

# Os Desafios da Engenharia de Produção frente às Demandas Contemporâneas

2



**Carlos Eduardo Sanches de Andrade  
(Organizador)**

# Os Desafios da Engenharia de Produção frente às Demandas Contemporâneas

# 2



**Carlos Eduardo Sanches de Andrade  
(Organizador)**

**Atena**  
Editora

**Ano 2020**

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Luiza Batista

**Edição de Arte:** Luiza Batista

**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**

Profª Drª 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

Profª Drª 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

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª 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

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

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

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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 – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª 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

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  
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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> 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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
D441	Os desafios da engenharia de produção frente às demandas contemporâneas 2 [recurso eletrônico] / Organizador Carlos Eduardo Sanches de Andrade. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-162-6 DOI 10.22533/at.ed.626200607  1. Engenharia de produção – Pesquisa – Brasil. 2. Gestão de qualidade. I. Andrade, Carlos Eduardo Sanches de. <div style="text-align: right;">CDD 658.5</div>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “Os Desafios da Engenharia de Produção frente às Demandas Contemporâneas 2” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 9 capítulos, estudos sobre diversos aspectos que mostram como a Engenharia de Produção pode atender as novas demandas de um mundo globalizado e competitivo.

A evolução da sociedade e da tecnologia no mundo atual impõe novos desafios, tornando urgente a busca de soluções adequadas a esse novo ambiente. O desenvolvimento econômico das cidades e a qualidade de vida das pessoas dependem da eficiência e eficácia dos processos produtivos, objeto dos estudos realizados na Engenharia de Produção.

No contexto brasileiro, com tantas carências, mas que procura novos caminhos para seu crescimento econômico, a Engenharia de Produção pode ser um elemento importante para enfrentar esses novos desafios.

Os trabalhos compilados nessa obra abrangem diferentes perspectivas da Engenharia de Produção.

Uma delas é a produção de bens, envolvendo linhas de montagem e cadeias de suprimento. Trabalhos teóricos e práticos, apresentando estudos de caso, compõe uma parte dessa obra.

Outras perspectivas dizem respeito a sistemas de previsão de demanda por bens e serviços, gestão dos processos, análise de viabilidade financeira e controle da qualidade, que são ferramentas importantes na produção de bens e serviços. Trabalhos abordando esse tema compõe outra parte dessa obra.

Agradecemos aos autores dos diversos capítulos apresentados e esperamos que essa compilação seja proveitosa para os leitores.

Carlos Eduardo Sanches de Andrade

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
MELHORIA DE PROCESSO DE PRODUÇÃO DE OVOS DE PÁSCOA EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE CHOCOLATES	
José Roberto Gewehr William Jacobs	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6262006071</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>17</b>
PROPOSTA DE INSERÇÃO DO PROGRAMA 5S NO ESTOQUE DE UMA EMPRESA DE ELETRODOMÉSTICOS	
Hugo Leonardo Belarmino	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6262006072</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>25</b>
REDUÇÃO DOS CUSTOS LOGÍSTICOS DE UMA EMPRESA ALIMENTÍCIA	
Erliana Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6262006073</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>35</b>
UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA DE PREVISÃO DE DEMANDA DE CURTO PRAZO PARA SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO	
Carlos Eduardo Sanches de Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6262006074</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>45</b>
GESTÃO DO CONHECIMENTO NA GESTÃO PÚBLICA: UMA IMPLANTAÇÃO PRÁTICA EM BUSCA DE MELHORIAS DE EFICIÊNCIA EM UMA UNIVERSIDADE DO INTERIOR DE SÃO PAULO	
Vinicius Rodrigues do Prado Rosa Mirian Miranda Leite	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6262006075</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>55</b>
AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO EMITIDO POR UM TRATOR DURANTE UMA OPERAÇÃO AGRÍCOLA	
Michel dos Santos Moura Aldir Carpes Marques Filho Matheus José do Império Fellippe Aroon de Jesus Damasceno Alexandro Aparecido Fogaça Kléber Pereira Lanças	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6262006076</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>63</b>
ECONOMIA DE ÁGUA EM PRÉDIOS RESIDENCIAIS: MUDANDO ATITUDES	
André Luiz de Lima Reda Gustavo Rodrigues Rafael Bovino Dzik	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6262006077</b>	



<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>76</b>
ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA NA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE MICROGERAÇÃO FOTVOLTAICA	
Adeon Cecilio Pinto	
Lucas Lira Souza	
Filipe Alves Barboza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6262006078</b>	
<b>CAPÍTULO 9 .....</b>	<b>89</b>
ADMINISTRAÇÃO E CONTROLE DA QUALIDADE TOTAL EM UMA SIDERÚRGICA	
Ricardo Luiz Perez Teixeira	
Cynthia Helena Soares Bouças Teixeira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6262006079</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>96</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>97</b>

## AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO EMITIDO POR UM TRATOR DURANTE UMA OPERAÇÃO AGRÍCOLA

*Data de aceite: 01/06/2020*

**Michel dos Santos Moura**

<http://lattes.cnpq.br/608059196119434>

**Aldir Carpes Marques Filho**

<http://lattes.cnpq.br/5546495390309109>

**Matheus José do Império**

<http://lattes.cnpq.br/8622704840871890>

**Fellippe Aroon de Jesus Damasceno**

<http://lattes.cnpq.br/9655517146194212>

**Alexandro Aparecido Fogaça**

<http://lattes.cnpq.br/9260080069021966>

**Kléber Pereira Lanças**

<http://lattes.cnpq.br/8512465830313458>

**RESUMO:** O objetivo desse trabalho foi avaliar os níveis de ruídos emitidos por um trator agrícola em diferentes velocidades de operação e fazer uma correlação com os índices estabelecidos em norma. Este trabalho foi realizado em uma pista de ensaios de máquinas padronizada pertencente ao Núcleo de Ensaios de Máquinas e Pneus Agroflorestais da Universidade Estadual Paulista-Botucatu. Para a condução do experimento utilizou-se um trator de 77 kW de potência máxima no motor, onde avaliou-se os ruídos emitidos pelo mesmo em 3 velocidades diferentes (4,8 e 12

Km/h<sup>-1</sup>). Para a coleta dos dados, utilizou-se um decibelímetro digital com precisão de 0,1 dB. Realizou-se 6 repetições para cada velocidade. Para a avaliação dos dados e análise estatística, aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados permitiram concluir que em todas as velocidades de deslocamento do trator amostrada neste trabalho, tem-se um excesso de ruído em relação ao estabelecido pela norma regulamentadora, evidenciando risco eminente a saúde dos operadores.

**Palavras-chave:** decibéis, audição, máquinas agrícolas.

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the levels of noise emitted by an agricultural tractor in different speeds and do a correlation with the rates set out in standard. This work was conducted in a standardized machines belonging to the testing center for machinery and Agroforestry Tires Tests from Paulista State University-Botucatu. For the conduct of the experiment it was used a tractor 77 kW maximum power in the engine, it was evaluated the noises emitted by the same in 3 different speeds (4.8, and 12 Km/h<sup>-1</sup>). For the data collection it was used a digital decibelímetro with precision of 0.1 dB. It took place 6 repetitions for each speed. For the evaluation of the data

and statistical analysis, Tukey test at 5% probability. The results conclude that in all the tractor shift speeds sampled in this study, there is an excess of noise in relation to established regulatory standard, showing definite risk the health of the operators.

**KEYWORDS:** decibel, hearing, agricultural machines.

## 1 | INTRODUÇÃO

Desde o período colonial, a agricultura é vista como um negócio rentável no Brasil, lavouras e produção animal movimentam grande parte da economia do país, correspondendo atualmente a 23,5% do Produto Interno Bruto (G1, 2019), sendo a agricultura ainda, base para movimentação de vários outros setores, tal como o comércio de máquinas.

Nota-se que após a revolução industrial e a revolução verde, os índices de produção de vários produtos agrícolas subiram consideravelmente, fato este ligado a entrada de tecnologias no setor agropecuário, reduzindo a mão de obra braçal, aumentando o número de áreas cultiváveis e a produtividade de várias culturas. Dentro deste contexto, insere-se os avanços e a implantação de forma significativa, da mecanização agrícola, a qual busca reduzir esforços humanos, aumentar produtividades e conseqüentemente gerar melhor qualidade de vida aos envolvidos no setor agropecuário, como cita Carpanezzi et al., (2018).

Apesar do setor agrícola estar muito modernizado em relação ao desenvolvimento e avaliação de máquinas agrícolas, o uso de tratores ainda expõe os trabalhadores a alguns riscos eminente a saúde, tal como exposição a poeiras, agrotóxicos, vibrações e ruídos. Mesmo existindo divulgação dos riscos aos quais os operadores estão expostos, por meio de cursos de treinamento, palestras e assistência técnica em pós vendas, na maioria das vezes, os trabalhadores acabam não dando a devida atenção para a utilização de equipamentos de segurança, os quais promovem a diminuição dos riscos que os operadores estão expostos.

Em relação aos riscos, os ruídos que são um conjunto de ondas sonoras medidas em escala logarítmica por meio de aparelhos chamados de decibelímetro, e emitidos pelas máquinas agrícolas, apresentam-se como grandes vilões do bem estar humano e da segurança no trabalho, já que podem causar sérios danos a audição, levando a perda irreversível da mesma, além de problemas psicológicos, menor rendimento do operador e aumentar o risco de acidentes (STEFANELLI; MORENO; WATANABE, 2016).

No Brasil a Associação Brasileira de Normas Técnicas, estabelece normas sobre medições de ruídos em máquinas agrícolas, sendo que a NBR 9999 e a NBR-1052, tratam sobre os níveis de ruídos para conforto acústico, estabelecendo o nível máximo de ruído de 85 dB para exposição diária de 8 horas.

Simone et al., (2006) citam que os ruídos tem diferentes fontes nas maquinas

agrícolas, sendo que o escape é responsável por 45 a 60% do total dos ruídos emitidos, sendo as demais fontes a aspiração, ventilador e a vibração. Souza (2004) citado por Mion e Nascimento (2009), avaliando os ruídos emitidos por um conjunto trator-recolhedora/trilhadora verificou que os valores obtidos foram superiores aos estabelecidos em norma. Da mesma forma Santos Filho et al., (2004) citado por Cunha, Duarte e Rodrigues (2009) avaliando os ruídos emitidos por máquinas agrícolas, concluíram que as operações foram extremamente desconfortáveis para o operador.

Assim, o objetivo desse trabalho é avaliar os níveis de ruídos emitidos por um trator agrícola em diferentes operações mecanizadas e fazer uma correlação com os índices estabelecidos em norma.

## 2 | MATERIAL

### 2.1 Área utilizada e descrição da pista

A área utilizada para a realização deste trabalho está localizada na Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp de Botucatu, nas dependências do Laboratório de Ensaio de Máquinas e Pneus Agroflorestais (NEMPA), nas coordenadas geográficas de 22° 51'S e 48°25'W. A pista de ensaios utilizada (Figura 1), pertence ao Departamento de Engenharia Rural. Os dados foram coletados nesta pista de ensaios, a qual é padronizada, tendo duas retas paralelas de 4 metros de largura e 200 m de comprimento, com piso de concreto, totalizando uma área de 1.600 m<sup>2</sup>.



Figura 1- Pista padronizada para ensaios de tratores.

## 2.2 Trator

Para realizar as avaliações, utilizou-se um trator agrícola sem cabine, 4x2 TDA, com 77 kW de potência no motor e com um conjunto de pneus diagonais (Figura 2). Os dados técnicos do trator estão apresentados na Tabela 1.



Figura 2 - Trator

Número de cilindros (cm3)	4 (4400)
Aspiração	Turbo alimentado
Bomba injetora (Marca)	Bosch em linha
Potência máxima (kW/cv)	77/105
Reserva de torque (%)	25
Rotação nominal (rpm)	2300
Tipo de cambio	Engrenagem helicoidais sincronizadas
Nº de marchas	16 a frente e 8 a ré
Velocidade (m s-1)	0,69 a 8,50 @ 2300 rpm
Bloqueio do diferencial	Mecânico
Embreagem	Mecânico hidráulica
Distância entre eixos (mm)	2488
Comprimento total (mm)	4905
Bitola (mm)	1710
Altura da barra de tração (mm)	505

**Tabela 1 – Dados do trator utilizado no ensaio.**

## 2.3 Sistema de aquisição de dados

Para a aquisição de dados utilizou-se um decibelímetro digital da marca ICEL modelo

DL-4200, com escalas de 30 a 80dB, 50 a 100dB e 80 a 130dB e automática de 30 a 130 dB com precisão de 0,1dB (Figura 3). O equipamento de medição de decibéis foi utilizado para realizar leituras de ruídos em cada velocidade de operação do trator. Antes das avaliações, todo o sistema de aquisição de dados foi calibrado previamente.



Figura 3- Decibelímetro.

## 3 | MÉTODO

### 3.1 Utilização do equipamento.

O equipamento foi fixado na parte superior do trator com o auxílio de cinta plástica, referenciando a altura do operador em condições de trabalho. Em seguida, os dados foram coletados no decorrer da operação.

### 3.2 Condições operacionais do trator

O ensaio foi feito com o trator sem lastros, resultando assim em uma massa de 1835 kg no eixo dianteiro, 2555 kg no eixo traseiro, totalizando 4390 kg. Em todos os tratamentos o trator trabalhou operando com a rotação do motor nominal (2300 rpm) e com a tração dianteira auxiliar acionada.

### 3.3 Coleta de dados e parâmetros avaliados

As condições para esse ensaio foram padronizadas, utilizando uma reta de 50 m de comprimento para condução do trabalho. Foram selecionadas 3 velocidades de deslocamento utilizando a rotação nominal do trator, sendo estas: 4 km<sup>-1</sup> (V1), 8 km<sup>-1</sup> (V2) e 12km<sup>-1</sup> (V3). Foram determinados dois pontos, um de início e um de término durante o ensaio. O trator percorria 25 m de comprimento da pista para estabilizar a velocidade e rotação do motor e assim que chegava no ponto determinado inicial, ligava-se o equipamento de coleta de dados, percorrendo assim os 50 m de pista. Ao terminar o percurso, o equipamento era pausado e os dados anotados. Para todos os tratamentos, foram feitas 6 repetições, para velocidade de deslocamento. As médias foram analisadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o software MiniTab.

## 4 | ANÁLISES DOS RESULTADOS E CONCLUSÃO

### 4.1 Análises dos resultados

Diante dos resultados obtidos através da realização deste trabalho, nota-se que existiu variação significativa dos decibéis em função da velocidade de deslocamento do trator, conforme mostra a Tabela 2.

Velocidade	N	S	Agrupamento
V3	6	97,88	A
V2	6	96,73	B
V1	6	95,03	C

Tabela 2 – Níveis de ruído emitido pelo trator durante a operação.

\*\*Agrupando informações usando o método de Tukey e 95% de confiança.

\*\*Meios que não compartilham uma letra são significativamente diferentes.

O maior ruído foi verificado durante a operação com velocidade 12 Km/h<sup>-1</sup> (V3) a qual teve média de 97,8 dB, provavelmente pela maior velocidade em comparação dos outros tratamentos.

De acordo com a norma regulamentadora vigente, o valor limite permitido é de 85 dB para uma exposição máxima de 8 horas de trabalho (Tabela 3), sem que seja necessário o protetor auricular. Com a comparação feita junto à norma, percebe-se que para todas as s velocidades analisadas, os níveis de ruído ficaram acima do permitido, sem protetor auricular.

NÍVEL DE RUÍDO DB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Tabela 3- Níveis de ruído permissível.

Fonte: NR15, anexo I, 2009.

Com base nessa mesma norma regulamentadora, foi elaborada a Tabela 4, onde tem-se o tempo máximo de exposição que o operador pode estar submetido sob as determinadas condições avaliadas, sem o uso de protetor auricular. Nota-se através da mesma, que o tempo de exposição máximo é muito inferior ao período de jornada de trabalho brasileiro (8 horas), evidenciando sérios riscos sobre a audição do operador. Muitas vezes, mesmo o operador tendo acesso a protetores auriculares e sabendo de sua importância, optam pelo não uso, o que é uma grande problemática. Dessa forma, a publicação de resultados como estes, obtidos nesse trabalho, se torna importante, já que apresenta de forma prática os riscos à saúde de operadores de máquinas.

Velocidade	Decibéis	Max Exposição
V3	97,88	1 hora e 15 minutos
V2	96,73	1 hora e 45 minutos
V1	95,03	2 horas

Tabela 4 – Tempo máximo permitido com os níveis de ruído.



## 5 | CONCLUSÃO

Pode-se concluir que em todos as velocidades de deslocamento do trator amostrada neste trabalho, tem-se um exesso de ruído em relação ao estabelecido pela norma regulamentadora. Analisando o trabalho, há uma grande necessidade de aprofundar os estudos das fontes de ruído nos tratores agrícolas, de forma a melhorar a condição de trabalho para o operador e sua saúde ocupacional.

Ao se avaliar os resultados dos tratamentos na pista padronizada para ensaio de ruído, nota se que a velocidade é um fator que apresentou muita influência no aumento dos decibéis que incidem sobre operador em todos os tratamentos. Considerando que a norma regulamentadora NR 15 diz em seu anexo I que as atividades ou operações que exponham os trabalhadores a níveis de ruído, contínuo ou intermitente, sem proteção adequada, oferecerão risco grave e iminente a saúde ocupacional do trabalhador.

## REFERÊNCIAS

CARPANEZZI, Leonardo et al. HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DA MECANIZAÇÃO. *Revistas Científicas Eletrônicas*, Garças, v. 31, n. 1, p.1-6, jan. 2018. Disponível em: <[http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/CxbNYOvf8fSKep0\\_2018-1-25-14-45-46.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/CxbNYOvf8fSKep0_2018-1-25-14-45-46.pdf)>. Acesso em: 25 mar. 2019.

CUNHA, João Paulo Arantes Rodrigues da; DUARTE, Marcus Antonio Viana; RODRIGUES, Jomara Cynthia. AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE Vibração e ruído emitidos por um trator agrícola em preparo de s. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 39, n. 4, p.348-355, dez. 2009.

MION, R.I. et al. Avaliação dos Níveis de Ruído de Um Conjunto Mecanizado Trator e Semeadora Adubadora Pneumática. *Revista Engenharia na Agricultura - Reveng*, [s.l.], v. 17, n. 2, p.87-92, 30 abr. 2009. *Revista Engenharia na Agricultura*. <http://dx.doi.org/10.13083/1414-3984.v17n02a01>.

SANTOS FILHO, P. F. et al. Utilização de um sistema de aquisição automática de dados para avaliação dos níveis de ruído de um trator agrícola de pneus. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 381-386, 2004.

SIMONE, M. et al. El tractor agrícola: fundamentos para su selección y uso. Mendoza: INTA, 2006.

SOUZA, L. H.; VIEIRA, L. B.; FERNANDES, H. C.; LIMA, J. S.S. Níveis de ruído emitidos por uma recolhadora-trilhadora de feijão. *Engenharia Agrícola*. v24, n.3 . 2004.

STEFANELLI, Luis Eduardo Pontes; MORENO, Jose Lucas Tavares Leite; WATANABE, Charles Yukihiro. Avaliação dos níveis de ruído em tratores com diferentes potência e sua interferência na saúde do trabalhador. In: *JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA*, 5., 2016, Botucatu. *Anais...* . Botucatu: Jornacitec, 2016. p. 1 - 4. Disponível em: <<http://www.fatecbt.edu.br/ocs/index.php/VJTC/VJTC/paper/viewFile/845/1042>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

Referenciado via site <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/participacao-do-agronegocio-no-pib-e-a-maior-em-13-anos-estima-cna.ghtml>

Acesso em: 25 mar. 2019.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abastecimento 27, 63, 64, 66  
Análise Financeira 25, 26, 76, 80  
Audição 55, 56, 61

### C

Chocolate Manufacturing 1  
Cold Rolling 89, 90  
Comportamento 18, 22, 23, 36, 37, 38, 40, 63, 67, 75  
Consumo de Água 63, 65, 66, 67, 68, 72, 73, 74  
Cost Reduction 26  
Custo Logístico 25, 33

### D

decibéis 55, 59, 60, 62  
Demand Forecasting 35, 36  
Desperdício 4, 5, 6, 63, 65, 72, 73

### E

Economia 11, 12, 14, 15, 54, 56, 62, 63, 66, 67, 70, 71, 72, 74, 84, 86  
Economic Feasibility 76, 77  
Eletrodomésticos 17, 18, 20, 21, 22, 23  
Empresa Alimentícia 25, 26, 33  
Estoque 3, 5, 9, 10, 12, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23

### F

Fabricação de Chocolates 1  
Ferramentas da Qualidade 89  
Filtered Average 35, 36  
Financial Analysis 25, 77  
Food Company 25, 26

### G

Gestão do Conhecimento 45, 46, 47, 50, 51, 52, 53, 54  
Gestão Pública 45, 52, 53, 54

## H

Household Appliances 17

## I

Inventory 17

Investimentos 76, 79, 80, 81, 87

Investments 77

## K

Knowledge Management 45, 53

## L

Laminação a Frio 89, 90, 91, 93, 95

Lean Production 1

Losses 1

## M

Máquinas Agrícolas 55, 56, 57, 92

Média Filtrada 35, 38, 41, 43

Melhoria de Processo 1, 2, 3, 15

Metro System 36

## P

Perdas 1, 2, 3, 5, 10, 15, 67, 81, 91, 93

Photovoltaic System 76, 77

Previsão de Demanda 35, 36, 37, 40, 41, 43, 44

PROAP 45, 47, 48, 49, 51, 52

Process Improvement 1

Produção Enxuta 1, 3, 4

Programa 5S 17

Public Administration 45

## Q

Qualidade Total em Indústria 89, 91

Quality Methods 90

## R

Redução de Custos 10, 25, 26, 90, 93

## S

Sazonalidade 35, 39, 40, 41, 52  
Seasonality 35, 36  
Siderurgia 89, 91, 92, 95  
Sistema Fotovoltaico 76, 79, 80, 85, 86, 88  
Sistema Metroviário 35  
Steel 89, 90, 95

## T

Total Quality in Industry 90  
Transporte Público Urbano 35, 36, 37, 44

## U

Urban Public Transportation 35, 36

## V

Viabilidade Econômica 76, 79, 87, 88

## W

Wastage 64  
Water Consumption 63, 64

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**