

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 Internazionele delle Figlie de 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 |

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

Data de aceite: 23/06/2020
Data de submissão: 28/02/2020

Levi Pires de Andrade

Instituto Federal de Mato Grosso
Cuiabá – MT

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2331-3467>

Link Lattes:

<http://lattes.cnpq.br/4835803128739663>

Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira

Universidade Federal de Mato Grosso
Faculdade de Arquitetura, Engenharia e
Tecnologia
Cuiabá – MT

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9227-2999>

Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/8280601583280522>

José de Souza Nogueira

Universidade Federal de Mato Grosso
Instituto de Física
Cuiabá – MT

Orcid ID:

<https://orcid.org/0000-0003-2504-7924>

Link Lattes:

<http://lattes.cnpq.br/5893185001802390>

Flávia Maria de Moura Santos

Universidade Federal de Mato Grosso
Faculdade de Arquitetura, Engenharia e
Tecnologia
Cuiabá – MT

Link Lattes:

<http://lattes.cnpq.br/4000857814123856>

Carlo Ralph De Musis

Universidade de Cuiabá – UNIC
Cuiabá – MT

Orcid ID:

<https://orcid.org/0000-0001-6047-1304>

Link Lattes:

<http://lattes.cnpq.br/2229878954372934>

Jonathan Willian Zangeski Novais

Universidade de Cuiabá – UNIC
Cuiabá – MT

Orcid ID:

<http://orcid.org/0000-0002-6598-3138>

Link Lattes:

<http://lattes.cnpq.br/5665663207008673>

RESUMO: Nas últimas décadas Cuiabá experimentou um crescimento populacional acentuado e também um aumento intenso no número de veículos. Com isto, os níveis de concentrações de material particulado têm ultrapassado os limites toleráveis indicados pela Organização Mundial de Saúde. Esta pesquisa estuda as correlações entre os dados meteorológicos, Temperatura do Ar, Umidade Relativa do Ar, Velocidade do Vento, e as concentrações de poluentes atmosféricos, MP (Material Particulado de

diâmetro menor que 2,5 μm) e monóxido de carbono. O estudo mostra que a qualidade do ar em Cuiabá é inadequada e tem correlação com as variáveis meteorológicas e com o tráfego de veículos na cidade. A concentração de MP é: trânsito intenso MP = 94,93 $\mu\text{g.m}^{-3}$ e trânsito moderado MP = 57,56 $\mu\text{g.m}^{-3}$. Com isto há a necessidade de se redefinir o planejamento e a execução de políticas públicas que minimizem estes impactos negativos.

PALAVRAS-CHAVE: Tráfego de Veículos, Qualidade do Ar, Material Particulado.

ATMOSPHERIC POLLUTION AND

METEOROLOGICAL PARAMETERS IN THE CITY OF CUIABÁ-MT

ABSTRACT: In the last decades Cuiabá has experienced a marked population growth and also an intense increase in the number of vehicles. With this, the levels of concentrations of particulate matter have exceeded the tolerable limits indicated by the World Health Organization. This research studies the correlations between the meteorological data, Air Temperature, Relative Humidity of the Air, Wind Speed, and the concentrations of pollutants atmospheric, MP (Particulate Material less than 2.5 μm in diameter) and carbon monoxide. The study shows that the air quality in Cuiabá is inadequate and has a correlation with meteorological variables and vehicle traffic in the city. The MP concentration is: intense traffic MP = 94.93 $\mu\text{g.m}^{-3}$ and moderate traffic MP = 57.56 $\mu\text{g.m}^{-3}$. With this there is a need to redefine the planning and execution of public policies that minimize these negative impacts.

KEYWORDS: Vehicle Traffic, Air Quality, Particulate Material

1 | INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a qualidade do ar tem-se degradado nos grandes centros urbanos e as fontes móveis são as principais responsáveis por esta degradação (UEDA e EDSON, 2011). Cuiabá é uma cidade que se localiza no centro geodésico da América Latina e experimentou um grande crescimento populacional passando de pouco mais de 45.000 habitantes em 1960 para mais de 540.000 em 2010, um crescimento aproximado de 1077%. A frota de veículos de Cuiabá acompanhou, e até ultrapassou, este crescimento, passando de 145.473, em 2005 para 381.369 em 2015. Estes indicadores demonstram um crescimento fulgurante da cidade nas últimas décadas, e junto, a alteração da composição da geometria urbana e da qualidade de vida dos cidadãos que nela vivem. Neste cenário é relevante estudar as variáveis meteorológicas e as suas várias interfaces, no âmbito urbano, na perspectiva de que a transformação da cidade altera as variáveis meteorológicas e estas afetam os microclimas, e estes, por sua vez, a qualidade de vida e o conforto ambiental das pessoas que vivem no ambiente urbano.

As variáveis meteorológicas nas suas várias correlações afetam, e são afetadas pelo meio urbano. Uma corrente importante de pesquisa do ambiente urbano é a compreensão das possíveis correlações entre variáveis meteorológicas, como por exemplo, a velocidade do vento, a temperatura do ar, a umidade relativa do ar, a radiação solar, a precipitação, dentre outras, e a concentração de material particulado e de gases poluentes. A velocidade do

vento pode afetar os processos de dispersão, mecanismos de remoção e formação química da atmosfera (GALINDO *et al.*, 2011). Os vários microclimas de uma cidade constituem fator crucial no entendimento da dispersão ou concentração de poluentes atmosféricos (MENDONÇA e CASTELHANO, 2016). A compreensão das relações entre as variáveis meteorológicas e a poluição atmosférica tem sido alvo de vários estudos: MENDONÇA E CASTELHANO (2016), DERÍSIO (2012), AKPINAR *et al.* (2009), GALINDO *et al.* (2011), LUVSAN *et al.* (2012), dentre muitos outros.

Vários estudos indicam que as concentrações de poluentes atmosféricos têm correlação com as variáveis meteorológicas, assim quando se investiga os microclimas de uma cidade com suas várias alternâncias de temperatura do ar, temperatura da superfície, pluviosidade, velocidade do vento, radiação solar, e não se observa os poluentes atmosféricos, os resultados e conclusões podem estar limitados. Há uma interdependência entre as Variáveis Meteorológicas e as concentrações dos Poluentes Atmosféricos. O material particulado tem uma relação inversa com a velocidade do vento (GALINDO *et al.*, 2011). A concentração de dióxido de enxofre tem correlação inversa com a temperatura do ar e velocidade do vento e relação direta com a umidade relativa do ar (LEVSAN *et al.*, 2012). Estudo de MENDONÇA e CASTELHANO (2016) mostraram pequenos coeficientes de correlações entre quantidade de material particulado e a temperatura, umidade relativa e pluviosidade, valores de R menores que 10%, alguns próximos de zero. Outros estudos chegam a fatores de correlação viáveis. Os coeficientes de correlação entre a concentração de dióxido de enxofre e as variáveis: velocidade do vento, umidade relativa e temperatura variaram de 0,53 a 0,84, na cidade de Ulaanbaatar, Mongólia (LUVSAN, 2012).

O Estado de Mato Grosso, através da Secretaria Estadual de Meio Ambiente, não dispõe de equipamentos para medição das concentrações de poluentes atmosféricos no local da pesquisa. Os resultados disponíveis e divulgados pelas autoridades são obtidos através da aplicação de modelos e não são medidos diretamente. O tema é relevante, pois tem impacto direto na cidade na medida em que afeta a qualidade de vida dos cidadãos.

O objetivo geral deste artigo é apresentar os valores das variáveis meteorológicas e das concentrações de monóxido de carbono e material particulado e suas possíveis correlações.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados foram obtidos no município de Cuiabá, Capital do Estado de Mato Grosso e Centro Geodésico da América Latina (Figura 01), tendo uma área de 3.224,68 km², sendo dividida em 254,57 km² (7,89%) de área urbana e 2.970,11 km² (92,1%) de área rural (NOVAIS *et al.*, 2014). O período de obtenção dos dados foi de 01/10 a 12/12/2017. Os valores referentes à qualidade do ar, concentração de monóxido de carbono e material particulado MP_{2,5}, foram extraídos de boletins diários emitidos pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso (SEMA – MT) disponíveis no sítio institucional (<http://www.sema.mt.gov.br>). As variáveis meteorológicas: Temperatura do Ar, Umidade Relativa do Ar e Velocidade do Vento, foram extraídas do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia),

referentes à Estação Automática Cuiabá A-901, sito nas coordenadas: latitude – 15.559295 e longitude – 56.062951. Os dados foram extraídos do sítio institucional (<http://www.inmet.gov.br>).

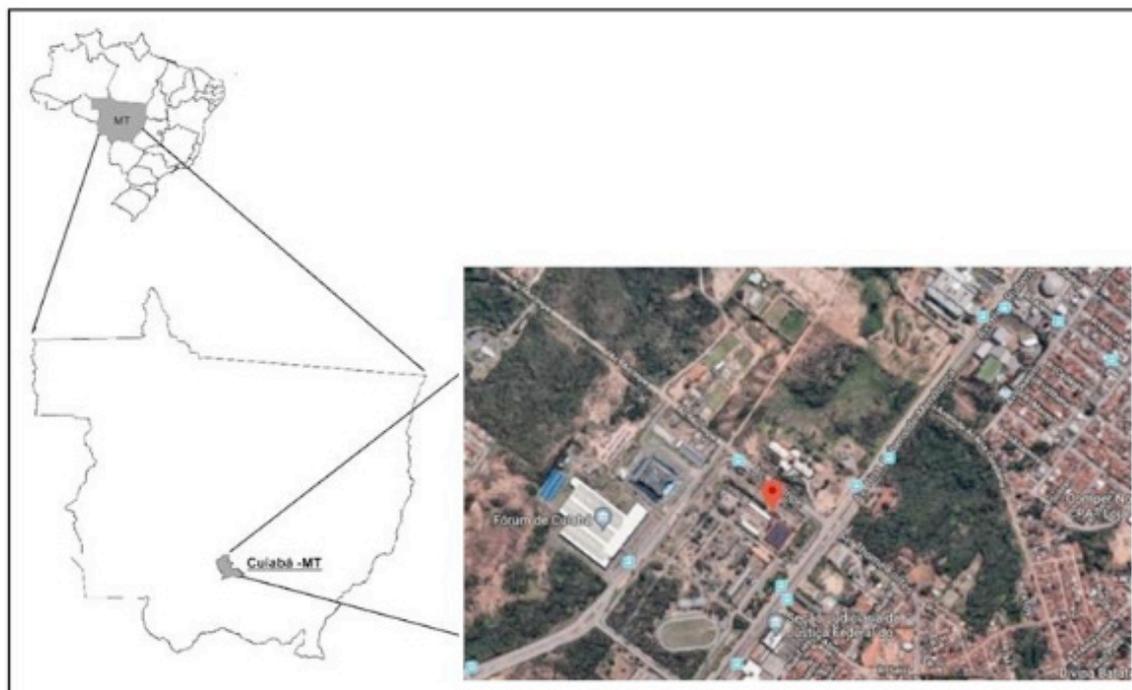


Fig. 01 Localização do Estado de Mato Grosso, Município de Cuiabá e da Estação Automática Cuiabá - A901. Coordenadas: latitude – 15.559295 e longitude – 56.062951. Elaborado pelos Autores

O município tem uma população de 590.118, estimativa feita para 2017 em consulta feita em dezembro de 2017 junto ao sítio institucional do IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, (www.ibge.gov.br) e uma frota de 381.369 veículos, incluindo os leves e pesados, informações obtidas junto ao Ministério das Cidades, Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN, no sítio institucional (<http://www.cidades.gov.br>).

A localização de Cuiabá no centro do país, a expansão agrícola para o centro-norte e o processo migratório geraram uma grande expansão urbanística da cidade, de 45.875 habitantes em 1960 para 590.118 habitantes em 2017 (Anuário Estatístico de Cuiabá, Volume IV, 2012 e www.ibge.gov.br). Este crescimento implica em uma série de fatores dentre os quais se destaca o crescimento na frota de veículos e a expansão da área construída do município.

A estação meteorológica, A901, está localizada no perímetro urbano do município junto à Avenida Rubens de Mendonça, corredor urbano estrutural da cidade, que comporta diariamente um alto fluxo de veículos automotores (Figura 01).

3 | ANÁLISE ESTATÍSTICA

No período de obtenção dos dados, 01/10 a 12/12/2017, foram coletados 55 conjunto de valores das variáveis: MP, CO, T, UR e V. Os dados foram submetidos a estatística descritiva

e verificação de possíveis *outliers*, no *software* IBM SPSS 23.0, denominado simplesmente de *software*, na sequência do texto. Foram detectados cinco *outliers*, os quais foram retirados da base de dados, e mantido 50 conjuntos de dados para serem submetidos à análise estatística. O teste de normalidade e homocedasticidade das variáveis foram realizados pela aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov, com a correção de Lilliefors, e do teste de Levene. As variáveis T e UR aderiram à normalidade enquanto que as demais não apresentaram uma distribuição normal. Para possibilitar os testes paramétricos foi feita a conversão logarítmica das variáveis na base neperiana (HAIR et al., 2009; GOTELLI e ELLISON, 2011) e refeito os testes. Com a conversão, todas as variáveis aderiram à normalidade: T e UR de forma direta, e, MP, CO e V na forma logarítmica. Estas variáveis foram respectivamente denominadas de LnMP, LnCO e LnV.

Foi realizada a estatística descritiva das variáveis MP, CO, T, UR e V, para o cálculo dos valores médios e os respectivos desvios padrões. As variáveis foram submetidas à regressão e ajuste de curva para verificar os possíveis coeficientes de correlações. Posteriormente os dados foram separados em dois grupos: Grupo 1, dados obtidos para os finais de semana e feriados e, Grupo 2, dias de semana, nos quais pode ocorrer os congestionamentos de trânsito (Fonte: Secretaria de Mobilidade Urbana de Cuiabá). Nos testes paramétricos, para comparação das variáveis, foi aplicado o teste t para amostras independentes, para comparação de médias, e nos não paramétricos o teste de U de Mann-Whitney, para comparação de medianas.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Variáveis Meteorológicas x Qualidade do Ar

Os valores da variável T (Temperatura do Ar) oscilaram entre 22,1 °C e 35,4 °C (Figura 02). A tabela 01 expressa o resultado da estatística descritiva, com valor médio para a temperatura do ar de 27,42 °C com desvio padrão de 2,96 °C. A mesma estatística resulta uma umidade relativa do ar que variou entre 33% e 88%, apresentando um valor médio de 68,95% com um desvio padrão de 14,64%. Os dados descritivos de temperatura e umidade relativa do ar apresentam uma associação já demonstrada em outras pesquisas, confirmando a relação inversa entre umidade relativa e temperatura do ar, ou seja, aumento de temperatura corresponde à redução da umidade relativa do ar e vice-versa.

Os valores correspondem à transição do período seco e para o período úmido.

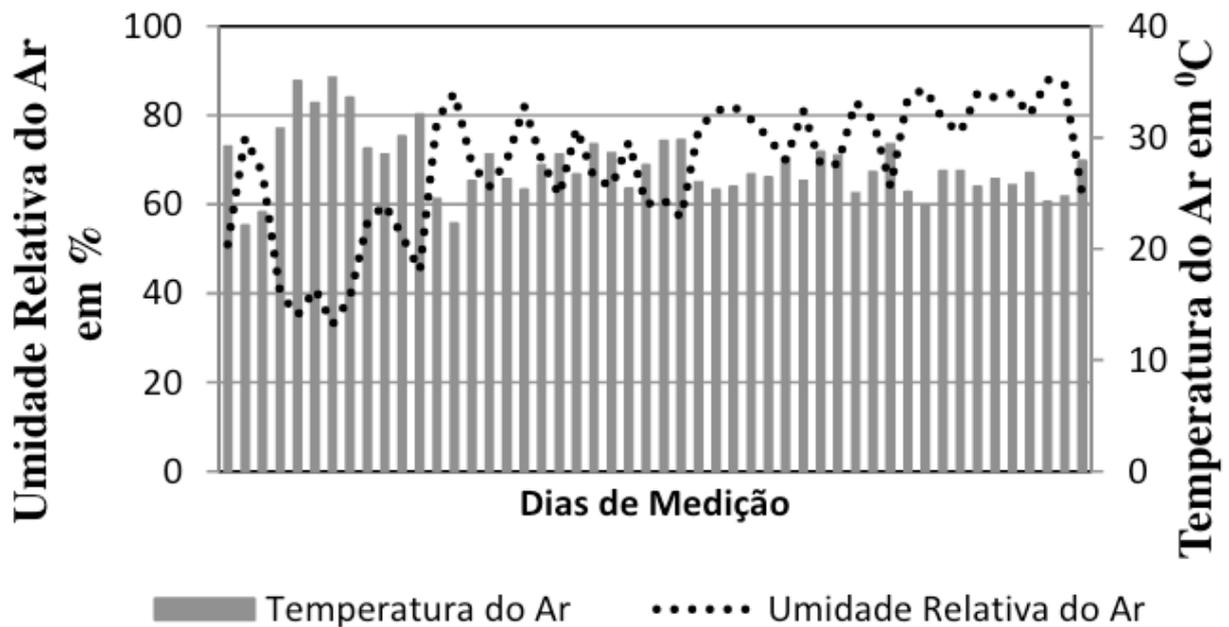


Fig. 02 Temperatura do Ar e Umidade Relativa do Ar, no período de 01/10 a 12/12/2017. Elaborado pelos Autores

A velocidade do vento variou, neste período, de $0,7 \text{ m.s}^{-1}$ e $3,9 \text{ m.s}^{-1}$. Os valores de MP variaram de 33 a $210 \mu\text{gm}^{-3}$ (Figura 03). a estatística apresentou um valor médio de $91,91 \mu\text{gm}^{-3}$ com desvio padrão de $52,56 \mu\text{gm}^{-3}$ (Tabela 01). As figura e tabela mostram as concentrações de monóxido de carbono (CO) que variaram entre 0,22 e 0,53 ppm, a estatística apresentou um valor médio de 0,387 ppm com desvio padrão de 0,093 ppm.

| Grandezas | | Todos os Dados | |
|--------------|---------------------|----------------|---------------|
| Nomenclatura | Unidade | Valores | Desvio Padrão |
| CO | Ppm | 0,387 | 0,093 |
| PAR | μgm^{-3} | 91,51 | 52,26 |
| T | °C | 27,42 | 2,96 |
| UR | % | 68,95 | 14,64 |
| V | ms^{-1} | 1,84 | 0,66 |

Tabela 01 – Estatística Descritiva da Concentração de CO e MP, Temperatura, Umidade Relativa do Ar e da Velocidade do Vento no período de 01/10 a 12/12/2017

Os boletins emitidos pela SEMA – MT, no período de 01/10 a 12/12/2017, classificam a qualidade do ar como inadequada. Os valores de concentração de material particulado extrapolam em muito a concentração de 25 , limite tolerável estabelecido pela Organização Mundial de Saúde, para que a poluição atmosférica não prejudique a saúde da população. Valores acima deste limite podem afetar a saúde da população, causando doenças respiratórias e cardiovasculares (DANNI-OLIVEIRA, 2000).

O valor da concentração de material particulado, em alguns dias, extrapola em mais

de dez vezes o limite estabelecido, gerando implicações no que se refere à qualidade de vida e a saúde da população. Quanto à concentração de monóxido de carbono os valores se adéquam aos limites estabelecidos pela resolução CONAMA 003/1990, cujo valor limite é 6 ppm.

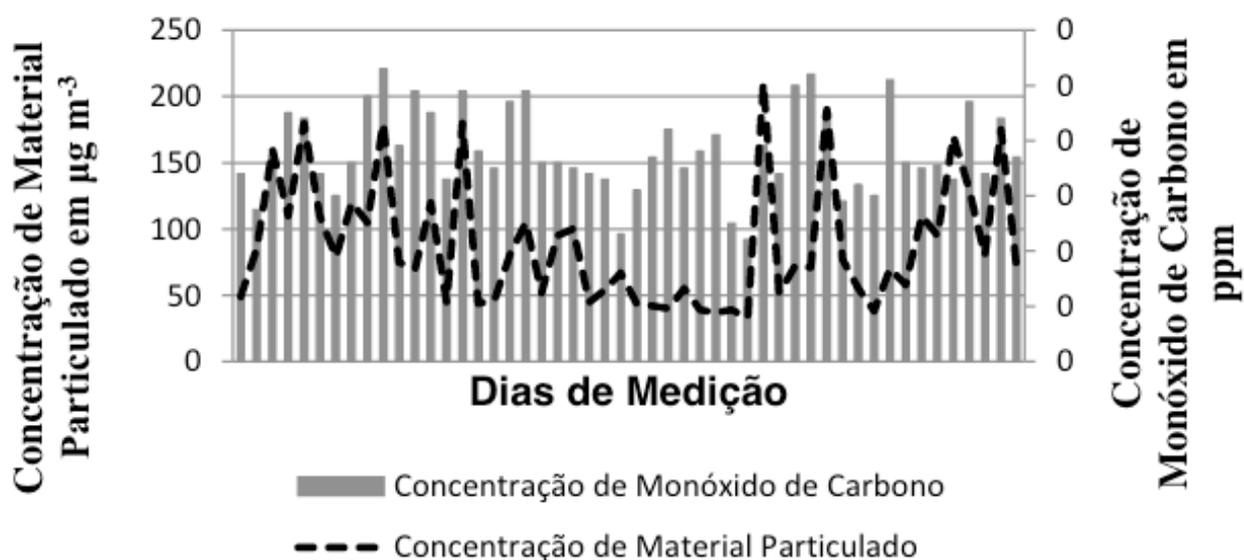


Fig. 03 Concentrações de Material Particulado e de Monóxido de Carbono no período de 01/10 a 12/12/2017. Elaborado pelos Autores

Os valores apontam que há uma qualidade inadequada do ar em Cuiabá, isto pode ser justificado de forma indireta quando se verifica alterações nos aspectos urbanos, como uma taxa de crescimento constante na quantidade de veículos, um aumento aproximado de 162% entre 2005 e 2015, e junto à intensificação do tráfego de veículos. Estas considerações apontam que a poluição atmosférica de Cuiabá tem que ser estudada e tratada como política pública, nas suas causas e conseqüências.

Após as descrições estatísticas das variáveis através dos seus valores médios, desvios padrões e gráficos, passou a se verificar os tipos de distribuição através da aplicação de testes para verificação da normalidade e da homocedasticidade do conjunto de dados. A análise da normalidade do conjunto de dados, para as seis variáveis do estudo, foi realizada pela utilização do *software* IBM SPSS 23.0, através da aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov (KS) com a correção de Lilliefors, e a homocedasticidade testada através da aplicação do teste de Levene.

As variáveis que não violaram a normalidade e a homocedasticidade foram T e a UR apresentando *p-value* menores que 5%, as demais variáveis violaram estes pressupostos. Para viabilizar os pressupostos de aderência a normalidade e a homocedasticidade foi realizada a transformação logarítmica das variáveis na base neperiana (GOTELLI e ELLISON, 2011). Feita a transformação logarítmica na base neperiana, as variáveis, MP, CO e V, atenderam aos pressupostos requeridos. As variáveis foram respectivamente escritas na forma logarítmica e denominadas por LnMP, LnCO e LnV.

4.2 Correlações entre as Variáveis Meteorológicas e as Concentrações de Poluentes

A não violação dos requisitos de aplicação da estatística paramétrica possibilitou a utilização da regressão para estimativa de curva através do *software* para o levantamento das correlações entre as variáveis meteorológicas (T, UR, Ln(V)) e as que representam a qualidade do ar (Ln(MP) e Ln(CO)).

Inicialmente foi realizada a estimativa de curva entre a concentração de material particulado (MP), escrita na forma logarítmica neperiana (Ln(MP)), com relação as variáveis T, UR, Ln(V) e Ln(CO).

Os testes não identificaram correlações com significância estatística entre as variáveis Ln(MP), T e UR. Por outro lado há uma correlação, com significância estatística, da variável Ln(MP) com as variáveis Ln(V) e Ln(CO). A correlação entre LnMP e LnV teve o melhor ajuste no modelo exponencial, apresentando um coeficiente de correlação $R = - 0,371$ (Figura 04).

Apesar das limitações da pesquisa, no que se refere à obtenção dos dados e a própria composição dos dados, foi identificada uma correlação negativa entre a concentração do material particulado e a velocidade do vento.

O aumento na velocidade do vento atua como um elemento de dispersão de poluentes atmosféricos reduzindo a poluição atmosférica a nível local. Correlação semelhante foi obtida na pesquisa feita em uma cidade da Mongólia (LUVSAN, 2012). A aplicação da regressão para a estimativa de curva, utilizando o *software*, para o levantamento das correlações entre a variável na base logarítmica, Ln(CO), com relação as variáveis T, UR e Ln(V) não identificou correlações com significância estatística entre as variáveis Ln(CO), T e UR. Por outro lado há uma correlação, com significância estatística, da variável Ln(CO) com as variáveis Ln(V) e Ln(MP).

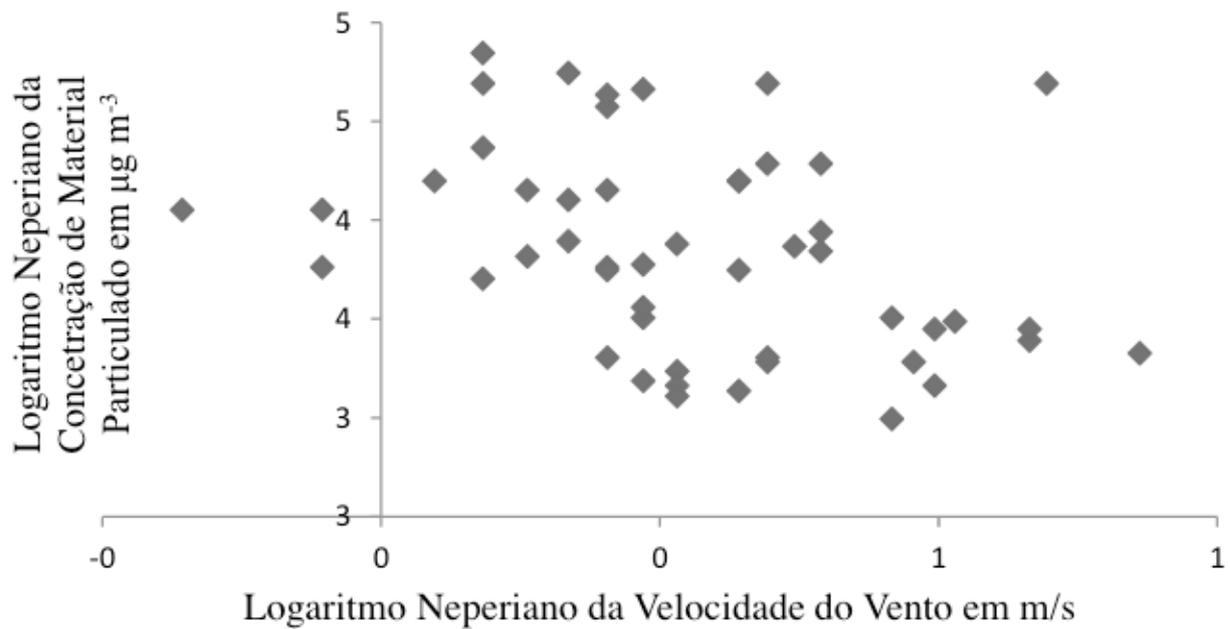


Fig. 04 Gráfico da Correlação entre o Logaritmo Neperiano da Concentração de Material Particulado e do Logaritmo Neperiano da Velocidade do Vento no período de 01/10 a 12/12/2017. $R = -0,371$.
Elaborado pelos Autores

A correlação entre LnPAR e LnCO se ajustou melhor ao modelo linear com coeficiente de correlação $R = 0,455$ (Figura 5).

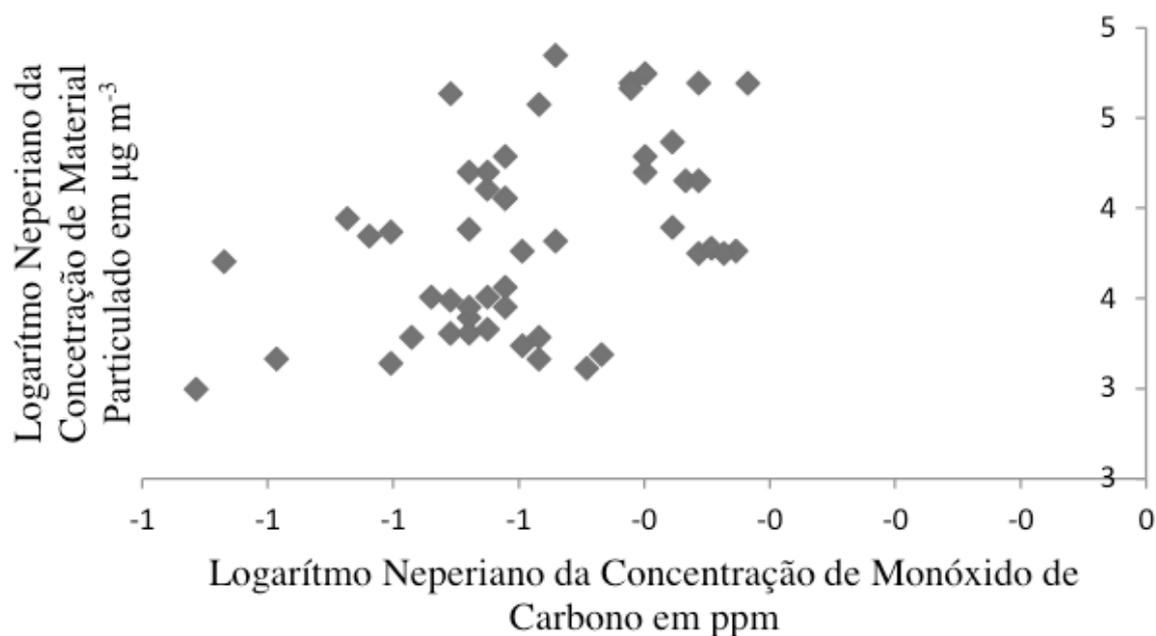


Fig. 05 Gráfico da Correlação entre o Logaritmo Neperiano da Concentração de Material Particulado e do Logaritmo Neperiano da Concentração de Monóxido de Carbono no período de 01/10 a 12/12/2017. Elaborado pelos Autores

Apesar das limitações são viáveis as afirmações quanto à interdependência das variáveis meteorológicas e as concentrações dos poluentes atmosféricos:

- a) O aumento da velocidade do vento reduz a concentração do poluente MP na área do estudo;
- b) Há uma relação direta entre as grandezas transformadas que representam as concentrações de Material Particulado e Monóxido de Carbono. Esta correlação pode ser um indicativo de que a poluição atmosférica em Cuiabá tem correlação com as fontes móveis de poluição.

Durante o período de obtenção dos dados a qualidade do ar foi classificada como inadequada (SEMA-MT) em especial pelo fato das concentrações de material particulado ($MP_{2,5}$) terem ultrapassado os limites indicados pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 2005), cujo valor tolerável é $25 \mu g m^{-3}$.

A tentativa de identificação das causas das possíveis diferenças se deu através da comparação, das concentrações de PAR e CO, de dois grupos segundo os dias de observação:

- a) Grupo 01: Domingos, Sábados e Feriados --- Trânsito moderado;
- b) Grupo 02: Demais dias (dias normais de trabalho) --- Trânsito intenso.

A estatística descritiva dos dois grupos está apresentada na tabela 04. A comparação dos dois grupos:

- a) Grupo 01: Dados obtidos nos sábados, domingos e feriados. Nestes dias há uma redução no tráfego de veículos;
- b) Grupo 02: Dados obtidos nos dias normais de trabalho, de segunda-feira a sexta-feira, que não seja feriado.

| Grandezas | | Tráfego de Veículos | |
|--------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| Nomenclatura | Unidade | Intenso | Moderado |
| T | $^{\circ}\text{C}$ | $27,83 \pm 0,48$ | $26,04 \pm 0,61$ |
| UR | % | $67,20 \pm 2,33$ | $76,11 \pm 4,04$ |
| V | m.s^{-1} | $1,80 \pm 0,10$ | $2,11 \pm 0,25$ |
| PAR | μgm^{-3} | $94,93 \pm 7,86$ | $57,56 \pm 5,35$ |
| CO | ppm | $0,382 \pm 0,012$ | $0,376 \pm 0,023$ |

Tabela 04 – Estatística descritiva para T, UR, V, MP e CO. Grupos 1 e 2

A verificação das possíveis diferenças, entre os grupos, foi feita através da aplicação do teste t para amostras independentes para aquelas variáveis que aderiram à normalidade.

A única grandeza que apresentou diferença de médias entre os grupos 01 e 02, com significância estatística, foi a concentração de material particulado expressa na forma logarítmica de base neperiana. Este resultado permite a inferência de que a concentração de material particulado é diferente quando se compara os dias de tráfego intenso e de tráfego moderado de veículos.

A ocorrência de diferença de médias apenas para a variável relacionada a concentração de material particulado minimiza a interferência das demais variáveis e acentua a inferência de que a diferença detectada pode estar associada a característica do tráfego de veículo.

Para fortalecer a análise dos dados na identificação de possíveis diferenças, entre os grupos 01 e 02, foi aplicada a estatística não paramétrica, através da aplicação do Teste U de Mann-Whitney.

A única grandeza que apresentou diferença de medianas entre os grupos 01 e 02, com significância estatística, foi à concentração de material particulado (MP), confirmando a inferência de que a concentração de material particulado é diferente quando se compara os dias de tráfego intenso e de tráfego moderado de veículos.

5 | CONCLUSÃO

A qualidade do ar, no período do estudo, mostrou-se inadequada por apresentar concentrações de material particulado acima dos limites indicados pela organização mundial de saúde. A análise dos dados mostra que há uma correlação entre as variáveis meteorológicas e a qualidade do ar expressa pela correlação, estatisticamente significativa, da velocidade do vento com as concentrações de material particulado e de monóxido de carbono, as duas

correlações inversas com os valores de R respectivamente iguais a 0,37 e 0,28.

O vento atua como um fator de dispersão para a poluição a nível local, reduzindo a concentração dos poluentes atmosféricos na cidade. As concentrações de material particulado e monóxido de carbono apresentaram uma correlação direta, com $R = 0,455$. Este resultado, associado às comparações, entre os dias de tráfego intenso e tráfego moderado, se constitui como um indicativo de que a redução na qualidade do ar pode estar associada ao tráfego intenso de veículos.

Os resultados do estudo mostram esta correlação entre os parâmetros atmosféricos e a qualidade do ar e que o trânsito interfere na concentração de material particulado (MP): trânsito intenso $MP = 94,93 \mu g.m^{-3}$ e trânsito moderado $MP = 57,56 \mu g.m^{-3}$.

REFERÊNCIAS

AKPNAR, S., OZTOP, H. F., AKPINAR, E. K. (2009) Evaluation of Relationship Between Meteorological Parameters and Air Pollutant Concentrations During Winter Season in Elazig, Turkey. Journal of Urban and Environmental Engineering.

DANNI-OLIVEIRA, I. M. (2000) A Cidade de Curitiba e a Poluição do Ar. Tese de Doutorado, São Paulo: Universidade de São Paulo.

DERÍSIO, J. C. (2012) Introdução ao Controle de Poluição Ambiental. São Paulo: Ed. Oficina de Textos.

GALINDO, N., VAREA, M., GIL-MOLTÓ, J., YUBERO, E., NICOLÁS, J. (2011) The Influence of Meteorology on Particulate Matter Concentrations at an Urban Mediterranean Location. Water Air Soil Pollution.

GOTELLI, NICHOLAS J.; ELLISON, AARON M. (2011) Princípios de estatística em ecologia em estatística. Porto Alegre: Artmed.

HAIR, J. F. et al. (2009) Análise Multivariada de Dados. 6ª. ed. Porto Alegre.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Site: www.ibge.gov.br, Consulta feita em Dezembro de 2017.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia, Consulta feita em Dezembro de 2017.

LEAL, L. (2012) A influência da vegetação no clima urbano da cidade de Curitiba – PR. 172 p. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias), Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LUVSAN, M-E., SHIE, R-H., PUREVDORJ, T., BADARCH, L., BALDORJ, B., CHAN, C-C. (2012) The Influence of Emission Sources and Meteorological Conditions on SO₂ Pollution in Mongolia. Atmospheric Environment.

MEDONÇA, F. A., CASTELHANO, F. J. (2016) O Clima e a Poluição por PTS em Curitiba - PR. Revista do Departamento de Geografia da USP.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN. Site: www.cidades.gov.br, Consulta feita em Julho de 2017.

NOVAIS, J. W. Z., SANCHES, L., SILVA, L. B., MACHADO, N. G., AQUINO, A. M., PINTO JUNIOR, O. B. (2016) Albedo do solo em área inundável de *Vochysia divergens*Pohl no Norte do Pantanal. Revista Brasileira de Meteorologia. Aceito para Publicação. 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CUIABÁ – MT. Anuário Estatístico de Cuiabá, Volume IV, 2012.

SEMA – MT, Secretaria de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso. Site : www.sema.mt.gov.br. Consultas em Outubro, Novembro e Dezembro de 2017.

UEDA, A. C. EDSON, T. (2011) Inventário de Emissão de Fontes Veiculares da Região Metropolitana de Campinas, São Paulo. Campinas – SP. Revista Química Nova.

WHO, Organización Mundial de La Salud. Reglamento Sanitario Internacional, Segunda Edición, 2005.

WHO, World Health Organization. Air Quality Guidelines, 2005.

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