

# **Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País**

Francisco Odécio Sales  
(Organizador)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2020

# **Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País**

Francisco Odécio Sales  
(Organizador)

 **Atena**  
Editora  
Ano 2020

**Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

**Imagens da Capa**

Shutterstock

**Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

**Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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

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

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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

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

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

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

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

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª 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  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
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. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
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  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

## **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof<sup>ª</sup> Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliariari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás

Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lillian 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. Dr. 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. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista



## Ciências exatas e da terra: aprendizado, integração e necessidades do país

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizador:** Francisco Odécio Sales

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências exatas e da terra: aprendizado, integração e necessidades do país / Organizador Francisco Odécio Sales. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-602-7

DOI 10.22533/at.ed.027201712

1. Geociências. 2. Ciências exatas e da terra. I. Sales, Francisco Odécio (Organizador). II. Título.  
CDD 550

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos.

## APRESENTAÇÃO

A coleção “Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado Integração e Necessidades do País” é uma obra que objetiva uma profunda discussão técnico-científica fomentada por diversos trabalhos dispostos em meio aos seus dezoito capítulos. O volume abordará de forma categorizada e interdisciplinar trabalhos pesquisas relatos de casos e/ou revisões que transitam nos vários caminhos das Ciências exatas e da Terra bem como suas reverberações e impactos econômicos e sociais.

O objetivo da obra é apresentar de forma clara e categorizada estudos e pesquisas realizadas em diversas instituições de ensino e pesquisa do país. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado às Ciências Naturais tecnologia da informação ensino de ciências e áreas correlatas.

Temas diversos e interessantes são deste modo discutidos aqui com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam por inovação tecnologia ensino de ciências e afins. Possuir um material que demonstre evolução de diferentes campos da engenharia ciência e ensino de forma temporal com dados geográficos físicos econômicos e sociais de regiões específicas do país é de suma importância bem como abordar temas atuais e de interesse direto da sociedade.

Deste modo a obra Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado Integração e Necessidades do País apresenta uma profunda e sólida fundamentação teórica bem com resultados práticos obtidos pelos diversos professores e acadêmicos que desenvolvem seu trabalho de forma séria e comprometida apresentados aqui de maneira didática e articulada com as demandas atuais. Sabemos o quão importante é a divulgação científica por isso evidenciamos também a estrutura da Atena Editora capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável para estes pesquisadores exporem e divulguem seus resultados.

Francisco Odécio Sales

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **O USO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO – TIC NO ENSINO FUNDAMENTAL DIECIONADO A EDUCAÇÃO PARA O TRÂNSITO**

Cátia Regina Conceição dos Santos

Igor Santos Goes

Janille Costa Pinto

Veronica Bastos Nascimento

**DOI 10.22533/at.ed.0272017121**

### **CAPÍTULO 2..... 14**

#### **ANÁLISE DE MATERIAIS PARA DESEMPENHO ACÚSTICO EM SISTEMAS DE PISOS QUANTO AO ISOLAMENTO DE RUÍDO DE IMPACTO**

Daniele dos Santos Martins

Lidiane Kist

Cláudio Trindade Scherer

Marcus Daniel Friederich dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.0272017122**

### **CAPÍTULO 3..... 27**

#### **APLICATIVO MÓVEL I REDE SOCIAL: CINE-/ON/**

Fábio Freire Torres

Lucilena de Lima

**DOI 10.22533/at.ed.0272017123**

### **CAPÍTULO 4..... 34**

#### **APLICAÇÃO DE AÇÕES DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM UMA EMPRESA DO SETOR METALMECÂNICO**

Debora Simon

Fabiana Cunico

Sabrina Rafaela de Lima

Francieli Dalcanton

Josiane Maria Muneron de Mello

Sideney Becker Onofre

Eduardo Roberto Batiston

Gustavo Lopes Colpani

**DOI 10.22533/at.ed.0272017124**

### **CAPÍTULO 5..... 47**

#### **APLICAÇÃO DO NDVI NO MONITORAMENTO DO USO DA TERRA NA BACIA DO RIO TAMANDUÁ – PR UTILIZANDO IMAGENS SENTINEL-2 2016-2018**

Vinícius Fernandes de Oliveira

Mara Rubia Silva

Gabriel Lucas dos Santos de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.0272017125**

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>54</b>
<b>APLICAÇÃO DO NIVELAMENTO GEOMÉTRICO DE PRIMEIRA ORDEM NO MONITORAMENTO DE ESTRUTURAS</b>	
Jorge Felipe Euriques	
Claudia Pereira Krueger	
Fabiano Peixoto Freiman	
Évelin Moreira Gonçalves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0272017126</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>66</b>
<b>COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NO MUNICÍPIO DE PARINTINS AM</b>	
João Cleber Cavalcante Ferreira	
Aristóteles de Jesus Teixeira Filho	
João Victor Góes Barbosa	
Dérick Alberto Arruda	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0272017127</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>77</b>
<b>DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA ANALÍTICA PARA DETERMINAÇÃO DE AGROTÓXICOS EM CENOURA E FEIJÃO-VAGEM POR GC-MS/MS</b>	
Larissa Meincke Eickhoff	
Arthur Mateus Schreiber	
Liege Goergen Romero	
Alessandro Hermann	
Anagilda Bacarin Gobo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0272017128</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>83</b>
<b>ECO QUEST GAME</b>	
Érica de Jesus Soares Scheffel	
Claudia Lage Rebello da Motta	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0272017129</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>93</b>
<b>EFICIÊNCIA DE GEOTECNOLOGIAS LIVRES PARA A DETERMINAÇÃO AUTOMÁTICA DA REDE DE DRENAGEM E MORFOMETRIA DE UMA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA</b>	
Luan da Silva Figueroa	
Antônio Amador de Sousa	
Mellina Nicácio da Luz	
Roberta Patrícia de Sousa	
Sérvio Túlio Pereira Justino	
Felipe Silva de Medeiros	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02720171210</b>	

<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>106</b>
ESPECIFICAÇÃO DO NÍVEL DE CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DA POLUIÇÃO ACÚSTICA PERANTE MULTICRITÉRIOS DE SUA DEFINIÇÃO	
Victor Mourthé Valadares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02720171211</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>119</b>
ESTUDO DA ÁREA DA INFLUÊNCIA DA FISCALIZAÇÃO ELETRÔNICA SOBRE OS ACIDENTES DE TRÂNSITO COM VÍTIMAS NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB	
Erivaldo de Araujo Silva	
Félix Araújo Neto	
Sônia Eliane Gonçalves dos Santos	
Wanessa Isthéwany de Albuquerque Wanderley	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02720171212</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>132</b>
GRUTA DA MOITA DOS PORCOS CAETITÉ – BA E O PROBLEMA DO REGISTRO DE SÍTIOS ESPELEOLÓGICOS COM PERFIL ARQUEOLÓGICO	
Elvis Pereira Barbosa	
Márcio Santana Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02720171213</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>142</b>
INTEGRAÇÃO SISTÊMICA ENTRE SOCIEDADE E AMBIENTE: UM ESTUDO DO BAIXO RIO JUNDIAÍ NO MUNICÍPIO DE INDAIATUBA SP	
Osmar da Silva Laranjeiras	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02720171214</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>154</b>
ISOLAMENTO ACÚSTICO LEGAL NORMAL OU REAL: QUAL ADOTAR?	
Victor Mourthé Valadares	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02720171215</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>167</b>
MAPEAMENTO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS A DESLIZAMENTOS NO MUNICÍPIO DE PATO BRANCO PARANÁ COM A APLICAÇÃO DO MODELO SHALSTAB	
Ney Lyzandro Tabalipa	
Leonardo Disperati	
Alberto Pio Fiori	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02720171216</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>178</b>
MODELO DE CONSTRUÇÃO DE AULAS PRÁTICAS DE QUÍMICA UTILIZANDO PRINCÍPIOS DE GASTRONOMIA	
Alan Rodrigo Schiles	
Thiago Bergler Bitencourt	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02720171217</b>	

<b>CAPÍTULO 18.....</b>	<b>191</b>
<b>TOPOLOGICAL VALIDATION: A STUDY APPLIED FOR HYDROGRAPHIC FEATURES OF A WATERSHED</b>	
Leandro Luiz Silva de França	
Joel Borges dos Passos	
Jose Luiz Portugal	
<b>DOI 10.22533/at.ed.02720171218</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>208</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>209</b>

# CAPÍTULO 11

## ESPECIFICAÇÃO DO NÍVEL DE CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DA POLUIÇÃO ACÚSTICA PERANTE MULTICRITÉRIOS DE SUA DEFINIÇÃO

Data de aceite: 01/12/2020

**Victor Mourthé Valadares**

Universidade Federal de Minas Gerais Rua  
Paraíba 697 Funcionários Belo Horizonte

**RESUMO:** Este trabalho expõe a complexidade da especificação do nível de critério de avaliação (NCA) para verificações de poluição acústica perante multicritérios de definição carentes de integração de procedimentos. Nessa exposição recorreu-se a dois estudos de caso a partir de investigações desenvolvidas pelo autor. A prevalência de multicritérios torna confusa a definição do NCA pautada pela ética e idoneidade profissionais estendendo o tempo de investigação encarecendo tal prestação de serviço dificultando o entendimento da situação pelos atores envolvidos. Num tal cenário a definição do NCA deve ser balizada pelo critério mais restritivo só identificado a partir de uma *abordagem multicritério* que os estudos de caso ilustram. Do aqui exposto espera-se uma motivação da parte dos legisladores para atualizarem e proporem procedimentos integrados de avaliação da poluição acústica.

**PALAVRAS - CHAVE:** Nível de critério de avaliação poluição acústica acústica ambiental.

**ABSTRACT:** This work exposes the complexity about criteria assessment level (NCA) definition in verifying noise pollution face disjointed multi-criteria definition procedures. The exposition

took in account two case studies from author investigations. This prevalence of multi-criteria in praxis becomes confuse the definition of NCA in impartial and ethical way. It involve time consuming and more expansive professional work as so miscomprehension about the situation by actors involved. In this scenery the definition of NCA must be do based by more restrictive criteria only possible to be revealed by multi-criteria approach lighted on the case studies. From what it was exposed here it is hoped a motivation by the legislators in providing jointed procedures to assessment noise pollution.

**KEYWORDS:** Assessment level criteria acoustic pollution environmental acoustics.

### 1 | INTRODUÇÃO

Na verificação da presença ou ausência de poluição acústica no ambiente construído o profissional se depara com situações onde há vários instrumentos legais passíveis de aplicação para definição do nível de critério de avaliação (NCA). Exemplos desses instrumentos são as leis de silêncio nos âmbitos estadual e municipal além de resoluções portarias e/ou normas técnicas no âmbito federal. São agravantes dessa situação tanto o fato de que não há integração entre tais instrumentos assim como o de que à medida que se caminha da esfera federal para a municipal os valores de NCA não se mantêm iguais ou aumentam sua restrição como deveria ser resultando em casos de maior permissividade o que é inadmissível



segundo Carneiro [1].

Este estudo expõe através de dois estudos de caso a complexidade da especificação do nível de critério de avaliação (NCA) para verificações de poluição acústica perante multicritérios de definição carentes de integração de procedimentos pelos instrumentos vigentes nos âmbitos federal (Brasil) estadual (Minas Gerais) e municipais (Sete Lagoas e Manhuaçu).

Tendo em vista o exíguo espaço para tratar desse tema com os exemplos selecionados oriundo de levantamento e tratamento dos dados consubstanciados optou-se por não fazer uma revisão bibliográfica de trabalhos que focaram tal questão pois a complexidade aqui apontada é recorrente no caso mineiro baseada na expertise do próprio autor em trabalhos independentes ou em conjunto com o Ministério Público de Minas Gerais tais como Valadares [2] e [3] suficientes para justificar a convergência de foco. Numa outra oportunidade será investigado se o que ocorre no contexto mineiro também é fato em outros contextos brasileiros.

## 2 | MÉTODO

As discussões desse artigo se desenvolveram a partir de dois estudos de caso de avaliação do impacto de casas noturnas em suas respectivas vizinhanças lideiras em situação de exposição acústica potencialmente crítica nas cidades de Sete Lagoas (avaliação em ambiente externo) e Manhuaçu (avaliação em ambiente interno) ambas no estado de Minas Gerais foram identificados valores de NCA correlatos para a situação nos âmbitos federal estadual e municipal. Como a definição do NCA depende de valores de ruído ambiente na vizinhança em situação de exposição potencialmente crítica medições acústicas foram realizadas observando-se os conteúdos da norma NBR – 10.151 Abnt [4] (âmbito federal) das leis nº 7.302 Almg [5] e a de nº 10.100 Almg [6] (âmbito estadual Minas Gerais) assim como da lei municipal nº 3.595 Cmsl [7] e Portaria Minter n. 92/1980 Brasil [8] (âmbito municipal Sete Lagoas) leis municipais de nº 2.295 Cmm [9] e de nº. 2.681 Cmm [10] (âmbito municipal Manhuaçu).

Em Sete Lagoas as medições acústicas de ruído ambiente externo ocorreram sobre a calçada no ponto de medição P1 em frente à casa de nº 191 na Rua Senhor dos Passos (Casa A) e no ponto de medição P2 em frente à casa de nº 57 na Rua Herculano França (Casa B) onde haviam potenciais reclamantes das atividades da casa noturna (Figura 1). Em Manhuaçu as medições acústicas de ruído ambiente interno ocorreram em três pontos (P1 P2 e P3) de um quarto do apartamento 2402 do edifício de nº 240 na rua Amaral Franco (Apto) faceado ao edifício sede da casa noturna impactante. Tais pontos de medição internos estavam a 1,30 m do piso afastados entre si de mais de 1,00 m e a uma distância de no mínimo 1,00 m de superfícies verticais (Figura 2). Em ambos os casos o tempo de coleta de cada uma das amostras dos dados acústicos para caracterizar a

atmosfera acústica local variou entre 5 a 6 minutos por ponto.

A coleta de descritores acústicos ocorreram na transição entre os dias 22 e 23 de novembro de 2012 em Sete Lagoas e na transição entre os dias 22 e 23 assim como entre os dias 29 e 30 ambas no mês de setembro de 2017 em Manhuaçu todas em período noturno. Os descritores acústicos coletados nas medições acústicas foram os níveis globais de pressão acústica máximo ( $L_{AFMAX}$ ) do décimo percentil ( $L_{AF10}$ ) equivalente-contínuo ( $L_{AeqT}$ ) do nonagésimo percentil ( $L_{AF90}$ ) e mínimo ( $L_{AFMIN}$ ). Tais descritores acústicos foram coletados na condição de ruído ambiente ( $L_{RA}$ ) no ambiente externo nos pontos P1 e P2 em Sete Lagoas conforme Figura 1 e interno nos pontos P1 P2 e P3 no quarto do apartamento residencial monitorado em Manhuaçu conforme Figura 2. O equipamento de medição consistiu de um analisador de ruído Investigator 2260 e calibrador acústico 4231 ambos Brüel & Kjaer ambos com calibração certificada.



Fig.1 (a) – Casa Noturna e pontos de medição P1 e P2.



Fig.1 (b) – Visada da Casa A.



Fig.1 (c) – Visada da Casa B à direita.

Figura 1 : Pontos de medição de Sete Lagoas – Fig.1 (a) na vizinhança potencialmente crítica – Fig.1 (b c).

Fonte: Foto aérea adaptada de Google Maps e Fotos das fachadas extraídas do Google Street View 2017.

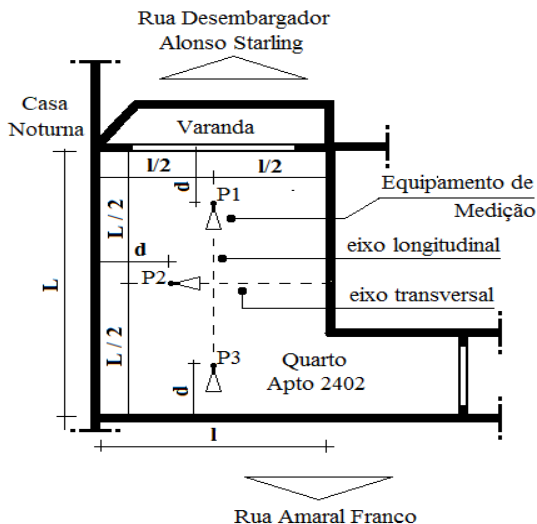


Fig. 2 (a)



Fig. 2 (b)

Figura 2 : Pontos de medição de Manhuaçu – Fig.2 (a): P1 (no eixo longitudinal do recinto direcionado para a varanda) P2 (no eixo transversal do recinto direcionado para a Casa Noturna) e P3 (no eixo longitudinal do recinto direcionado para o seu centro). Dimensões:  $L = 4,00\text{ m}$   $l = 2,83\text{ m}$   $d = 1,20\text{ m}$  Altura do microfone  $h = 1,30\text{ m}$  Pé - direito  $H = 2,74\text{ m}$  VC 2 Frontal P1(no eixo longitudinal do recinto direcionado para a janela) P2 (no eixo transversal do recinto direcionado para a janela) e P3 (no canto inferior direito). Dimensões:  $L = 4,00\text{ m}$   $l = 3,00\text{ m}$   $d = 1,20\text{ m}$  Altura do microfone  $h = 1,30\text{ m}$  Pé - direito  $H = 2,80\text{ m}$ . Vizinhança lideira crítica – Fig.2 (b): vista da edificação onde a Casa Noturna funciona (trechos de partes em tijolo de bloco celular autoclavado delimitados pela linha vermelha) com uma de suas paredes faceando uma das paredes do quarto de dormir do Apto. 2402 do edifício vizinho (fachada em branco). Fonte: base de dados do autor.

### 3 I DEFINIÇÃO DOS VALORES DE NCA POR ÂMBITO LEGAL

A definição NCA foi feita comparativamente para os âmbitos federal (Brasil) estadual (Minas Gerais) e municipal (Sete Lagoas e Manhuaçu) baseada nos conceitos de subcritério de zoneamento e/ou período do dia (NSC\_ZP ou NSC\_P) assim como de ruído ambiente (NSC\_RA) conforme estrutura geral da avaliação quantitativa da atmosfera acústica ilustrada por Valadares [11]. Em seguida pôde-se constatar as diferenças entre eles e a dita complexidade em defini-lo o que possibilitou uma discussão a respeito e considerações que possam pautar a lida com tais diferenças a partir do contexto de cada estudo de caso embora não necessariamente restritos aos aqui apresentados.

#### 3.1 Âmbito Federal

No caso da esfera federal o NCA é determinado da comparação entre dois níveis de subcritério a saber o nível de sub critério por zoneamento e período do dia (NSC\_ZP) e o nível de sub critério por ruído ambiente (NSC\_RA) consistindo o referido NCA no

maior valor entre tais subcritérios. O NSC\_ZP é definido com base na Tabela 1 de Abnt [4]. Para identificar o tipo de área onde ocorreram as avaliações foram feitos levantamentos e posterior classificação dos usos do solo vigentes nos bairros urbanos que contém a vizinhança limítrofe em situação de exposição acústica potencialmente crítica. Para exemplificar o resultado obtido destes levantamentos foram elaborados mapas de distribuição de usos do solo assim como a identificação do zoneamento urbano nas áreas analisadas nos estudos de casos. Aqui nos limitamos a apresentar dados de Manhuaçu onde foram investigados os bairros A e B na zona urbana em que se situavam reclamantes do ruído produzido pela casa noturna local objeto do enfoque aqui desenvolvido ilustrado na Figura 3.



Fig. 2 (a) – Mapeamento do uso do solo em Manhuaçu.



Fig. 2(b) – Zona de comércio e serviços 1

Figura 2 : Exemplo de mapeamento de uso do solo vigente nos bairros A e B em Manhuaçu MG.

Observação: no bairro B havia reclamantes mas a situação não foi abordada neste estudo. Fonte: Fig. 2 (a) - Registro de campo e tratamento da base de vista aérea. Fonte: adaptado do Google Maps pelo autor Fig. 2 (b) - porção do mapa de zoneamento urbano do Plano Diretor de Manhuaçu contendo os mesmos bairros em tela. Fonte: [www.manhuacu.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/revisao-do-plano-diretor-de-manhuacu/58475](http://www.manhuacu.mg.gov.br/detalhe-da-materia/info/revisao-do-plano-diretor-de-manhuacu/58475).

No caso específico de Manhuaçu o Bairro A é delimitado pelas ruas Prof. Amintas Campos Desembargador Alonso Starling Luiz Cerqueira e Amaral Franco. O Bairro B é delimitado pelas ruas Amaral Franco Luiz Cerqueira Professor Manoel do Carmo e Nudant Pizelli. A base do mapeamento consistiu do tratamento de dados coletados do levantamento de campo dos usos do solo do qual é apresentado um extrato no Quadro

1. Na primeira coluna consta a denominação da via cujo trecho percorrido está indicado na coluna 2. Na terceira e na última coluna constam os números ímpares e pares das edificações / lotes objetos de classificação respectivamente. No caso de uso residencial as colunas quatro cinco e seis trazem informações a respeito. Os demais usos estão especificados entre as colunas 9 e 13 com a coluna 14 fazendo referência aos usos mistos ou seja edificações ou lotes que partilham usos distintos como o caso do comércio ou serviço praticado no térreo da edificação e o uso residencial a partir do primeiro pavimento. Nas duas últimas linhas do referido quadro constam informações de estatística descritiva com valores absolutos e percentuais obtidos.

Nome do Logradouro	Trecho Percorrido	Nº Impar	Casa	Residencial Multifamiliar				Usos do Solo						Nº Par		
			NP	NP	NAP	NA	Sç	C	I	Suc	Agu	Lvsu	M			
Amintas Campos	Amaral Franco ↓ D.Alonso Starling	5	–	3 o/1●	–	–	–	●	–	–	–	–	–	o	22	
		31	–	3 o/2●	–	–	–	–	o	–	–	–	–	–	28A	
		81	1o	2●	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	38	
		81A	1o	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	76	
		SN	–	–	–	–	–	●	–	–	–	●	–	–	–	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		
Nudant Pizelli	Prof. M. Carmo ↓ Amaral Franco	–	?	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	258	
		–	05	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	234	
		–	05	–	–	–	–	–	●	–	–	–	–	–	●	230
		–	02	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	224
		–	02	–	–	–	–	–	●	–	–	–	–	–	●	SN
		–	702	–	–	–	–	–	●	–	–	–	–	–	●	SN
		–	?	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	●	–	SN
–	02	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	176		
Valores Absolutos (unid.)		87	31	–	–	–	–	25	25	04	02	0	0			
Valores Percentuais (%)		100	36	–	–	–	–	29	29	5	2	0	0			

Síglas – NP : número de pavimentos; NAP : número de apartamentos por pavimento; NA : número de apartamentos do edifício; Sç : uso de serviço; C : uso comercial; I : uso institucional; Suc : serviço de uso coletivo; Agu : agricultura urbana; Lvsu : lote vago sem uso; M : misto; SN : sem número; Símbolo ‘o’ : reativo ao números ímpares. ‘●’ : para números pares. Fonte: Arquivos do autor

Quadro 1 : Tratamento de dados de uso do solo vigente nos quarteirões A e B em Manhuaçu (MG) em 2017.

Para o estudo de caso de Sete Lagoas e de Manhuaçu a vizinhança lindeira em situação de exposição acústica potencialmente crítica considerada habitam uma área mista com vocação comercial e administrativa. Assim os valores de NSC\_ZP são para período noturno 55 dB(A) em Sete Lagoas (ambiente externo) e em Manhuaçu (ambiente interno) 45 dB(A) para janela aberta e 40 dB(A) para janela fechada conforme Abnt [4]. No âmbito federal os valores de NSC\_RA coincidem com os obtidos de ruído ambiente ( $L_{RA}$ ) estes últimos especificados para o caso de Sete Lagoas na Tabela 1 (condição sem tráfego em negrito e itálico) e para caso de Manhuaçu na Tabela 2 (duas últimas colunas em negrito e itálico) para as datas e condições de janela consideradas.

Descritor Acústico	Casa A		Casa B	
	<i>Com Tráfego</i>	Sem Tráfego <sup>1</sup>	<i>Com tráfego</i>	Sem Tráfego <sup>1</sup>
$L_{AeqT}$	<b>59</b>	49	<b>54</b>	43

1 – valores na condição sem tráfego serão adotados no âmbito estadual, mas já constam aqui para otimizar o espaço no texto.

Tabela 1 :  $L_{RA}$  em dB(A) entre 22 e 23/11/2012 no período noturno em Sete Lagoas (MG)

Descritor Acústico	Condições	Média 1	Média 2	Média 3	Média 1	Média 2	Média 3	Média Espaço-Tempo	
		P1,2,3	P1,2,3	P1,2,3	P1,2,3	P1,2,3	P1,2,3	Através de P1,2,3	
		Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	no Quarto	
		Janela Aberta (JA)			Janela Fechada (JF)			JA	JF
$L_{AeqT}$ <sup>1</sup>	22-23/09/2017	44	40	44	39	33	33	<b>43</b>	<b>36</b>
	29-30/09/2017	44	45	44	38	36	38	<b>44</b>	<b>38</b>
$L_{AF90}$ <sup>2</sup>	22-23/09/2017	41	36	38	34	30	28	39	32
	29-30/09/2017	40	40	40	32	32	32	40	32

1 – situação com tráfego; 2 - situação sem tráfego, aplicada ao âmbito estadual e aqui incluída para otimizar espaço no texto.

Tabela 2 :  $L_{RA}$  no Apto em dB(A) no período noturno em Manhuaçu (MG).

Os valores de NCA consistem no maior valor entre NSC\_ZP e NSC\_RA para cada caso. Na Tabela 3 constam os referidos parâmetros para Sete Lagoas e na Tabela 4 para Manhuaçu.

Parâmetro Acústico	Casa A	Casa B
NSC_ZP		55
NSC_RA	59	54
<b>NCA</b>	59	55

Tabela 3 : NSC\_ZP NSC\_RA e NCA em dB(A) no período noturno em Sete Lagoas (MG) âmbito federal

Parâmetro Acústico	Apto			
	22-23/09/2017		29-30/09/2017	
	Janela Aberta	Janela Fechada	Janela Aberta	Janela Fechada
NSC_RA	43	36	44	38
NSC_ZP	45	40	45	40
<b>NCA</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>40</b>

Tabela 4 : NSC\_ZP NSC\_RA e NCA em dB(A) no período noturno em Manhuaçu (MG) âmbito federal

### 3.2 Âmbito Estadual

No caso da esfera estadual o NCA foi determinado a partir da comparação entre dois níveis de sub critério a saber o nível de sub critério por período do dia (NSC\_P) e o nível de sub critério de ruído ambiente (NSC\_RA) consistindo no menor valor entre eles. O valor do NSC\_P foi obtido a partir do inciso II do artigo 2º de Almg [5] reescrito pela Almg

[6] que consiste em 60 dB(A) para o noturno aplicável em ambos os casos de Sete Lagoas e Manhuaçu.

Para os casos de Sete Lagoas e Manhuaçu os valores de NSC\_RA foram determinados pelos valores de  $L_{AF90}$  na condição sem tráfego especificados nas tabelas 1 e 2 respectivamente acrescidos de 10 dB(A) conforme inciso I do artigo 2º de Almg [5] reescrito pela Almg [6]. Embora a medição para obtenção do ruído ambiente devesse ocorrer no circuito de resposta lenta segundo o parágrafo 4º do inciso II do artigo 2º de Almg [6] pelo fato disso não ser adequado para caracterização de campos acústicos com níveis de pressão acústica variando além de  $\pm 5$  dB(A) segundo Beranek [12] os valores desse parâmetro acústico foram coletados no circuito de resposta rápida para uma avaliação acusticamente mais coerente da situação. Na Tabela 5 consta o conjunto de valores de NSC\_RA obtidos para Sete Lagoas e Manhuaçu.

Local Parâmetro Acústico	Sete Lagoas (MG)		Manhuaçu (MG)			
	Casa A	Casa B	22-23/09/2017		29-30/09/2017	
			Janela Aberta	Janela Fechada	Janela Aberta	Janela Fechada
NSC_RA	59	53	49	42	50	42

Tabela 5 : NSC\_RA em dB(A) no período noturno nas localidades estudadas âmbito estadual.

Os valores de NCA no âmbito estadual são o menor valor entre NSC\_ZP e NSC\_RA parâmetros estes apresentados na Tabela 6 para o caso de Sete Lagoas e na Tabela 7 para o caso de Manhuaçu.

Parâmetro Acústico	Casa A	Casa B
NSC_ZP	60	
NSC_RA	59	53
NCA	59	53

Tabela 6 : NSC\_ZP NSC\_RA e NCA em dB(A) no período noturno em Sete Lagoas (MG) âmbito estadual

Parâmetro Acústico	Apto			
	22-23/09/2017		29-30/09/2107	
	JA	JF	JA	JF
NSC_RA	49	42	50	42
NSC_ZP	60			
NCA	49	42	50	42

Tabela 7 : NSC\_ZP NSC\_RA e NCA em dB(A) no período noturno em Manhuaçu (MG) âmbito estadual

### 3.3 Âmbito Municipal

No caso de Sete Lagoas o NCA também foi determinado a partir da comparação do nível de subcritério por período do dia (NSC\_P) e o nível de subcritério de ruído ambiente (NSC\_RA). O valor do NSC\_P foi obtido segundo Brasil [8] recomendado por Cmsl [7] consistindo no valor de 60dB(A) para o período noturno. Já o valor do NSC\_RA é definido por Cmsl [7] e Brasil [8] como o valor de  $L_{RA}$  na condição com tráfego acrescido de 10 dB(A). O NCA consiste no menor valor entre os referidos subcritérios.

Com base na Tabela 1 e no parágrafo acima o valor de NSC\_RA foi de 69 dB(A) para a Casa A e 64 dB(A) para Casa B. Desse modo os valores de NCA são 60 dB(A) para ambas situações. Na Tabela 8 consta a síntese de valores dos subcritérios (NSC\_P e NSC\_RA) e o NCA definido a partir deles para o caso Sete Lagoas.

Parâmetro Acústico	Casa A	Casa B
NSC_ZP	60	
NSC_RA	69	64
<b>NCA</b>	<b>60</b>	

Tabela 8 : NSC\_ZP NSC\_RA e NCA em dB(A) no período noturno âmbito municipal em Sete Lagoas (MG)

No caso de Manhuaçu na esfera municipal Cmm [9] estabelece que os limites de ruído fixados e os procedimentos de medição consistem naqueles especificados em Abnt [4] fazendo referência também à Abnt [13]. Cmm [9] ainda estabelece limites de níveis de ruído indicado numa tabela específica constituente de seu Anexo I o qual foi modificado por CMM [10]. Assim neste item são apresentados os valores de NCA segundo a Abnt [13] e Cmm [11] tendo em vista que os valores de NCA segundo Abnt [4] já constam no item 3.1 deste artigo. Na Tabela 9 consta a complementação de valores de NCA admitidos para o âmbito municipal em Manhuaçu considerando Cmm [11] e Abnt [13] (edições 1987 e 2017).

Parâmetro Acústico	Qualquer que seja o local da vizinhança crítica					
	ABNT [13]				CMM [11]	
	Edição de 1987		Edição de 2017 <sup>1</sup>		Tabela do Anexo I	
	NC30	NC40	RL <sup>1</sup> <sub>NC30</sub>	RL <sup>2</sup> <sub>NC35</sub>	Diurno	Noturno
<b>NCA</b>	<b>35</b>	<b>45</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	<b>55</b>	<b>50</b>

1 – nível de referência baseado na curva de nível de critério 30; 2 – nível de referência baseado na curva de nível de critério 35.

Tabela 9 : Valores complementares de NCA em dB(A) no período noturno âmbito municipal Manhuaçu (MG)



### 3.4 Síntese dos parâmetros acústicos por âmbito legal

Na Tabela 10 constam os parâmetros obtidos do estudo de caso de Sete Lagoas e na Tabela 11 os relativos ao estudo de caso de Manhuaçu.

Local na vizinhança	Âmbito Federal			Âmbito Estadual			Âmbito Municipal		
	NSC_P	NSC_RA	NCA	NSC_P	NSC_RA	NCA	NSC_P	NSC_RA	NCA
Casa A	55	59	<b>59</b>	60	59	<b>59</b>	60	69	<b>60</b>
Casa B		54	<b>55</b>		53	<b>53</b>		64	

Tabela 10 : NSC\_ZP NSC\_RA e NCA em dB(A) no período noturno por âmbito legal em Sete Lagoas (MG)

Parâmetro Acústico Considerado	Âmbito Federal / Municipal				Âmbito Estadual				Âmbito Municipal		
	22-23/09/17		29-30/09/17		22-23/09/17		29-30/09/17		ABNT [13]		CMM [7]
	JA	JF	JA	JF	JA	JF	JA	JF	NC30-40	RL <sub>NC30-35</sub>	Anexo I
<b>NCA</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>49</b>	<b>42</b>	<b>50</b>	<b>42</b>	<b>35-45</b>	<b>35-40</b>	<b>50</b>

Tabela 11 : NSC\_ZP NSC\_RA e NCA em dB(A) no período noturno por âmbito legal em Manhuaçu (MG)

## 4 | DISCUSSÃO

Diante do elenco de valores de NCA obtidos nos estudos de caso aqui apresentados é necessária a seleção de um único valor para ser considerado na avaliação da poluição acústica por situação considerada em cada caso. Sempre de um âmbito mais geral para outro mais local (federal ® estadual federal ® municipal estadual ® municipal) o valor selecionado de NCA pode ser repetido mas não aumentado. Isto devido ao fato de que como esclarece Carneiro [1] (...) “em razão do sistema constitucional de repartição de competências” (...) a partir de Abnt [4] (...) “Estados e Municípios podem suplementar esses valores (...) para exigirem mais” (...) mas não é admitido excedê-los.

Para ambos os estudo de caso o NCA exigido no âmbito federal deve vigorar nos âmbitos estadual e municipal. Em outras palavras à medida que se caminha do global para o local o grau de restrição pode ser aumentado mas não diminuído. Pela Tabela 10 no caso de Sete Lagoas na Casa A o grau de restrição foi mantido entre os âmbitos federal e estadual porém entre os âmbitos estadual e municipal o NCA tornou-se menos restritivo em 1 dB(A) o que é inadmissível. Para a Casa B o grau de restrição foi aumentado entre os âmbitos federal e estadual em 2 dB(A) o que é permitido mas a situação foi precarizada com a inadmissível diminuição da restrição em 7 dB(A). Na Tabela 12 são destacados os valores de NCA dentre aqueles presentes na avaliação da poluição acústica no caso em questão.

Local na vizinhança	Âmbitos Federal e/ou Estadual		Âmbito Municipal
	NCA		NCA
Casa A	59		<del>60</del>
Casa B	<del>55</del>	53	
☒ Valores de NCA não aplicáveis			

Tabela 12 : NCA selecionado por situação dentre os obtidos para período noturno em Sete Lagoas (MG)

Pela Tabela 11 no caso de Manhuaçu na Casa A no recinto considerado valores de NCA entre os âmbitos federal e estadual estão diminuindo o grau de restrição o que não é admissível. Na condição de janela aberta entre o âmbito federal e o estadual houve uma diminuição do valor do NCA em 4 dB(A) para a primeira data considerada e 5 dB(A) para a segunda na condição de janela aberta. Na condição de janela fechada tal diminuição foi de 2 dB(A) em ambas as datas. Desse modo deve prevalecerem os valores de NCA preconizados no âmbito federal comparados ao do estadual. No âmbito municipal os valores de NCA podem ser definidos tanto pela Abnt [4] como pela Abnt [13] ou ainda pela Cmm [9] considerada a modificação dada por Cmm [10]. Abnt [13] edição de 1987 admitia que os valores de NCA deveriam estar entre 35 dB(A) situação ideal para o conforto acústico até 45 dB(A) situação limite entre conforto e desconforto acústico. Diante da possibilidade dessa faixa de valores não há como exigir o ideal perante a tolerância concedida e assim para janela aberta os valores de NCA dos âmbitos federal e municipal se equipararam mas para a condição janela fechada deve prevalecer o âmbito federal. Já a Abnt [13] edição de 2017 admite uma tolerância menor em relação ao valor ideal para a situação considerada. Desse modo o valor tolerado de NCA irá prevalecer na condição janela aberta em relação à Abnt [4] e está equiparado na condição janela fechada em relação à Abnt [4]. Desse modo o NCA entre os âmbitos federal e municipal podem ser os mesmos ou prevalecer o municipal o que admissível. O valor de NCA segundo Cmm [10] este deve ser descartado uma vez que é maior que aqueles especificados tanto pela Abnt [4] como pela Abnt [13]. Há uma tendência de equivalência entre os critérios nos âmbitos municipal e federal para o caso de Manhuaçu. Na Tabela 13 são destacados os valores de NCA dentre aqueles presentes na avaliação da poluição acústica no caso em questão.

Parâmetro Acústico Considerado	Âmbito Federal / Municipal		Âmbito Estadual				Âmbito Municipal		
	22-23/09/17 ou 29-30/09/17		22-23/09/17		29-30/09/17		Abnt [13]		Cmm [10]
	JA	JF	JA	JF	JA	JF	NC30-40	RL <sub>NC30-35</sub>	
NCA	<del>45</del>	40	<del>49</del>	<del>42</del>	<del>30</del>	<del>42</del>	<del>35-45</del>	-	<del>50</del>
	<del>45</del>						-	35-40	
☒ Valores de NCA não aplicáveis									

Tabela 13 : NCA selecionado dentre os possíveis – Manhuaçu período noturno

## 51 CONCLUSÃO

A prevalência de multicritérios torna trabalhosa e confusa a definição do NCA quando pautada pela ética e idoneidade profissionais estendendo o tempo de investigação encarecendo tal prestação de serviço dificultando o entendimento da situação pelos atores envolvidos. Num tal cenário a definição do NCA deve ser balizada pelo critério mais restritivo só identificado a partir de uma *abordagem multicritério* que os estudos de caso ilustraram do decorrer do trabalho.

A falta de integração de procedimentos para definição do NCA entre os âmbitos federal estadual e municipal coloca em xeque a lógica do sistema constitucional de repartição de competências resultando nas incoerências de se deparar com graus de restrição mais permissíveis entre os âmbitos legais dos mais gerais aos mais locais. Do aqui exposto espera-se uma sensibilização e motivação por parte dos legisladores para atualizarem e proporem procedimentos integrados de avaliação da poluição acústica assistido de profissionais com competência para lidar com tal questão.

## REFERÊNCIAS

- [1] Carneiro W. A. M. Perturbações sonoras nas edificações urbanas. 3ª. Edição São Paulo. Ed. Revista dos Tribunais. 2004.
- [2] Valadares V. M. Quinto Monitoramento Acústico de Evento no Salão do Estabelecimento Donana em Sete Lagoas - MG. Relatório Técnico 2012.
- [3] Valadares V. M. Avaliação de poluição acústica proveniente da Boate Aster em Manhuaçu – MG. Relatório Técnico 2017.
- [4] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 10151 – *Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade*. Rio de Janeiro: ABNT 2000:2003.
- [5] Assembléia Legislativa De Minas Gerais (ALMG). Lei n. 7.302 – 21 jul. 1978. *Dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais* 1978.
- [6] Assembléia Legislativa De Minas Gerais (ALMG). Lei n. 10.100 – 17 jan. 1990. *Dispõe sobre a proteção contra a poluição sonora no Estado de Minas Gerais*.
- [7] Câmara Municipal de Sete Lagoas (CMSL). Lei municipal nº 3.595.de 19 de dezembro de 1985. *Dispõe sobre a proteção contra poluição sonora no município de Sete Lagoas*.
- [8] Brasil. Ministério do Interior. Portaria MINTER nº 92 de 19 de junho de 1980. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 10152 – **Níveis de ruído para conforto acústico**. Rio de Janeiro: ABNT 1987.
- [9] Câmara Municipal de Manhuaçu (CMM). Lei Municipal nº 2. 295 de 03/10/2001. *Dispõe sobre ruídos urbanos e sua proteção em Município de Belo Horizonte e dá outras providências*. Manhuaçu : Câmara Municipal de Manhuaçu 2001.

[10] Câmara Municipal de Manhuaçu (CMM). Lei Municipal nº 2. 681 de 31/08/2007. Altera a Lei Municipal nº 2. 295 de 03/10/2001. Manhuaçu : Câmara Municipal de Manhuaçu 2007.

[11] Valadares V. M. Considerações sobre a avaliação da atmosfera acústica e proposição de classificação de sua poluição In: *XXV Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica* Sobrac 2014 Campinas SP 2014.

[12] Beranek L. L. Noise and Vibration Control. Washington INCE 1988.

[13] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 10152 – *Acústica – Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações*. Rio de Janeiro: ABNT 2017.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Acidentes de Trânsito 12, 13, 119, 120, 121, 122, 124, 130

Acústica ambiental 106

Acústica de edificações 14, 15, 154, 157

Aplicativo Móvel 10, 27

### B

Bacia Hidrográfica 11, 47, 48, 50, 52, 53, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 143, 144, 145, 146, 148, 150, 151, 152, 169, 191, 192, 205

### C

Cavernas 132, 135, 136, 138, 140, 141

Controle de Qualidade 192, 206

Cultura 3, 10, 66, 67, 84, 142, 144, 145, 146, 147, 150, 153

### D

Diferença de nível 57, 154, 161, 165

### E

Educação Ambiental 142, 143, 148, 150

Educação para o trânsito 10, 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 12

Energia 16, 23, 24, 25, 35, 36, 38, 41, 42, 44, 45, 85, 146, 148, 185

Ensaio in loco 14

Ensino-aprendizagem 1

Ensino de química 178, 180

Escorregamentos 167, 168, 173, 174, 176

Espectrometria de massa 77

Evapotranspiração de referência 11, 66, 67, 68, 69, 73, 75, 76

### F

Fator de Segurança 167, 170, 172, 173, 174

Fiscalização Eletrônica 12, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 129, 130

### G

Games 1, 2, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 83, 84, 86, 90, 91

Gastronomia 12, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 189, 190

Geotecnologia 93

## I

Internet 5, 9, 10, 13, 27, 84, 87, 122

Isolamento acústico 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 23, 25, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165

## J

Jogos Educacionais 13, 83, 91

## M

Meio ambiente e sociedade 142

Mídia-Educação 1, 3, 4, 12

Monitoramento de estruturas 11, 54, 56, 65

Morfometria 11, 93, 95, 104, 105

## N

Nivelamento Geométrico 11, 54, 55, 57, 60, 65

Nível de critério de avaliação 12, 106, 107, 162

## P

P+L 35, 36, 42, 43, 44

Pantanal 191, 192, 196, 204, 205, 206, 207

Penman-Monteith 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75

Pensamento Computacional 83, 85, 87

Pesticidas 77, 82

Poluição Acústica 12, 106, 107, 115, 116, 117, 162

Preparação de amostras 77

Propriedades mecânicas 14, 16, 19, 168, 170

## R

Rede de Drenagem 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 103, 104, 143, 192, 205

Redes sociais 9, 27, 28, 29, 32, 33

Resiliência 142, 143, 146

Rio Jundiá 12, 142, 143, 144, 148, 149, 150

## S

Sensoriamento Remoto 53, 104

SHALSTAB 12, 167, 168, 171, 172, 173, 174, 175, 176

Sistema complexo 142, 143, 146

Sistemas de pisos 10, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26

Sítios Arqueológicos 132, 137, 140

## **T**

Teoria e prática 10, 178

Topografia 57, 65, 132, 134, 136, 137, 170

Topologia 192

## **U**

Usinagem 34, 35, 36, 37, 38, 43


Uso Das Terras 47

## **V**

Vegetação 47, 48, 50, 51, 52, 53, 85, 86, 96, 102, 103, 144, 146, 149, 170, 173

# Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

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

Atena  
Editora

Ano 2020



# Ciências Exatas e da Terra: Aprendizado, Integração e Necessidades do País

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

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