane Dantas de Carvalho

Marília Carvalho de Melo

Luiza Pinheiro Rezende Ribas

Paula Pereira de Souza

DOI 10.22533/at.ed.45920290613

CAPÍTULO 14	176
DETERMINAÇÃO DE VAZÕES ECOLÓGICAS DE UM RIO ATRAVÉS DE DIFERENTES METODOLOGIAS HIDROLÓGICAS, ESTUDO DE CASO: RIO GUALAXO DO SUL/MG	
Igor Campos da Silva Cavalcante	
Lígia Conceição Tavares	
Ian Rocha de Almeida	
João Diego Alvarez Nylander	
DOI 10.22533/at.ed.45920290614	
CAPÍTULO 15	186
ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DAS CINZAS DO BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR APLICADA COMO ADSORVENTE NO TRATAMENTO DE ÁGUA CONTAMINADA COM FUCSINA BÁSICA	
Milena Maria Antonio	
Mariza Campagnolli Chiaradia Nardi	
DOI 10.22533/at.ed.45920290615	
CAPÍTULO 16	199
TECNOLOGIA INOVADORA PARA TRATAMENTO DE ESGOTO: LODO ATIVADO POR AERAÇÃO ESTENDIDA	
Ana Carolina Carneiro Lento	
Fernando de Oliveira Varella Molina	
Karen Kiarelli Souza Knupp Lemos	
Marcelo de Jesus Rodrigues da Nóbrega	
DOI 10.22533/at.ed.45920290616	
CAPÍTULO 17	208
PARCELAS E OBJETOS TERRITORIAIS: UMA PROPOSTA PARA O SINTER	
Rovane Marcos de França	
Adolfo Lino de Araújo	
Flavio Boscatto	
Cesar Rogério Cabral	
Carolina Collischonn	
DOI 10.22533/at.ed.45920290617	
CAPÍTULO 18	221
TIJOLO SOLO CIMENTO: ANÁLISE DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO	
Ândeson Marcos Nunes de Lima	
Karen Niccoli Ramirez	
DOI 10.22533/at.ed.45920290618	
CAPÍTULO 19	233
ESTABILIZAÇÃO DOS SOLOS COM CAL (UM ESTUDO DE CASO DIRIGIDO A UM SOLO ARENO-ARGILOSO NA FORMAÇÃO AQUIDAUANA)	
Marcelo Macedo Costa	
Jaime Ferreira da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.45920290619	
CAPÍTULO 20	244
ESTUDO DA ADIÇÃO DO PAPEL RECICLADO NO CONCRETO PARA FABRICAÇÃO DE PEÇA DE CONCRETO PARA PAVIMENTAÇÃO	
Camilla Gomes Arraiz	
Paulo Rafael Nunes e Silva Albuquerque	
Leticia Maria Brito Silva	

Mariana de Sousa Prazeres
Jayron Alves Ribeiro Junior
Moises de Araujo Santos Jacinto
Thainá Maria da Costa Oliveira
Bruna da Costa Silva
Marcos Henrique Costa Coelho Filho
Yara Lopes Machado
Eduardo Aurélio Barros Aguiar
DOI 10.22533/at.ed.45920290620

CAPÍTULO 21 255

ANÁLISE DA RESISTÊNCIA À ADERÊNCIA ENTRE OS MÉTODOS EXECUTIVOS DE REVESTIMENTO:
ÚMIDO SOBRE ÚMIDO E CONVENCIONAL COM ARGAMASSA ACIII

Rayra Assunção Barbosa Magalhães
Alberto Barbosa Maia
Antônio Sérgio Condurú Pinto
Israel Souza Carmona
Izanara Ferreira da Costa
Luiz Alberto Xavier Arraes
Luzilene Souza Silva
Marcelo De Souza Picanço
Marlos Henrique Pires Nogueira
Mike da Silva Pereira
Núbia Jane da Silva Batista
Pedro Henrique Rodrigues de Souza
DOI 10.22533/at.ed.45920290621

CAPÍTULO 22 266

ESTUDO DE PAVIMENTO DRENANTE COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE DRENAGEM URBANA

Augusto César Igawa de Albuquerque
Marcelo Teixeira Damasceno Melo
Antonio Jorge Silva Araújo Junior
Carlos Eduardo Aguiar de Souza Costa
DOI 10.22533/at.ed.45920290622

CAPÍTULO 23 280

AValiação DO INCÔMODO SONORO DEVIDO A EXPOSIÇÃO AO RUÍDO AERONÁUTICO NO ENTORNO
DO AEROPORTO DE BRASÍLIA

Edson Benício de Carvalho Júnior
Wanderley Akira Shiguti
Alexandre Gomes de Barros
Armando de Mendonça Maroja
José Matsuo Shimoishi
Wesley Candido de Melo
Sérgio Luiz Garavelli
DOI 10.22533/at.ed.45920290623

CAPÍTULO 24 296

RECONSTRUÇÃO CADASTRAL DE PROPRIEDADES ATINGIDAS POR LINHAS DE TRANSMISSÃO DA
EMPRESA CGT ELETROSUL

Vivian da Silva Celestino Reginato
Cleice Edinara Hubner
Samuel Abati
DOI 10.22533/at.ed.45920290624

CAPÍTULO 25	308
ILUMINAÇÃO, CONFORTO E SEGURANÇA EM CAMPUS UNIVERSITÁRIO	
Cristhian Elisiario Nagawo	
Elcione Maria Lobato de Moraes	
Thaiza de Souza Dias	
Sonia da Silva Teixeira	
Athena Artemisia Oliveira de Araújo Vieira	
Ana Caroline Borges Santos	
DOI 10.22533/at.ed.45920290625	
CAPÍTULO 26	320
RELATO DE EXPERIÊNCIA: UTILIZAÇÃO DE SIMULAÇÃO REALÍSTICA E INTERDISCIPLINARIDADE NO CURSO TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO NA CIDADE DE LORENA	
Bruno Leandro Cortez de Souza	
Ana Cecília Cardoso Firmo	
DOI 10.22533/at.ed.45920290626	
CAPÍTULO 27	326
SOS GAMES: JOGO EDUCACIONAL NA ÁREA DE SAÚDE EM SCRATCH	
Guilherme Henrique Vieira de Oliveira	
Bruno Vilhena de Andrade Velasco	
Luciane Carvalho Jasmin de Deus	
DOI 10.22533/at.ed.45920290627	
SOBRE OS ORGANIZADORES	332
ÍNDICE REMISSIVO	333

AVALIAÇÃO DO INCÔMODO SONORO DEVIDO A EXPOSIÇÃO AO RUÍDO AERONÁUTICO NO ENTORNO DO AEROPORTO DE BRASÍLIA

Data de aceite: 23/06/2020

Edson Benício de Carvalho Júnior

Universidade Católica de Brasília,
Departamento de Engenharia Civil – Brasília –
Distrito Federal

Wanderley Akira Shiguti

Universidade Católica de Brasília,
Departamento de Matemática – Brasília –
Distrito Federal

Alexandre Gomes de Barros

Universidade de Calgary, Departamento de
Engenharia Civil – Calgary – Alberta - Canadá

Armando de Mendonça Maroja

Universidade de Brasília, Curso de
Licenciatura em Ciências Naturais – Brasília –
Distrito Federal

José Matsuo Shimoishi

Universidade de Brasília, Departamento de
Engenharia Civil e Ambiental – Brasília –
Distrito Federal

Wesley Candido de Melo

Universidade Paulista, Departamento de
Engenharia Civil – Brasília – Distrito Federal

Sérgio Luiz Garavelli

Centro Universitário de Brasília, Departamento
de Engenharia Civil – Brasília – Distrito
Federal

RESUMO: O presente trabalho avaliou

o incômodo sonoro percebido por comunidades expostas ao ruído aeronáutico no entorno do Aeroporto de Brasília. Para tanto, foi elaborado um mapa acústico e um questionário foi aplicado para avaliação da reação das comunidades expostas ao ruído aeronáutico. Os resultados indicaram um nível de incômodo elevado ao ruído aeroaviário. Além disso, foi obtido que o ruído aeronáutico e rodoviário interfere significativamente na realização de atividades cotidianas dos pesquisados, tais como estudar, dormir, assistir TV, falar ao telefone e meditar. Essa interferência ocorre tanto no período diurno quanto no noturno. Os respondentes apresentaram significativos níveis de incômodo com o ruído aeronáutico sendo que quanto maior a faixa etária maior o nível de incômodo. Por fim, quando o respondente é despertado durante à noite o nível de incômodo é elevado sendo os pesquisados do sexo feminino mais incomodados.

EVALUATION OF ANNOYANCE DUE TO AIRCRAFT NOISE AROUND THE BRASÍLIA INTERNATIONAL AIRPORT

The present study evaluated the noise annoyance perceived by communities exposed to aircraft noise around the Brasília

International Airport. Therefore, has been drawn up a noise map and a questionnaire was applied to evaluate the reaction of communities exposed to aircraft noise. The results indicated a high level of annoyance due to aircraft noise. Furthermore, aeronautical and road noise interfered significantly in carrying out daily activities of the respondents, such as studying, sleeping, watching TV, talking on the phone and meditating. This interference occurs both in the daytime and at night. Respondents presented significant levels of annoyance with aeronautical noise. It should be noted that the higher the age group, the greater the level of discomfort. Finally, when the respondent is awakened during the night the level of discomfort is high and the female respondents are more troubled.

INTRODUÇÃO

A contaminação acústica é um dos principais efeitos negativos provocados pela operação de um sítio aeroportuário. O ruído pode desencadear déficits crônicos no sono das pessoas, bem como contribuir para a degradação da qualidade de vida, impactar o sono, comprometer o desempenho cognitivo e afetar o equilíbrio emocional das pessoas provocando sensações de irritação, raiva, frustração e medo (Babisch, 2002; WHO, 2011).

O ruído aeronáutico também exerce influência negativa na percepção de bem-estar e satisfação das pessoas que residem em uma determinada região da cidade (Kroesen, M. *et al.*, 2010). Isso contribui para desenvolvimento de conflitos entre os principais atores envolvidos em áreas de aeroportos, ou seja, operadores, governos locais e comunidade (Faburel, 2005; De Barros, 2013).

O ruído das aeronaves tornou-se um dos principais problemas relacionados à atividade aeroportuária, pois comunidades expostas podem desencadear reações capazes de ocasionar importantes restrições à capacidade operacional, à expansão e até à construção de novos aeroportos (De Barros, 2013; Sadr MK *et al.*, 2014). Do exposto, fica destacada a importância de se realizar estudos capazes de satisfazer não só a demanda pelo transporte aéreo, mas também viabilizar o desenvolvimento de medidas que minimizem o impacto do ruído na saúde e na qualidade de vida das comunidades expostas. Para tanto, torna-se imprescindível diagnosticar quais os efeitos adversos causados pelo ruído sobre as comunidades afetadas. No caso, o incômodo é amplamente aceito como a base para se avaliar a reação de comunidades expostas, não só ao ruído aeronáutico, mas a qualquer ruído ambiente (WHO, 2011).

Desse modo, o presente trabalho avaliou o incômodo sonoro percebido por comunidades expostas ao ruído aeronáutico no entorno do Aeroporto de Brasília. Para tanto, foi elaborado um mapa acústico e aplicou-se um questionário para avaliação da reação das comunidades expostas ao ruído aeronáutico.

1 | MÉTODO

Neste estudo, o método é sustentado em modelagens, com elaboração de mapas acústicos, e avaliação do incômodo sonoro.

1.1 Caracterização do Aeroporto

O aeroporto objeto de estudo foi o Aeroporto Internacional de Brasília (Figura 1), cuja sigla ICAO (*International Civil Aviation Organization*) é SBBR.

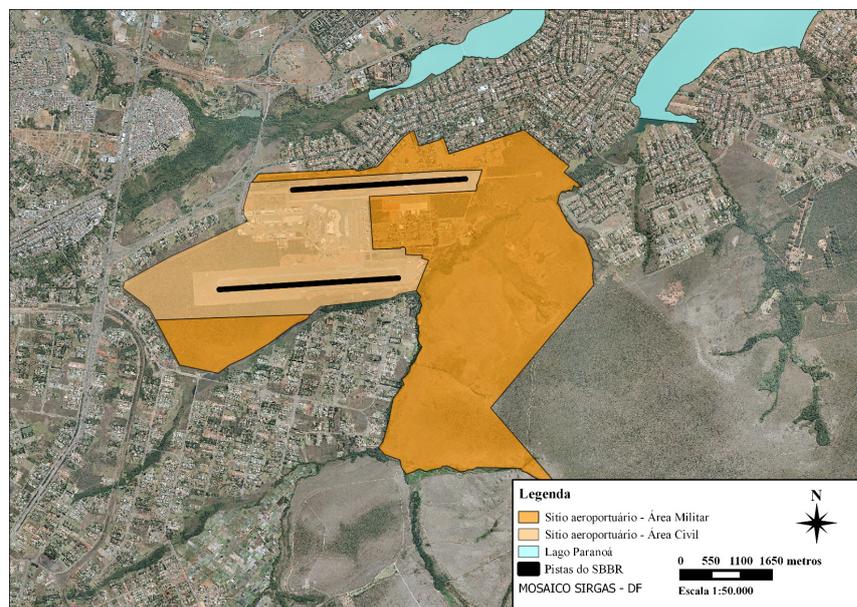


Fig. 1 Mapa de Localização do SBBR

Atualmente, o SBBR é o segundo aeroporto em movimentação de aeronaves e de passageiros no Brasil e devido sua localização geográfica, recebe e distribui mais de 500 voos por dia, sendo considerado ponto de conexão para destinos em todo o país, e no exterior.

1.2 Mapas Acústicos

Foram realizadas simulações para a elaboração das curvas de ruído, na métrica acústica DNL (*day-night level*), com uso do software INM 7.0d. Após essas simulações, o *output* gerado foi exportado, para um *software* de Sistema de Informação Geográfica onde os mapas acústicos foram elaborados seguindo a metodologia descrita no RBAC 161 (2013). Para a simulação, vários dados de entradas foram considerados, entre eles: elevação, velocidade média anual do vento, temperatura média anual de referência etc. Esses dados foram obtidos em fontes oficiais do governo ou com a própria empresa operadora do SBBR.

1.3 Questionários

Nesse estudo, foi adotada a metodologia internacional de avaliação da reação das comunidades expostas, a uma determinada fonte de ruído ambiente (Fields *et al.*, 2001; ISO, 2003). O %AI (pessoas altamente incomodadas) foi utilizado para avaliar a relação dose-resposta devido à exposição ao ruído aeronáutico. Os participantes deveriam responder posicionando o seu grau de incômodo numa escala de *Likert* de 11 pontos (escala de incômodo) com os limites: 0 para *nada incomodado* e 10 para *extremamente incomodado*. A escolha pela escala numérica de 11 pontos é baseada no pressuposto de que os respondentes estão mais cognitivamente familiarizados com a escala 0 – 10 que com escalas numéricas mais

curtas de 7 ou 9 pontos (ISO, 2003). Já o *DNL* e o L_{den} foram utilizados como indicadores acústicos. Após a definição da escala de incômodo, o termo %AI é definido como a parte superior (27% -28%) da escala de incômodo (EC, 2002).

O questionário elaborado continha perguntas sobre: dados pessoais, incômodo percebido, interferências na vida diária e nível de sonolência diurna. O instrumento continha sete perguntas relacionadas ao incômodo percebido, devido ao tráfego rodoviário, aeroviário e de outras fontes de ruído (trens, motocicletas, carros de som e construções). Essas são questões de cunho sócio-acústicas, ou seja, pretendem avaliar o grau de incômodo percebido pelos habitantes das regiões pesquisadas. Também apresenta questões relacionadas com as interferências em atividades cotidianas. A opção, de também avaliar o incômodo do tráfego rodoviário, deve-se ao fato dessa fonte de ruído ser a que mais expõem pessoas aos efeitos prejudiciais do ruído no Comunidade Europeia (WHO, 2011).

O questionário foi aplicado por meio *on-line* sendo enviado por e-mail. Para tanto, foi utilizado o software de questionários *on-line SurveyMonkey*. O questionário foi estruturado nesse *software* e um link foi criado para ser enviado aos respondentes. Depois de redigido o questionário, foi realizado um pré-teste com a aplicação de 50 instrumentos. Os dados desses questionários foram analisados, questões foram corrigidas e outras foram eliminadas. O tamanho da amostra foi de 402 indivíduos e para a análise foram realizadas Correlações de Pearson (r), Spearman (ρ) e Testes Qui-quadrados entre as variáveis. Também foi obtido o nível de significância de cada correlação (p), e tabelas de distribuição de frequências foram elaboradas.

2 | RESULTADOS

A Figura 2 mostra o mapa acústico e a localização das seguintes Regiões Administrativas do Distrito Federal (RA's): Núcleo Bandeirante, Taguatinga, Park Way (SMPW - Setor de Mansões Park Way), Águas Claras, Lago Sul, Jardim Botânico, Candangolândia, Samambaia e Riacho Fundo I. Para auxílio na interpretação dos mapas de ruído deve-se observar a Tabela 1 que expressa os limites para o indicador de ruído *DNL* bem como a área de cada curva de ruído.

Na Figura 2 é possível visualizar um grande adensamento populacional no interior das curvas compreendidas nos limites $50 < DNL \leq 60$. Residentes no interior dessas curvas, principalmente na *DNL* 60, sentem-se altamente incomodados com o ruído aeroviário (Carvalho Jr *et al.*, 2012; Carvalho Jr, 2015).

	DNL	Área (km²)
DNL 50	50 <DNL ≤ 55	186,76
DNL 55	55 <DNL ≤ 60	92,39
DNL 60	60 <DNL ≤ 65	44,64
DNL 65	65 <DNL ≤ 70	15,76
DNL 70	70 <DNL ≤ 75	5,31
DNL 75	75 <DNL ≤ 80	2,59
DNL 80	80 <DNL ≤ 85	0,8
DNL 85	DNL > 85	0,09

Tabela 1 Indicador Acústico **DNL** e Área Simulada

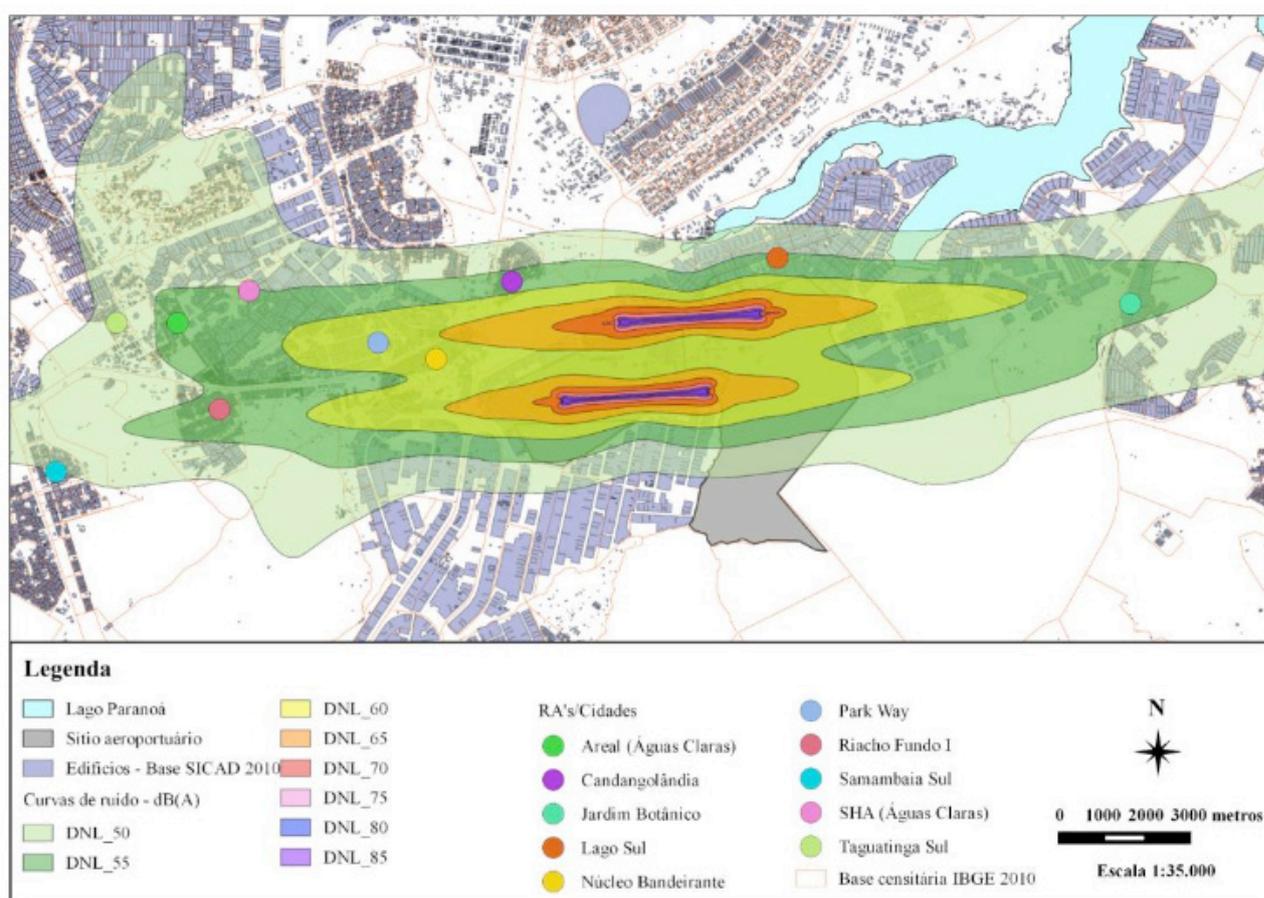


Fig. 2 Localização das RA's entre as Curvas de Ruído Simuladas

Com relação ao questionário, sua confiabilidade foi medida por meio do teste alfa (α) de *Cronbach*. Os alfas obtidos para as variáveis do questionário foram: níveis de incômodo com fontes sonoras ($\alpha = 0,800$), nível de incômodo com ruído aeronáutico (0,902) e nível de incômodo com ruído rodoviário (0,919). Desse modo, o questionário apresentou valores para o alfa de *Cronbach* satisfatórios indicando adequada confiabilidade para a análise dos resultados.

No total, 51% dos pesquisados eram do sexo feminino e 49% do sexo masculino. A idade dos respondentes ficou assim distribuída: 18 – 20 anos (21%), 21 – 30 (47%), 31 – 40 (17%),

41 - 50 (9%) e 51 – 60 anos (6%). Quanto à escolaridade, 1% possui ensino fundamental, 15% ensino médio, 66% ensino superior e 18% indicaram possuir pós-graduação. Desse modo, a amostra é composta predominantemente de pessoas jovens, com menos de 30 anos, e com escolaridade elevada. Quanto às residências possuem algum tipo de isolamento acústico, 93% responderam que “não” e 7% “sim”. Com relação ao tipo do imóvel: 38% eram casas com somente pavimento térreo, 26% casas com dois pavimentos, 7% casas como mais de dois pavimentos e 29% apartamentos.

Os respondentes, em todas as faixas etárias, apresentaram consideráveis níveis de incômodo com o ruído das fontes pesquisadas. Cabe destacar que os pesquisados que indicaram como resposta o “0” foram classificados como “Nada Incomodados (NI)”, 1, 2, 3, 4 e 5 como “Pouco Incomodados (PI)”, 6 e 7 como “Incomodados (I)” e 8, 9 e 10 como “Altamente Incomodados (AI)”. Os respondentes, em todas as faixas etárias, apresentaram consideráveis níveis de incômodo com o ruído das fontes pesquisadas.

Para o ruído aeronáutico, foi verificado um percentual significativo de respondentes I e AI com destaque para Lago Sul (40%), Núcleo Bandeirante (43%), Riacho Fundo (45%) e Park Way (46%). Além disso, foi verificada uma associação expressiva ($p = 0,004$) entre o nível de incômodo e o ruído aeroviário indicando que a percepção de incômodo ocorre de forma diferente nas RA's analisadas. É o caso, por exemplo, dos elevados %I e %AI observados no Riacho Fundo e Taguatinga Sul ($50 < DNL \leq 55$). Essas RA's apresentam consideráveis percentuais de populações expostas ao ruído aeronáutico, nas DNL 's 50 e 55, e estão sob a principal rota de pouso que utiliza a pista 1 do SBBR (cabeceiras 11L – 29R). Em 2014, 66% das operações de pouso foram realizadas na cabeceira 11L e 45,3% da operação total (pousos e decolagens) ocorreram na pista 1.

Para o ruído rodoviário todas as RA's apresentaram consideráveis percentuais de incomodados. De forma geral, nota-se que os pesquisados se sentem mais altamente incomodados (AI) com o ruído do tráfego rodoviário do que com o ruído aeronáutico. Cabe ressaltar, que existe uma tendência do aumento do nível de incômodo com o ruído rodoviário em Brasília, pois além dos congestionamentos, que já são comuns nos horários de pico, o crescimento acelerado da frota de veículos provoca acréscimo nos níveis de ruídos (Garavelli *et al.*, 2014).

Para o ruído proveniente de trens, obteve-se percentuais de incomodados nas cidades Núcleo Bandeirante (14%), Samambaia Sul (7%), SHA: I (14%), Park Way (13%) e Taguatinga Sul (8%). No Núcleo Bandeirante e no Park Way a linha férrea passa muito próxima às residências em alguns locais. Já Samambaia Sul, SHA, Park Way e Taguatinga Sul são atravessadas por linhas do Metrô – DF. Foi verificada uma associação entre o nível de incômodo e o ruído proveniente dos trens, pois o valor p (0,049) mostrou-se altamente significativo indicando que a percepção de incômodo ocorre de forma diferente nas RA's analisadas. O impacto do ruído de trens ainda é pouco estudado no DF. No entanto, Garavelli e Oliveira (2007) avaliaram os níveis ruídos emitidos pelo metrô do DF, em Águas Claras, constatando que os níveis de pressão sonora emitidos pela operação do metrô estão acima do limite imposto pela legislação vigente (NBR 10.151 (ABNT, 2000).

Quanto ao ruído das motocicletas, todas as RA's apresentaram expressivos percentuais de nível de incômodo com o ruído das motocicletas, com destaque para Jardim Botânico (86%), Samambaia Sul (64%), Park Way (50%) e Taguatinga Sul (63%). Esses resultados mostram que o ruído proveniente das motocicletas apresenta incômodo significativo. Isso se deve, geralmente, pela prática da troca do escapamento original das motocicletas por escapamentos chamados esportivos ou pelo uso de escapamentos sem o silenciador.

Para a fonte de ruído carros de som, todas as RA's apresentaram expressivos percentuais de incomodados com o ruído dos carros de som. Também se constatou uma relação altamente significativa entre o nível de incômodo e o ruído dos carros de som ($p = 0,000$) indicando uma diferença na percepção de incômodo entre as RA's. O ruído proveniente de carros de som também vem sendo pouco estudado no DF. Todavia, Ribeiro *et al.* (2005) quantificaram os níveis de ruído emitidos por carros de som no DF e constataram que os valores medidos ultrapassaram os níveis permitidos pela legislação em todas as áreas estudadas. Concluíram que esta atividade é inviável sob ponto de vista ambiental, pois contribuem de forma expressiva para o aumento da contaminação acústica das cidades, além de prejudicar o conforto da população em geral.

Com relação ao ruído das construções, todas as RA's apresentaram significativos percentuais de nível de incômodo com o ruído das construções. Foi verificada uma associação altamente significativa entre o nível de incômodo e o ruído das construções ($p = 0,000$) indicando uma diferença na percepção de incômodo entre as RA's. Maroja e Garavelli (2011) realizaram um estudo para estimar e simular o nível de pressão sonora (NPS) emitido durante os estágios de uma obra na construção civil na cidade de Águas Claras. Como resultados obtiveram que os NPS gerados pelas construções estão acima do limite estabelecido pela NBR 10.151 (ABNT, 2000) e pela Legislação Distrital (DF, 2008) mostrando a necessidade da inclusão do tema ruídos nos estudos de impactos ambientais causados pela construção civil.

A Tabela 2 indica o percentual de incomodados, por *DNL*, em relação ao ruído aeronáutico. Como esperado, o percentual de incomodados para as curvas mais ruidosas (*DNL* 60 e *DNL* 65) é maior do que para as curvas menos ruidosas (*DNL* 50 e *DNL* 55). Foi verificado que 62% dos respondentes na *DNL* 65 encontram-se incomodados (I) e altamente incomodados (AI), 36% na *DNL* 60, 30% na *DNL* 55 e 22% na *DNL* 50. Cabe ressaltar, que na curva *DNL* 65 o percentual de AI é 4 vezes maior do que na *DNL* 50. O $\chi^2(9)$ com $p = 0,001$ indica a existência de uma associação altamente significativa entre o nível de incômodo e as *DNL*'s, ou seja, o nível de incômodo é percebido de forma diferente pelos respondentes nas diferentes RA's.

NII	DNL			% do Total	χ^2 (9)	ρ de Spearman
	50	55	60			
NI	16%	18%	13%	15%		
PI	63%	53%	51%	53%	28,456	0,226
I	13%	18%	13%	16%	$p = 0,001$	$p = 0,000$
AI	9%	12%	23%	16%		

Nota: NI: Nada Incomodado / PI: Pouco Incomodado / I: Incomodado

AI: Altamente Incomodado / NII: Nível de incômodo

Tabela 2 Nível de Incômodo com o Ruído Aeronáutico para cada DNL

A Tabela 3 mostra os resultados do nível de incômodo causado pelo ruído aeronáutico, em algumas atividades cotidianas. De forma geral, nas regiões mais ruidosas (*DNL* 60 – 65) os percentuais de incomodados e altamente incomodados com o ruído aeronáutico, quando estão realizando as atividades mencionadas, são maiores do que nas regiões sob as curvas menos ruidosas (*DNL* 50 – 55). Ainda foi verificada a existência de correlações positivas, moderadas e altamente significativas ($p = 0,000$) entre os níveis de incômodo na realização de atividades diárias, com os níveis de ruído aeronáutico. Desse modo, se os níveis de ruído aeronáutico aumentam o nível de incômodo também se eleva na realização dessas atividades do dia-a-dia.

Atividades cotidianas	NII	Ruído aeronáutico		
		DNL 50-55 n = 288	DNL 60-65 n = 114	χ^2 (3)
lendo/estudando	I	15%	17%	1,54 0,674 .
	AI	27%	32%	
	ρ	0,586 0,000*	0,430 0,000*	
assistindo TV	I	13%	13%	13,09 0,040 .
	AI	21%	38%	
	ρ	0,548 0,000*	0,581 0,000*	
falando ao telefone	I	16%	14%	19,52 0,000 .
	AI	23%	44%	
	ρ	0,564 0,000*	0,567 0,000*	
dormindo	I	6%	6%	1,56 0,067 .
	AI	20%	26%	
	ρ	0,388 0,000*	0,366 0,000*	
meditando/rezando/orando	I	10%	10%	3,17 0,366 .
	AI	21%	18%	
	ρ	0,479 0,000*	0,382 0,000*	

Nota: NI: Nada Incomodado / PI: Pouco Incomodado / I: Incomodado

AI: Altamente Incomodado / NII: Nível de incômodo / * valor p / ρ = correlação de Spearman

Tabela 3 Nível de Incômodo com o Ruído Aeronáutico em Atividades Cotidianas

A Figura 3 expressa os resultados do nível de incômodo, onde o percentual de “incomodados” foi somado com o percentual de “altamente incomodados” causado pelo ruído aeronáutico e rodoviário. Nota-se que os níveis de incômodo com o ruído rodoviário e aeronáutico, apresentam-se aproximados para as atividades relacionadas ao estudo, meditar/rezar/orar, falar ao telefone e assistir TV. Entretanto, para a atividade “dormindo” os pesquisados mostram-se muito mais incomodados com o ruído do tráfego rodoviário (44%) do que para o ruído do tráfego aeroviário (28%).

De forma geral, os resultados apontados na Figura 2 são corroborados por resultados de outros estudos. Lam *et al.* (2008) obtiveram que o ruído aeronáutico incomoda fortemente atividades rotineiras, como dormir, assistir TV e concentrar-se. Schreckenber *et al.* (2010) concluíram que ruído aeronáutico provoca incômodo relativamente elevado e também está correlacionado com distúrbios em atividades diárias realizadas no interior das residências ou no exterior.

Já Carvalho Jr *et al.* (2012) consideram o ruído rodoviário e aeronáutico capazes de interferir significativamente no processo de comunicação, na concentração em atividades de

escrita e leitura, no sono, além de provocar sobressaltos (sustos). Já Nunes e Ribeiro (2008) afirma que o ruído do tráfego rodoviário compromete a qualidade de vida e o bem-estar da população, pois, gera incômodo e interfere na realização de atividades básicas e rotineiras.

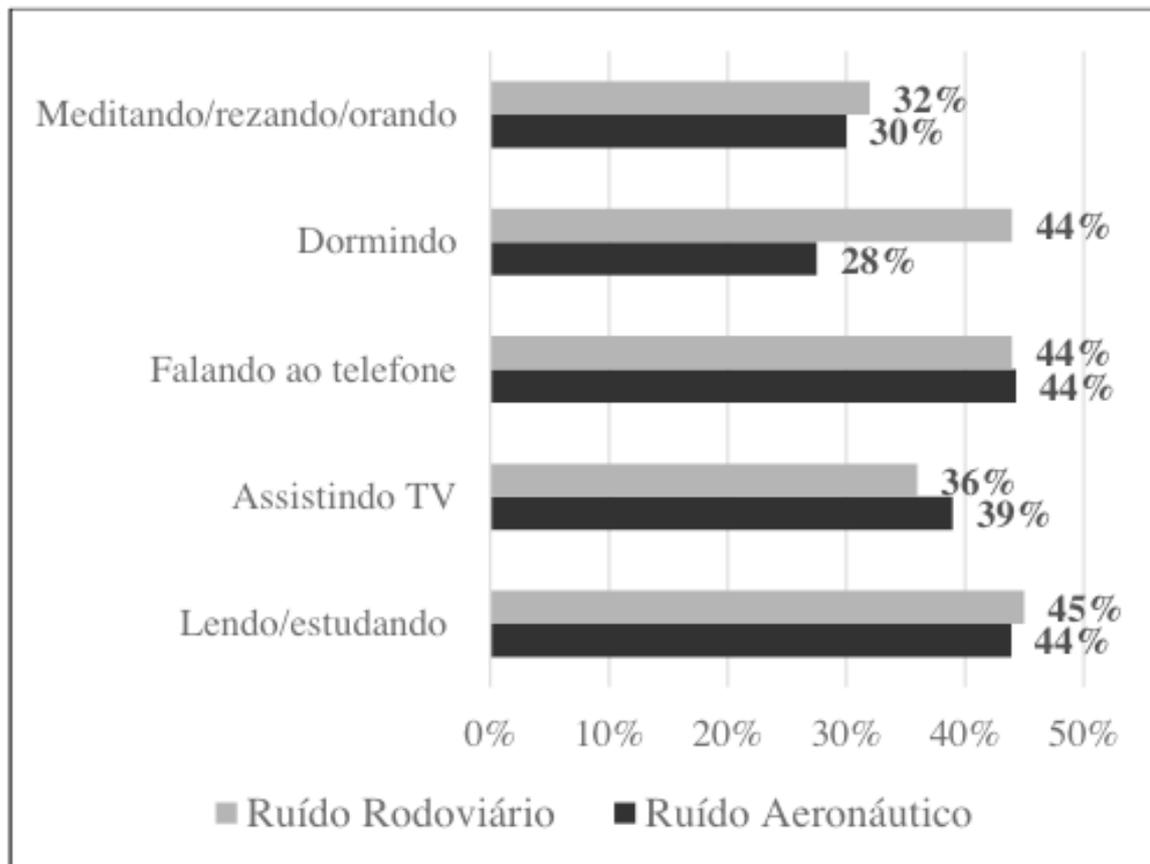


Fig. 3 Nível de Incômodo Causado pelo Ruído Aeronáutico e Rodoviário nas Atividades Cotidianas em Cidades Próximas do SBBR

Os pesquisados também responderam o quanto o ruído proveniente dos aviões os incomodavam durante o dia e à noite. A Tabela 4 mostra os resultados obtidos para as curvas mais ruidosas (*DNL* 60 – 65) e menos ruidosas (*DNL* 50 – 55). Verifica-se que o percentual de incomodados (AI) com o ruído aeronáutico nas *DNL*'s 60 e 65 foi maior no período diurno do que no noturno. Para a curva *DNL* 50 – 55 o nível de AI foi um pouco superior no período noturno (21%) do que no diurno (18%). As correlações (*r*) obtidas são positivas, moderadas e altamente significativas ($p = 0,000$) apresentando maiores correlações para o período diurno. Assim, se os níveis de ruído aeronáutico aumentam os níveis de incômodo também aumentam, tanto no período diurno quanto no noturno.

Período	NII	Ruído aeronáutico		
		<i>DNL</i> 50-55 n = 288	<i>DNL</i> 60-65 n = 144	χ^2 (3)
Diurno: 07h – 22h	I	15%	16%	11,80 0,008*
	AI	18%	33%	
	ρ	0,672 0,000*	0,644 0,000*	
Noturno: 22h – 07h	I	9%	11%	3,15 0,369*
	AI	21%	27%	
	ρ	0,516 0,000*	0,568 0,000*	

Nota: NI: Nada Incomodado / PI: Pouco Incomodado / I: Incomodado / AI: Altamente Incomodado / NII: Nível de incômodo / * valor p / p = correlação de Spearman

Tabela 4 Nível de Incômodo por Período

A Figura 4 mostra o nível de incômodo (resultado da soma dos incomodados com os altamente incomodados) dos respondentes com o ruído aeronáutico, por faixa etária e por período do dia. Nota-se que o nível de incômodo com o ruído aeroviário é maior, durante o período diurno, para os pesquisados com idades entre 18 e 50 anos. Para os respondentes na faixa etária 51 – 60 anos o incômodo no período noturno (40%) foi maior do que no diurno (33%).

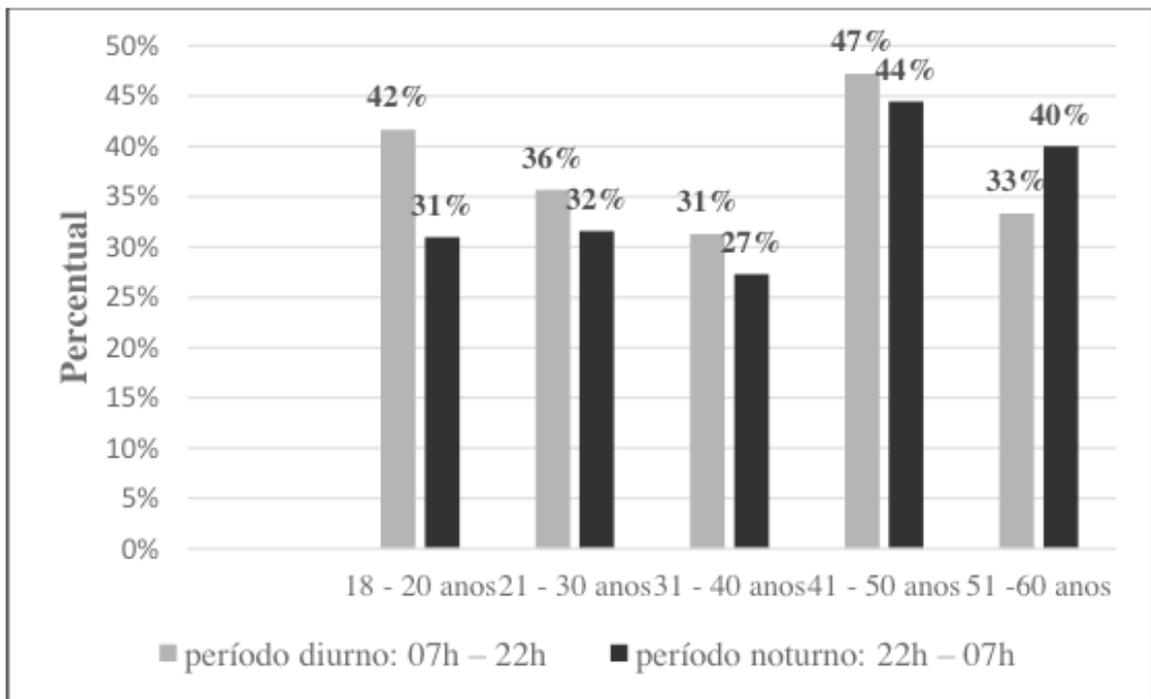


Fig.4 Nível de Incômodo com o Ruído Aeronáutico por Faixa Etária e por Período do Dia

A Figura 5 mostra o nível de incômodo (resultado da soma dos incomodados com os altamente incomodados) dos respondentes com o ruído rodoviário, por faixa etária e por período do dia.

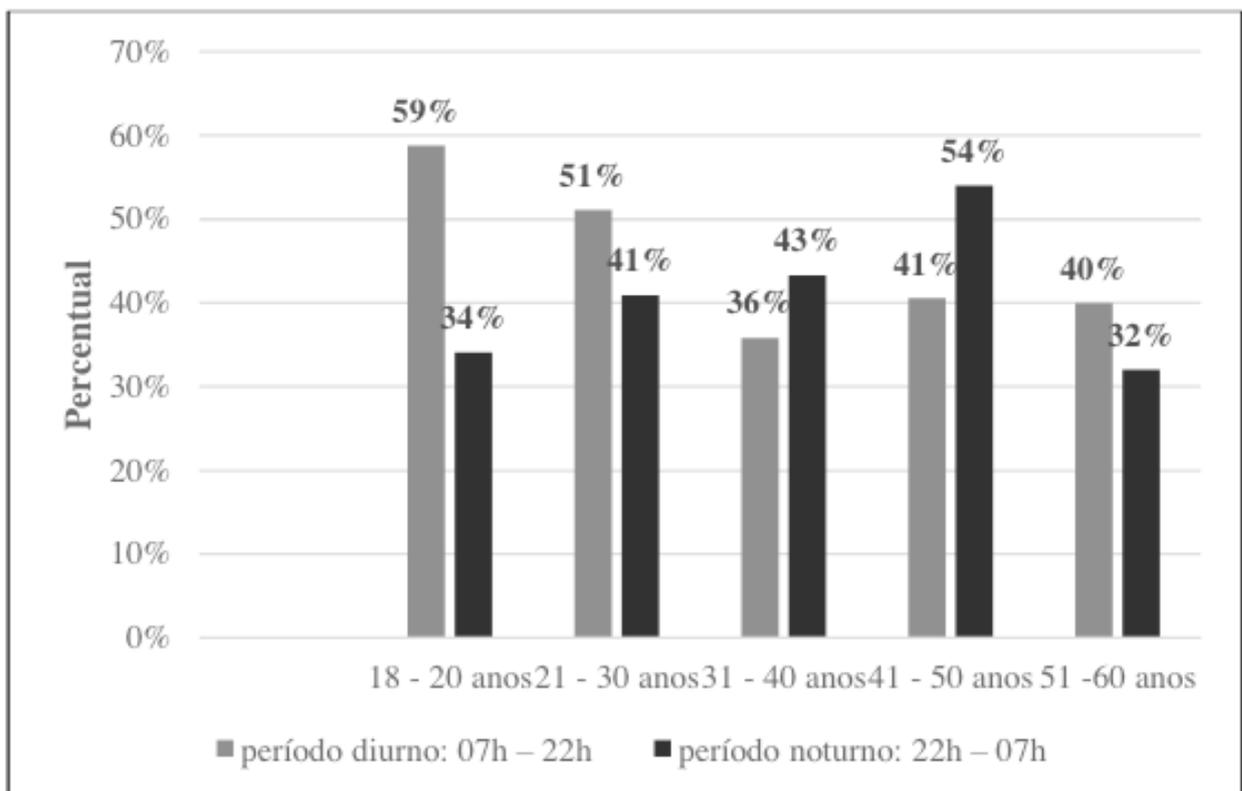


Fig. 5 Nível de Incômodo com o Ruído Rodoviário por Faixa Etária e por Período do Dia

Da Figura 5, verifica-se que o nível de incômodo com o ruído rodoviário é maior, durante o período diurno, para os respondentes com idades entre 18 e 30 anos e na faixa 51 – 60 anos. Para os respondentes nas faixas etárias 31 – 40 e 41 – 50 anos o incômodo no período noturno foi maior do que no diurno (33%). Comparando as Figuras 4 e 5, observa-se que nas faixas etárias 18 – 20, 21 – 30 e 31 – 40 anos os percentuais de incômodo com o ruído rodoviário, no período diurno e noturno, são mais elevados do que os percentuais de incômodo indicados para o ruído aeronáutico. Na faixa etária 41 – 50 anos os pesquisados apontaram um nível de incômodo com o ruído aeronáutico (47%), no período diurno, maior do que o nível de incômodo com o ruído rodoviário (41%). No período noturno os respondentes mostraram-se mais incomodados com o ruído do tráfego rodoviário (54%) do que com o ruído aeronáutico (44%). Por fim, na faixa 51 – 60 anos o nível de incômodo com o ruído rodoviário (33%), no período diurno, é menor do que o nível de incômodo com o ruído rodoviário (40%). Já no período noturno, o nível de incômodo com o ruído aeronáutico é maior (40%) do que com o ruído rodoviário (32%).

Em suma, constata-se que os percentuais de incomodados, tanto para o ruído rodoviário quanto para o ruído do tráfego rodoviário, são elevados para o período diurno e noturno. Desse modo, essas fontes de ruído comprometem a qualidade de vida e o bem-estar da população, pois além de gerar incômodo, interfere na realização de atividades cotidianas (Lam *et al.*, 2009; Nunes e Ribeiro, 2008; Carvalho Jr *et al.*, 2012; Carvalho Jr, 2015).

A Tabela 5 expressa as respostas referentes aos pesquisados se sentirem incomodados quando despertados/acordados no meio da noite pelo ruído rodoviário. Para as regiões sob as curvas mais ruidosas (*DNL* 60 – 65), o percentual total de incomodados e altamente incomodados é de 61%. Para as regiões sob as curvas menos ruidosas (*DNL* 50 -55) o percentual total é de 53%, ou seja, os respondentes mostraram-se mais incomodados, ao serem despertados pelo ruído rodoviário, nas regiões sob as curvas *DNL* 60 – 65. Cabe destacar, que os percentuais de incomodados, nas curvas mais e menos ruidosas, indicam que quando o respondente é despertado o nível de incomodo é elevado.

o(a) acorda/desperta no meio da noite	NII	<i>DNL</i> 50-55 n = 288	<i>DNL</i> 60-65 n = 144	χ^2 (3)
ruído rodoviário	I	10%	15%	3,47 $p = 0,325$
	AI	43%	46%	
	ρ	0,336	0,277	
		0,000*	0,003*	

Tabela 5 Nível de Incômodo Quando Acordado com o Ruído Aeronáutico

Nota: NI: Nada Incomodado / PI: Pouco Incomodado / I: Incomodado / AI: Altamente Incomodado / NII: Nível de incômodo / * valor p / ρ = correlação de Spearman

Uma análise de relação cruzada foi realizada entre o sexo dos respondentes e o nível de incômodo com o despertar/acordar com o ruído aeronáutico e rodoviário. Dos pesquisados, 47% dos homens e 53% das mulheres indicaram se sentirem altamente incomodados com o ruído aeronáutico quando despertados no meio da noite. Já 40% dos homens e 60% das mulheres, ao serem acordados com o ruído do tráfego aeronáutico, sentem-se incomodados. Com relação ao ruído rodoviário, os percentuais de homens e mulheres, que indicaram se sentirem altamente incomodados quando despertados no meio da noite, são os mesmos obtidos para o ruído aeronáutico, ou seja, 47% para os homens e 53% para as mulheres. 48% dos homens e 52% das mulheres, ao serem despertados com o ruído do tráfego rodoviário, sentem-se incomodados. Sendo assim, os pesquisados do sexo feminino sentem-se mais incomodados que os do sexo masculino quando despertados no meio da noite.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação do incômodo sonoro mostrou que os pesquisados residentes sob as curvas de ruído *DNL* 50, 55 e 60, indicaram um nível de incômodo elevado com o ruído aeroviário proveniente do Aeroporto Internacional de Brasília. Esse resultado alerta para a necessidade do zoneamento sonoro de aeroportos contemplar curvas além da *DNL* 65 incluindo, principalmente, a *DNL* 60. No caso desse estudo, na *DNL* 60, 23% dos respondentes encontram-se altamente incomodados e 13% incomodados com o ruído aeroviário. Também foi possível concluir que o ruído aeronáutico e rodoviário interfere significativamente na realização de atividades cotidianas dos pesquisados, tais como estudar, dormir, assistir TV, falar ao telefone e meditar. Essa interferência ocorre tanto no período diurno quanto no noturno. Além do mais, os pesquisados, em todas as faixas etárias, apresentaram consideráveis níveis de incômodo com o ruído aeronáutico sendo que quanto maior a faixa etária maior o nível de incômodo. Por fim, quando o respondente é despertado durante à noite o nível de incômodo é elevado sendo os pesquisados do sexo feminino mais incomodados que os do sexo masculino.

AGRADECIMENTOS

À FAP/DF (Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal) pelo financiamento e apoio (Edital 01/2016) à participação nesse evento científico.

REFERÊNCIAS

ABNT (2000) NBR 10.151 - **Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, Visando o Conforto da Comunidade**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro.

Babisch, W (2002). The Noise/Stress Concept, Risk Assessment and Research Needs. *Noise Health*, v. 4, n. 16, p. 1-11.

Carvalho Júnior, E. B.; Garavelli, S. L.; Maroja, A. M (2012) **Analysis of the effects of aircraft noise in residential areas surrounding the Brasilia International Airport**. *Journal of Transport*

Literature; v. 6, n. 4, p. 59 – 81.

Carvalho Júnior, E. B (2015) **Quantificação do incômodo gerado pelo ruído aeronáutico por meio de modelos dose-resposta**. Tese de Doutorado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, 182 p.

De Barros A. G (2013) **Sustainable integration of airports into urban planning – a review**, International Journal of Urban Sciences, v.17, n. 2, p. 226 – 238.

EC (2002) **Position paper on dose-response relationships between transportation noise and annoyance. European Commission - EU's Future Noise Policy, WG2 – Dose/Effect**. Disponível em: http://ec.europa.eu/environment/noise/pdf/noise_expert_network.pdf Data de acesso: 09 de abril de 2016.

Fields, J. M., Jong, R., Brown, A.L., Flindell, I.H., Gjestland, T., Job, R. F. S., Kurra, S., Lercher, P., Vallet, M., Yano, T., Guski, R., Felscher-Suhr, U e Schumer, R (2001) **Standardized General-Purpose Noise Reaction Questions for Community Noise Surveys: Research and a Recommendation**. Journal of Sound and Vibration, v. 242, n. 4, p. 641 – 679.

Garavelli, S. L., Maroja, A. M., Costa, C.A e Carvalho Júnior, E. B (2014) **O projeto de Lúcio Costa para Brasília (DF) e a contaminação acústica**. 6º PLURIS - Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional Integrado e Sustentável. Lisboa. Livro de Actas, 2014.

ISO (2003) Acoustics – Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys. International Organization for Standardization. ISO/TS 15.666.

Lam, K., Chan, P-K., Chan, T-C., Au W-H e Hui W-C (2009) **Annoyance response to mixed transportation noise in Hong Kong**. Applied Acoustics. v. 70, p. 1 - 10.

Maroja, A. M e Garavelli, S. L (2011) Emissão de ruídos de uma obra na construção civil. XI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC) e VII Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído (ELACAC). Búzios, Rio de Janeiro. Livro de Atas, 2011.

Nunes, M e Ribeiro, H (2008) Interferências do ruído do tráfego urbano na qualidade de vida: zona residencial de Brasília/DF. Cadernos Metrôpoles. v. 19, p. 319 - 338.

RBAC (2013) Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (161). **Planos de Zoneamento de Ruído de Aeródromos**. Aprovado na resolução n. 281, de 10 de setembro de 2013, publicado no Diário Oficial da União de 13 de setembro de 2013, Seção 1, p. 14 – 15.

Ribeiro, B. M. P., Madoz, K. A e Garavelli, S. L (2005) **Quantificação dos níveis de ruído emitidos por carros de som no Distrito Federal**. 1º PLURIS - Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional Integrado e Sustentável. São Carlos, São Paulo. Livro de Atas, 2005.

Sadr MK., Nassiri P, Hosseini M, Monavari M e Gharagozlou A (2014) **Assessment of land use compatibility and noise pollution at Imam Khomeini International Airport**. Journal of Air Transport Management, v. 34, p. 49 – 56.

Schreckenber, D., Meis, M., Kahl, C., Peschel, C e Eikmann, T (2010) **Aircraft noise and quality of life around Frankfurt Airport**. International journal of environmental research and public health, v. 7, n. 9, p. 3382 - 3405.

WHO (2011) World Health Organization. Burden of disease from environmental noise: Quantification of healthy life years lost in Europe. W.H.O. Regional Office for Europe: Denmark.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Água 58, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 112, 113, 115, 116, 117, 160, 162, 163, 164, 165, 169, 171, 177, 178, 181, 183, 184, 185, 186, 188, 189, 191, 194, 201, 221, 222, 223, 224, 226, 232, 235, 236, 237, 238, 244, 246, 247, 248, 250, 251, 253, 254, 257, 262, 263, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 276, 277, 278, 297

Ar 66, 147, 148, 149, 151, 152, 158 83, 86, 139, 145, 148, 149, 151, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 204, 238, 272

Aveiro 29, 31, 32, 33, 34, 37, 38, 39

B

Bicicleta 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 37, 38, 39

C

Cadastro 208, 209, 210, 212, 213, 215, 217, 219, 220, 299, 302, 304, 305, 306, 307

Cidades inteligentes 1, 2, 6, 9, 10, 12, 13

Cidades tradicionais 1, 2, 4

Computadores 120, 129, 319

Construção civil 9, 85, 86, 87, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 108, 109, 110, 112, 198, 221, 222, 231, 232, 234, 244, 247, 286, 294

D

Desenvolvimento 3, 4, 6, 13, 16, 18, 23, 31, 32, 40, 42, 43, 44, 47, 48, 49, 50, 55, 56, 57, 58, 66, 67, 86, 91, 93, 103, 127, 129, 176, 179, 180, 181, 187, 200, 222, 266, 267, 268, 279, 281, 297, 306, 307, 321, 326, 327, 328, 329, 331

Diesel 63, 85, 94, 95, 96, 97

E

Educação ambiental 99, 103, 105, 106, 109, 327

Empresas 48, 86, 89, 91, 99, 110, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 224, 297

Estabilização 195, 233, 234, 235, 237, 243

G

Geração de Resíduos 98

Gestão Territorial 53, 208, 209

L

Lava-rodas 85, 94, 95

Lisboa 14, 15, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 39, 59, 294, 319

Logística Reversa 119, 120, 129

M

Mapeamento 98, 99, 105, 106, 108, 109, 299, 300, 301, 310

Mobilidade 14, 29, 34, 39, 151

Mobilidade urbana 14, 15, 18, 20, 29, 30, 39, 55

O

Óleo 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97

P

Parcelas 66, 72, 133, 135, 136, 208, 210, 211, 214, 216, 217, 218

Passageiros 10, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 282

Pavimentação 109, 233, 234, 243, 245, 246, 247, 248, 249, 252, 253, 254, 266, 268, 271, 273

Planejamento 8, 10, 29, 30, 40, 41, 42, 43, 54, 56, 58, 66, 101, 103, 121, 148, 177, 217, 299, 309, 310

Q

qualidade 3, 8, 10, 12, 22, 30, 38, 56, 86, 103, 120, 148, 149, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 180, 185, 200, 217, 221, 223, 224, 230, 234, 258, 259, 264, 268, 278, 281, 289, 292, 294, 298, 299, 300, 309, 313, 320

Qualidade 66, 85, 148, 151, 223, 278, 332

R

Rede ciclável 14, 15, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 32, 33, 34, 38

Regional 13, 17, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 50, 72, 96, 294, 295

Resíduos 9, 86, 92, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 113, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 122, 187, 188, 196, 222, 231, 232, 245, 247, 269

S

Separador 85, 94, 95

SINTER 12, 208, 209, 210, 211, 217, 218, 219

Suporte 233, 237, 239, 243, 320, 321, 322

Sustentabilidade 98, 129, 222, 232, 308, 319

T

Tecnologia 11, 12, 51, 85, 96, 97, 110, 112, 119, 147, 199, 221, 232, 265, 294, 319, 332

Tierra 135, 145

Tijolo solo-cimento 222, 225

Tipologias Cicloviárias 29

Tráfego 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 31, 32, 34, 35, 36, 38, 91, 148, 153, 157, 158, 233, 243, 252, 268, 270, 276, 283, 285, 288, 289, 292, 293, 294, 313, 317

Transporte Ferroviário 51, 54

Transportes 18, 20, 21, 23, 25, 40, 42, 43, 53, 56, 57, 58, 59, 61, 66, 67, 95

Tratamento de Esgoto 199, 204

U

Urbanização 1, 2, 4, 5, 13

Urbano 10, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 26, 29, 30, 31, 33, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 50, 51, 53, 54, 56, 57, 58, 65, 66, 67, 69, 71, 72, 75, 77, 78, 79, 81, 82, 83, 84, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 140, 141, 143, 144, 145, 148, 150, 158, 175, 211, 217, 220, 231, 294, 309

V

Veículos 6, 16, 17, 21, 25, 34, 35, 36, 41, 50, 55, 58, 60, 65, 88, 92, 94, 147, 148, 150, 153, 157, 158, 285, 310, 311, 313, 318

 **Atena**
Editora

2 0 2 0