



Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta  
(Organizadores)

# Impactos das Tecnologias na Engenharia Mecânica

**Atena**  
Editora

Ano 2019

**Henrique Ajuz Holzmann**  
**João Dallamuta**  
(Organizadores)

# **Impactos das Tecnologias na Engenharia Mecânica**

Atena Editora  
2019



2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

#### Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I34 Impactos das tecnologias na engenharia mecânica [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias na Engenharia Mecânica; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-85-7247-246-3

DOI 10.22533/at.ed.463190504

1. Automação industrial. 2. Engenharia mecânica – Pesquisa – Brasil. 3. Produtividade industrial. 4. Tecnologia. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Dallamuta, João. III. Série.

CDD 670.427

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

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

## APRESENTAÇÃO

A Engenharia Mecânica pode ser definida como o ramo da engenharia que aplica os princípios de física e ciência dos materiais para a concepção, análise, fabricação e manutenção de sistemas mecânicos

Nos dias atuais a busca pela redução de custos, aliado a qualidade final dos produtos é um marco na sobrevivência das empresas. Nesta obra é conciliada duas atividades essenciais a um engenheiro mecânico: Projetos e Simulação.

É possível observar que na última década, a área de projetos e simulação vem ganhando amplo destaque, pois através de simulações pode-se otimizar os projetos realizados, reduzindo o tempo de execução, a utilização de materiais e os custos finais.

Dessa forma, são apresentados trabalhos teóricos e resultados práticos de diferentes formas de aplicação e abordagens nos projetos dentro da grande área das engenharias.

Trabalhos envolvendo simulações numéricas, tiveram um grande avanço devido a inserção de novos softwares dedicados a áreas específicas, auxiliando o projetista em suas funções. Sabe-los utilizar de uma maneira eficaz e eficiente é um dos desafios dos novos engenheiros.

Neste livro são apresentados vários trabalhos, alguns com resultados práticos, sobre simulações em vários campos da engenharia industrial, elementos de maquinas e projetos de bancadas práticas.

Um compendio de temas e abordagens que constituem a base de conhecimento de profissionais que se dedicam a projetar e fabricar sistemas mecânicos e industriais.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UMA BANCADA PARA ENSAIOS VIBRATÓRIOS EM DISPOSITIVOS VEICULARES	
<i>Pedro Henrique Barbosa Araujo</i> <i>Evandro Leonardo Silva Teixeira</i> <i>Maria Alzira de Araújo Nunes</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4631905041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>18</b>
DESENVOLVIMENTO DE UM MECANISMO PARA REABILITAÇÃO DO JOELHO UTILIZANDO EVOLUÇÃO DIFERENCIAL	
<i>Lucas Antônio Oliveira Rodrigues</i> <i>Rogério Sales Gonçalves</i> <i>João Carlos Mendes Carvalho</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4631905042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>29</b>
DESENVOLVIMENTO DE BENEFICIADORA DE FUSO ROTATIVO	
<i>Fábio Gatamorta</i> <i>Danilo Brasil Sampaio</i> <i>Jebson Gouveia Gomes</i> <i>Marco Antônio Pereira Vendrame</i> <i>Gabriel Novelli</i> <i>Atílio Eduardo Reggiani</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4631905043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>38</b>
MINI EXTRUSORA DIDÁTICA DE POLÍMEROS UTILIZADOS EM IMPRESSORAS 3D	
<i>Marcelo Santos Damas</i> <i>Tiago Zaquia Pereira</i> <i>Ueliton Cleiton Oliveira</i> <i>Sérgio Mateus Brandão</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4631905044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>53</b>
ANÁLISE PRELIMINAR PARA PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE QUEIMADOR ATMOSFÉRICO PARA FORNO DE FORJAMENTO APLICADO À CUTELARIA	
<i>Luís Fernando Marzola da Cunha</i> <i>Danilo dos Santos Oliveira</i> <i>José Henrique de Oliveira</i> <i>Rhander Viana</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4631905045</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>67</b>
DESENVOLVIMENTO DE UM MARTELETE ELETROMECAÂNICO DESTINADO AO FORJAMENTO DE FACAS ARTESANAIS	
<i>Cassiano Arruda</i> <i>André Garcia Cunha Filho</i>	

**CAPÍTULO 7 ..... 80**

PROPOSTA DE OTIMIZAÇÃO DE ESCANEAMENTO 3D A LASER: ESTUDO DE CORES DA SUPERFÍCIE

*Bruno Barbieri*  
*Vinicius Segalla*  
*Marcio Catapan*  
*Maria Lúcia Okimoto*  
*Isabella Sierra*

DOI 10.22533/at.ed.4631905047

**CAPÍTULO 8 ..... 91**

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE FREIOS PARA UM MINI BAJA DA COMPETIÇÃO BAJA SAE BRASIL

*Silas Fernandes Caze*  
*Lucas de Sousa Camelo*  
*Wictor Gomes de Oliveira*  
*Bruno de Oliveira Carvalho*

DOI 10.22533/at.ed.4631905048

**CAPÍTULO 9 ..... 96**

ANÁLISE EXPERIMENTAL DO COMPORTAMENTO DINÂMICO DE AMORTECEDORES TIPO STOCKBRIDGE

*Marcos José Mannala*  
*Marlon Elias Marchi*  
*Marcio Tonetti*

DOI 10.22533/at.ed.4631905049

**CAPÍTULO 10 ..... 103**

MEDIÇÃO DE DISTÂNCIA DA LÂMINA DE FASE EM CHAVE SECCIONADORA UTILIZANDO SENSOR DE ULTRASSOM

*Carlos Henrique da Silva*  
*Felipe Martins Silva*  
*Fernando Luiz Alhem dos Santos*  
*Jardson da Silva David*  
*Juliana Lopes Cardoso*  
*Milton Zanotti Junior*

DOI 10.22533/at.ed.46319050410

**CAPÍTULO 11 ..... 114**

CÁLCULO DE LINHA DE VIDA UTILIZANDO MÉTODO DE SULOWSKI

*Walter dos Santos Sousa*  
*Caroline Moura da Silva*  
*Érika Cristina de Melo Lopes*  
*Gilton Carlos de Andrade Furtado*  
*Lana Ritiele Lopes da Silva*  
*Michele da Costa Baía*

DOI 10.22533/at.ed.46319050411

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>127</b>
<b>CÁLCULO DOS TEMPOS DE PENETRAÇÃO E DESVIO DE CALOR DO MODELO X23</b>	
<i>Luís Henrique da Silva Ignacio</i>	
<i>Fernando Costa Malheiros</i>	
<i>Alisson Augusto Azevedo Figueiredo</i>	
<i>Henrique Coelho Fernandes</i>	
<i>Gilmar Guimarães</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46319050412</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>135</b>
<b>TEMPO DE MISTURA EM TANQUES COM IMPULSORES MECÂNICOS EQUIPADOS COM CHICANA PADRÃO E MODIFICADA</b>	
<i>Murilo Antunes Alves Lucindo</i>	
<i>Breno Dantas Santos</i>	
<i>Juliana Sanches da Silva</i>	
<i>Marcos Bruno Santana</i>	
<i>Deovaldo de Moraes Júnior</i>	
<i>Vitor da Silva Rosa</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46319050413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>147</b>
<b>A SEGURANÇA DE VOO A PARTIR DA MANUTENÇÃO E OS RISCOS GERADOS PELOS FATORES HUMANOS</b>	
<i>Daniel Alves Ferreira Lemes</i>	
<i>Kennedy Carlos Tolentino Trindade</i>	
<i>Anna Paula Bechepeche</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46319050414</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>169</b>
<b>VANTAGENS DA MANUTENÇÃO PREDITIVA PARA UNIDADES DE ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE DE DERIVADOS DE PETRÓLEO</b>	
<i>Luriane Pamplona dos Santos Barbosa</i>	
<i>Rodrigo de Cássio Vieira da Silva</i>	
<i>Thiago Eymar da Silva Oliveira</i>	
<i>Arielly Assunção Pereira</i>	
<i>Roger Barros da Cruz</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46319050415</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>185</b>
<b>MEDIÇÃO DO TEOR DE UMIDADE EM ÓLEO LUBRIFICANTE DE TURBINAS</b>	
<i>Isabella Fenner Rondon</i>	
<i>Josivaldo Godoy da Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46319050416</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>196</b>
<b>ESTUDO SOBRE GESTÃO DE LUBRIFICAÇÃO PARA ALTO DESEMPENHO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS</b>	
<i>Fernanda do Carmo Silvério Vanzo</i>	
<i>Vicente Severino Neto</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46319050417</b>	

<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>209</b>
APLICAÇÃO DE TÉCNICA PARA AUMENTO DO TEMPO MÉDIO ENTRE FALHAS EM VENTILADORES INDUSTRIAIS	
<i>Fernanda do Carmo Silvério Vanzo</i>	
<i>Edmar Antônio Onofre</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46319050418</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>221</b>
ANÁLISE E CORREÇÃO DE FALHAS EM UM EIXO DO MONTANTE	
<i>José Airton Neiva Alves da Silva Brasil</i>	
<i>Victor Gabriel Pereira Valverde</i>	
<i>Luís Felipe Furtado Pontes</i>	
<i>Guilherme Guimarães Sousa e Silva</i>	
<i>Lucas Silva Soares</i>	
<i>Marcos Erike Silva Santos</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46319050419</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>236</b>
ANÁLISE DE COMPORTAMENTO DE FALHAS DE UM ROTOR DINÂMICO UTILIZANDO SISTEMA IMUNOLÓGICO ARTIFICIAL	
<i>Estevão Fuzaro de Almeida</i>	
<i>Luiz Gustavo Pereira Roéfero</i>	
<i>Fábio Roberto Chavarette</i>	
<i>Roberto Outa</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46319050420</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>245</b>
DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA BAJA SAE E DO GERENCIAMENTO DA EQUIPE NO CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFANOR	
<i>Wictor Gomes De Oliveira</i>	
<i>João Paulo Correia Teixeira</i>	
<i>Vitor Fernandes Mendes Martins</i>	
<i>Tulio Rosine Martins De Souza</i>	
<i>Bruno De Oliveira Carvalho</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.46319050421</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>247</b>



## DESENVOLVIMENTO DE BENEFICIADORA DE FUSO ROTATIVO

### Fábio Gatamorta

Universidade Paulista, Instituto de Ciência Exatas e Tecnologia,  
Jundiaí – SP

### Danilo Brasil Sampaio

Universidade Paulista, Instituto de Ciência Exatas e Tecnologia,  
Jundiaí – SP

### Jebson Gouveia Gomes

Universidade Paulista, Instituto de Ciência Exatas e Tecnologia,  
Jundiaí – SP

### Marco Antônio Pereira Vendrame

Universidade Paulista, Instituto de Ciência Exatas e Tecnologia,  
Jundiaí – SP

### Gabriel Novelli

Universidade Paulista, Instituto de Ciência Exatas e Tecnologia,  
Jundiaí – SP

### Atílio Eduardo Reggiani

Universidade Paulista, Instituto de Ciência Exatas e Tecnologia,  
Jundiaí – SP

**RESUMO:** Uma grande parte dos consumidores valorizam a higienização e aparência de um fruto quando faz a opção de compra para o consumo. Por essa razão, o beneficiamento é um item importante no trato com as frutas que

são produzidas agregando valor. Este trabalho apresenta o desenvolvimento e a construção de um equipamento compacto com fuso rotativo de beneficiamento de frutas cítricas, com as etapas de lavagem e polimento de laranjas oferecendo aos consumidores uma melhor qualidade final.

**PALAVRAS-CHAVE:** Beneficiamento; cítricos, fuso rotativo.

**ABSTRACT:** Most consumers value the hygiene and appearance of products when make the purchase option. For this reason processing of products is an important step on the fruits. Beside this the processing and refining add value to the rural production. This work presents the development and construction of compact equipment with rotary spindle processing citrus fruits, with the steps of washing and polishing oranges, offering consumers a better final quality.

**KEYWORDS:** processing of products; citrus fruits; rotary spindle.

## 1 | INTRODUÇÃO

A laranja é uma das frutas cítricas mais consumidas sendo utilizadas para a produção de diversos subprodutos como suco, polpa, óleo (derivado da casca da laranja), essências e até mesmo álcool, que é produzido através

da fermentação de um líquido retirado ao prensar o bagaço da laranja (CITRUSBR, 2017).

A posição do Brasil no cenário mundial de produção e exportação de laranja e sucos concentrados é de destaque, sendo responsável pelo surgimento de inúmeros empreendimentos e empregos, além de gerar impostos e movimentar estabelecimentos (NEVES, 2010). No Brasil, São Paulo é o estado que mais produz a fruta, seguido pelos estados da Bahia, Minas Gerais, Sergipe e Paraná. São Paulo é também a região que mais emprega (IBGE, 2017). De janeiro a agosto de 2016 a citricultura somou 30.709 admissões, o que a situa como uma das 20 principais geradoras de emprego do Estado de São Paulo. Esses dados fazem parte do Cadastro Geral de empregados e desempregados - CAGED. Compilado pela Associação Nacional dos Exportadores de sucos Cítricos.

A classificação brasileira determina que as fazendas consideradas de grande porte possuem mais de 200.000 pés de laranjas, tem produtividade média de 2,46 caixas por planta e representam 47% da produção de laranjas. Essas fazendas somam 120 produtores e representam 2% do número total de produtores. As de porte médio, entre 20.000 e 129.000 pés, respondem por 32% da produção e somam 1.496 produtores ou 11% do total, com produtividade em torno de 2,16 caixas por pé. Os pequenos produtores (menos de 20.000 árvores) respondem por 21% da produção de laranjas e somam 11.011 produtores, ou 87% do total do número de produtores com menor produtividade, em torno de 1,66 caixas por pé (CITRUSBR, 2017).

Para aumento de produtividade é utilizada a mecanização que, no processo agrícola, depende de fatores tecnológicos e econômicos. Essa expansão traz benefícios ao agronegócio como a redução de mão de obra rudimentar e o oferecimento de empregos de melhor qualidade e melhor remuneração.

A utilização de máquinas para o processo agrícola foi iniciada no Brasil após a segunda grande guerra mundial, para a preparação da terra, no plantio, na colheita e no beneficiamento das culturas.

A máquina para beneficiamento e classificação de laranja é indispensável para quem precisa de qualidade e agilidade após a colheita. Um dos benefícios é o auxílio no processo de seleção, limpeza e classificação dos frutos, reduzindo, assim, o custo da mão de obra e possibilitando ganhos com produtividade. A configuração da máquina varia de acordo com o produto que será beneficiado, oferecendo as seguintes configurações: Linha de Escovas para lavar, secar, polir, linha de secagem com ventiladores e linha para classificação, pode ainda ser por cor específica, peso e tamanho. A produtividade da máquina varia de acordo com as necessidades de beneficiamento. Atualmente as máquinas de beneficiamento de laranjas apresentam uma grande produtividade, porém em consequência disso, o dimensionamento da máquina e o valor dela aumentam junto com a eficiência desse equipamento.

## 2 | METODOLOGIA

Para a concepção e desenvolvimento do equipamento a condição inicial do equipamento foi sua capacidade definida para operar com a capacidade de beneficiamento de 1 Tonelada/hora. Esses valores de projeto buscaram alinhamento com os consumidores que foram definidos para aplicações do beneficiamento (produtores de pequeno e médio porte). O projeto consiste em um equipamento contendo sistemas de lavagem e polimento.

A estrutura do conjunto é apoiada em uma plataforma que sustenta o sistema de lavagem, polimento e secagem. O equipamento foi concebido estruturalmente através de dois módulos independentes conforme Figura 1. Essa concepção tem o objetivo de facilitar a confecção, o transporte, a montagem e a manutenção do equipamento. Elas são importantes na medida em que o equipamento trabalha em períodos contínuos de operação. Os dois módulos que trabalham conjuntamente junto com dois motores que fazem o transporte e a secagem dos produtos.

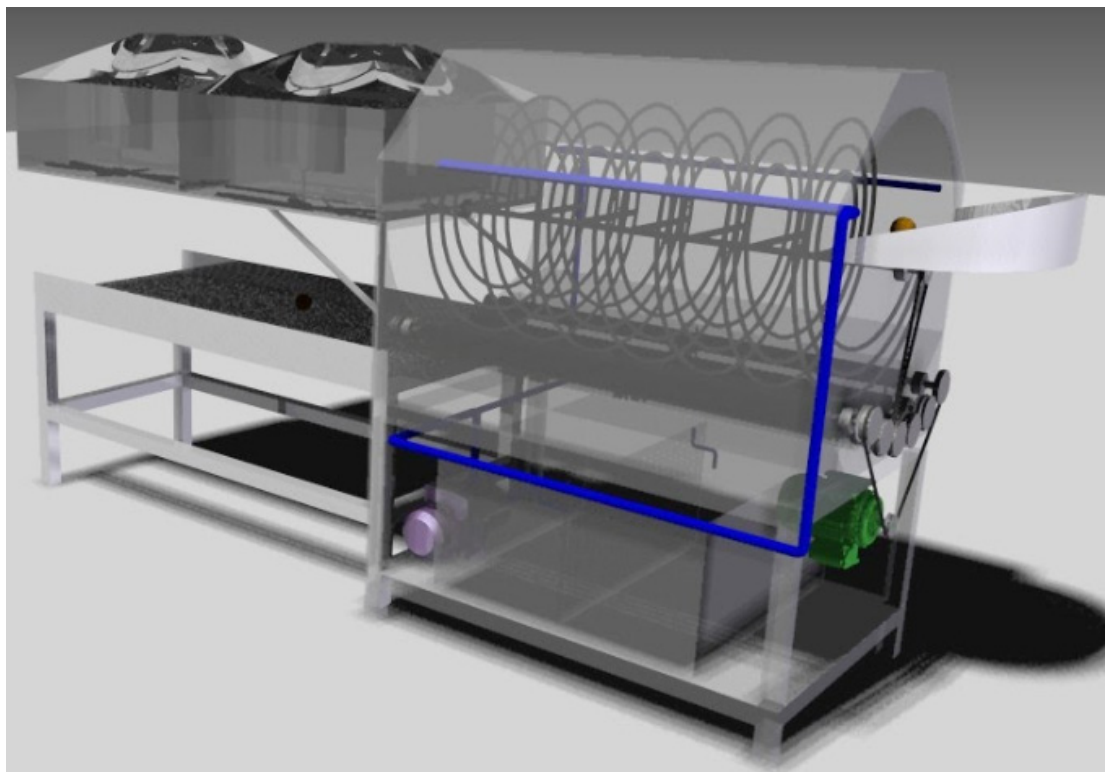


Figura 1. Desenho de conjunto do Beneficiador de fuso rotativo.

O módulo de limpeza possui em seu centro geométrico um fuso transportador que realiza a movimentação dos frutos. Ele é composto por três espiras de formato helicoidal sendo cilíndricas e espaçadas umas sobre as outras. Junto ao helicóide formado pelo alimentador estão roletes transversais alinhados na parte inferior que acompanham a curvatura das espiras que realizam a limpeza por escovação. O ciclo de processamento consiste na entrada das frutas por um bocal, na sequência entram em contato com os cilindros de lavagem instalados longitudinalmente. Nessa região

a fruta é pulverizada por uma solução de limpeza a base de cloro sendo escovada sobre a seção transversal dos rolos. Para o sistema de transmissão responsável pela movimentação do fuso foi adotado um moto redutor acoplado a um sistema de rodas dentadas e correntes. Esse sistema está apoiado na ideia de simplicidade de fabricação aliado ao baixo custo dos componentes mantendo o sincronismo do sistema. O equipamento realiza todas as etapas do ciclo de processamento em seu interior. Os sistemas principais realizam as operações com movimentos rotativos. A Figura 2 apresenta as vistas do sistema de transporte e limpeza desenvolvidos.

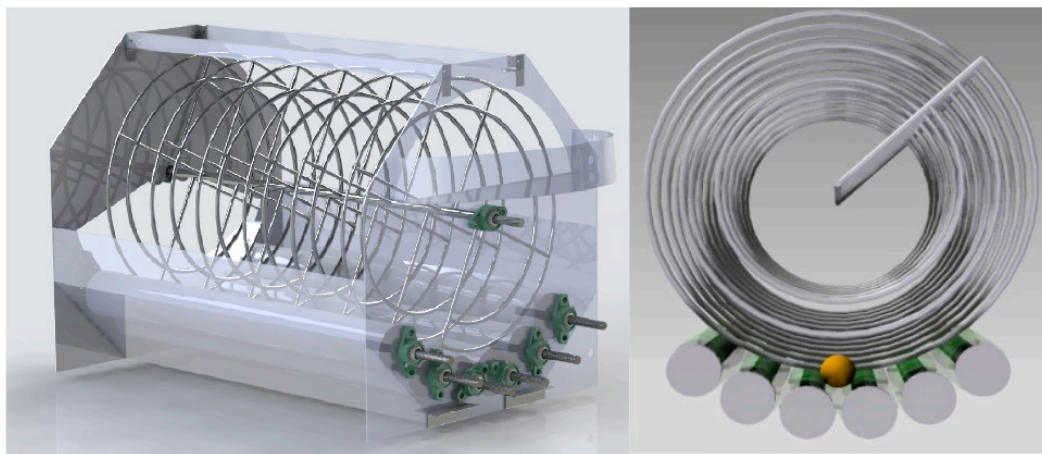


Figura 2. Sistema de limpeza com helicóide transportador e os roletes de limpeza.

### 3 | DIMENSIONAMENTO

A espiral de transporte foi determinada utilizando valores dimensionais de laranjas adquiridas comercialmente. Foram medidas 50 laranjas com paquímetros convencionais e obtidos valores médios de diâmetro e perímetro. O número de laranjas por perímetro médio foi obtido segundo a equação 1:

$$L_{Pm} = \frac{P_m}{D_l} \quad (1)$$

Onde,

$L_{Pm}$  = laranja por perímetro médio;

$P_m$  = perímetro médio;

$D_l$  = diâmetro da laranja.

O arranjo das laranjas em um setor transversal de 90° previsto nas condições de contorno é formado de acordo ao movimento de rotação do fuso e a ação da gravidade. O número de laranjas dispostas na espira foi determinado pela equação 2:

$$N_l S_t = \frac{1}{4} L_{Pm} \quad (2)$$

Onde,

$L_{Pm}$  = laranja por perímetro médio;

$N_l$  = número de laranjas;

$S_t$  = Setor transversal.

Para limpeza de cada laranja, foi usado um par de roletes formando um colo de contato. Para quantificar o número de roletes presentes nesse arranjo, foi modelada uma equação que relaciona o número de laranjas com o número de roletes. A equação 3 define o número de roletes num setor de 90°.

$$N_l = N_r + 1 \quad (3)$$

Onde,

$N_r$  = Número de roletes.

$N_l$  = Número de laranja para um setor transversal

Com a vazão mássica pré-determinada em 1t/h foi estabelecida a quantidade de laranjas processadas em uma hora, representado na equação 4:

$$\frac{L}{h} = \frac{Q_m}{m_l} \quad (4)$$

Onde:

$L/h$  = Laranjas por hora,

$Q_m$  = massa de laranjas por hora,

$m_l$  = massa média da laranja.

Foi calculada a velocidade de trabalho do fuso, que por sua vez, transporta um número de laranjas a cada revolução. Relacionando o número de laranjas por hora com o número de laranjas por revolução temos a velocidade angular do fuso, representada na equação 5:

$$\omega f = \frac{\frac{L}{h}}{\frac{L}{R}} \quad (5) \quad \omega f$$

Onde:

$\omega f$  = Velocidade do fuso;

$L/h$  = Quantidade de laranja;

$L/R$  = Número de laranja em revolução.

Para trabalhar adequadamente dentro das condições de segurança, um painel elétrico foi desenvolvido segundo a Norma regulamentadora – NR10. O uso da norma garante a segurança dos operadores e do equipamento durante a execução de cada ensaio realizado. O conjunto elétrico do motor 1 (transporte e limpeza) é composto por uma chave porta fusível trifásica, um contator, o disjuntor motor, motor, fusível, botão liga desliga e botão de emergência. O conjunto elétrico do motor (sistema de secagem) é composto de uma chave porta fusível trifásica, contator, disjuntor motor,



motor, fusível, botão liga desliga e botão de emergência. A figura 3 apresenta os diagramas elétricos desenvolvidos para o equipamento e seguiram a orientação da Norma garantindo a confiabilidade do equipamento.

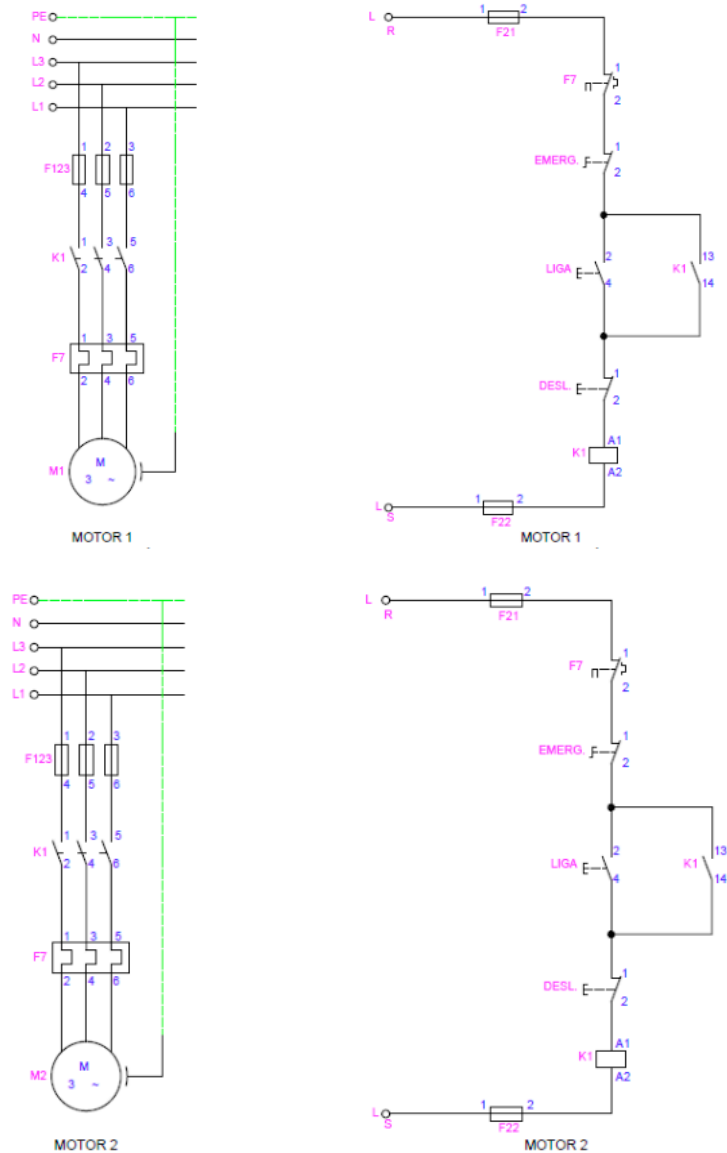


Figura 3. Diagramas elétricos do equipamento.

Para completar o sistema de proteção do equipamento um relê térmico fará a proteção de queima do motor elétrico. O sistema fornece proteção para a ocorrência de picos de energia nas linhas de transmissão evitando a queima do motor e dos elementos de comando

Na construção do fuso responsável pela movimentação dos frutos ao longo da máquina, foi utilizado o processo de soldagem N° 131 da NBR 13043, para união tubos de aço carbono no diâmetro de 10 mm aplicado ao eixo principal de 22 mm.

Todas as peças e componentes foram confeccionados segundo especificação de projeto. A estrutura soldada compõem a parte de sustentação e alinhamento para as espiras de aço carbono com diâmetro de 10 mm para formação do fuso helicoidal, o método utilizado para a soldagem de todas as partes da máquina segue a norma AWS

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O equipamento construído foi colocado em operação para validação do projeto. Após os testes iniciais foram realizadas melhorias de acabamento dos componentes. A Figura 4 apresenta o projeto finalizado.



Figura 4. Beneficiadora de fuso rotativo.

Para verificação da eficiência do equipamento foram realizados beneficiamentos de frutos obtidos in natura e realizadas inspeções visuais em amostras obtidas a partir das frutas beneficiadas. Foram beneficiados 500 kg de laranjas em um tempo total de 28 min. Esse resultado permite afirmar que o equipamento atende as especificações de projeto. A Figura 5 apresenta os frutos beneficiados.



Figura 5. Frutos beneficiados pelo equipamento por inspeção visual: a) fruto colhido do pé; b) fruto beneficiado.

## 5 | CONCLUSÃO

O projeto utilizou parâmetros definidos que foram ordenados e utilizados e a metodologia para o dimensionamento do equipamento se mostrou acertada.

A concepção e *Design* adotados para o maquinário mostrou ser uma solução para os pequenos produtores garantindo uma alta eficiência do beneficiamento mesmo para um espaço reduzido.

Os resultados dos ensaios de lavagem e polimento foram satisfatórios, com

produtividade aproximada de 1 tonelada/hora (definida no projeto); a inspeção visual se mostrou adequada para verificação dos resultados.

## REFERÊNCIAS

ABECITRUS - Associação Brasileira Exportadores de Citrus - **anuário 2017, 2018.**

CALLISTER Jr., W. T. – **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução.** 7ª Edição. RJ: LTC, 2008.

CITRUSBR - Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos, **dados de consumo, 2017.**

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - **Censo agrícola, 2017.**

NBR 13043 - **Welding - Numbers and names of processes** – Standardization.

NEVES, M. F., et all. **O Retrato da Citricultura brasileira. Centro de pesquisas e marketing e estratégias,** 2011.

NORTON, R L, **Projeto de máquinas: uma abordagem integrada,** 2.ED.V.0.

NR10 – **Segurança em instalações e serviços em eletricidade,** 2004.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**Henrique Ajuz Holzmann** - Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

**João Dallamuta** - Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Engenheiro de Telecomunicações pela UFPR. Especialista em Inteligência de Mercado pela FAE Business School. Mestre em Engenharia pela UEL. Trabalha com os temas: Inteligência de Mercado, Sistemas Eletrônicos e Gestão Institucional.



Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-246-3

