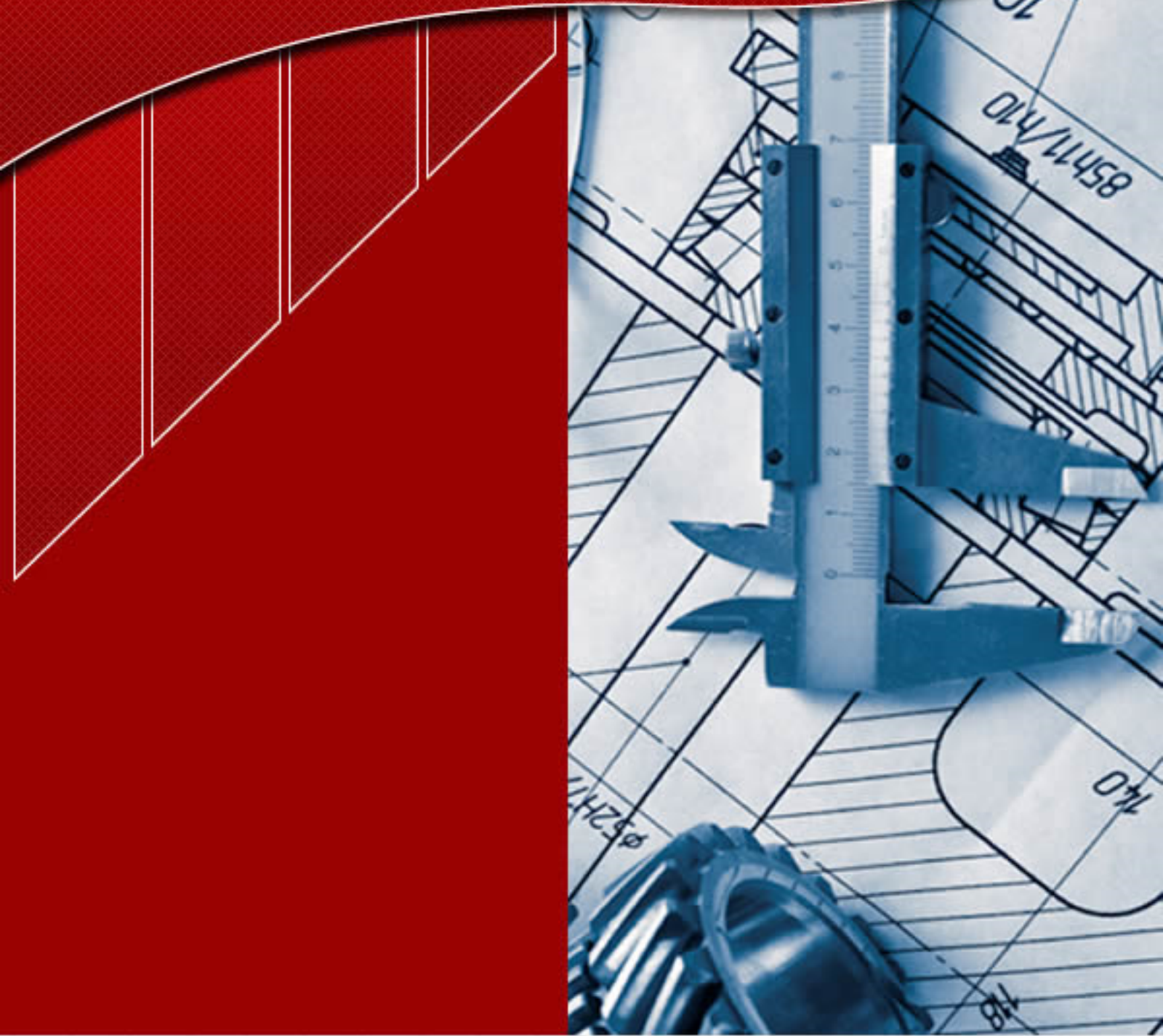


# Coletânea Nacional Sobre Engenharia de Produção 5

## Pesquisa Operacional

Antonella Carvalho de Oliveira  
(Organizadora)



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:** Prof<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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)

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua (UNIR)

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson (UTFPR)

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves (UFT)

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa (FACCAMP)

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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.

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C694	<p>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</p> <p>Formato: PDF ISBN 978-85-93243-25-7 DOI 10.22533/at.ed.2571004 Inclui bibliografia</p> <p>1. Engenharia de produção. 3. Pesquisa operacional. I. Oliveira, Antonella Carvalho de. II. Título.</p> <p>CDD-658.5</p>

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 Moralles.....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 Moraes.....73*

### Capítulo VII

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

*Yvelyne Bianca Iunes 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*

#### Capítulo IX

##### AUXÍLIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO PARA SELEÇÃO DE SOFTWARE DE GESTÃO DE UMA EMPRESA DE CONSTRUÇÃO CIVIL

*Matheus Lani Regattieri Arrais, Milton Etharl Junior e Dalessandro Soares Vianna.....117*

#### Capítulo X

##### BALANCEAMENTO DE LINHA DE MONTAGEM COM USO DE PROGRAMAÇÃO NÃO LINEAR INTEIRA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA CALÇADISTA

*Rafhael Souza e Silva, Francisco Jocivan Carneiro Costa Júnior e Anselmo Ramalho Pitombeira Neto.....129*

#### CAPÍTULO XI

##### EFICIÊNCIA DOS HOSPITAIS UNIVERSITÁRIOS FEDERAIS NAS REGIÕES NORTE E NORDESTE: UMA ANÁLISE POR ENVOLTÓRIA DE DADOS

*Naja Brandão Santana, Ana Elisa Périgo e Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto.....142*

#### Capítulo XII

##### ENTENDENDO A FILA COMO UMA ATIVIDADE QUE NÃO AGREGA VALOR: APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS NA REDUÇÃO DO TEMPO DE ATENDIMENTO

*Marcos dos Santos, Bruna Russo Bahiana, Beatriz Duarte Magno, Mariane Cristina Borges Dowsley Grossi, Fabrício da Costa Dias e Renato Santiago Quintal.....156*

#### Capítulo XIII

##### ESCOLHA DE ESTRATÉGIA ÓTIMA PARA COMPETIÇÃO EM LEILÕES DE ENERGIA EM UM MERCADO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

*Fernando Gontijo Bernardes Júnior, Rodrigo de Carvalho e Rodney Rezende Saldanha.....170*

#### Capítulo XIV

##### ESTUDO REALIZADO SOBRE TEORIA DAS FILAS APLICADO EM UMA FARMÁCIA NA CIDADE DE BELÉM-PA

*Yvelyne Bianca Iunes Santos, Fernanda Quitéria Arraes Pimentel, Jessé Andrade Dias, Rafael Pereira Guerreiro e Roberta Guedes Guilhon Cruz.....184*

#### Capítulo XV

##### HIERARQUIZAÇÃO E ANÁLISE DE RISCO NA DISTINÇÃO DE MEIOS OPERATIVOS DA MARINHA DO BRASIL

*Marcos dos Santos, Carlos Francisco Simões Gomes, Jonathan Cosme Ramos, Hudson Hübner de Sousa, Rubens Aguiar Walker e Fabrício da Costa Dias.....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 Lunes 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, Talles 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, Tárkis 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>	<i>305</i>
<b>Sobre a organizadora.....</b>	<b>320</b>
<b>Sobre os autores.....</b>	<b>321</b>



## **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  
Kelly Alonso Costa**

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

**Caroline de Oliveira Costa Souza Rosa**

Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia de Produção  
Volta Redonda – Rio de Janeiro

**Eliane da Silva Christo**

Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia de Produção  
Volta Redonda – Rio de Janeiro

**Kelly Alonso Costa**

Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia de Produção  
Volta Redonda – Rio de Janeiro

**RESUMO:** Os múltiplos usos das águas fluviais, desde abastecimento urbano e irrigação, à geração hidrelétrica e navegação, tornam-nas um recurso preciso e que deve ser monitorado, já que seus níveis dependem de fatores climáticos e variam de forma sazonal. Este estudo tem por objetivo analisar a eficiência dos modelos ARIMA para descrever as vazões do Rio Paraíba do Sul em um município do sul-fluminense, partindo de uma série histórica de 1960 a 2013 e efetuando previsões curto e longo prazo para 2014. As previsões a longo prazo apresentaram um erro relativo de 13,4%, já nas previsões a curto prazo o erro foi reduzido para menos da metade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Previsão de Vazão; SARIMA; Sistema Hidráulico

## 1. INTRODUÇÃO

A legislação vigente brasileira estabelece que a água é um recurso natural limitado, com valor econômico e que seus múltiplos usos devem ser garantidos pela gestão dos recursos hídricos (BRASIL, 1997). Dentre essas diversas aplicações, pode-se citar a geração hidráulica de energia elétrica, da qual o país é fortemente dependente, a irrigação no setor agrícola, abastecimento da população e navegação (COLLISCHONN; TUCCI; CLARKE, 2005).

Em todas essas áreas, a previsibilidade dos níveis e vazões dos rios é imprescindível para o correto planejamento de sua utilização, mas, além disso, o Brasil é um dos países que mais sofrem com inundações, levando a custos que chegam até 3% do produto interno bruto, além dos danos à população (FAVA, et al., 2013).

A bacia hidrográfica do Paraíba do Sul, localizada na região sudeste, possui grande importância para a geração de hidroeletricidade e para o abastecimento da população de 28 cidades, inclusive com desvios que atendem a região metropolitana do Rio de Janeiro (ANA, 2016). No entanto, alagamentos do rio são recorrentes nos meses de verão, causando inúmeros danos às populações ribeirinhas, enquanto meses de seca podem levar a dificuldades no correto abastecimento de eletricidade.

No âmbito de previsão estocástica de diversos fenômenos climáticos, têm-se

as chamadas séries temporais, que são observações, discretas ou contínuas, ordenadas no tempo e que podem ser analisadas no domínio temporal, utilizando um número finito de elementos, ou no domínio de frequências, através de modelos não paramétricos (MORETTIN; TOLOI, 2006).

Os modelos de previsão de séries temporais são utilizados de acordo com as características dos dados, e podem ser aplicados em qualquer área (BARBOSA; CHRISTO; COSTA, 2015). Eles vão desde dos modelos mais simples de Média Móveis, os Amortecimentos Exponenciais aos mais sofisticados que são os modelos de Box & Jenkins (CHRISTO; FERREIRA, 2013).

Dentre as modelagens no domínio temporal, destacam-se os modelos ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average – Autoregressivo Integrado de Média Móvel), que descrevem bem séries com comportamentos variados, com componentes sazonais e cíclicos e, para isso, necessitam de um número pequeno de parâmetros (BOX; JENKINS; REINSEL, 2013).

A utilização de tais modelos para previsão de vazões fluviais no Brasil se mostrou satisfatória para a represa de Furnas, no estado de Minas Gerais (SÁFADI, 2004) e para a bacia hidrográfica do rio Potiribu, no estado do Rio Grande do Sul (BAYER; CASTRO; BAYER, 2011).

Neste contexto, o presente trabalho visa analisar a eficiência de modelos ARIMA para modelarem vazões do rio Paraíba do Sul, no trecho sul do estado do Rio de Janeiro, e assim apresentar uma opção de previsão da disponibilidade dos recursos hídricos na região, para abastecimento e geração de energia, e de eventuais aumentos expressivos de vazão, servindo de alerta à defesa civil.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 O SISTEMA HIDRÁULICO DO RIO PARAÍBA DO SUL**

A bacia do rio Paraíba do Sul, com uma área de aproximadamente 62.074 km<sup>2</sup> engloba três estados da região sudeste do Brasil e coopera com o abastecimento de 28 cidades (ANA, 2016). O esquema de usinas hidrelétricas e reservatórios da bacia no trecho norte fluminense e divisa com o estado de São Paulo é mostrado pela Figura 1.

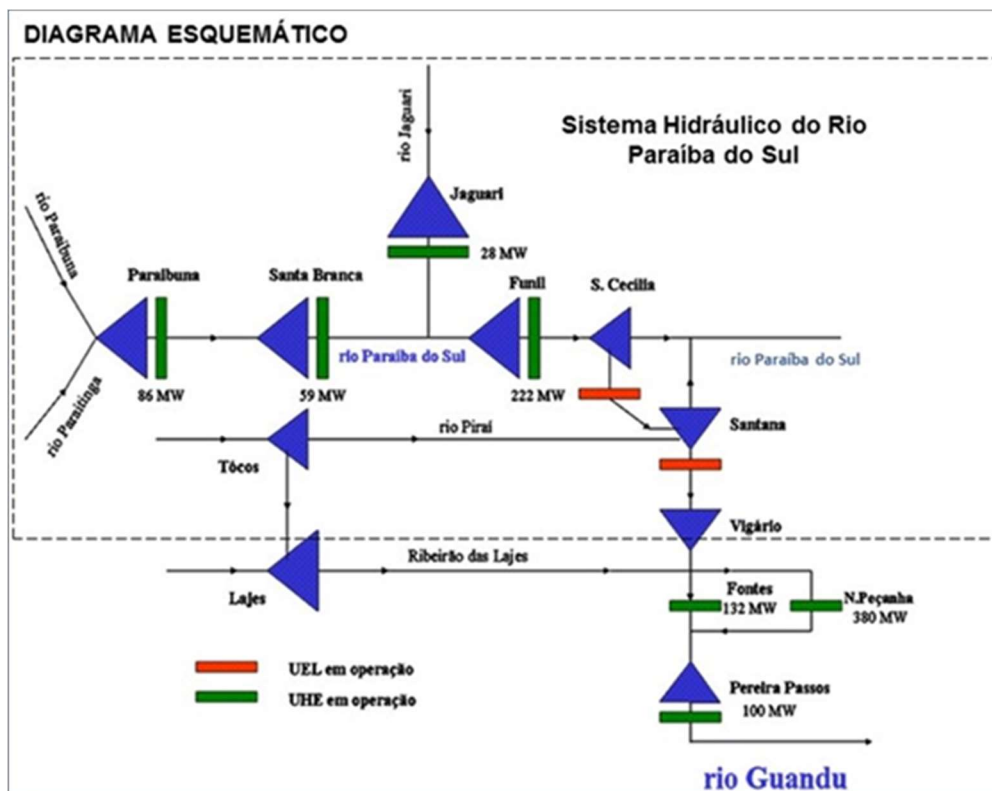


Figura 1 - Sistema Hidráulico do Rio Paraíba do Sul. Fonte: ANA (2006)

O operador nacional do sistema elétrico (ONS) disponibiliza séries históricas de vazões de vários trechos do sistema em questão. Dentre estes, tem-se o reservatório de Santa Cecília, localizado no município de Barra do Piraí. As águas que deixam a represa banham parte da região urbana da cidade, incluindo o seu centro, que é abastecida pelo rio, mas que também é afetada por suas cheias. O reservatório abastece uma usina elevatória, que bombeia parte das águas para o reservatório de Santana no município de Piraí.

Para este trecho, a série histórica vai de 01/01/1960 a 31/12/2014, em um total de 55 anos com dados diários. As medições são de “vazões naturais”, ou seja, as medições são tratadas de forma a retirar o efeito de aproveitamentos em trechos à montante e a reincorporar a evaporação ocorrida nos reservatórios e a água de uso consuntivo (ONS, 2015).

Para a análise dos dados, calculou-se a média mensal dos mesmos. O resultado é apresentado pela Figura 2.

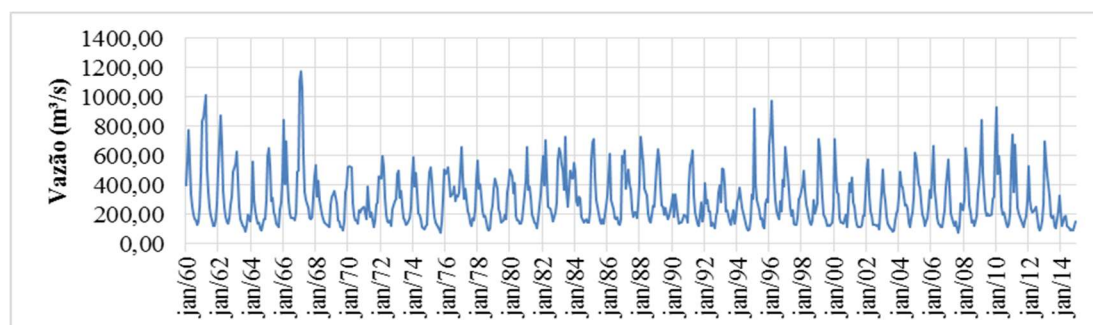


Figura 2 - Série histórica de vazões médias mensais para o reservatório de Santa Cecília

## 2.2 ANÁLISE DE SÉRIES TEMPORAIS PELO MÉTODO ARIMA

A modelagem ARIMA se baseia em quatro passos básicos, sendo eles a especificação de possíveis modelos, a identificação do modelo ideal, a estimação dos parâmetros e a verificação da adequação do modelo – caso o modelo não seja aprovado, deve-se retornar ao primeiro passo e escolher outro modelo (MORETTIN; TOLLOI, 2006).

Primeiramente, antes de especificar os possíveis modelos, deve-se verificar a estacionariedade da série, ou seja, se sua média, variância e estrutura de correlação não mudam com o tempo, e também se existe sazonalidade, que apesar de violar o conceito de estacionariedade, com o diagnóstico correto, será incorporada ao modelo ARIMA (NTSH et al., 2001), tornando-o um modelo SARIMA, com o S indicando a presença de sazonalidade.

Tais identificações podem ser feitas através dos gráficos das funções de autocorrelação (FAC) e autocorrelação parcial (FACP). A primeira avalia quanto um valor tomado em um tempo  $t$  depende de outro em um tempo  $t-k$ , enquanto a segunda é uma extensão da autocorrelação e mede a correlação entre dois valores eliminando-se a dependência dos termos entre eles.

Caso a série não seja estacionária, devem-se transformar os dados originais. Por exemplo, de acordo com, Morettin e Toloi (2006), uma transformação logarítmica é geralmente adequada para estabilizar a variância. A transformação mais comum, no entanto, é realizar a diferenciação da série, tomando diferenças sucessivas dos valores originais.

Após a certificação de que a série é estacionária, deve-se escolher o modelo a ser testado utilizando como auxílio a construção dos gráficos FAC e FACP, cujos comportamentos podem sugerir qual modelo melhor se ajusta aos dados. A estimação dos parâmetros do modelo escolhido é geralmente feita através de softwares. Este trabalho utiliza o Minitab®.

Em seguida, a adequação do modelo é averiguada através da análise dos resíduos que devem ser aleatórios, com média e variância constantes e seguir distribuição normal (NTSH et al., 2001). Os resíduos também devem ser independentes, o que pode ser testado pelo teste Ljung-Box (também chamado Box-Pierce modificado) que “permite detectar quebras específicas no comportamento aleatório” (AMARAL, 2011). Com o modelo aprovado, podem-se realizar previsões de valores já conhecidos a fim de calcular os erros quadrado médio e relativo.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise visual da Figura 2, percebe-se que a série estudada não apresenta tendência significativa, porém a variância precisa ser estabilizada. O recurso inicial utilizado foi calcular o logaritmo da série, obtendo o resultado apresentado pela Figura 3.

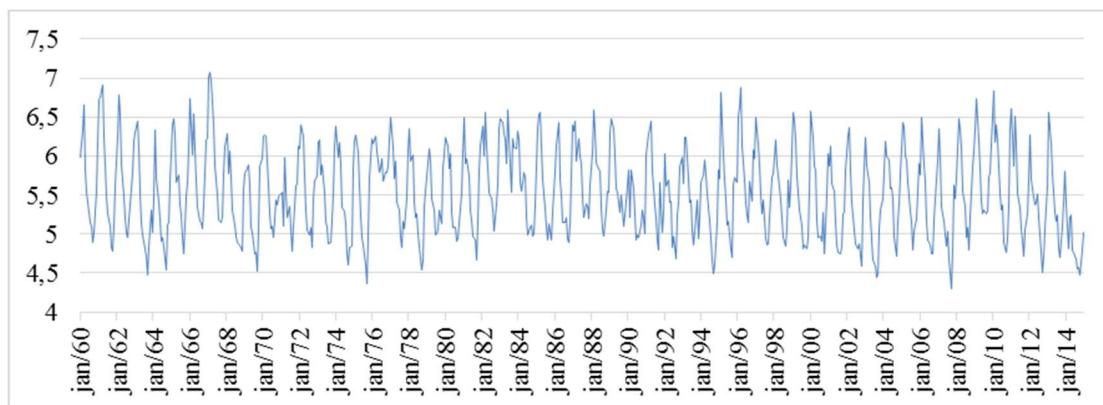


Figura 3 - Série transformada através da logaritmização por logaritmo natural

A fim de verificar a necessidade de diferenciação dos dados e a existência de sazonalidade, procedeu-se a análise dos gráficos das funções FAC e FACP mostradas pela Figura 4.

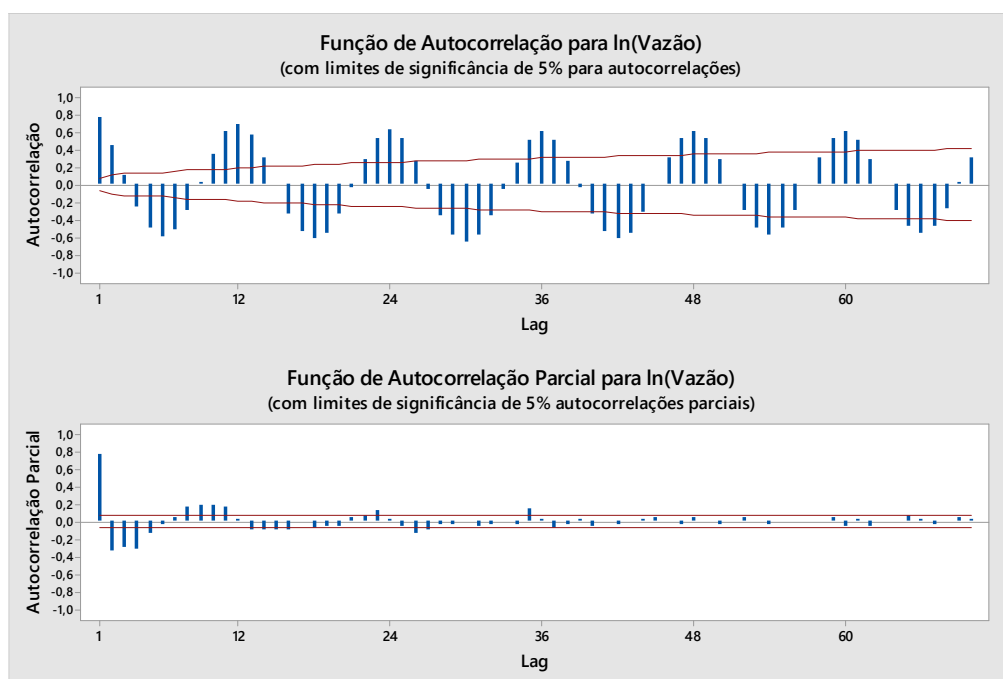


Figura 4 - Gráficos FAC e FACP da série logaritmizada

A função FAC evidencia a existência de sazonalidade de 12 meses. Como muitos valores estão fora dos limites de significância, deve-se diferenciar a série. Diferenciando-se uma vez na sazonalidade (lag 12), obtêm-se os gráficos abaixo (Figura 5), mais satisfatórios que os anteriores.

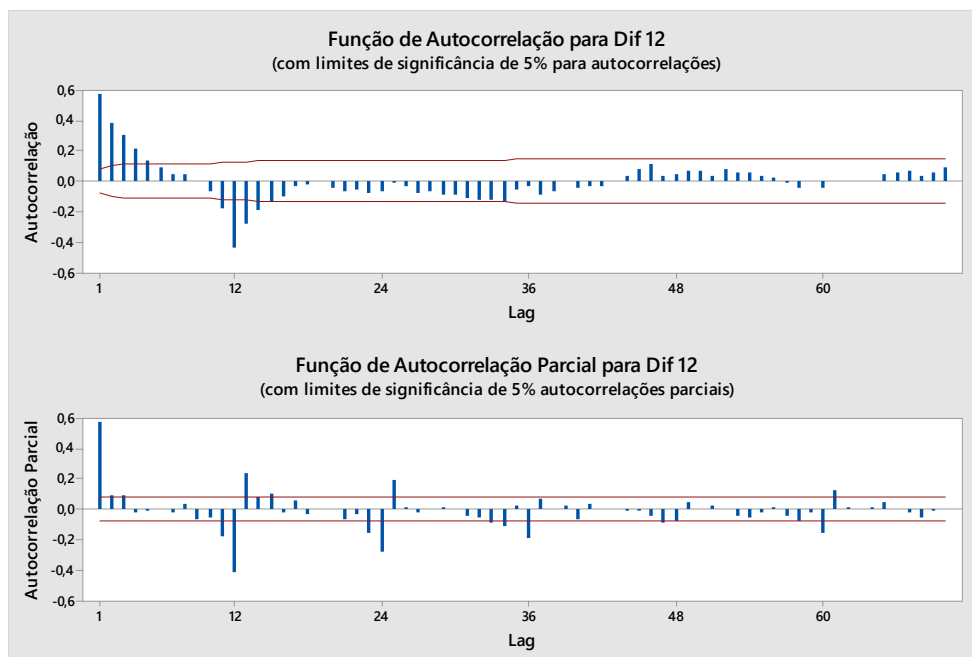


Figura 5 - Gráficos FAC e FACP da série logaritmizada e diferenciada no lag 12

A função FAC apresenta um comportamento misto exponencial-senoidal enquanto a função FACP apresenta picos, tanto nos primeiros lags quanto aos associados à sazonalidade. Dessa forma, espera-se obter um modelo SARIMA com comportamento autoregressivo. No entanto, já que a análise dos gráficos de autocorrelação e autocorrelação parcial é subjetiva, testaram-se vários modelos a fim de avaliar a significância dos parâmetros, o comportamento dos resíduos e escolher a opção com o menor erro de previsão para o ano de 2014 (para a modelagem da série, utilizaram-se as vazões até 31/12/2013). Muitas tentativas foram descartadas por terem resíduos não aleatórios, de acordo com o teste qui-quadrado de Ljung-Box. As opções pré-aprovadas e seus erros quadrados médios de previsão são mostrados pela Tabela 1.

Tabela 1 - Erros Quadrados Médios dos Três Modelos Selecionados

Modelo Analisado	Erro Quadrado Médio
$(1,0,1) \times (0,1,1)_{12}$	0,5098
$(2,0,0) \times (0,1,1)_{12}$	<b>0,5051</b>
$(3,0,0) \times (0,1,1)_{12}$	0,5112

Dessa forma, optou-se pelo modelo  $(2,0,0) \times (0,1,1)_{12}$ , com menor erro médio, para descrever a série. Para este, também foi feita a análise de um passo com atualização, na qual para cada novo dado real mensal, a previsão para o mês seguinte incorpora este valor à série e recalcula os parâmetros do modelo. O gráfico apresentado na Figura 6 mostra o bom ajuste do modelo à série e a Figura 7 e a Tabela 2 apresentam a comparação dos resultados da previsão feita originalmente (12 passos à frente) para todo o ano de 2014 e a previsão atualizada a cada mês.

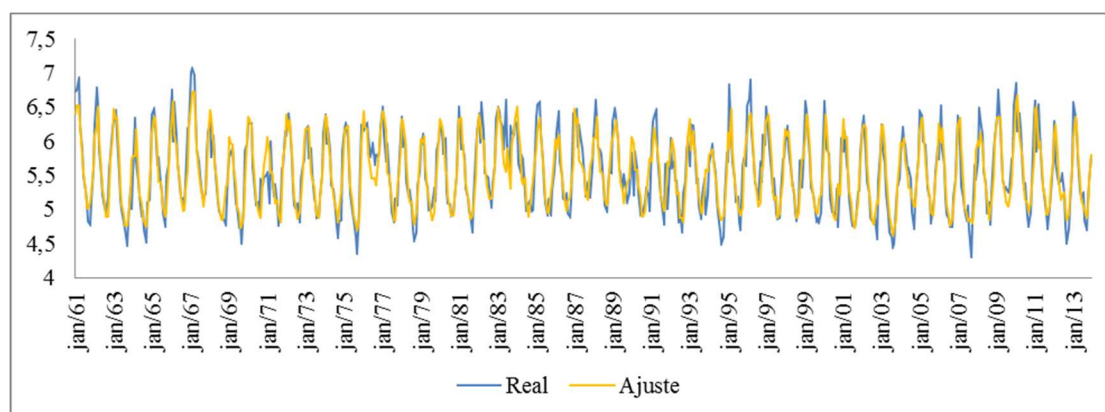


Figura 6 - Série Original (logaritmizada) e Série Gerada pelo Modelo SARIMA

Figura 7 - Comparação entre a Previsão de 12 Passos e 1 Passo com Atualização

Tabela 2 - Comparação dos Erros Médios das Duas Previsões

Previsão	Erro Quadrado Médio	Erro Relativo Médio
12 Passos	0,5051	13,4%
1 Passo com Atualização	0,1672	5,9%

O ano de 2014 foi anormal em relação à precipitação, especialmente no estado de São Paulo, onde está localizada a nascente do rio Paraíba do Sul, fato este que diminuiu de forma atípica o nível de rios e reservatórios e pode ter sido o principal causador da dificuldade do modelo em prever as vazões do ano inteiro de uma só vez. Essa dificuldade pôde em grande parte ser superada pelo modelo com valores atualizados, diminuindo o erro relativo médio das previsões em mais de 50%.

#### 4. CONCLUSÃO

A série de vazões do Rio Paraíba do Sul pôde ser modelada de forma satisfatória pelo modelo SARIMA escolhido, com ajustes próximos aos valores reais ao longo da série e resíduos aleatórios. O erro relativo da previsão de ano inteiro foi considerado alto (acima de 10%), porém este fato é em parte explicado por



condições meteorológicas pouco usuais que marcaram o ano de 2014 e, por outro lado, a previsão atualizada a cada mês conseguiu incorporar essa queda da vazão durante o ano e apresentou previsões com boa precisão.

Assim sendo, este trabalho apresenta fortes indícios de que a previsão por modelagem SARIMA pode se tornar grande aliada na previsão de cheias do Rio Paraíba do Sul no trecho norte fluminense, permitindo alertar as populações ribeirinhas, e dos níveis de reservatórios, já que a região depende fortemente da energia hidrelétrica gerada pelo sistema hidráulico do rio Paraíba do Sul, além da água destinada ao abastecimento público.

Como sugestão a trabalhos futuros, sugere-se avaliar se variáveis como temperatura e precipitação de mês anterior (ou de cidades à montante) podem ser incorporadas à série, aprimorando ainda mais a qualidade de previsão.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, B. M. **Modelos VARX para Geração de Cenários de Vento e Vazão Aplicados à Comercialização de Energia**. 2011. 155f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) –Centro Técnico Científico, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

ANA (Agência Nacional de Águas). **Bacia do Rio Paraíba do Sul**. 2016. Disponível em:  
<<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/outorgaefiscalizacao/RioParaibadoSul.aspx>>. Acesso em 4 jul. 2016.

BARBOSA, N. DE P., CHRISTO, E.D. S.; COSTA, K. A. **Demand Forecasting For Production Planning In A Food Company**. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, V. 10, n 16, P. 7137-7141, 2015.

BAYER, D. M.; CASTRO, N. M. R.; BAYER, F. M. **Modelagem e previsão de vazões médias mensas do Rio Potiribu utilizando modelos de séries temporais**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 17, n. 2, p. 229-239, 2012.

BRASIL. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 8 de janeiro de 1997.

BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M.; REINSEL, G. C. **Time Series Analysis**. Wiley Online Library. 2013.

CHRISTO, E. D. S.; FERREIRA, M. B. **Comparação Entre Modelos De Previsão De**

**Demanda Para O Setor Automobilístico.** XLV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Natal, 2013.

COLLISCHONN, W.; TUCCI, C.E.M.; CLARKE, R.T. **Previsão Sazonal de Vazão na Bacia do Rio Uruguai 2: Previsão Climática-Hidrológica.** RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos. v. 10 n.4, p.61-72. Out/dez 2005.

FAVA, M. C. et al. **Proposta metodológica para previsões de enchentes com uso de sistemas colaborativos.** XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, p. 1-8, 2013.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. **Análise de séries temporais.** Blucher, 2006.

NTSH (National Institute Of Standards And Technology (US)) et al. **Engineering statistics handbook.** The Institute, 2001.

ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico). **Atualização de séries históricas de vazões – período 1931 a 2014.** 38p. Rio de Janeiro, dez. 2015. Disponível em: <[http://www.ons.org.br/operacao/vazoes\\_naturais.aspx](http://www.ons.org.br/operacao/vazoes_naturais.aspx)>. Acesso em 25 jun. 2015.

SÁFADI, T. **Uso de séries temporais na análise de vazão de água na represa de furnas.** Ciência e Agrotecnologia, v. 28, n. 1, p. 142-148, 2004.

**ABSTRACT:** The multiple uses of river water from urban water supply and irrigation, hydropower and navigation generation, make them an accurate resource that should be monitored, since their levels depend on climatic factors and vary seasonally. This study aims to analyze the efficiency of ARIMA models to describe the Paraíba southern River flows in a city of South Fluminense, from a historical series from 1960 to 2013 and forecasts making short and long term to 2014. The predictions long-term had a relative error of 13.4%, since the short-term forecast error was reduced to less than half.

**KEYWORDS:** Flow Forecast; SARIMA; Hydraulic System

## **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-Americano 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 Engenharia de Produção - SIMPEP; Congresso Íbero-Americano 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 portfólios, 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). Graduação 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 Candido 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 sanduiche 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 rejuntas, 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 FERL - 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 desenvolvendo 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 MORALLES** 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 Stratege 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 GEHELE 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 Candido 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.

**NAIJELE 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.

**NATANAEL 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.

**RAFHAEL 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

