

COLEÇÃO

# DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 2



CARLOS EDUARDO SANCHES DE ANDRADE  
(ORGANIZADOR)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

COLEÇÃO  
**DESAFIOS**  
DAS  
**ENGENHARIAS:**

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 2



CARLOS EDUARDO SANCHES DE ANDRADE  
(ORGANIZADOR)

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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 com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

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

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª 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. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
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. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

**Diagramação:** Maria Alice Pinheiro  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Gabriel Motomu Teshima  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Carlos Eduardo Sanches de Andrade

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

C691 Coleção desafios das engenharias: engenharia de produção 2 / Organizador Carlos Eduardo Sanches de Andrade. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-570-6

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.706211910>

1. Engenharia de produção. I. Andrade, Carlos Eduardo Sanches de (Organizador). II. Título.

CDD 670

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; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

## APRESENTAÇÃO

A obra “Desafios da Engenharia: Engenharia de Produção 2” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 18 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, num período pós pandemia, a crise econômica se agrava e é necessário procurar novos caminhos para alavancar o crescimento econômico. Assim 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.

A gestão de processos e a gestão financeira são abordadas. Diversos outros temas, em português, espanhol e inglês são também abordados, como os impactos ambientais e epidemiológicos do processo produtivo.

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

Carlos Eduardo Sanches de Andrade




## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **APLICAÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO FINANCEIRA EM UMA ORGANIZAÇÃO DO TERCEIRO SETOR**


Antonielli Silva Alencar  
Stella Jacyszyn Bachega  
Dalton Matsuo Tavares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119101>

### **CAPÍTULO 2..... 13**

#### **GESTÃO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO PARA REDUÇÃO DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NA AMBEV-CERVEJARIA ÁGUAS CLARAS**


Everton Oliveira Santos  
Antônio Vieira Matos Neto  
Laís Gomes Barbosa da Silva  
Marcos Antonio Passos Chagas  
Bento Francisco dos Santos Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119102>

### **CAPÍTULO 3..... 27**

#### **ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E EPIDEMIOLÓGICOS A PARTIR DO DESCARTE INADEQUADO DE PNEUS EM ÁREAS NÃO CONTROLADAS**


Denise Dantas Muniz  
Renata Dantas Muniz de Queiroz  
Emerson Nóbrega de Medeiros  
Letícia Dantas Muniz Alves  
Paulo Roberto Ribeiro Marques  
Eduardo Braga Costa Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119103>

### **CAPÍTULO 4..... 39**

#### **ANÁLISE DAS ABORDAGENS DAS EMISSÕES DE CO<sub>2</sub> NO SERVIÇO DE TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS POR METRÔS**


Carlos Eduardo Sanches de Andrade







 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119104>




### **CAPÍTULO 5..... 53**

#### **ANÁLISIS DE LAS PÉRDIDAS TÉRMICAS TOTALES EN UN CONCENTRADOR SOLAR PTC USANDO ACEITE TÉRMICO SYL THERM 800 COMO FLUIDO DE TRABAJO**

Ernesto Enciso Contreras  
Jesús de la Cruz Alejo  
Juan Gabriel Barbosa Saldaña  
María Belem Arce Vázquez  
Irving Cardel Alcocer Guillermo  
Sergio Maldonado Mercado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119105>

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>63</b>
ASSIGNMENT MODEL FOR THE PERUVIAN FILM INDUSTRY	
Mario Edison Ninaquispe Soto	
Gianni Michael Zelada García	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119106">https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119106</a>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>71</b>
DEVELOPMENT OF THE TOOL “APERMET” FOR COMPLEMENTING THE ANALYSIS OF STEEL STRUCTURES IN TEACHING	
Jesús Montero Martínez	
Santiago Laserna Arcas	
Jorge Cervera Gascó	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119107">https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119107</a>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>86</b>
DISPENSO DE RAÇÃO EM PÓ DE PEIXES POR PROTÓTIPO DE ALIMENTADOR AUTOMÁTICO	
Rafael Itamar da Silva	
Harthur Guzzi Madalosso	
Carlos Eduardo Zacarkim	
Luciano Caetano de Oliveira	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119108">https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119108</a>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>96</b>
ESCOAMENTO DE RAÇÃO POR UM DOSADOR AUTOMÁTICO UTILIZANDO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS (CEP)	
Rafael Itamar da Silva	
Dircelei Sponchiado	
Maurício Guy de Andrade	
Luciano Caetano de Oliveira	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119109">https://doi.org/10.22533/at.ed.7062119109</a>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>107</b>
MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN UNA PyME CON HERRAMIENTAS DE TEORÍA DE RESTRICCIONES	
Jorge Tomás Gutiérrez Villegas	
María Leticia Silva Ríos	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.70621191010">https://doi.org/10.22533/at.ed.70621191010</a>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>117</b>
METODOLOGÍA PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LA MATRIZ DE INSUMO-PRODUCTO DE MÉXICO 2014. (MIPM_2014)	
Santiago Marquina Benítez	
Octaviano Juárez Romero	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.70621191011">https://doi.org/10.22533/at.ed.70621191011</a>	

<b>CAPÍTULO 12.....</b>	<b>138</b>
OS IMPACTOS DA IMPRESSÃO 3D NA FABRICAÇÃO DE MOLDES PARA INJEÇÃO DE TERMOPLÁSTICOS	
Marco Aurélio Feriotti	
Davi de Medeiros Marcelino	
José Martino Neto	
Jorge Luiz Rosa	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.70621191012">https://doi.org/10.22533/at.ed.70621191012</a>	
<b>CAPÍTULO 13.....</b>	<b>152</b>
PROPOSAL FOR A REPLACEABLE HIGH PRECISION SERUM PERFUSION SYSTEM	
Eliel Eduardo Montijo-Valenzuela	
Elvis Osiel Covarrubias-Burgos	
Darío Soto-Patrón	
Esthela Fernanda Torres-Amavizca	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.70621191013">https://doi.org/10.22533/at.ed.70621191013</a>	
<b>CAPÍTULO 14.....</b>	<b>162</b>
UMA PROPOSTA DE MAPEAMENTO DE ESTOQUES: OS DESAFIOS DA GESTÃO DE ESTOQUES EM UMA LOJA DE MATERIAL DE CONSTRUÇÃO	
Tainnah Penha Lopes	
Luciano Saad Peixoto	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.70621191014">https://doi.org/10.22533/at.ed.70621191014</a>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR.....</b>	<b>178</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>179</b>

## ESCOAMENTO DE RAÇÃO POR UM DOSADOR AUTOMÁTICO UTILIZANDO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS (CEP)

*Data de aceite: 01/10/2021*

*Data da submissão: 05/08/2021*

### **Rafael Itamar da Silva**

Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, Palotina-PR  
<http://lattes.cnpq.br/4538215607836730>

### **Dircelei Sponchiado**

Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, Engenharia de Energia. Palotina-PR  
<http://lattes.cnpq.br/8408297527024716>

### **Maurício Guy de Andrade**

Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, Engenharia de Energia. Palotina-PR  
<http://lattes.cnpq.br/7174805762530986>

### **Luciano Caetano de Oliveira**

Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, Departamento de Engenharias e Exatas Palotina-PR  
<http://lattes.cnpq.br/4536577212357447>

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o escoamento de rações comerciais frente a um dosador utilizado na aquicultura utilizando controle estatístico de processos (CEP). Um total observado de 1500 dados nos tempos de 2, 4, 6, 8 e 10s para as rações de 1, 1,7 e 2-3mm e para os diâmetros de abertura de 25,

50, 75 e 100mm. Para analisar os resultados compostos pelas 25 repetições no tempo de calibração pré-determinado de 2 segundos, foi aplicada a estatística descritiva, utilizando o software Minitab®. Para a análise de qualidade do processo, os resultados foram avaliados por meio do controle estatístico de processo (CEP), utilizando-se das cartas de controle de valores individuais e de amplitude móvel, utilizando o programa computacional Minitab. O dosador apresentou precisão em sua operação utilizando rações de 1, 1,7 e 2-3mm nos diâmetros de escoamento de 25,50,75 e 100mm, se aproximando dos valores desejados; e apresentando comportamento estável e condições de manter a qualidade na operação todas as variáveis. Pode se observar que o dosador apresenta um desempenho considerado estável em todos os tempos e diâmetros de escoamento testados.

**PALAVRAS - CHAVE:** Cartas de controle, dosador, aquicultura, alimentação, automação.

### FISH FEED FLOW BY AN AUTOMATIC DOSER USING STATISTICAL PROCESS CONTROL

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the flow of commercial feed to a dosage used in aquaculture using statistical process control (CEP). A total observed of 1500 data at the times of 2, 4, 6, 8 and 10s for rations of 1, 1,7 and 2-3 mm and for the opening diameters of 25, 50, 75 and 100 mm. In order to analyze the results composed by the 25 repetitions in the pre-determined calibration time of 2 seconds, descriptive statistics were applied using Minitab®

software. For the analysis of the quality of the process, the results were evaluated through statistical process control (CEP), using the control charts of individual values and mobile range, using the Minitab computer program. The doser presented precision in its operation using ratios of 1, 1,7 and 2-3mm in the flow diameter of 25,50,75 and 100mm, approaching the desired values; and presenting stable behavior and conditions to maintain quality in operation all variables. It can be observed that the doser presents a performance considered stable in all times and flow diameters tested.

**KEYWORDS:** Charts control, doser, aquaculture, food, automation.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil produziu 691.77 toneladas de peixes em 2017, onde 51,7% foram tilápias, que o crescimento e colocou o país como o 4º maior produtor deste peixe no mundo, apenas atrás de China, Indonésia e Egito – o berço da tilápia. A produção de peixes nativos (principalmente tambaqui, pacu, pirapitinga e seus híbridos) significam 43,7% da produção, mais de 300 mil toneladas. O valor da produção brasileira ultrapassa US\$ 1,5 bilhão. O Paraná com (105.392 t), São Paulo (66.101 t), Santa Catarina (32.930 t), Minas Gerais (27.579 t) e Bahia (22.220 t) são os maiores produtores deste peixe, somando 260.830 t, ou 64,9% da produção total de tilápias no Brasil (PEIXE BR, 2017).

Após sobreviver à crise hídrica dos anos de 2014 e 2015, a tilapicultura brasileira ingressa em nova fase da sua história recente: a automação no campo. Equipamentos modernos nos frigoríficos e nas fábricas de ração sempre foram comuns na atividade. A novidade agora é a adoção, e até mesmo o desenvolvimento de equipamentos, que conferem maior agilidade, melhor qualidade e, especialmente, bem estar dos peixes nas etapas de produção de alevinos, classificação e despesca. Alguns destes equipamentos são importados, outros produzidos em indústrias brasileiras e há ainda os que são desenvolvidos na própria fazenda. A necessidade de se trabalhar com maior eficiência objetivando o ganho em escala, estimula a criatividade dos produtores (SUSSEL 2016).

O desenvolvimento tecnológico da aquicultura deve seguir caminhos semelhantes aos da avicultura de corte, onde a automatização do fornecimento da ração teve grande importância na produção. A diferença básica da alimentação automática entre estas duas áreas é que na avicultura a ração permanece disponível no comedouro e a ave controla sua ingestão diária, entretanto para a alimentação de peixes a ração oferecida precisa ser consumida imediatamente, pois é fornecida na água, lixiviando nutrientes para o ambiente (CARMELIN JUNIOR, 2014).

A automação do manejo alimentar na aquicultura tem por finalidade o aumento da produtividade, diminuição de resíduos e maior capacitação da mão de obra, além de favorecer maior uniformidade dos lotes e melhorar a eficiência alimentar devido a possibilidade de utilização de altas frequências de alimentação (OLIVEIRA, 2010). As pesquisas que visam o desempenho zootécnico na aquicultura são comuns, no entanto

pesquisa e desenvolvimento tecnológico de equipamentos e processos na aquicultura são escasso, devido ao custo elevado, necessidade de profissionalização na área. Neste contexto ensaios em laboratório para validar a viabilidade de processos de equipamentos como alimentadores automáticos podem ser executados de maneira satisfatória utilizando controle estatístico de processo.

O controle estatístico de processos (CEP) compreende um sistema de várias ferramentas estatísticas que podem analisar a estabilidade e qualidade de operações, onde sua melhoria pode ser compreendida pela redução da variabilidade do processo (NORONHA et al., 2011). Diante disto o objetivo deste trabalho foi avaliar o escoamento de rações comerciais frente a um dosador utilizado na aquicultura utilizando controle estatístico de processos (CEP).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Inovação Tecnológica e Automação na Aquicultura do Departamento de Engenharias e Exatas da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, no ano de 2017.

Foram adquiridas três rações comerciais extrusada da marca guabi® modelo guabitech, com proteína variando de 32 a 36%.

A confecção do protótipo do simulador de escoamento de ração, partiu do modelo usado por (LOPES NETO, 2007) para produtos agrícolas e adaptado conforme se detectava as necessidades para seu uso.

Sua base toda em polietileno de alta densidade (PEAD) com chapa de 8 mm de espessura e 740 mm de comprimento, 590 mm de largura e 300 mm de altura composta por 6 colunas de 35 mm de diâmetro com 300 mm de altura cada. Na base um recipiente de coleta de ração medindo 700 mm de comprimento por 530 mm de largura e 100 mm de altura. (Figura 01). Para a análise do escoamento foram utilizados padrões com diferentes diâmetros, confeccionados em sua totalidade em polietileno de alta densidade (PEAD).

O dosador confeccionado em sua totalidade em polietileno de alta densidade (PEAD), composto por um sistema de regulação de altura (rosca M10x1,5) e neste instalado um micromotor de pêndulo da marca neoyama® modelo AK280 com tensão nominal de 12V, com rotação de 4600 rpm e corrente de 0,35A.

O alimentador que utilizado foi confeccionado em sua totalidade em fibra de vidro com dimensões de 570mm de altura, 410mm de largura, 375mm de profundidade, sua parede com 2mm de espessura, com um ângulo interno de inclinação de 40°, e uma tremonha de 100mm de abertura.

O silo foi colocado sobre uma balança eletrônica da marca MARTE® AD 2000 com precisão de 0,01g conectada a um computador para a aquisição dos dados e, foi carregado concentricamente com 11kg de ração e descarregado por cada orifício em 25 repetições

cujos produtos escolhidos para realização dos ensaios foram, três rações comerciais extrusadas da marca guabi®.

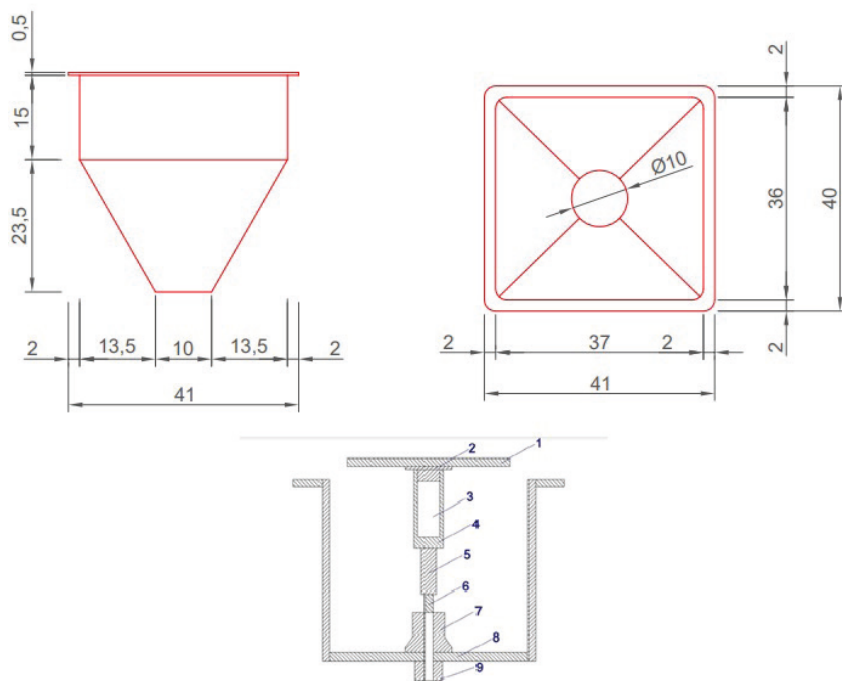


Figura – 1 A Vista frontal alimentador em fibra de vidro. B vista superior alimentador fibra em vidro. C Modelo 2d com a descrição de seus componentes. 1: disco dosador; 2: tampa da capa do motor; 3: motor de pêndulo; 4: suporte do motor; 5: haste suporte do motor; 6: rosca reguladora; 7: suporte fixo da rosca reguladora; 8: barra de fixação; 9: regulador de altura.

A escolha desses produtos foi atribuída a tentativa de se obter a maior variabilidade de dados possíveis, em função das características físicas e de fluxo de cada produto.

Um total observado de 1500 dados nos tempos de 2, 4, 6, 8 e 10s para as rações de 1, 1,7 e 2-3mm e para os diâmetros de abertura de 25, 50, 75 e 100mm.

Para analisar os resultados compostos pelas 25 repetições no tempo de calibração pré-determinado de 2 segundos, foi aplicada a estatística descritiva, utilizando o software Minitab®, sendo identificadas medidas de tendência central (média aritmética e mediana), medidas de dispersão (desvio-padrão e coeficiente de variação) e medidas de assimetria e curtose, além de também ter sido aplicado o teste de Anderson-Darling para caracterizar a normalidade da distribuição dos dados.

Para a análise de qualidade do processo, os resultados foram avaliados por meio do controle estatístico de processo (CEP), utilizando-se das cartas de controle de valores individuais e de amplitude móvel, utilizando o programa computacional Minitab® que são compostas por três linhas horizontais, em que a central indica a média geral ou amplitude média, e também os limites superior e inferior de controle (LSC e LIC), respectivamente,

que possuem como base de cálculo o desvio-padrão das variáveis analisadas.

Aplicou-se uma regressão linear para as diferentes rações, em diferentes diâmetros de escoamento afim de verificar o efeito do escoamento em função do tempo utilizando o pacote Excel®.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados visualizados na estatística descritiva (Tabela 1) possibilitam melhor compreensão de como os dados se comportaram ao longo das avaliações, indicando que as variáveis analisadas, em todos os arranjos, possuem distribuição normal dos dados, segundo teste de Anderson-Darling, os valores encontrados permitem visualizar a proximidade entre os valores dos indicadores de tendência central (média e mediana) de modo geral, independentemente dos fatores testados.

Variável	Arranjos	N	Média	Mediana	Desvio Padrão	CV (%)	Coeficientes		AD*	p-value
							CS	CK		
Ração 1mm	R1D25	25	10.463	10.480	0.126	1.20	0.19	0.47	0,273N	0,637
	R1D50	25	24.318	24.320	0.203	0.84	-0.22	-0.70	0,288N	0,589
	R1D75	25	34.486	34.480	0.220	0.64	-0.37	0.28	0,179N	0,908
	R1D100	25	48.805	48.740	0.523	1.07	0.74	0.89	0,265N	0,666
Ração 1.7mm	R1.7D25	25	9.592	9.540	0.233	2.45	-0.38	-0.74	0,323N	0,310
	R1.7D50	25	29.600	29.650	0.242	0.82	-0.53	0.19	0,190N	0,890
	R1.7D75	25	46.366	46.320	0.300	0.65	-0.25	-0.22	0,344N	0,460
	R1.7D100	25	74.082	74.190	0.760	1.03	-0.36	-0.81	0,323N	0,509
Ração 2-3mm	R2-3D25	25	11.066	11.120	0.539	4.87	-0.30	0.69	0,201N	0,866
	R2-3D50	25	36.972	37.000	0.473	1.28	0.41	-0.30	0,276N	0,627
	R2-3D75	25	53.964	53.850	0.922	1.71	0.17	-0.85	0,214N	0,831
	R2-3D100	25	76.048	75.990	1.516	1.99	0.12	-0.31	0,114N	0,99

N: números de repetições CV: coeficiente de variação; Cs: coeficiente de assimetria; Ck: coeficiente de curtose; AD: Teste de normalidade de Anderson-Darling; \*N: distribuição normal pelo teste de Anderson-Darling; A: distribuição assimétrica; p-value: valor de probabilidade, pelo teste de Anderson-Darling.

Tabela 1- Estatísticas descritivas das variáveis de acordo com seus arranjos: ração 1, ração 1,7 e ração 2-3mm em diferentes diâmetros de escoamento no tempo de 2 segundos para análise de variância e teste de médias para análise de variância e teste de média

Os valores encontrados para a variabilidade (%) encontram-se todos abaixo de 5% mostrando que os resultados com um (CV) considerado baixo, visualizando assim uma baixa variabilidade no parâmetro.

De acordo com Pimentel-Gomez & Garcia (2002), a variabilidade de determinado



parâmetro é classificada de acordo com o valor encontrado para o coeficiente de variação (CV), podendo ser atribuído como baixo (menor que 10%), médio (entre 10 e 20%), alto (20 a 30%) e muito alto (quando maior que 30%). De acordo com a classificação de coeficiente de variação (CV) de Pimentel-Gomez & Garcia (2002) o coeficiente de variação visualizado para todas as rações pode ser considerado como de baixa variabilidade, encontrado abaixo de 10%.

Os resultados para os coeficientes de assimetria encontram-se variando de (-0,53 e 0,74) em torno da média hora se deslocando para direita hora se deslocando para a esquerda da média o que não indica tendência, onde valores de referência variam de (+1 a -1) indicado assimetria fraca, demonstrando assim que os resultados estão dentro da normalidade.

Damasceno (2017) encontrou valores para os coeficientes de assimetria, para as variáveis densidades de semeadura, espaçamentos aceitáveis, falhos e profundidade de sementes apresentaram baixos valores, indicando que os resultados estão bem distribuídos em torno de um valor central (média), enquanto que as demais variáveis apresentaram diversos valores elevados, indicando alto grau de assimetria, às vezes deslocados para a direita, às vezes deslocados para a esquerda, o que pode evidenciar a tendência de deslocamento do valor, quando comparado à média das distribuições dos resultados, não sendo suficiente para tornar a distribuição não normal. O mesmo se pode observar nos valores obtidos para o coeficiente de assimetria hora tendendo a direita do valor central hora tendendo a esquerda assim não sendo suficiente para tornar a distribuição não normal.

Em relação ao coeficiente de curtose os valores se comportarão entre valores negativos platocúrtica - quando apresenta uma medida de curtose menor que a da distribuição normal e apresentam forma mais achatada, e positiva leptocúrtica - quando apresenta uma medida de curtose maior que a da distribuição normal apresentando assim um maior afilamento das curvas de distribuição.

Nenhum resultado se apresentou fora das curvas de distribuições para os parâmetros analisados, no teste de Anderson-Darling, considerando a distribuição normal.

Cartas de controle para valores individuais e amplitude média, existem muitos critérios para identificar causas especiais, a decisão de qual critério usar depende do processo que está sendo observado. Em geral, se começa de forma simples, avaliamos apenas pontos fora das linhas de controle. Conforme se conhece mais o processo pode-se aumentar os critérios para determinar mais causas especiais de variação (MONTGOMERY, 2001).

Pode se observar na (Figura 2) na abertura de 25mm amostra nº3, 50mm amostras nº 5, 14, 7 amostras nº 6 e 100mm amostra nº75, notamos que os gráficos de controle indicam que o processo está sob controle, até os valores mencionados acima serem plotados. Uma vez que esse ponto sai do limite superior de controle, poderíamos suspeitar que uma causa assinalável tenha ocorrido naquele instante ou antes.

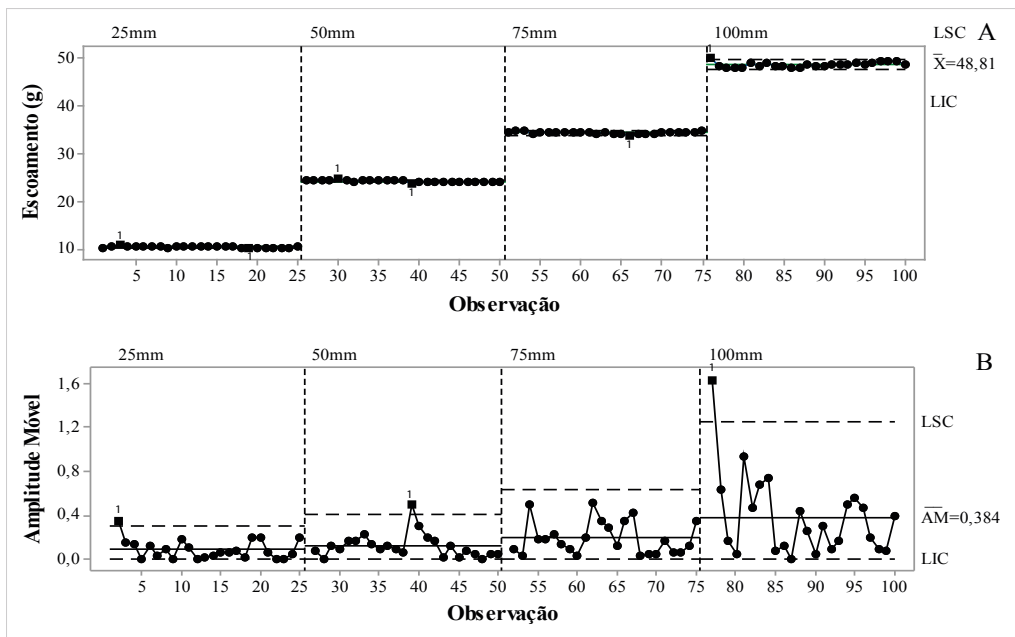


Figura 2- Cartas de controle para ração 1mm com escoamento de 2 segundos por observação a) carta de controle de valores individuais. B) carta de controle para amplitude móvel. Lsc: limite superior de controle. Lic: limite inferior de controle. X: média am: média da amplitude móvel

A partir das análises das cartas de controle começou-se a rastrear todos os pontos fora dos limites de controle e as situações que apontaram a instabilidade do processo, foram encontradas causas comuns ou aleatórias: fontes de variação inerentes a um processo que se encontra sob controle estatístico, as quais são difíceis de identificar, porém, juntas criam um sistema constante de variação. Exemplos: mudanças na temperatura, umidade, vibrações, falhas na sistemática do processo, dentre outras. Diz-se que um processo que opera na presença de causas comuns está sob de controle estatístico (INTITUTO ADOLFO LUTZ 2013).

A carta de controle da ração 1,7mm (Figura 3A) para os diâmetros de escoamento de (25, 50, 75 e 100mm) todos mostraram-se aleatórios em torno da média, não apresentando tendências ou causas especiais. Todos os valores encontram-se dentro de um controle estatístico do processo. Para que um processo seja considerado sob controle estatístico, o mesmo, além de não apresentar um ponto fora dos limites de controle (Regra I), também deve distribuir-se aleatoriamente, tanto acima quanto abaixo da linha central (MONTGOMERY, 2004).

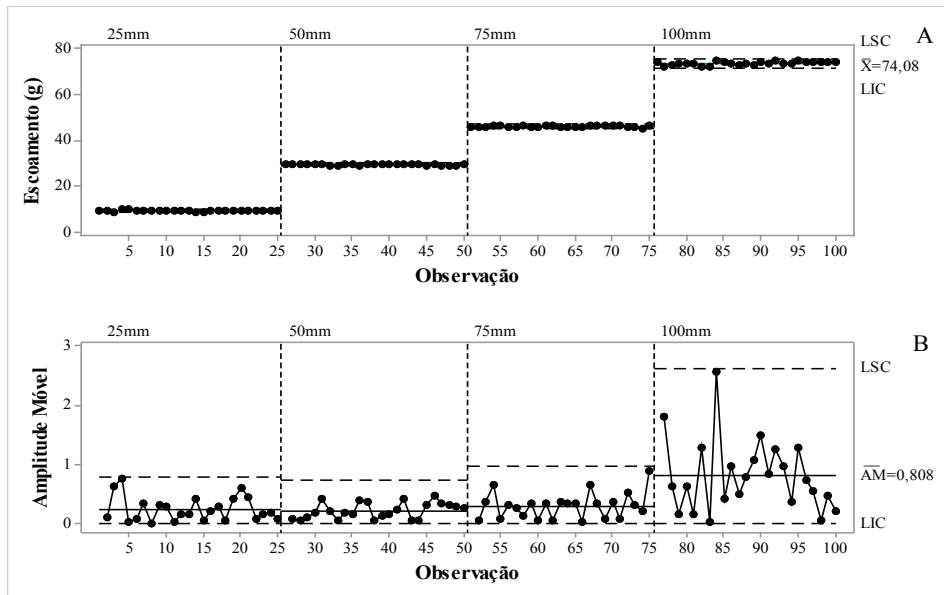


Figura 3 - Cartas de controle para ração 1,7mm no tempo de 2 segundos (a) carta de controle de valores individuais. (b) carta de controle para amplitude móvel. Lsc: limite superior de controle. Lic: limite inferior de controle.  $\bar{X}$ : média am: média da amplitude móvel.

Na ração 2-3mm podemos observar (Figura 4A) na abertura de 25mm, 50mm e 75mm todos os valores encontram-se dentro de um controle estatístico do processo (CEP), havendo apenas uma ocorrência de um falso alarme para o valor da amplitude móvel no escoamento de 25mm (Figura 4B).

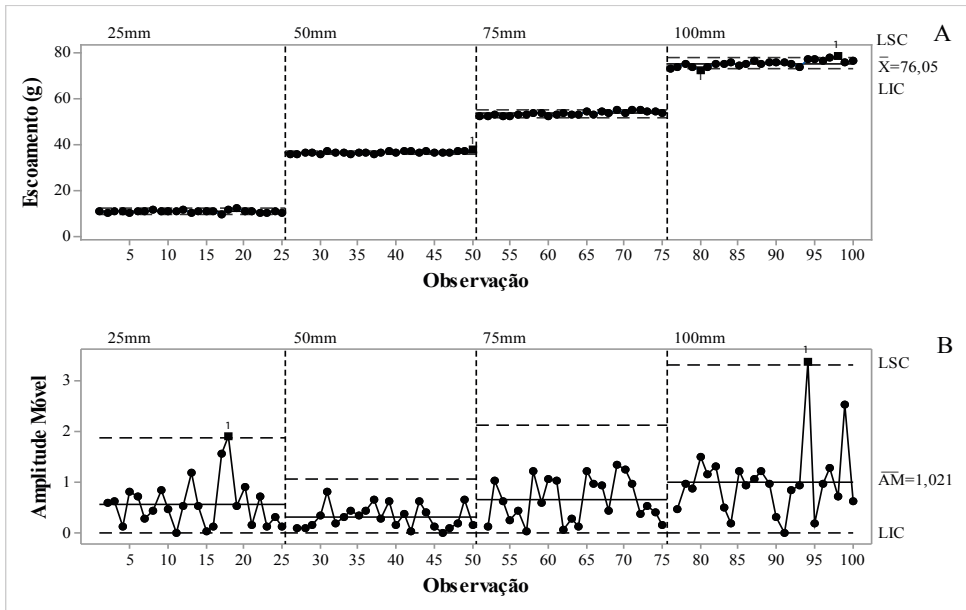


Figura 4 - Cartas de controle para ração 2-3mm no tempo de 2 segundos (a) carta de controle de valores individuais. (b) carta de controle para amplitude móvel. Lsc: limite superior de controle. Lic: limite inferior de controle.  $\bar{X}$ : média am: média da amplitude móvel

Para que um processo seja considerado sob controle estatístico, o mesmo, além de não apresentar um ponto fora dos limites de controle (Regra I), também deve distribuir-se aleatoriamente, tanto acima quanto abaixo da linha central (MONTGOMERY, 2004).

Já na abertura de 100mm nas amostras de nº 80 e 97 podemos observar a ocorrência de causas comuns são as diversas fontes (causas) de variação que atuam de forma aleatória no processo, gerando uma variabilidade inerente do processo. Essa variabilidade representa o padrão natural do processo, pois é resultante do efeito cumulativo de pequenas fontes de variabilidade (causas) que acontecem diariamente, mesmo quando o processo está trabalhando sob condições normais de operação. Um processo que apresenta apenas as causas comuns atuando é dito um processo estável ou sob controle, pois apresenta sempre a mesma variabilidade ao longo do tempo (DUARTE RIBEIRO 2012).

## 4 | CONCLUSÃO

O dosador apresentou precisão em sua operação utilizando rações de 1, 1,7 e 2-3mm no diâmetro de escoamento de 25,50,75 e 100mm, se aproximando dos valores desejados; e apresentando comportamento estável e condições de manter a qualidade na operação todas as variáveis. Pode se concluir que em todos os diâmetros testados a um total escoamento nas diferentes rações testadas. Pode se observar que o dosador apresenta um desempenho considerado estável em todos os tempos e diâmetros de

escoamento testados.

Para utilização deste tipo de dosador em conjunto com um controlador lógico programável (CLP) fica recomendado, para que haja um controle de qualidade sua utilização em tempos de acionamento igual ou inferior a 10 segundos.

## AGRADECIMENTO

Os autores agradecem aos acadêmicos Anderson José de Souza, Felipe de Oliveira e Jeferson Firmino alunos de Engenharia de Aquicultura (UFPR) pela ajuda na condução experimental.

## REFERÊNCIAS

CARMELIN JUNIOR, C, A. **Sistema automatizado de alimentação de juvenis de tilápia**. 2014, 36 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

DAMASCENO, A F D155s **Sistema dosador de sementes e velocidade de operação na semeadura direta de soja** / Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017.

JOSÉ LUÍS DUARTE RIBEIRO E CARLA SHWENGBER TEN CATEN. Porto Alegre: FEENG/UFRGS, 2012. 172p. (Série Monográfica Qualidade) ISBN 85-88085-10-0 Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**. III. Título. IV. Série CDU519.2 2012 by J.

LOPES NETO, J.P.; NASCIMENTO, J.W.B.; SILVA, V.R.; LOPES, F.F.M. Propriedade de fluxo e característica de escoabilidade de rações avícolas para dimensionamento de silos. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.3, p.851-859, 2007.

MONTGOMERY, D.C. (2001) - **Introduction to Statistical Quality Control**, 4th edition, John Wiley and Sons.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4nd ed. Rio de Janeiro, RJ: Livros técnicos e científicos, 2004.

NORONHA, R.H.F.; SILVA, R.P.; CHIORDEROLI, C.A.; SANTOS, E.P.; CASSIA, M.T. **Controle estatístico aplicado ao processo de colheita mecanizada diurna e noturna de cana-de-açúcar**. Bragantia, Campinas, v.70, n.4, p.931-938, 2011.

OLIVEIRA, L.C. **Altas frequências de arraçoamento nas fases iniciais da criação de tilápias em hapas**. 2010, 73f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

PEIXE BR, **Anuário 2017**. Disponível em: [www.peixebr.com.br](http://www.peixebr.com.br). Acesso em: 2017 jul. 2018.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 309 p, 2002.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria de saúde. Coordenadoria de controle de doenças. Instituto Adolfo Lutz. **Manual para elaboração de cartas de controle para monitoramento de processos de medição quantitativos**. SÃO PAULO: Instituto Adolfo Lutz, 2013.

SUSSEL; FABIO ROSA. **Aquaculture Brasil**. Automação na Tilapicultura: necessidade para se ter competitividade. 2016 Disponível em: <http://www.aquaculturebrasil.com> acesso em: 19.agosto 2018.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Atualização de matriz de insumo-producto 117

Aquicultura 86, 87, 88, 96, 97, 98, 105

Armazenagem de Materiais 162

Assignment 5, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70

Automação 86, 88, 96, 97, 98, 106, 150

Automóveis 39, 40, 44, 45, 46, 48

### C

Cartas de controle 96, 99, 101, 102, 103, 104, 106

CO<sub>2</sub> 4, 20, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51

Concentrador de canal parabólico 53, 55

CTE 71, 72, 74, 80, 83, 84, 85

Cuello de botella 107, 109, 112

### D

Doenças epidemiológicas 27, 33, 36, 37

Dosador 5, 86, 96, 98, 99, 104, 105

### E

Emissões 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 178

Endereçamento Logístico 162, 166, 167, 172, 173, 175, 176

Energía Solar 53, 54, 55

### F

Ferramentas da Qualidade 13, 14, 15, 17, 25, 26

Flujo de calor perdido 53, 58, 59, 60

### G

Gestão de Estoques 6, 162, 165, 176

Gestão Financeira 3, 4, 1, 2, 3, 4, 10, 11

Grupo de Melhoria de Resultados 13, 20

### I

Impressão 3D 6, 138, 139, 140, 141, 142, 145

Innovation Cells 152

## **L**

Limitaciones 107, 108, 112, 116, 125, 126

Logística 31, 36, 162, 165, 176

## **M**

Manufatura aditiva 138, 139, 140, 141, 143, 144, 145, 147, 148, 150

Mapeamento de Estoques 6, 162, 163, 170, 175

Meio ambiente 2, 15, 27, 29, 30, 32, 34, 36

Método RAS básico 127

Metrôs 4, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49

Mezcla de productos 107, 110, 112, 113, 115

Modelo de insumo-producto 117

Movie 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69

## **O**

Ônibus 39, 40, 44, 45, 46, 47, 48, 178

Optimization 63, 64, 69, 72

Organizações Sem Fins Lucrativos 1, 2, 4, 11

## **P**

PDCA 13, 14, 17, 20, 24, 25, 26

Pneus 4, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38

Precision 6, 75, 97, 152, 153, 157, 158

Produção de molde para injeção de termoplásticos 138

## **R**

Reciclabilidade 27

Recursos con capacidad restringida 107, 112, 115

Replaceable System 152

## **S**

Saúde pública 27, 30

Self-Study 71, 72

Serum perfusion 6, 152

Software 71, 72, 73, 74, 75, 91, 96, 97, 99, 162, 163

Steal Structures 72



## T

Teaching 5, 71, 72, 73, 84, 85

Teoría de restricciones 5, 107, 108, 109, 112

Terceiro Setor 4, 1, 2, 3, 4, 10, 11, 12

# COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 2

- 
-  [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)

# COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

## ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 2

- 
- 🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
  - ✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
  - 📷 @atenaeditora
  - 📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)