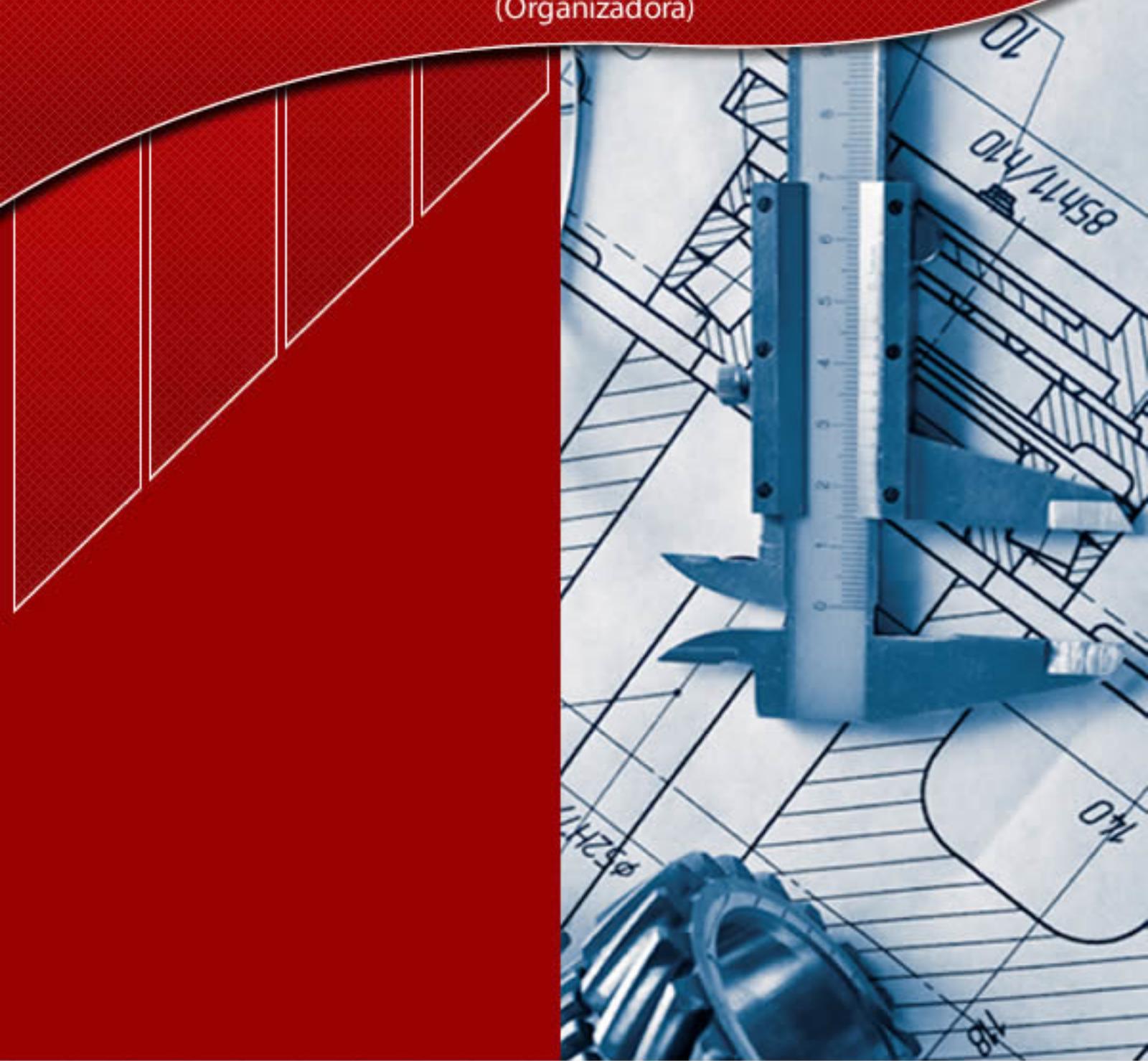


# Coletânea Nacional Sobre Engenharia de Produção 5

## Pesquisa Operacional

Antonella Carvalho de Oliveira  
(Organizadora)



 **Athena** Editora  
www.atenaeditora.com.br

Ano  
2017

**Antonella Carvalho de Oliveira  
(Organizadora)**

**COLETÂNEA NACIONAL SOBRE ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO 5: PESQUISA OPERACIONAL**

---

**Atena Editora  
Curitiba – Brasil  
2017**

2017 by Antonella Carvalho de Oliveira

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Dr.ª Antonella Carvalho de Oliveira

**Edição de Arte e Capa:** Geraldo Alves

**Revisão:** Os autores

**Conselho Editorial**

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho (UnB)

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior (UFAL)

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto (UFPEL)

Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua (UNIR)

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson (UTFPR)

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior (UEPG)

Profª Drª Lina Maria Gonçalves (UFT)

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa (FACCAMP)

Profª Drª Ivone Goulart Lopes (Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice)

Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez (UDISTRITAL/Bogotá-Colombia)

Prof. Dr. Gilmei Francisco Fleck (UNIOESTE)

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

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

**(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

C694

Coletânea nacional sobre engenharia de produção 5: pesquisa operacional / Organizadora Antonella Carvalho de Oliveira. – Curitiba (PR): Atena Editora, 2017.  
337 p. : il. ; 6.541 kbytes

Formato: PDF

ISBN 978-85-93243-25-7

DOI 10.22533/at.ed.2571004

Inclui bibliografia

1. Engenharia de produção. 3. Pesquisa operacional. I. Oliveira, Antonella Carvalho de. II. Título.

CDD-658.5

2017

Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Atena Editora

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

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

## Apresentação

O volume cinco do livro eletrônico “Coletânea Nacional em Engenharia de Produção” tem como tema principal a área da Engenharia de Produção denominada Pesquisa Operacional.

Com o fim da Segunda Guerra Mundial, os estudos na área da Pesquisa Operacional passaram a ser tratadas a partir de uma abordagem colegiada, tornando-se uma área de conhecimento com estatuto epistemológico. É com esse olhar, que os autores deste volume, se esmeraram em expor trabalhos que versam sobre metodologias utilizadas na estruturação de problemas (processos, produtos ou problemas decisórios) através da construção de modelos matemáticos.

Dentre os 23 artigos apresentados, seis abordam com diferentes olhares a teoria das filas, dois a Análise Envoltória de Dados (DEA), dois a simulação de eventos discretos, dois abordam o tema energia elétrica e dois o balanceamento de linhas de montagem. Os demais artigos dissertam sobre temas diversos, tais como: formação de estoque como vantagem competitiva; criptografia de textos; processo de volatilidade de retornos do Ibovespa; análise da eficiência dos modelos ARIMA; modelo de planejamento agregado para otimização de recursos e custos; seleção de projetos Seis Sigma; escolha de um software de gestão e o último trabalho aborda a relação entre a Eficiência dos Estados Brasileiros no uso da Lei Rouanet e o IDH . Temos ainda um trabalho que discute a hierarquização e análise de risco na distinção de meios operativos da Marinha do Brasil.

Desta feita, os textos apresentados são ricos e foram selecionados de modo a compor um rico arsenal de conhecimento para todos aqueles que tem como fonte de estudo a Pesquisa Operacional.

Boa leitura!

*Antonella Carvalho de Oliveira*

## SUMÁRIO

### Capítulo I

A IMPORTÂNCIA DA SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS PARA A ARMAZENAGEM E OPERAÇÕES DE CROSS-DOCKING

*Thaís Aparecida Tardivo, Nemesio Rodrigues Capocci, Marcos Antonio Maia de Oliveira, Marcos José Corrêa Bueno e Willian Hensler Santos.....08*

### Capítulo II

A VOLATILIDADE DOS RETORNOS DO IBOVESPA: UMA ABORDAGEM ARIMA-GARCH

*Carlos Alberto Gonçalves da Silva.....21*

### Capítulo III

ABORDAGENS QUANTITATIVAS APLICADAS AO BALANCEAMENTO DE LINHAS DE MONTAGEM

*Diogo Cassin de Carvalho Oliveira, Marcelo Gechele Cleto, Sonia Isoldi Marty Gama Müller, Angelo da Silva Cabral e Marcelle Zacarias Silva Tolentino Bezerra.....34*

### Capítulo IV

ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

*Naijela Janaina da Costa e Herick Fernando Morales.....47*

### Capítulo V

ANÁLISE DE VIABILIDADE DE MODELOS SARIMA PARA PREVISÃO DE VAZÕES DO RIO PARAÍBA DO SUL

*Caroline de Oliveira Costa Souza Rosa, Eliane da Silva Christo e Kelly Alonso Costa.....63*

### Capítulo VI

APLICAÇÃO DA PROGRAMAÇÃO LINEAR PARA MINIMIZAÇÃO DE CUSTOS NA PRODUÇÃO DE POSTES

*Fabiana dos Reis de Carvalho, Kathleen Kelly de Paula Araujo Ferreira, Saint Clair Lobato Portugal, Eriton Carlos Martins Barreiros e Hailton Barreto Morais.....73*

### Capítulo VII

APLICAÇÃO DA TEORIA DAS FILAS EM UMA PANIFICADORA LOCALIZADA NA CIDADE DE BELÉM/PA

*Yvelyne Bianca Junes Santos, Amanda Claudino Almeida, Gabriel Silva Pina, Lucas Erick Pereira Lima e Robert Romano Monteiro.....86*

### Capítulo VIII

APLICAÇÃO DE INFERÊNCIA FUZZY NO APOIO À SELEÇÃO DE PROJETOS SEIS SIGMA

*Ricardo Martins dos Santos e Francisco Rodrigues Lima Junior.....101*

<u>Capítulo IX</u>	
AUXÍLIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO PARA SELEÇÃO DE SOFTWARE DE GESTÃO DE UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO CIVIL	
<i>Matheus Lani Regattieri Arrais, Milton Etharl Junior e Dalessandro Soares Vianna.....</i>	117
<u>Capítulo X</u>	
BALANCEAMENTO DE LINHA DE MONTAGEM COM USO DE PROGRAMAÇÃO NÃO LINEAR INTEIRA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA CALÇADISTA	
<i>Rafael Souza e Silva, Francisco Jocivan Carneiro Costa Júnior e Anselmo Ramalho Pitombeira Neto.....</i>	129
<u>CAPÍTULO XI</u>	
EFICIÊNCIA DOS HOSPITAIS UNIVERSITÁRIOS FEDERAIS NAS REGIÕES NORTE E NORDESTE: UMA ANÁLISE POR ENVOLTÓRIA DE DADOS	
<i>Naja Brandão Santana, Ana Elisa Périco e Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto.....</i>	142
<u>Capítulo XII</u>	
ENTENDENDO A FILA COMO UMA ATIVIDADE QUE NÃO AGREGA VALOR: APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS NA REDUÇÃO DO TEMPO DE ATENDIMENTO	
<i>Marcos dos Santos, Bruna Russo Bahiana, Beatriz Duarte Magno, Mariane Cristina Borges Dowsley Grossi, Fabrício da Costa Dias e Renato Santiago Quintal.....</i>	156
<u>Capítulo XIII</u>	
ESCOLHA DE ESTRATÉGIA ÓTIMA PARA COMPETIÇÃO EM LEILÕES DE ENERGIA EM UM MERCADO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA	
<i>Fernando Gontijo Bernardes Júnior, Rodrigo de Carvalho e Rodney Rezende Saldanha.....</i>	170
<u>Capítulo XIV</u>	
ESTUDO REALIZADO SOBRE TEORIA DAS FILAS APLICADO EM UMA FARMÁCIA NA CIDADE DE BELÉM-PA	
<i>Yvelyne Bianca Iunes Santos, Fernanda Quitéria Arraes Pimentel, Jessé Andrade Dias, Rafael Pereira Guerreiro e Roberta Guedes Guilhon Cruz.....</i>	184
<u>Capítulo XV</u>	
HIERARQUIZAÇÃO E ANÁLISE DE RISCO NA DISTINÇÃO DE MEIOS OPERATIVOS DA MARINHA DO BRASIL	
<i>Marcos dos Santos, Carlos Francisco Simões Gomes, Jonathan Cosme Ramos, Hudson Hübner de Sousa, Rubens Aguiar Walker e Fabrício da Costa Dias.....</i>	197

Capítulo XVI

PESQUISA OPERACIONAL: APLICAÇÃO DE TEORIA DE FILAS NO SISTEMA DE ATENDIMENTO BANCÁRIO

*Reinaldo Alves de Sá Ferreira Junior, Gabriela Maués de Souza Martins, Edra Resende de Carvalho, Breno de Oliveira Pina e Yvelyne Bianca Iunes Santos.....212*

Capítulo XVII

PREVISÃO DE CARGA A CURTO PRAZO COMBINANDO BUSCA POR MODELOS RNA E METODO LINEAR

*Samuel Belini Defilippo e Henrique Steinherz Hippert.....224*

Capítulo XVIII

PROGRAMAÇÃO LINEAR NA DECISÃO DE MIX DE PRODUTOS PARA ESTOCAGEM: UM CASO DO SETOR MOVELEIRO

*Luciano Wallace Gonçalves Barbosa, Amanda Daniele de Carvalho, Rayane Ester Felício Santiago e Sílvia Maria Santana Mapa.....235*

Capítulo XIX

TEORIA DAS FILAS APLICADA A UMA DROGARIA LOCALIZADA NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

*Daniel Magalhães Cumino, Debora Costa Melo, Nayara Góes Reis, Tales Orsay Dutra Sodre e Yan Filipy Moreira Correa.....250*

Capítulo XX

UM ENSAIO DE UM ALGORITMO PARA CRIPTOGRAFIA DE TEXTOS BASEADO NO CUBO RUBIK. UM MÉTODO PRÁTICO PARA USUÁRIOS NÃO INICIADOS NA RESOLUÇÃO DO CUBO

*Isnard Thomas Martins e Edgard Thomas Martins.....265*

Capítulo XXI

UTILIZAÇÃO COMBINADA DA SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS E O PLANEJAMENTO DE EXPERIMENTOS NA OTIMIZAÇÃO DO LAYOUT DE UMA EMPRESA

*Luana Neves Leite, Gabriel Cardinali, Tárcis Ferreira Silva, Emerson José de Paiva e Carlos Henrique de Oliveira.....279*

Capítulo XXII

UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE DE SIMULAÇÃO ARENA PARA IDENTIFICAR GARGALOS EM UMA EMPRESA DE SOM AUTOMOTIVO DA CIDADE DE PETROLINA-PE

*Lucas Di Paula Gama dos Santos, João Paulo Amorim de Souza, Natanael Cardoso Macedo, Jéfferson Jesus de Araujo e Diogo de Oliveira Araújo.....292*

Capítulo XXIII

RELAÇÃO ENTRE A EFICIÊNCIA DOS ESTADOS BRASILEIROS NO USO DA LEI ROUANET E O IDH

<i>Cleston Alexandre dos Santos, Andréia Carpes Dani, Paulo Sérgio Almeida dos Santos e Nelson Hein.....</i>	305
<b>Sobre a organizadora.....</b>	<b>320</b>
<b>Sobre os autores.....</b>	<b>321</b>

## **CAPÍTULO XVI**

### **PESQUISA OPERACIONAL: APLICAÇÃO DE TEORIA DE FILAS NO SISTEMA DE ATENDIMENTO BANCÁRIO**

---

Reinaldo Alves de Sá Ferreira Junior  
Gabriela Maués de Souza Martins  
Edra Resende de Carvalho  
Breno de Oliveira Pina  
Yvelyne Bianca Iunes Santos

# PESQUISA OPERACIONAL: APLICAÇÃO DE TEORIA DE FILAS NO SISTEMA DE ATENDIMENTO BANCÁRIO

**Reinaldo Alves de Sá Ferreira Junior**

Universidade do Estado do Pará – UEPA

Belém-PA

**Gabriela Maués de Souza Martins**

Universidade do Estado do Pará – UEPA

Belém-PA

**Edra Resende de Carvalho**

Universidade do Estado do Pará - UEPA

Belém-PA

**Breno de Oliveira Pina**

Universidade do Estado do Pará - UEPA

Belém-PA

**Yvelyne Bianca Iunes Santos**

Universidade do Estado do Pará - UEPA

Belém-PA

**RESUMO:** Apresenta-se neste trabalho uma aplicação do estudo de teoria das filas no ambiente físico de um banco, no setor de atendimento expresso. A metodologia utilizada envolveu coleta de dados de chegada e atendimento, bem como observações do funcionamento e características do sistema estudado. O resultado do tratamento dos dados permitiu concluir que o sistema possui um grande fluxo de clientes, visto que o mesmo está próximo de atingir o limite de congestionamento, uma vez que a taxa de utilização é de 97% e o tempo médio que o cliente fica na fila é mais de 1 hora. Com o intuito de melhorar o desempenho de atendimento e buscar diminuir o tempo de espera na fila, aumentando a satisfação do cliente, simulou-se a variação no número de atendentes e constatou-se que o ideal seria adicionar mais um atendente, o que reduziria o tempo de espera na fila em aproximadamente 90%. O estudo desenvolvido mostra que é possível aplicar a metodologia da teoria das filas em sistemas de filas bancárias, a fim de torná-los bem dimensionados, buscando melhorias no serviço de atendimento ao cliente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pesquisa Operacional; Teoria de Filas; Setor Bancário

## 1. INTRODUÇÃO

As filas são uma das principais causas de problemas e transtornos na sociedade, tanto para o cliente que demanda o serviço e perde tempo tendo que esperar para ser atendido, quanto para quem presta o serviço que, sem saber como resolver tal problema, acaba perdendo o cliente que se sentiu lesado ou prejudicado por ter que aguardar em uma fila.

Sabe-se que a fila se caracteriza por um processo aleatório de chegada de

pessoas que demandam por um determinado serviço em comum. De acordo com Fogliatti e Mattos (2007), um sistema com fila é qualquer processo onde uma demanda procedente de uma determinada população chega para receber um serviço pelo qual esperam, se for necessário, saindo do sistema assim que o serviço é finalizado.

Apesar de não poderem ser evitadas, as filas tendem a ser toleradas, sendo assim, o estudo dos processos que acabam gerando as filas é importante para que haja um dimensionamento do problema e posteriormente uma tentativa de abrandar os prejuízos que são oriundos delas, sendo eles de produtividade, financeiros ou sociais.

Partindo deste contexto, o presente trabalho tem como foco estudar o atendimento de um banco localizado na cidade de Belém do Pará, com o intuito de demonstrar se a quantidade de funcionários que atendem na área de atendimento expresso é suficiente para a demanda deste departamento e, consequentemente, achar a melhor solução para um possível problema que venha a ocorrer.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. TEORIA DE FILAS

A teoria de filas (ou teoria de congestão) é um ramo da Pesquisa Operacional que estuda as relações entre as demandas em um sistema e os atrasos sofridos pelos usuários deste sistema. A fila se forma quando a demanda excede a capacidade do sistema. Essa teoria auxilia sistemas em busca de um equilíbrio do trade-off entre os custos de oferecer serviços no sistema e os custos dos atrasos sofridos pelos usuários do sistema (ARENALES et al., 2007).

Segundo Gross e Harris (1998), um sistema de filas pode ser descrito pela chegada de clientes em busca do serviço oferecido, esperando pelo serviço se ele não for imediato, e deixando o sistema depois de serem atendidos.

Filas de espera aparecem em diversos sistemas de produção, particularmente em sistemas de serviço, tais como bancos, supermercados, correios, postos de gasolina e sistemas de manufatura. Também aparecem em sistemas de transporte, como em aviões esperando para aterrissar em aeroportos, navios esperando para descarregar em portos, entre outros diversos exemplos.

### 2.2. TIPOS DE SISTEMAS DE FILAS

Os sistemas de filas podem ser classificados em: (i) Fila única e um servidor; (ii) Fila única e múltiplos servidores em paralelo; (iii) Múltiplas filas e múltiplos servidores em paralelo; (iv) Fila única e múltiplos servidores em série. Para Arenales et al. (2007), uma rede de filas pode ser definida como um conjunto de sistemas de filas dos tipos (i) e (ii) interligados, em que alguns desses sistemas podem ser a fonte

de usuários de outros (sistema de rede de filas).

Arenales et al. (2007), acrescenta que, para se descrever um sistema de filas, precisamos de informação sobre três elementos: entrada de usuários no sistema (chegada); disciplina da fila (ordem que os usuários são atendidos) e saída ou processo de serviço (atendimento). No caso das redes de filas, é necessária informação sobre como os sistemas de filas se interligam e como os usuários são atribuídos aos diversos sistemas de filas.

### 2.3. PROCESSOS ESTOCÁSTICOS E PROCESSOS MARKOVIANOS

Um processo estocástico estuda e descreve fenômenos ao longo do tempo através de variáveis randômicas. Ao invés de precisar conhecer toda a evolução de tal sistema, como em processos determinísticos, é possível, diante de certa condição inicial, possuir outras trajetórias para estudá-lo. De acordo, Lieberman (2006) define processos estocásticos como um modelo que descreve um fenômeno (ou sistema) aleatório que evolui de acordo com o tempo. Para a classificação do processo estocástico analisam-se a natureza do conjunto, o espaço de estados e as características estatísticas das variáveis aleatórias do sistema.

Acrescenta-se que, o processo Markoviano é um processo probabilístico que, segundo Fogliatti e Mattos (2007), possui o chamado “memoryless process”, ou seja, um processo que não possui memória, uma vez que, de acordo com Taha (2008) o estado futuro depende apenas do presente e não dos eventos que ocorreram no passado. Exemplo de processos Markovianos são as distribuições de Poisson e Exponencial, utilizadas na teoria das filas.

### 2.4. DISTRIBUIÇÃO DE POISSON

Segundo Hillier e Lieberman (2006), é mais comum o processo de chegada seguir uma distribuição de Poisson, a qual é utilizada para modelar o número de ocorrências de um determinado evento durante um período de tempo, conhecendo-se antes a probabilidade média de chegada. A fórmula para essa distribuição é dada por:

$$f(x) = \frac{\lambda^x \cdot e^{-\lambda}}{x!}$$

Sendo  $\lambda$  a taxa média de chegada ao Sistema, calculada por  $Dx / \sum x$ , onde  $D$  é a quantidade de pessoas que chegaram na fila em um intervalo de tempo e  $x$  é o ritmo de chegada.

### 2.5. DISTRIBUIÇÃO EXPONENCIAL

A distribuição exponencial é contínua e mede o tempo decorrido ao desenvolver

uma tarefa. Assim, de acordo com Prado (2009), quando um determinado evento tende a distribuição de Poisson, ele também segue a distribuição exponencial negativa (ou distribuição exponencial) ao referir-se ao intervalo entre duas ocorrências, uma vez que ambos tomam como base a função probabilística, um para modelagem do processo de chegada e outro para o processo de atendimento, respectivamente.

Enquanto o número de ocorrências (processo de chegada) de um evento segue Poisson com média  $\lambda$ , a distribuição exponencial também precisa previamente da taxa média de atendimento  $\mu$ , que é calculada por:

$$\mu = \frac{\sum [(\frac{T_{max}-T_{min}}{2}) \cdot u]}{u}$$

Onde  $T_{max}$  e  $T_{min}$  representam os tempos de cada intervalo de atendimento e  $u$  a frequência para este intervalo. Dessa forma, como a distribuição exponencial ocorre em intervalos de tempo, o resultado é calculado pela integração da fórmula exponencial:

$$f(T) = f(T_{max}) - f(T_{min}) = (1 - e^{-\mu \cdot T_{max}}) - (1 - e^{-\mu \cdot T_{min}}).$$

## 2.4. TESTE DO CHI-QUADRADO

O teste do Chi Quadrado é um teste de hipóteses utilizado para encontrar o valor da dispersão entre a frequência observada e a frequência esperada, para avaliar se a frequência de um dado acontecimento observado varia muito ou não da frequência que é calculada. Por isso, se as frequências se comportarem de forma semelhante, a divergência entre esses grupos será próxima de zero. A fórmula para o teste é dada por:

$$X^2 = \frac{(o - e)^2}{e}$$

Onde,  $o$  = frequência observada e  $e$  = frequência calculada (esperada). Assim, após o cálculo de  $X^2$ , utilizando o grau de liberdade e o nível significância que será de 5% neste estudo, busca-se o valor de  $X^2$  tabelado, em que se o resultado de  $X^2$  calculado for abaixo do da tabela, a distribuição é aceita e com erro admissível.

## 3. METODOLOGIA

Para estudar o processo de chegada e de permanência dos consumidores em fila única nos caixas da empresa em questão, no período do levantamento de dados, foi contado o número de chegadas de clientes ao setor de atendimento expresso durante 60 minutos e o tempo de atendimento de cada cliente que chegou nesse período. Os dados foram coletados no período da manhã e obtidos no momento em que o sistema apresentava estabilidade, ou seja, a taxa de atendimento médio sendo maior que a taxa de chegada média, não havendo gargalos no processo de

atendimento.

Dos tempos de chegadas, foi coletado o número de clientes que chegavam num intervalo de um minuto durante uma hora, desconsiderando o atendimento preferencial, totalizando 27 pessoas. Essas informações foram agrupadas como dados brutos e discretos e armazenados em planilhas Microsoft Excel.

Para o tempo de atendimento, foram cronometrados os tempos com amostra de 12 a 15 indivíduos por atendente. Os dados foram armazenados e também foram agrupados em planilhas Microsoft Excel. E a partir dessa coleta foi possível aplicar os conceitos de teoria das filas e consequentemente determinar uma solução para um possível congestionamento.

#### **4. DESCRIÇÃO DO SISTEMA**

A empresa estudada é uma instituição pública financeira, inaugurada no país em 1861, tendo hoje mais de quatro mil pontos de atendimento espalhados no Brasil.

A jornada diária de um caixa fixo é de 6 horas. A empresa atende ao público de segunda a sexta-feira, das 10 às 16 horas. A agencia escolhida para implementar os conceitos de teoria das filas localiza-se em Belém, no bairro do Umarizal. A agência em questão possui vários setores de atendimento, entretanto foi selecionado para análise o Atendimento Expresso.

O setor de Atendimento Expresso é composto por dois atendentes, e tem várias funções. São elas: solicitação de cartão, bolsa família, liberação do FGTS, seguro desemprego, reinicialização da senha de letra das contas.

Para Hillier e Lieberman (1988), a disciplina da fila se refere à ordem em que os membros da fila são selecionados para serem atendidos. O sistema em estudo é manual e segue a disciplina PEPS (Primeiro que Entra – Primeiro que Sai).

#### **5. MODELAGEM DO SISTEMA**

##### **5.1. CHEGADA DE CLIENTES**

A partir dos dados referentes ao número de clientes que chegam aos caixas do atendimento expresso, foi possível obter a frequência de chegada à fila para cada minuto. Os resultados destas anotações podem ser visualizados e analisados na Tabela 1 abaixo:

TABELA 1 - Frequências Observadas no processo de chegadas.

Ritmo	Freq. Absoluta (O <sub>i</sub> )	Freq. Relativa observada
0	40	0,667
1	14	0,233
2	5	0,083
3	1	0,017

Total	60	1,000
-------	----	-------

Fonte: Autores (2015).

A partir da Tabela 1 acima, foi feito o cálculo da Frequênciá Calculada (Tabela 2), que são os resultados obtidos a partir da distribuição de Poisson para  $\lambda = 0,45$  clientes/minuto.

Observado o valor do erro pode-se concluir que o resultado é satisfatório, pois o resultado foi abaixo do mínimo recomendado para distribuição com grau de liberdade 5% de significância, que seria um erro de 5,991. Ou seja, o teste revela que a distribuição de Poisson para  $\lambda = 0,45$  clientes/minuto é válido.

TABELA 2 - Frequências Calculadas no processo de chegadas

Ritmo	Freq. Absoluta (O <sub>i</sub> )	Freq. Relativa observada	Freq. Relativa calculada	Frequencia calculada (E <sub>i</sub> )	(O <sub>i</sub> - E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>
0	40	0,667	0,638	38,26	0,08
1	14	0,233	0,287	17,22	0,60
2	5	0,083	0,065	3,87	0,33
3	1	0,017	0,010	0,58	0,30
Total	60	1,000	0,999	59,93	1,31

Fonte: Autores (2015).

## 5.2. TESTE DE ADERÊNCIA GRÁFICA

Para ratificar a hipótese de que o número de chegadas por unidade de tempo segue uma distribuição de Poisson com taxa de 0,45 clientes por minuto, aos 5% de significância, foram plotados os dados das tabelas da frequência relativa calculada e observada com a finalidade de se realizar um teste de aderência gráfica (Figura 1).

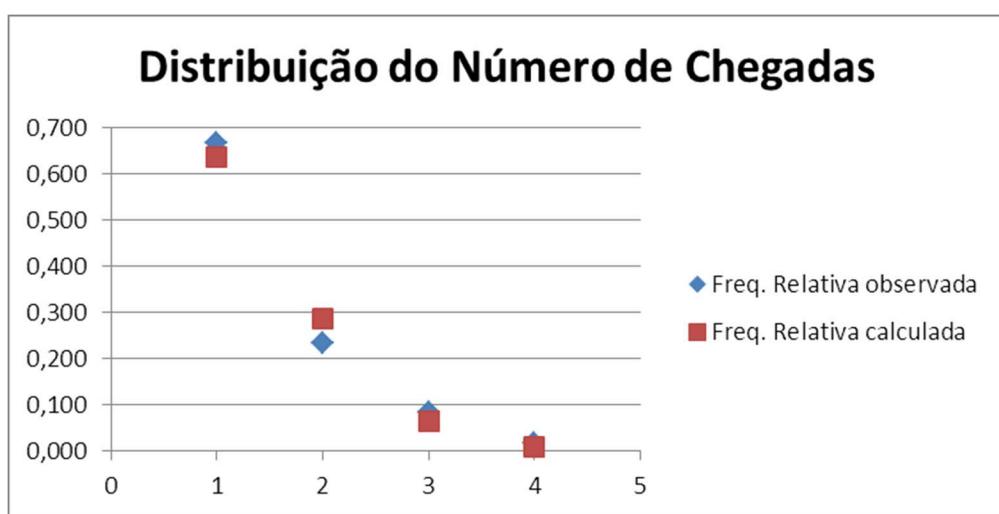


FIGURA 1 - Aderência Gráfica. Fonte: Autores (2015).

### 5.3. ATENDIMENTO DOS CLIENTES

Os dados referentes ao número de clientes que foram atendidos por caixas por intervalo de tempo considerado são representados na tabela 3. Da mesma forma que o processo de chegadas, com os dados da tabela 1 e 2, partiu-se para o cálculo da frequência calculada e os testes não-paramétricos. Também foi possível extrair o tempo de atendimento TA, e o ritmo de atendimento  $\mu$ .

TABELA 3 - Frequência Observada para Atendimento e Ritmo de atendimento

Frequencia Observada (O <sub>i</sub> )		
Tempo em min	Caixa 01	Caixa 02
[0 - 2]	2	3
]2 - 4]	7	7
]4 - 6]	4	5
]6 - 8]	1	3
]8 - 10]	1	0
]10 - 12]	1	1
Total	16	19
TA = 1/ $\mu$	4,375	4,26
$\mu$ =	0,23	0,23

Fonte: Autores (2015).

Com os resultados de  $\mu_m$  e  $\lambda_m$  foi feita a comparação entre a taxa de chegada média e a taxa de atendimento média, usando para isso o resultado  $\mu_m$  multiplicado por 2 (número de atendentes), bem como o cálculo da taxa de utilização  $\rho$ :

$$2\lambda_m > \mu_m \quad , \quad \rho = \frac{\lambda_m}{2 \times \mu_m} = \frac{0,45}{0,4630617} = 0,97$$

A taxa de utilização do sistema é de 97%. Isso significa que no instante que os dados foram coletados, o sistema encontrava-se estável, entretanto estava bem próximo de atingir o limite de congestionamento.

TABELA 4 - Frequência relativa observada para atendimento

Frequência Relativa Observada		
Tempo em min	Caixa 01	Caixa 02
[0 - 2]	0,13	0,16
]2 - 4]	0,44	0,37
]4 - 6]	0,25	0,26
]6 - 8]	0,06	0,16
]8 - 10]	0,06	0,00
]10 - 12]	0,06	0,05
Total	1	1

Fonte: Autores (2015).

Com os dados da frequência relativa observada (Tabela 4), partiu-se para o cálculo da frequência calculada (Tabela 5) e a realização do teste do chi-quadrado, ou seja, testar se a variável em questão, o tempo de atendimento, segue uma distribuição exponencial com taxa média de 0,23 clientes por minuto, ao 5% de significância.

TABELA 5 - Frequência relativa calculada para atendimento e chi-quadrado calculado

Tempo (minutos)	Frequência Calculado (Ei)		(O <sub>i</sub> -E <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> /E <sub>i</sub>	
	Caixa 01	Caixa 02	Caixa 01	Caixa 02
[0 - 2]	6,42	6,55	3,04	<b>1,93</b>
]2 - 4]	4,07	4,10	2,12	<b>2,05</b>
]4 - 6]	2,57	2,56	0,79	<b>2,31</b>
]6 - 8]	1,63	1,60	0,24	<b>1,21</b>
]8 - 10]	1,03	1,00	0,00	<b>1,00</b>
]10 - 12]	0,65	0,63	0,18	<b>0,22</b>
Total	<b>16,28</b>	<b>16,15</b>	<b>6,38</b>	<b>8,73</b>

Fonte: Autores (2015).

Analizando o resultado do teste do chi-quadrado, dispostos na Tabela 6, e comparando com os resultados para grau de liberdade 5% de significância, obtém-se o erro máximo admissível de 9,488. Portanto, como os erros foram inferiores aos recomendados, conforme ilustrado na tabela abaixo, a função adere com satisfação à realidade para ambos os operadores.

TABELA 6 - Tabela Resumo Teste Não Paramétrico

Caixa	01	02
$\chi^2 v$	6,38	<b>8,73</b>
$\chi^2 v,n$	<b>9,488</b>	<b>9,488</b>

Fonte: Autores (2015).

#### 5.4. O MODELO DE FILAS

O sistema da fila do setor de atendimento expresso é do tipo M / M / 2 /  $\infty$  / FIFO. Essa classificação é de acordo com a Notação de Kendall, com  $\lambda = 0,45$  clientes por minuto e  $\mu = 0,23$  clientes por minuto. A partir do número médio de clientes e do ritmo médio de chegada, utilizou-se das fórmulas da teoria do sistema em questão para identificar as características essenciais da fila, como: o número médio de clientes na fila, o número médio de clientes no sistema, o tempo médio que o cliente fica na fila, e o tempo médio de espera do cliente no sistema (fila adicionado do atendimento).

Após realização dos cálculos, concluiu-se que a probabilidade de a fila estar vazia

é de 1%. Em média, 33 clientes ficam na fila e 34,94 clientes no sistema. Sendo que o tempo médio em que o cliente fica na fila é de 1h22min e no sistema esse tempo sobe para 1h 29min.

## 5.5. VARIANDO O NÚMERO DE ATENDENTES

No momento em que os dados foram coletados, pode-se notar que o cliente espera mais de 1h no sistema. Com base nisso, variou-se o número de atendentes para verificar se haveria uma redução no tempo médio de espera do cliente no sistema.

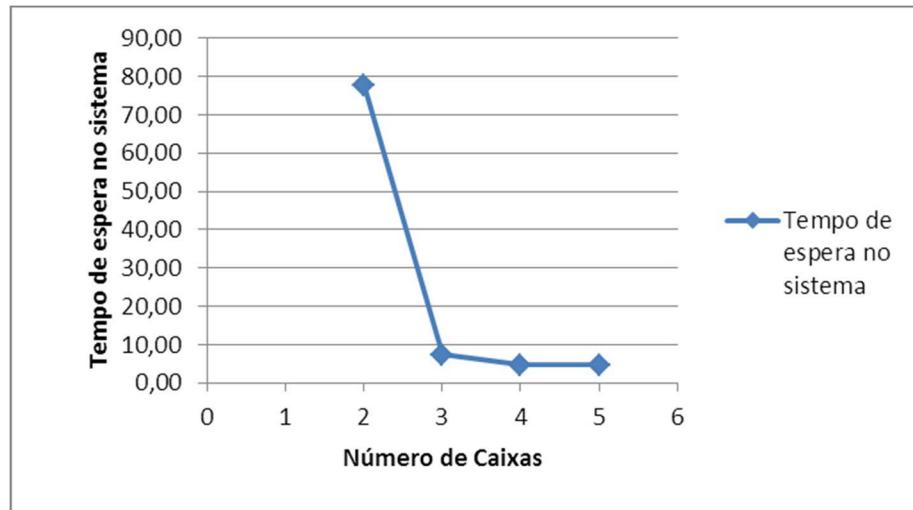
TABELA 7 - Variação na quantidade de atendentes

Nº de atendentes	Tempo de espera no sistema (min)
2	77,65
3	7,39
4	4,656
5	4,665

Fonte: Autores (2015).

Ao adicionar mais um caixa no atendimento expresso, o tempo que o cliente levaria para esperar na fila e ser atendido reduziria aproximadamente 90% do tempo que ele tomaria se existissem apenas dois caixas. A adição de um quarto ou quinto atendente reduziria ainda mais esse tempo, porém numa taxa menor. Logo, o ideal seria dispor de 3 caixas, pois o tempo de espera do cliente é de aproximadamente 7min e 24s (Tabela 7).

Figura 2 - Variação do número de caixas e o tempo de espera do cliente. Fonte: Autores (2015).



O gráfico da Figura 2 relaciona o tempo de espera no sistema com o número de caixas (atendentes). Como a demanda varia de horário para horário, achou-se útil

verificar o número de postos de atendimento que devem ser mantidos, segundo o ritmo de chegada de clientes  $\lambda$ . Para isto, fixou-se a taxa de utilização em 85% para retornar o  $\lambda$  máximo para um determinado número de caixas. Os resultados obtidos, representados na Tabela 8, podem ser usados pela gerência do sistema para dispor dos servidores para outras atividades quando a demanda o permitir.

TABELA 8 - Número de caixas segundo  $\lambda$

Ritmo de chegada de clientes (clientes por minuto)	Número de caixas
0,20	2
0,39	3
0,59	4
0,79	5
0,98	6

Fonte: Autores (2015).

De acordo com a tabela acima, serão necessários três caixas para atender os clientes em um ritmo de chegada equivalente a 0,45 clientes por minuto. Para dias de pico, nos quais o ritmo de chegada atinge um valor relativamente elevado, deve-se checar as informações da tabela para ter a ciência de quantos caixas serão necessários colocar em funcionamento para que a taxa de utilização não ultrapasse 85%.

## 6. CONCLUSÕES

Com este trabalho foi possível analisar em uma instituição pública financeira o sistema de atendimento em um de seus serviços. De forma simples e objetiva identificou-se que este sistema possui o modelo M / M / 2, seguindo a ordem de chegada para o acesso ao serviço, em que o ritmo de chegada é de acordo com o modelo de Poisson e o ritmo de atendimento com uma distribuição exponencial negativa.

Embora o sistema esteja estável, pôde-se perceber que o mesmo está próximo de atingir o limite de congestionamento, uma vez que a taxa de utilização é de 97% e o tempo médio que o cliente fica na fila é mais de 1 hora. Para tanto, simulou-se a variação no número de atendentes e constatou-se que o ideal seria adicionar mais um atendente para reduzir o tempo de espera na fila em aproximadamente 90%.

Por fim, este estudo mostra que através de soluções matemáticas e operacionais, pôde- se definir o modelo que a referida empresa segue para atender seus clientes, permitindo concluir que a empresa deve rever a quantidade de atendentes disponíveis no setor de Atendimento Expresso, a fim de reduzir o tempo de espera na fila e atender de forma mais eficiente. Como proposta de estudos futuros cabe um estudo detalhado sobre o layout mais adequado diante da inserção de novos caixas de atendimento.

## REFERÊNCIAS

ARENALES, M.; ARMENTANO, V.; MORABITO, R.; YANASSE, H.; **Pesquisa Operacional**. Ed. Elsevier, 2007.

FOGLIATTI, M. & MATTOS, N. **Teoria de filas**. Ed. Interciênciac. p.7, 2007.

GROSS, D.; HARRIS, C. M. **Fundamentals of Queueing Theory**. 3<sup>a</sup> Edição. John Wiley & Sons, 1998.

HILLIER & LIEBERMAN. **Introdução à pesquisa Operacional**. Tradução de Ed. Campus, 3<sup>a</sup> edição, p.396, 1988.

HILLIER, F.S.; LIEBERMAN, G.J. **Introdução à pesquisa operacional**. Tradução de Ariovaldo Griesi, 8<sup>a</sup> edição. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

KENDALL, D. G. **Stochastic Process occurring in the Theory of Queues and their Analysis by the method of imbedded Markov chains**. Annals of Mathematical Statistics. v. 24 , p.338-354, 1953.

PRADO, D. S. **Teoria das Filas e da Simulação**. 4<sup>a</sup> edição. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2009.

TAHA, H. A. **Pesquisa Operacional**. 8<sup>a</sup> edição. São Paulo: Person Prentice Hall, 2008.

**ABSTRACT:** This paper presents an application of the queuing theory in the physical environment of a bank, in the express service sector. The methodology involved data collection of arrival and service information as well as observations of the operation and characteristics of the system. Based on the results of the data processing, it can be concluded that the system presents a high flow of customers, since it is nearing the limit congestion, given the utilization rate of 97% and the fact that the waiting time for the customer in line exceeds one hour. In order to improve the service performance and to decrease the waiting time in line therefore increasing customer satisfaction, variations in the number of attendants were simulated, which led to the conclusion that the ideal action would be to add another attendant, as it would reduce the waiting time in line in about 90%. The conducted study shows that it is possible to apply the methodology of queuing theory in bank queues systems in order to make them well- sized, always seeking for improvements in customer service.

**KEYWORDS:** Operations Research; Queueing theory; Banking Sector

## **Sobre a organizadora**

**ANTONELLA CARVALHO DE OLIVEIRA** Licenciada em Pedagogia. Mestre em Engenharia de Produção e Doutora em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Pedagoga da Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED). Professora colaboradora no Departamento de Pedagogia da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Editora Chefe da Atena Editora. Líder Adjunto do Grupo de Pesquisa em Educação a Distância - Formação docente para o Ensino de Ciência e Tecnologia do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da UTFPR. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação à Distância, atuando principalmente nos seguintes temas: formação de professores, metodologia do ensino e pesquisa e ensino de ciência e tecnologia.

## Sobre os autores

**AMANDA CLAUDINO ALMEIDA** Estudante, cursando Ensino Superior de graduação em Engenharia de Produção, 7º semestre, na Universidade do Estado do Pará. Inglês Avançado. Experiência em consultoria na Holística - Empresa Júnior de Consultoria da UEPA. Atualmente, exerce o cargo de Aprendiz na Ambev S.A.

**ANA ELISA PÉRICO** Possui graduação em Administração Pública pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP - 2002), mestrado (2005) e doutorado (2009) em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (USP). Entre 2009 e 2011 foi Professora Assistente Doutora na UNESP, campus de Jaboticabal. Desde 2011, é Professora Assistente Doutora na UNESP, campus de Araraquara. Nas atividades de docência, voltadas para a graduação, atua principalmente na área de Finanças Corporativas, Contabilidade e Matemática Financeira. Na área de pesquisa, tem como objetos de estudo as infraestruturas brasileiras e questões vinculadas ao desenvolvimento regional. Desde 2015, é credenciada no Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Análise de Políticas Públicas, da UNESP de Franca.

**ANDRÉIA CARPES DANI** Doutoranda em Ciências Contábeis e Administração pela Universidade Regional de Blumenau (FURB). Mestra em Ciências Contábeis pela Universidade Regional de Blumenau (FURB). Graduada em Ciências Contábeis pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI). E-mail: [andreiacarpesdani@gmail.com](mailto:andreiacarpesdani@gmail.com)

**ANGELO DA SILVA CABRAL** Possui graduação em Estatística pela Universidade Federal do Paraná (2014) e Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Paraná (2017). Experiência com consultoria na área de Probabilidade e Estatística. Experiência como professor substituto do Departamento de Estatística da Universidade Federal do Paraná.

**ANSELMO RAMALHO PITOMBEIRA NETO** Possui graduação em Engenharia de Produção Mecânica (Universidade Federal do Ceará), mestrado em Engenharia Mecânica (Universidade de São Paulo) e doutorado em Engenharia de Transportes (Universidade Federal do Ceará). É professor adjunto do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Ceará, no qual leciona as disciplinas de Pesquisa Operacional, Simulação de Sistemas e Economia da Engenharia. Possui publicações nas revistas Computers and Industrial Engineering, Journal of Advanced Transportation, Transportes e Journal of Construction Engineering and Management.

**BEATRIZ DUARTE MAGNO** Bacharelada em Engenharia de Produção na instituição SENAI CETIQT. Exerce seu período de aprendizagem na Gerência de Controle Técnico de Empreendimentos da Eletronuclear, auditando pleitos internacionais e auditando

faturas de serviços e suprimentos internacionais. Também atua dentro da Gerência de Provimento de Pessoas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Faz parte do Grupo de Iniciação Científica do SENAI CETIQT e já publicou diversos trabalhos em congressos nacionais e internacionais, tais como: Encontro Capixaba de Engenharia de Produção (ENCEPRO), Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP), Congresso Ibero-Americanano de Engenharia de Produção (CIIP) e Latin-Iberoamerican Conference on Operations Research (CLAIO).

**BRENO DE OLIVEIRA PINA** Graduando em Engenharia de Produção, na Universidade do Estado do Pará (UEPA), atualmente cursando o 9º semestre/5º ano. Estagiário na Federação das Indústrias do Estado do Pará (FIEPA). Ex estagiário da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Autor de artigos em anais de eventos como SIMPEP e SIEF - Semana Internacional de Engenharia e Economia. E-mail: brenopina20@gmail.com

**BRUNA RUSSO BAHIANA** Bacharel em Engenharia de Produção pela Faculdade SENAI-CETIQT. Graduanda de Engenharia de Telecomunicações pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ). É autora de artigos e periódicos em eventos nacionais e internacionais, citando: Simpósio de Engeharia de Produção - SIMPEP; Congresso Íbero-Americanano de Engenharia de Projetos - CIIP; Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia - SEGET; International Journal of Engineering & Technology - IJCEE; International Journal of Basic & Applied Sciences - IJBAS; International Journals of Engineering and Sciences - IJENS; International Journal of Applied Mathematical Research - IJAMR.

**CARLOS ALBERTO GONÇALVES DA SILVA** Possui graduação em Ciências Econômicas pela Faculdade de Economia e Finanças do Rio de Janeiro (1969), mestrado em Engenharia de Produção - COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro (1997), mestrado em Economia e Finanças - IIAP/Universidade de Paris I (1973), doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2000), Pós-Doutorado de Verão em Economia Matemática (IMPA) (2008) e Pós-Doutorado Economia Aplicada (Universidade Federal Fluminense - UFF)(2009). Professor adjunto IV do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ), tendo se aposentado em dezembro de 2013. Atuou a nível de graduação no Depto. de Engenharia de Produção (DEPRO) e a nível de Pós-Graduação no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia (PPTEC). Atualmente Professor Visitante da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Tem experiência na área de Economia e Finanças, atuando principalmente nos seguintes temas: economia aplicada, modelos econométricos, séries temporais, avaliação de desempenho dos ativos ou portfolios, otimização de carteiras de investimentos, análise de investimento com opções reais, gerenciamento de risco, política agrícola e economia internacional. Publicou diversos artigos em periódicos e anais nacionais e internacionais.

**CARLOS FRANCISCO SIMÕES GOMES** Foi gerente de projetos e pesquisador no Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV) de 1997 a 2007 (desenvolvendo durante 10 anos atividades de desenvolvimento tecnológico, nas áreas de TI, software, usabilidade interface entre outros), em 2007 foi Chefe do Departamento de Engenharia de Sistemas do, CASNAV. Posteriormente Vice-Diretor deste Centro (última função que assumiu) até 2008, quando se desligou do serviço ativo da Marinha. Tem experiência na área de Administração, Engenharia de Produção, Tecnologia da Informação (TI) e Arquitetura da Informação, com ênfase em Gestão de Risco, atuando principalmente em Decisão Multicritério e Pesquisa Operacional.

**CARLOS HENRIQUE DE OLIVEIRA** Possui graduação em Engenharia Mecânica com ênfase em Produção, especialização em Qualidade e Produtividade e mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Itajubá. Atualmente é professor assistente na Universidade Federal de Itajubá-campus avançado de Itabira e atua nas áreas de Estatística, Engenharia da Qualidade, Seis Sigma e *Lean Manufacturing* (Manufatura Enxuta), onde atuou como vice-líder do projeto denominado “Identificação de gargalos em linha produtiva”.  
[carlos.henrique@unifei.edu.br](mailto:carlos.henrique@unifei.edu.br)

**CAROLINE DE OLIVEIRA COSTA SOUZA ROSA** Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense em 2017. Atualmente é aluna do programa de mestrado em Modelagem Computacional em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal Fluminense. Já atuou em projetos de pesquisa na área de Sustentabilidade, Energias Renováveis e Pesquisa Operacional.

**CLESTON ALEXANDRE DOS SANTOS** Doutorando em Ciências Contábeis e Administração pela Universidade Regional de Blumenau (FURB). Mestre em Contabilidade pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Graduado em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Professor do Curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campus de Três Lagoas (CPTL). E-mail: [clestons@al.furb.br](mailto:clestons@al.furb.br)

**DAISY APARECIDA DO NASCIMENTO REBELATTO** Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de São Carlos (1984), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (1992) e doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (1999). Atualmente é professora associada da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Engenharia Econômica, atuando principalmente nos seguintes temas: energia, infraestrutura produtiva, análise de eficiência, análise envoltória de dados e políticas públicas.

**DALESSANDRO SOARES VIANNA** Doutor em Informática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), Dalessandro atua como Professor Adjunto na Universidade Federal Fluminense (UFF) – Campus Rio das Ostras. Atualmente,

exerce as funções administrativas de vice-diretor do Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT/UFF) e vice-coordenador do Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas Computacionais (MESC/UFF). É pesquisador do MESC e do Mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional da Universidade Cândido Mendes. Sua pesquisa inclui as seguintes áreas: pesquisa operacional; logística; metaheurísticas; inteligência computacional; programação matemática; análise multicritério à decisão e programação paralela.

**DANIEL MAGALHÃES CUMINO** Graduanda do 5º ano de Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará – UEPA. Atualmente estagiário da empresa Tim Celular S.A. no setor de Suporte dando auxílio e facilitando as operações. Anteriormente estagiário na empresa Banco do Brasil S/A, em 2015, e assistente na empresa Gás Metal Montagens, no ramo da construção civil, em 2014. Experiência no exterior, Austrália.

**DEBORA COSTA MELO** Graduanda do 4º ano do curso de Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará - UEPA. Foi aluna de mobilidade acadêmica entre 2015 e 2016 na University of Portsmouth, Inglaterra, cursando Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos. Foi estagiária na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em 2014, bolsista de Iniciação Científica PIBIC/FAPESPA entre 2014 e 2015 e voluntária no Centro Acadêmico de Engenharia de Produção entre 2013 e 2014. Atualmente é estagiária de Implantação de Rede na OI S.A.

**DIOGO CASSIN DE CARVALHO OLIVEIRA** Membro do Instituto Brasileiro de Atuária (MIBA 2214). Possui bacharelado em Ciências Atuariais pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (2009) e Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Paraná (2016). Conhecimentos técnicos nas áreas de Estatística, Pesquisa Operacional, Contabilidade e Finanças. Experiência com gestão e modelagem estatística de riscos financeiros em companhias de seguros, em conformidade com os padrões contábeis brasileiros e internacionais. Experiência na área financeira e na análise de indicadores de performance. Vivência no report de informações nos padrões de relatórios financeiros internacionais (IFRS). Inglês Fluente. Atuação nas áreas de Finanças, Atuária, Séries Temporais e Estatística Multivariada.

**DIOGO DE OLIVEIRA ARAÚJO** Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro - BA. Possui interesses nas áreas de planejamento e controle da produção, gestão da qualidade e marketing. Sendo estas direcionadas à produção agrícola. Atuou em projeto de extensão com intuito de apoiar, implementar e fortalecer a qualidade de produtos agrícolas, como frutas e hortaliças.

**EDGARD THOMAS MARTINS** Doutorado em Saúde Pública pela Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães- AGGEU (2010), Mestrado em Design

pela Universidade Federal de Pernambuco (2006). Pós-graduado em Engenharia Econômica e Administração Industrial pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Curso de especialização em Redes de Computadores na Actim, Paris, França. Formação em Psicanálise Clínica Lacaniana pela Associação Nacional de Psicanálise Clínica ANPC, Distrito Federal. Experiência em tecnologia da Informação, Pesquisas na área de Saúde Pública, Sistemas de Computação, Segurança do Trabalho, Economia, Design, Ergonomia, Empreendedorismo. Temas: Usabilidade, Erro Humano, Ergonomia, Ergonomia, Saúde Coletiva e Saúde Pública.

**EDRA RESENDE DE CARVALHO** Graduanda em Engenharia de Produção, na Universidade do Estado do Pará (UEPA), atualmente cursando o 7º semestre/4º ano. Estagiária na área de Suprimentos na Sotreq-CAT filial Belém. Participa do grupo de pesquisa no Núcleo Integrado de Logística e Operações (NILO), na UEPA, trabalhando na produção de artigos a serem publicados em revistas e congressos. Realizou graduação sanduíche nos Estados Unidos pelo período de 1 ano (2015-2016) na instituição Milwaukee School of Engineering, localizada em Milwaukee, WI, cursando industrial and Systems Engineering. Participou do Lean Enterprise Systems Summer Program, onde aplicou conceitos e ferramentas do Pensamento Enxuto e Seis Sigma no contexto hospitalar. Tem interesse, habilidade e experiência com as seguintes áreas: logística, cadeia de suprimentos, pensamento enxuto, metodologia seis sigma e controle da qualidade. E-mail: edraresende@gmail.com

**ELIANE DA SILVA CHRISTO** É, desde janeiro de 2009, professora e pesquisadora do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense (UFF), Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil. Coordenadora do Mestrado Profissional em Engenharia de Produção e do Grupo de Pesquisa Operações e Sistemas de Gestão Industrial. Recebeu os títulos de Doutora e Mestre em Engenharia Elétrica na área de concentração Métodos de Apoio à Decisão pela Pontifícia Universidade Católica (PUC-Rio) do Rio de Janeiro, Brasil, em 2005; e graduada em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Atualmente suas pesquisas se concentram nas áreas de Previsão de Séries Temporais e Controle Estatístico de Processo.

**EMERSON JOSÉ DE PAIVA** Possui graduação em Matemática, mestrado em Engenharia de Produção, na área de Pesquisa Operacional (Programação Não-linear) e Projeto de Experimentos e doutorado em Engenharia Mecânica na área de Projeto e Fabricação. Tem experiência em Ciência da Computação, com ênfase em Arquitetura de Sistemas e, atualmente, é professor de Otimização e Simulação da Universidade Federal de Itajubá, Campus Itabira. Participa do Grupo de Otimização da Manufatura, atuando no desenvolvimento de métodos de otimização estocástica multivariados e atuou como líder do projeto denominado “Identificação de gargalos em linha produtiva”. emersonpaiva@unifei.edu.br

**ERITON CARLOS MARTINS BARREIROS** Acadêmico de Engenharia de Produção pela Universidade do estado do Pará (UEPA). Estagiário em uma indústria de produção de argamassas e rejantes, onde aperfeiçoa técnicas de produção e ordena as atividades financeiras, logísticas, e comerciais da empresa. Voluntário no Núcleo Integrado de Logística e Operações (NILO) da (UEPA), onde é responsável pela Elaboração de pesquisas (artigos e iniciações científicas) voltadas a Logística e Operações no estado do Pará. Possui participações em eventos (Encontros, simpósios e congressos) regionais, interestaduais e nacionais, com publicações nas mesmas, além de possuir trabalhos em algumas revistas. Atualmente dedica-se a pesquisas para o desenvolvendo do TCC na Área de Logística Offshore.

**FABIANA DOS REIS DE CARVALHO** Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Pará (UEPA). Já atuou em projetos de Iniciação Científica pelo PIBIC (2016). Assim como Auxiliar Técnico em uma empresa de Pré- Moldados. Atualmente está desenvolvendo o TCC na Área de Arranjo Físico Industrial.

**FABRÍCIO DA COSTA DIAS** Doutorando em Engenharia na UFF, Mestre em Engenharia Civil (UFF) e graduado em Engenharia de Produção e Química com atuação do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguêz de Mello (PETROBRAS/CENPES). Atualmente trabalha na área de Gestão Empresarial, Gerenciamento de Projetos, Controle Orçamentário, Indicadores de Gestão (BSC), Controle de Bem Patrimonial, Planejamento de Projetos de Assistência Técnica Científica, Química, Auditoria de Qualidade, Segurança, Meio Ambiente e Saúde Ocupacional.

**FERNANDA QUITÉRIA ARRAES PIMENTEL** Acadêmica de Engenharia de Produção na Universidade do Estado do Pará. Cursos de Inglês e Microsoft Excel. Monitora do Laboratório de Engenharia de Produção. Artigos de previsão de demanda e de engenharia de métodos publicados no Encontro Nacional de Engenharia de Produção, de pesquisa operacional no Simpósio Nacional de Engenharia de Produção e de análise estratégica no Encontro Paraense de Engenharia de Produção.

**FERNANDO GONTIJO BERNARDES JÚNIOR** Possui graduação em Engenharia Elétrica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (2005), Mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Católica de Minas Gerais (2011) e é doutorando em Engenharia Elétrica na Universidade Federal de Minas Gerais. Possui experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em controle e automação, atuando principalmente nos seguintes temas: projetos de automação industrial, controle de processos, siderurgia, hidroelétricas, otimização, decisão multicritério, planejamento e gestão de instituições de ensino. Possui experiência internacional tendo trabalhado no startup e comissionamento da hidroelétrica de El Cajon - México e no desenvolvimento de rolamentos eletromagnéticos na FERI - Eslovênia.

**FRANCISCO JOCIVAN CARNEIRO COSTA JÚNIOR** Graduando em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Ceará, com foco em ferramentas de Qualidade, Business Intelligence e Melhoria de Processos. Tem experiência na aplicação ferramentas da qualidade, Lean Manufacturing, Simulação e Otimização de processos. Artigos aprovados e apresentados em congressos como o ENEGEP e o SIMPEP.

**FRANCISCO RODRIGUES LIMA JUNIOR** Engenheiro de produção com ênfase em software formado pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), com mestrado e doutorado em Engenharia de Produção pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP). Trabalhou em projetos acadêmicos e de consultoria nas áreas de gestão da produção, gestão da qualidade, gestão de resíduos e gestão de fornecimento. Publicou dezenas de artigos em eventos científicos e periódicos nacionais e internacionais. Atualmente pesquisa o uso de métodos de tomada de decisão multicritério e de inteligência artificial no apoio a problemas da área de gestão de operações e é professor e coordenador do curso de Engenharia de Produção e Qualidade do Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé (UNIFEG).

**GABRIEL CARDINALI** Graduando em Engenharia de Produção, pela Universidade Federal de Itajubá, Campus Itabira – MG, participou de projetos de extensão, dentre eles, o projeto denominado “Identificação de gargalos em linha produtiva”, onde atuou no Mapeamento do Processo e criação do modelo de simulação, com a ferramenta ProModel, originando-se, desse projeto, um bom número de trabalhos acadêmicos, apresentados nos principais eventos de Engenharia de Produção do País, como ENEGEP e SIMPEP. Tem afinidade com temas relacionados a *Lean Six Sigma, Green e Black-Belt* e *Lean Manufacturing*. Atualmente é estagiário da Coca-Cola Andina Brasil. gabu.cardinali@hotmail.com

**GABRIEL SILVA PINA** Estudante, cursando Ensino Superior de graduação em Engenharia de Produção, 7º semestre, na Universidade do Estado do Pará. Inglês Avançado. Experiência em consultoria na Holística - Empresa Júnior de Consultoria da UEPA. Atualmente, exerce o cargo de Estagiário na Oi Telecomunicações S.A

**GABRIELA MAUÉS DE SOUZA MARTINS** Graduanda em Engenharia de Produção na Universidade do Estado do Pará (UEPA), cursando o último ano. Voluntária no Núcleo Integrado de Logística e Operações da UEPA e gerente de marketing na Holística, empresa júnior de consultoria da UEPA. Autora de artigos em anais de eventos como ENEGEP, SIMPEP E CONBREPRO. E-mail: gabrielamartins66@hotmail.com

**HAILTON BARRETO MORAIS** Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Atualmente auxilia na gestão de empreendimentos familiares. Como também, dedica-se a pesquisas para o desenvolvimento do TCC na Área de Arranjo Físico Industrial.

**HENRIQUE STEINHERZ HIPPERT** Obteve o título de Doutor em Engenharia pela PUC-Rio, na área de Métodos de Apoio à Decisão, em 2001. É atualmente Professor Associado na Universidade Federal de Juiz de Fora, onde leciona disciplinas relacionadas à Estatística, Séries Temporais e Inteligência Computacional. Principais áreas de pesquisa: desenvolvimento de métodos de previsão utilizando modelos lineares e técnicas de inteligência computacional.

**HERICK FERNANDO MORALES** Possui graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2007) e Doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (2012). Tem experiência na área de economia, com ênfase em métodos e modelos matemáticos, econométricos e estatísticos, atuando principalmente nos seguintes temas: Econometria, Econometria espacial, Economia regional e Desenvolvimento socioeconômico, Inovação e Gestão de risco financeiro via modelo VaR (*Value-at-Risk*).

**HUDSON HÜBNER DE SOUSA** Engenheiro de Produção, formado pela Faculdade SENAI CETIQT. Durante 16 anos atuou como empreendedor no setor de Comércio Varejista. Após esse período, atuou nas áreas de Suprimentos, Engenharia de Processos e Planejamento de Negócios no Parque Gráfico do Jornal O Globo e com Supply Chain na empresa espanhola de perfumes Puig. Atualmente, atua como Analista de Produtos na multinacional americana de Tecnologia Equinix e cursa Especialização em Gestão de Operações e Serviços na UFRJ. Tem artigos publicados em eventos nacionais como o Simpósio de Engenharia de Produção (SIMEPRO) e Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP) e internacionais como Institute for Operations Research and the Management Sciences (INFORMS).

**ISNARD THOMAS MARTINS** Doutor em Engenharia de Produção pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Mestre em Design pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro e graduação em Economia pela Universidade Gama Filho. Pós-Graduação em Marketing pelo IAG, PUC-Rio. Atualmente é coordenador de Jogos de Empresas EAD da Universidade Estácio de Sá e professor pesquisador da Universidade Estácio de Sá. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Engenharia de Produção e Segurança Pública atuando principalmente nos seguintes temas: Administração, Design, Reconhecimento Facial, automação, ergonomia e ergonomia na aviação.

**JÉFFERSON JESUS DE ARAUJO** Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro - BA. Tem interesse nas áreas de Decisão Multicritério, Planejamento Estratégico, Simulação de Processos Produtivos, Controle Estatístico, Logística, Planejamento e Controle da Produção, *Lean HealthCare*, Gestão de Projetos, tanto atuando, como desenvolvendo projetos. Atualmente é estagiário da Unidade de Planejamento do

Hospital de Ensino Doutor Washington Antônio de Barros / HU-UNIVASF/EBSERH, atuando na área de Planejamento Estratégico e na Implantação do *Lean HealthCare*.

**JESSÉ ANDRADE DIAS** Técnico em Informática pela Faculdade integrada Ipiranga. Acadêmico de Engenharia de Produção na Universidade do Estado do Pará. Atualmente estagiário da empresa Natura cosméticos ECOPARQUE. Inglês intermediário. Experiência em programação em Python, Java, Visual Basic. Conhecimento em softwares como AutoCAD, ArcGIS, CorelDraw, R, entre outros.

**JOÃO PAULO AMORIM DE SOUZA** Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro - BA. Tem interesse nas áreas de planejamento e controle da produção, simulação de processos produtivos, gestão de projeto e logística. Nível intermediário de inglês e espanhol. Atualmente é estagiário da Quick sorvetes, atuando na área de planejamento e controle da produção.

**JONATHAN COSME RAMOS** Graduando em Engenharia de Produção pelo SENAI CETIQT. Atualmente é estagiário na empresa Stratego Consultoria.

**KATHLEEN KELLY DE PAULA ARAUJO FERREIRA** Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Formada em Técnica de Logística pela Faculdades Integradas Ipiranga (2014), com bolsa no curso pelo SISUTEC. Atualmente, trabalha no Comando Geral da Polícia Militar, como Voluntária Civil na função de auxiliar da 4ª seção da PM 4 - área de Política e Planejamento de Logística da Polícia Militar. E, concentra-se no desenvolvimento do TCC na área de Logística Reversa.

**KELLY ALONSO COSTA** É, desde março de 2010, professora e pesquisadora do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense (UFF), Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil. Integra o Grupo de Pesquisa Operações e Sistemas de Gestão Industrial. Defendeu a Tese de Doutorado em Engenharia Civil na área de Avaliação do Ciclo de Vida pela Universidade Federal Fluminense (UFF), Brasil, em agosto de 2012; Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense (UFF); e graduada em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense. Atualmente suas pesquisas se concentram nas áreas de Avaliação do Ciclo de Vida, Sistemas de Informação e Controle Estatístico de Processo.

**LUANA NEVES LEITE** Graduanda em Engenharia de Produção, pela Universidade Federal de Itajubá, Campus Itabira – MG, participou de projetos de extensão, dentre eles, o projeto denominado “Identificação de gargalos em linha produtiva”, atuando na aplicação da Metodologia de Planejamento de Experimentos para a identificação de layout ideal, originando-se, desse projeto, um bom número de trabalhos acadêmicos, apresentados nos principais eventos de Engenharia de Produção do País, como ENEGEP e SIMPEP. Tem afinidade com temas relacionados a *Lean Six*

*Sigma, Green e Black-Belt e Lean Manufacturing.* Atualmente é estagiária da International Paper. luananevesleite@gmail.com

**LUCAS DI PAULA GAMA DOS SANTOS** Graduando em Engenharia de Produção pelo Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro-BA (2012). Tem interesse nas áreas de planejamento energético, planejamento e controle da produção, higiene e segurança do trabalho, melhoria de processos produtivos, logística, gestão de serviços, *Lean Manufacturing*, planejamento Estratégico, *Marketing* e gestão de projetos, tanto atuando, quanto desenvolvendo projetos. Busca aplicação destas áreas no setor energético, com foco em energias renováveis, bem como a gestão ambiental e ao agronegócio.

**LUCAS ERICK PEREIRA DE LIMA** Estudante, cursando Ensino Superior de graduação em Engenharia de Produção, 7º semestre, na Universidade do Estado do Pará. Inglês Avançado. Experiência em consultoria na Holística - Empresa Júnior de Consultoria da UEPA.

**MARCELLE ZACARIAS SILVA TOLENTINO BEZERRA** Graduação em Engenharia de Produção pela PUCPR - Campus Londrina (2009), MBA em Lean Manufacturing pelo SENAI/SC - Londrina (2012) e Mestrado em Engenharia de Produção UFPR (2017). Experiência na área de engenharia de produto e processos e na área de qualidade, estagiária na Amcor Flexibles (Cambé) por 1 ano nos setores de qualidade e processos com implantação de Lean Manufacturing e suas ferramentas, trainee na Cambuci - Penalty (São Paulo) no setor de marketing externo por 3 meses, responsável técnica do setor de engenharia de processos e produto por 3 anos na Sonhart Confecções Ltda (Londrina), supervisora de produto e qualidade por 1 ano na AFK Confecções (Londrina) e tutora eletrônica para orientação de TCC de Engenharia de Produção do grupo Kroton por 1 ano (Londrina). Atualmente é docente e coordenadora do curso de Engenharia de Produção da Faculdade Pitágoras Londrina.

**MARCELO GECHELE CLETO** Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Paraná (1985), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (1989) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (1996), tendo permanecido por 1 ano na University of Texas at Austin / USA (doutorado sandwich). Atualmente é Professor Titular da Universidade Federal do Paraná. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Planejamento, Projeto e Controle de Sistemas de Produção, atuando principalmente nos seguintes temas: produção enxuta, trabalho em grupo, internacionalização de empresas, gestão de projetos e logística.

**MARCOS ANTONIO MAIA DE OLIVEIRA** Professor Universitário e Consultor na área de Logística e Transportes. Membro Fundador do Grupo de Excelência Cadeias

Produtivas e Logística Empresarial do CRA-SP/Conselho Regional de Administração de São Paulo/SP. Avaliador de Cursos Superiores de Graduação, Graduação Tecnológica e de Instituições de Educação Superior, pelo INEP/MEC. Consultor Especialista do Conselho Estadual de Educação de São Paulo (CEE/SP). Doutor e Mestre em Administração. Graduação em Administração, em Ciências Econômicas e Logística, Formação Pedagógica em Matemática e Pós-Graduação em Logística e Gestão Pública. <http://lattes.cnpq.br/8808755400489060>

**MARCOS DOS SANTOS** Especialista em Instrumentação Matemática pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Concluiu em 2013 seu mestrado em Engenharia de Produção pela COPPE/UFRJ. Atualmente, encontra-se em processo de doutoramento em Engenharia de Produção pela UFF. É autor de vários artigos em periódicos e eventos nacionais e internacionais. Oficial de carreira com 23 anos de serviço na Marinha do Brasil, desempenha as funções de Gerente de Projetos e Pesquisador no Centro de Análise de Sistemas Navais (CASNAV). Além disso, é professor do curso de Engenharia de Produção do SENAI CETIQT, lecionando as disciplinas de Logística e Distribuição, Gestão da Qualidade e Pesquisa Operacional.

**MARCOS JOSÉ CORRÊA BUENO** Graduado em Ciências Econômicas e Mestre em Engenharia da produção, leciona a mais de 12 anos em cursos de Administração e Logística, em instituições como Centro Universitário Senac e Fatec Guarulhos. Trabalhou por mais de 25 anos na área de Suprimentos em empresas como papel Simão, Grupo Vicunha e Credicard.

**MARIANE CRISTINA BORGES DOWSLEY GROSSI** Bacharelada em Engenharia de Produção na instituição SENAI CETIQT. Exerceu seu período de aprendizagem na empresa Palmetal Metalúrgica LTDA, atuando no setor de suprimento e posteriormente no setor financeiro. Atualmente é parte integrante da Coordenação de Administração Funcional da Fundação Saúde do Estado do Rio de Janeiro.

**MATHEUS LANI REGATTIERI ARRAIS** Formado em Ciência da Computação pela Universidade Vila Velha (2014), pós-graduado em Gestão Estratégica de TI pela Universidade Estácio de Sá no Rio de Janeiro (2015) e mestrando em Pesquisa Operacional e Inteligência Artificial pela Universidade Cândido Mendes. Atualmente trabalha como engenheiro de redes e sistemas em Vitória-ES.

**MILTON ERTHAL JUNIOR** Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (1995), mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (1999) e doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2004). Atualmente é professor do Instituto Federal Fluminense-campus Guarus, do Centro de Pesquisa da Universidade Cândido Mendes-Campos e colaborador da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Tem experiência na área de Pesquisa Operacional, com ênfase na área de Auxílio multicritério à Decisão e Gestão Ambiental.

Experiência em Entomologia, atuando especificamente em: Bioquímica, Ecologia, Comportamento e Controle biológico de insetos, usando formigas cortadeiras como modelo.

**NAIJELA JANAINA DA COSTA** Doutoranda pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar atuando na linha de pesquisa de Gestão de Tecnologia e Inovação por meio das ferramentas de Análise Envoltória de Dados, Econometria e Redes Neurais Artificiais. Possui Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos e graduação em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão (2013).

**NAJA BRANDÃO SANTANA** Possui graduação em Administração de Empresas pelo Instituto Federal da Bahia (2004), graduação em Ciências Contábeis pela Universidade Federal da Bahia (2004), mestrado (2008) e doutorado (2012) em Engenharia de Produção pela Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo (EESC/USP) na área de Economia, Organizações e Gestão do Conhecimento, tendo realizado estágio de quatro meses na Universidade de Salamanca (Espanha) no ano de 2011. No ano de 2016 finalizou o pós-doutorado no Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção na EESC/USP. Atualmente é Professora Adjunta da área de economia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), campus Lagoa do Sino.

**NATANUEL CARDOSO DE MACEDO** Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro - BA. Tem interesse nas áreas de Melhoria dos Processos Produtivos, Decisão Multicritério, Planejamento Estratégico, Simulação de Processos Produtivos, Controle Estatístico, Logística, Planejamento e Controle da Produção, *Lean manufacturing*, Gestão de Projetos e Marketing. Realizou um estágio no Núcleo de Inovação Tecnológica da UNIVASF, realizando trabalhos como, controle das patentes e registro de computadores, aplicação de ferramentas da qualidade, realização de um plano de marketing para divulgação do setor. Atualmente faz parte de uma equipe de projeto para a melhoria de layout em uma fábrica de sorvete na cidade de Petrolina-Pe.

**NAYARA GÓES REIS** Graduanda do 5º ano de Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará - UEPA. Foi estagiária no Fundo de Saúde da Polícia Militar do Pará - FUNSAU, no setor de auditoria, em 2014. Realizou trabalho voluntário na Association Internationale des Etudiants en Sciences Economiques et Commerciales - AIESEC, como gerente de projeto, em 2015, no mesmo ano também foi bolsista de Iniciação Científica PIBITI com enfoque em critérios para a caracterização de um sistema produto-serviço, realizou intercâmbio social com um projeto educacional para crianças em Bahía Blanca, Argentina, em 2016. Atualmente, é estagiária do setor de logística na empresa Eletrobrás Eletronorte.

**NELSON HEIN** Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Graduado em Matemática pela Universidade Regional de Blumenau (FURB). Professor do Programa de Pós Graduação em Ciências Contábeis da Universidade Regional de Blumenau (FURB). E-mail: [hein@furb.br](mailto:hein@furb.br)

**NEMESIO RODRIGUES CAPOCCI** Graduado em Logística pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo, 2016. Experiência: Redebras (Auxiliar de expedição - 07/2015 até 11/2016). Produção Científica:

**PAULO SÉRGIO ALMEIDA DOS SANTOS** Doutorando em Ciências Contábeis pela Universidade de Brasília (UNB). Mestre em Ciências Contábeis pela Universidade Regional de Blumenau (FURB). Graduado em Ciências Contábeis pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Professor do Curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). E-mail: [paulosergio.almeidasantos@gmail.com](mailto:paulosergio.almeidasantos@gmail.com)

**RAFAEL PEREIRA GUERREIRO** Estudante do 7º semestre de Engenharia de Produção na Universidade do Estado do Pará, estagiário na área de Gestão de Serviço e com experiência na área de Logística e Manufatura enxuta. Artigos de Metodologia da Pesquisa e Programação e Controle da Produção, publicados no Encontro Nacional de Engenharia de Produção, e Pesquisa Operacional, publicado no Simpósio Nacional de Engenharia de Produção.

**RAFAEL SOUZA E SILVA** Engenheiro de Produção Mecânica formado pela Universidade Federal do Ceará e pós-graduando de gerenciamento de processos e projetos na Faculdade Farias Brito. Tem experiência em consultorias na área de gestão da qualidade, análises e métodos de trabalho, balanceamento de linhas de montagem, gestão de estoques e análise de layout.

**REINALDO ALVES DE SÁ FERREIRA JUNIOR** Graduando o curso de Engenharia de Produção na Universidade do Estado do Pará, ex voluntário do Núcleo Integrado de Logística e Operações, representante de vendas de intercâmbios corporativos da AIESEC em Belém, ex integrante da equipe de planejamento da empresa de consultoria VINDI Ideias e Inovação, e atual assistente de vendas da Estrela do Norte Distribuidora. Autor de artigos aprovados no SIMPEP e ENEGEP. E-mail: [reinaldo\\_jr20@hotmail.com](mailto:reinaldo_jr20@hotmail.com)

**RENATO SANTIAGO QUINTAL** Doutorando em Ambiente e Desenvolvimento (UNIVATES); Mestre em Ciências Contábeis (Faculdade de Administração e Finanças da Universidade do Estado do Rio de Janeiro); Especialista em Comércio Exterior (Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro); Especialista em Gerenciamento de Projetos (Fundação Getúlio Vargas); Bacharel em Administração

(Universidade Cândido Mendes) e em Ciências Navais, com Habilitação em Administração de Sistemas (Escola Naval). Atualmente é Oficial Superior da Ativa do Corpo de Intendentes da Marinha do Brasil e desempenha a função de Chefe do Departamento de Sistemas de Pagamento da Pagadoria de Pessoal da Marinha.

**RICARDO MARTINS DOS SANTOS** Engenheiro de produção e qualidade formado pelo Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé (UNIFEG). Trabalha há 4 anos na área de planejamento e controle da produção. Durante a graduação, participou do grupo de Modelagem Matemática Aplicada à Engenharia de Produção (MAPRO), no qual desenvolveu um projeto que resultou na publicação do presente trabalho.

**ROBERT ROMANO MONTEIRO** Estudante, cursando Ensino Superior de graduação em Engenharia de Produção, 7º semestre, na Universidade do Estado do Pará. Inglês Avançado. Experiência em consultoria na Holística - Empresa Júnior de Consultoria da UEPA. Atualmente, exerce o cargo de Estagiário na Tim Celular S.A.

**ROBERTA GUEDES GUILHON CRUZ** Estudante do 7º de engenharia de produção na Universidade do Estado do Pará. Cursos de inglês, espanhol e Microsoft Excel. Artigos de previsão de demanda e programação linear publicados no Encontro Nacional de Engenharia de Produção, de Engenharia de Métodos no Encontro Paraense de Engenharia de produção e de Pesquisa Operacional no Simpósio Nacional de Engenharia de Produção.

**RODNEY REZENDE SALDANHA** Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Minas Gerais (1980), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Minas Gerais (1983) e Doutorado em Engenharia Elétrica - Institut National Polytechnique de Grenoble (1992). Atualmente é professor titular da Universidade Federal de Minas Gerais. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Circuitos Magnéticos, Eletromagnetismo, atuando principalmente nos seguintes temas: método de elementos finitos, cálculo de campos eletromagnéticos, métodos de programação matemática, métodos numéricos, otimização de forma em eletromagnetismo e otimização em sistemas elétricos de energia

**RODRIGO DE CARVALHO** Possui graduação em Sistemas de Informação pela Universidade Federal de Ouro Preto (2010) e mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Minas Gerais (2012). Atualmente é aluno de doutorado do programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica da UFMG. Tem experiência na área de Sistemas de Informação como programador e analista de sistemas. Possui formação com ênfase em Otimização, atuando principalmente nos seguintes temas: métodos heurísticos e otimização combinatória.

**RUBENS AGUIAR WALKER** Mestrado em Engenharia de Produção e Graduação em Engenharia de Produção em Mecânica. Experiência Internacional com ótimas referencias. Atuação em grandes empresas, como a Volkswagen, no setor de produção. Experiência em logística na distribuição de produtos. Implementação de treinamento e auditoria. Responsável por vendas e marketing em outras Organizações. Docente no curso de Engenharia de Produção com desenvolvimento da fábrica de brinquedos.

**SAINT CLAIR LOBATO PORTUGAL** Graduando em Engenharia de produção UEPA (Universidade do Estado do Pará). Atualmente dedica-se à pesquisa na área de segurança de trabalho a fim de elaborar seu TCC.

**SAMUEL BELINI DEFILIPPO** Possui graduação em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2004) e mestrado em Modelagem Computacional pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2008). Atualmente é analista de sistemas - Centralx.com e doutorando em Modelagem Computacional pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Linguagens de Programação, atuando principalmente nos seguintes temas: redes neurais, máquinas de vetores suportes e métodos de previsão.

**SONIA ISOLDI MARTY GAMA MÜLLER** Possui Bacharelado em Estatística pela Universidade Federal do Paraná (1979), mestrado em Ciências Geodésicas pela Universidade Federal do Paraná (1997) e doutorado em Métodos Numéricos em Engenharia pela Universidade Federal do Paraná (2007). Experiência como professor adjunto IV da Universidade Federal do Paraná no Departamento de Estatística. Atua principalmente nos seguintes temas: séries temporais, análise multivariada, avaliação de fornecedores, redes neurais e teoria da resposta ao item.

**TALLES ORSAY DUTRA SODRÉ** Graduando do 4º ano do curso de Engenharia de Produção na Universidade do Estado do Pará - UEPA. Ex-intercambista CAPES do programa “Ciências sem Fronteiras”, cursando “Business and Management durante 1 ano na Universidade Técnica de Munique - TUM, na Alemanha. Foi estagiário na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em 2014 e voluntário no Centro Acadêmico de Engenharia de Produção entre 2013 e 2014. Atualmente é estagiário de manufatura na empresa Natura Cosméticos S.A.

**TÁRCIS FERREIRA SILVA** Graduando em Engenharia de Produção, pela Universidade Federal de Itajubá – Campus Itabira- MG, esteve por 3 anos no projeto Empresa Júnior, atuando como consultor júnior na área de gestão da produção e no departamento financeiro da própria empresa. Vem desenvolvendo pesquisas em análise e otimização de processos produtivos, atuando efetivamente no projeto denominado “Identificação de gargalos em linha produtiva”, utilizando mapeamento de processos, modelagem e simulação. Em 2016, ingressou como estagiário na

empresa Alcoa Alumínio S/A e, atualmente, trabalha na tesouraria da Arconic Indústria e Comércio de Metais Ltda. [tarcistfs@gmail.com](mailto:tarcistfs@gmail.com)

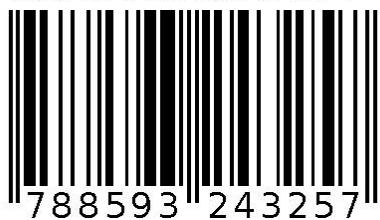
**THAIS APARECIDA TARDIVO** Graduando em Logística na Faculdade de Tecnologia de Guarulhos, 2017. Experiência: Aché Laboratórios Farmacêuticos SA (Assistente Administrativo Jr – Atual).

**WILLIAN HENSLER SANTOS** Graduando em Logística na Faculdade de Tecnologia de Guarulhos, 2017. Experiência: Flatel Logística (Assistente de Logística – Atual). Cursos: Mecânica Geral (Instituto Dom Bosco – 800 horas); Treinamento: SAP Foundation (MDL Consulting – 8 horas).

**YAN FILIPY MOREIRA CORREA** Graduando do 5º ano de Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Pará - UEPA. Em 2014, foi bolsista de iniciação científica PIBITI com foco na elaboração de indicadores para a Economia Verde do Estado do Pará. Como trabalhos voluntários, foi instrutor no Centro de Democratização da Informática (CDI) e atualmente atua como Diretor Presidente da Empresa Junior de Engenharia e Tecnologia do CNTT. Por fim, desde o Dezembro de 2015 é estagiário na Raízen Combustíveis.

**YVELYNE BIANCA IUNES SANTOS** Doutora em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia pelo Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará. Mestre em Engenharia Civil, pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Pesquisadora nas áreas de sustentabilidade e otimização de processos produtivos. Professora dedicação exclusiva da Universidade do Estado do Pará. Membro do Comitê Científico Interno da UEPA. Autora de programas computacionais, capítulos de livros, artigos em periódicos e em anais de eventos. Membro do Grupo de Pesquisa Núcleo de Pesquisa Aplicada ao Desenvolvimento Regional (NUPAD) e do Grupo Gestão de Sistemas Logísticos e de Sistemas Produtivos para o Desenvolvimento Regional.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-93243-25-7



A standard linear barcode representing the ISBN number 978-85-93243-25-7.

9 788593 243257