

Os Desafios da Engenharia de Produção frente às Demandas Contemporâneas

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



Atena
Editora

Ano 2020

Os Desafios da Engenharia de Produção frente às Demandas Contemporâneas

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



Atena
Editora

Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Profª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Profª Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

D441 Os desafios da engenharia de produção frente às demandas contemporâneas [recurso eletrônico] / Organizador Carlos Eduardo Sanches de Andrade. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-913-4

DOI 10.22533/at.ed.134201301

1. Engenharia de produção – Pesquisa – Brasil. 2. Gestão de qualidade. I. Andrade, Carlos Eduardo Sanches de.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Os Desafios da Engenharia de Produção frente às Demandas Contemporâneas” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 22 capítulos, estudos sobre diversos aspectos que mostram como a Engenharia de Produção pode atender as novas demandas de um mundo globalizado e competitivo.

O tema é de grande relevância, pois a Engenharia de Produção tem uma abrangência muito grande, envolvendo aspectos técnicos, administrativos e de recursos humanos.

A evolução da sociedade e da tecnologia no mundo atual impõe novos desafios, tornando urgente a busca de soluções adequadas a esse novo ambiente. O desenvolvimento econômico das cidades e a qualidade de vida das pessoas dependem da eficiência e eficácia dos processos produtivos, objeto dos estudos realizados na Engenharia de Produção. No contexto brasileiro, com tantas carências, mas que procura novos caminhos para seu crescimento econômico, a Engenharia de Produção pode ser um elemento importante para enfrentar esses novos desafios.

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

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

Outra perspectiva diz respeito à produção de serviços, como sistemas de saúde e outros. Sistemas de gestão são ferramentas importantes na produção de serviços, e trabalhos abordando esse tema compõem outra parte dessa obra.

Finalmente a perspectiva de recursos humanos se aplica tanto à produção de bens quanto à produção de serviços. O elemento humano continua imprescindível apesar da evolução tecnológica cada vez mais automatizar os processos. Assim estudos nessa perspectiva finalizam a obra.

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

Carlos Eduardo Sanches de Andrade

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
TI & LOGÍSTICA: DE 356 A.C COM ALEXANDRE MAGNO AO MUNDO CONTEMPORÂNEO, CONTRIBUINDO COM A CADEIA DE SUPRIMENTOS DAS EMPRESAS	
Clara R. Gaby Reis Adriano C. M. Rosa Carlos A. M. Gyori Karina Buttignon	
DOI 10.22533/at.ed.1342013011	
CAPÍTULO 2	11
ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA E AMBIENTAL DA IMPLANTAÇÃO DE UM REGENERADOR MECÂNICO PARA REUSO DE AREIA DE FUNDIÇÃO EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA DE SÃO PAULO	
Carlos Renato Montel Welleson Feitosa Gazel	
DOI 10.22533/at.ed.1342013012	
CAPÍTULO 3	22
APLICAÇÃO DA MODELAGEM E SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NA IMPLEMENTAÇÃO DE UMA LINHA DE MONTAGEM	
Rogério da Silva Wu Xiao Bing	
DOI 10.22533/at.ed.1342013013	
CAPÍTULO 4	34
APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL PARA AUMENTO DE PRODUTIVIDADE EM UMA EMPRESA DE CADEIRAS PARA ESCRITÓRIO	
Higor Suzek Wu Xiao Bing	
DOI 10.22533/at.ed.1342013014	
CAPÍTULO 5	47
BENEFÍCIOS DAS TECNOLOGIAS DA INDÚSTRIA 4.0 NA SUPPLY CHAIN	
Felipe de Campos Martins Alexandre Tadeu Simon Renan Stenico de Campos	
DOI 10.22533/at.ed.1342013015	
CAPÍTULO 6	61
ESTUDO DAS PRIORIDADES COMPETITIVAS EM GRUPOS ESTRATÉGICOS DE FÁBRICAS DE AUTOPEÇAS: UM ESTUDO DE CASO	
Haroldo Lhou Hasegawa Márcio Dimas Ramos Orlando Roque da Silva Diogo Luiz Faustino Délvio Venanzi	
DOI 10.22533/at.ed.1342013016	

CAPÍTULO 7	75
ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA NO REAPROVEITAMENTO DE PALETES DE MADEIRA	
Douglas Aparecido Queiroz de Souza	
Filipe Souza de Oliveira	
José Eduardo Andreato	
Lucas da Cruz Barreto	
DOI 10.22533/at.ed.1342013017	
CAPÍTULO 8	95
MODELAGEM E OTIMIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PLANEJAMENTO OPERACIONAL DE LAVRA COM ALOCAÇÃO DINÂMICA DE CAMINHÕES PELA META-HEURÍSTICA DE COLÔNIA DE FORMIGAS	
Victor de Freitas Arruda	
Diego Leal Maia	
DOI 10.22533/at.ed.1342013018	
CAPÍTULO 9	108
VIABILIDADE DE ALTERAÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA NA CONFECÇÃO DE MODELOS EM POLIURETANO	
Rovane Pereira Picinini	
Anderson Hoose	
Nilo Alberto Scheidmandel	
DOI 10.22533/at.ed.1342013019	
CAPÍTULO 10	124
LEAN SEIS SIGMA: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE TORREFAÇÃO DE CAFÉ	
José Luís Alves De Lima	
Mário e Souza Nogueira Neto	
DOI 10.22533/at.ed.13420130110	
CAPÍTULO 11	135
A IMPORTÂNCIA DAS INDICAÇÕES GEOGRÁFICAS NO CONTEXTO DA COMPETITIVIDADE E INOVAÇÃO NO BRASIL	
Christiane Madalena Matheus de Alcantara	
DOI 10.22533/at.ed.13420130111	
CAPÍTULO 12	143
ABORDAGEM DA NR-28 COMO FERRAMENTA DE GESTÃO EM SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO	
Alessandro Aguilera Silva	
Acsa Pires de Souza	
André Grecco Carvalho	
Angelo Marcos Clemente Kluska Vieira	
Juander Antônio de Oliveira Souza	
Leandro Valkinir Kester	
Marcelo Pereira Garrido Neves	
Priscilla Lidia Salierno	
Skarlaty Ohara de Jesus Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.13420130112	

CAPÍTULO 13	157
ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DE LOCAIS DE PRODUÇÃO DE ALIMENTOS NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DOS PATOS	
Maria Clara Rocha Leite Maria Clara Leal de Sousa Samuel Pinheiro Gonçalves Andreza Fernandes de Sousa Gonçalves	
DOI 10.22533/at.ed.13420130113	
CAPÍTULO 14	163
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PORTUÁRIA – SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO (SMD)	
Sandro Luiz Zalewski Porto	
DOI 10.22533/at.ed.13420130114	
CAPÍTULO 15	176
O SISTEMA DE INDICADORES DE DESEMPENHO IMPLANTADO EM UMA CONCESSIONÁRIA DE TRANSPORTES	
Carlos Eduardo Sanches de Andrade Márcio de Almeida D'Agosto	
DOI 10.22533/at.ed.13420130115	
CAPÍTULO 16	191
ELABORAÇÃO DE CASOS EM GESTÃO DE OPERAÇÕES EM SAÚDE PARA ENSINO NA GRADUAÇÃO UTILIZANDO DESIGN THINKING	
Daiane da Silva Lima Viller Contarato Soares Ricardo Miyashita Dércio Santiago Júnior Diego Cesar Cavalcanti de Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.13420130116	
CAPÍTULO 17	205
FUNCIONALIDADE, ACESSIBILIDADE, CONFORTO TÁTIL E ANTROPODINÂMICO: DESEMPENHO EM HABITAÇÕES RESIDENCIAIS	
Rayana Carolina Conterno Heloiza Aparecida Piassa Benetti Ana Paula Penso Arendt	
DOI 10.22533/at.ed.13420130117	
CAPÍTULO 18	221
GLOBAL REPORTING INITIATIVE VERSUS LEGISLAÇÃO AMBIENTAL: AS EVIDENCIAÇÕES DAS AÇÕES AMBIENTAIS DA EMPRESA SAMARCO S.A	
Ana Elisa Teixeira de Moura Denise Carneiro dos Reis Bernardo Fabrício Molica de Mendonça Cássia Sebastiana de Lima Resende	
DOI 10.22533/at.ed.13420130118	
CAPÍTULO 19	234
PRINCÍPIOS BÁSICOS DO LAYOUT E PERDAS DE PRODUÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UM ESTACIONAMENTO DA CIDADE DO RECIFE – PE	
Lucas Rodrigues Cavalcanti Amanda de Morais Alves Figueira	

Cynthia Jordão de Oliveira Santos
Nailson Diniz dos Santos
Ana Maria Xavier de Freitas Araújo
Carlos Fernando Gomes do Nascimento
Maria Angélica Veiga da Silva
Paula Gabriele Vieira Pedrosa
Roberto Revoredo de Almeida Filho
Sabrina Santiago Oliveira
Vanessa Kelly Freitas de Arruda
Vanessa Santana Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.13420130119

CAPÍTULO 20 247

CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DO MODELO TEÓRICO DE MOTIVAÇÃO E SIGNIFICADO DO TRABALHO

Rosemeire Colalillo Navajas
Eric David Cohen

DOI 10.22533/at.ed.13420130120

CAPÍTULO 21 260

DESENVOLVIMENTO DE UM JOGO PARA TREINAMENTO DE HABILIDADES EM GESTÃO DA SAÚDE

Danilo Fontenele Wimmer
Ruan dos Santos Barreto
Ricardo Miyashita
Diego Cesar Cavalcanti de Andrade

DOI 10.22533/at.ed.13420130121

CAPÍTULO 22 273

ESTUDO DO MODELO TEÓRICO DE COMPORTAMENTO ÉTICO ORGANIZACIONAL

Eric David Cohen

DOI 10.22533/at.ed.13420130122

SOBRE O ORGANIZADOR..... 284

ÍNDICE REMISSIVO 285

ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA E AMBIENTAL DA IMPLANTAÇÃO DE UM REGENERADOR MECÂNICO PARA REUSO DE AREIA DE FUNDIÇÃO EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA DE SÃO PAULO

Data de aceite: 09/12/2018

Carlos Renato Montel

carlos.montel@hotmail.com - CENTRO UNIVERSITÁRIO NOVE DE JULHO – UNINOVE

Welleson Feitosa Gazel

wgmanaus@gmail.com – FMU

RESUMO: as indústrias metalúrgicas que atuam na área de fundição exercem importantes papéis para a economia de países desenvolvidos e em desenvolvimento. A fabricação de peças e equipamentos neste ramo de negócio são utilizadas em diversas áreas da economia. Porém, além dos fatores de âmbito econômico, questões ambientais também precisam ser priorizadas, devido aos resíduos gerados nos processos de fundição, os quais acompanham os crescimentos produtivos das indústrias deste segmento. Neste contexto, este trabalho tem por objetivo realizar um estudo relacionado à geração da areia residual nos processos de fundição de uma indústria metalúrgica em São Paulo. Em específico, buscou-se avaliar a existência de vantagens econômicas e ambientais com a implementação de um regenerador mecânico para o reuso da areia residual na linha de produção da metalúrgica.

O método utilizado é o estudo de caso, aplicado por meio de observações e acesso a dados documentais. Em termos de avaliação econômica, aplicou-se os cálculos de retorno sobre os investimentos (ROI). Para a avaliação ambiental, realizou o balanço de massa da areia de fundição. Nos resultados, constatou-se a viabilidade econômica do investimento, além da redução e a enumeração das quantidades de detritos direcionados à natureza.

ABSTRACT: the metallurgical industries that act in the foundry area make important roles for the economy of developed and developing countries. The manufacture of parts and equipment in this business branch are used in various areas of the economy. But beyond the economic factors, environmental issues also need to be prioritized, due to the residues generated in the foundation processes, which follow the productive growth of the industries in this segment. In this context, this work has the objective to make a study related to the generation of the waste sand in the foundation processes of a metallurgical industry in São Paulo. Specifically, it was looked to evaluate the existence of economic and environmental advantages with the implementation of a mechanical regenerator for the residual sand reuse in the metallurgy

production line. The method used is the case study, applied through observations and access to documentary data. In terms of economic evaluation, calculations return on investments (roi) applied. For the environmental evaluation, carry out the mass balance of the foundry sand. The results contained the economic viability of the investment, in addition to the reduction and the listing of the quantities of directions to the nature.

KEYWORDS: industrial residues; foundry sand; economic and environmental advantage

1 | INTRODUÇÃO

A indústria de fundição exerce o importante papel na economia de países desenvolvidos e em desenvolvimento, no mundo inteiro. Os produtos produzidos por esse ramo são utilizados em diversas áreas da economia. No entanto, existem questões ambientais associadas à indústria de fundição, como por exemplo a emissão de gases poluentes e nocivos, além da geração de uma grande quantidade de resíduos sólidos (PRASAD; KHANDUJA; SHARMA, 2016).

Os processos de fundição, geralmente envolvem o derretimento e derramamento de metais em cavidades chamadas moldes, que comumente são confeccionados por meio da areia industrial de fundição (KRISHNARAJ, 2015). Os metais derretidos e adicionados aos moldes, após o processo de solidificação tornam-se peças ou produtos, exercendo o formato dos respectivos moldes, no entanto, há de se destacar a geração de resíduos sólidos, principalmente os detritos de areia residual de fundição (WANG et al, 2007).

No que concerne às questões legislativas, destaca-se no Brasil a Lei 12.305, implementada em 02 de agosto de 2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos – “PNRS”. A mesma preconiza a obrigação da correta destinação dos resíduos sólidos gerados, por meio da responsabilidade compartilhada entre os integrantes envolvidos na cadeia produtiva. Com essa legislação, visa-se a melhoria do desenvolvimento ambiental e econômico (BRASIL, 2010).

Em concordância a questões de relação entre a cadeia produtiva e processos, pertinentes à logística, os autores Rogers e Tibben-Lembke (1998) destacam que a logística reversa exerce o importante papel em termos de planejamentos, implementações e controles para matérias-primas, produtos acabados, produtos descartados ou em fim de vida, os quais devem receber a destinação adequada de retorno ao ciclo dos negócios de uma maneira ambientalmente correta.

No contexto da literatura científica, destaca-se a lacuna de pesquisa, referindo-se à escassez de estudos com abordagens correlacionadas a trabalhos envolvendo o balanço de massa, junto a avaliações econômicas e ambientais por meio de indústrias metalúrgicas que reutilizam a areia residual de fundição em seus

processos de produção.

De acordo ao exposto, este trabalho tem por objetivo realizar o estudo da areia residual industrial gerada nos processos de fundição de uma metalúrgica em São Paulo.

Em específico, procurou-se avaliar a existência de vantagens econômicas e ambientais com a implementação de um equipamento denominado regenerador mecânico para a reutilização da areia residual de fundição na indústria metalúrgica em estudo.

As demais etapas do presente estudo, encontram-se descritas pela revisão da literatura, metodologia de pesquisa, estudo de caso, resultados e considerações finais.

2 | REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Processos de Fundição e Reciclagem Industrial na Perspectiva de Aspectos Econômicos e Ambientais

Embora os processos de fundições sejam atividades importantes para o retorno financeiro de indústrias específicas do segmento, as mesmas foram iniciadas em muitas nações por tempos longínquos. Porém, nos tempos atuais, com o desenvolvimento acelerado dessas práticas e a consequente geração de resíduos, as autoridades e pesquisadores de vários países perceberam a existência de perigos de degradações ambientais e riscos à saúde da população (SEKHAR; MAHANTI, 2006).

De acordo com os autores Yang, Hong e Modi (2011), os processos de fundições industriais devem manter a relação direta com a redução de perdas ambientais e ações que focam no aumento da eficiência econômica. Os autores destacam ainda que, a indústria do segmento de usinagem precisa se reinventar, modernizar e melhorar significativamente suas operações, buscando-se a obtenção de ganhos econômicos e ambientais.

Segundo Powel e Craighill (1997), a reciclagem correta de materiais de uma planta produtiva, não traz apenas a redução do impacto ambiental residual como resultado, traz também a melhoria na eficiência e nos processamentos de matérias-primas, obtendo-se conseqüentemente, a economia para toda a planta industrial.

Conforme Giannetti e Almeida (2006), toda ação industrial envolvida em aspectos financeiros e ambientais, buscando-se a eliminação de desperdícios de matéria-prima, de energia, além da redução na geração de detritos, pode como consequência estender a produtividade, agregando-se benefícios econômicos.

2.2 Reuso da Areia de Fundição no Segmento de Mercado Industrial

Nos resultados alcançados por Yazoghli-Marzouk et al. (2014), o gerenciamento da grande quantidade de areia produzida pela indústria de fundição, tornou-se inevitável devido aos passivos pertinentes a critérios ambientais, econômicos e sociais. O autor procura destacar, no que diz respeito à areia de fundição industrial, a existência de grande potencial de reciclagem e utilização da mesma para a fabricação subprodutos.

Na indústria de fundição, milhões de toneladas de resíduos são gerados em todo mundo, dos quais 70% consiste em areia de fundição (JI; WAN; FAN, 2001). A areia residual proveniente dos processos de fundições, é identificada como um dos problemas mais importantes da indústria relacionada a este segmento (MAGNANI et al, 2005).

O resíduo de areia de fundição é um subproduto primário das atividades da indústria, que devido aos metais presentes na sua estrutura química, é comumente descartada em aterros industriais. No entanto, o detrito proveniente da areia de fundição pode vir a ser reutilizado de maneira sustentável em projetos de construção civil (ARULRAJAH et al, 2017).

3 | METODOLOGIA DE PESQUISA

Em termos de metodologia, classifica-se a presente pesquisa como de natureza empírica, tendo como finalidade abstrair informações significativas na conjuntura da vida real, especialmente quando os dados não se apresentam perceptíveis e evidentes de um modo geral (Yin, 2010). Trata-se de uma pesquisa quantitativa, visto que as variáveis são embasadas em informações mensuráveis, predominantemente (MARTINS, 2012).

Do ponto de vista do método, trata-se um estudo de caso único, empregado em uma indústria metalúrgica de São Paulo, responsável pela fabricação de bens de capital e de consumo, tendo como principais clientes, indústrias automotivas, a construção civil, além de empresas que necessitam de aquisições de máquinas e equipamentos sob encomenda, com a exigência de altos padrões de requisitos técnicos. Segundo o autor Yin (2010), o estudo de caso possibilita ao pesquisador o alcance de uma ampla visão do cenário estudado, explicitando-se as informações e seus fenômenos contemporâneos.

Para a coleta de dados foram realizadas observações nos processos de fundições da indústria em estudo, além da obtenção de informações documentais.

Entre os dados fornecidos pela metalúrgica, apurou-se também os investimentos de compra e implementação de um regenerador mecânico para o reuso da areia

residual de fundição, além do levantamento de ganhos econômicos e ambientais, antes e após a implantação do equipamento, em um período relacionado à 12 meses.

Diante ao exposto, pôde-se calcular o Retorno Sobre os Investimentos (ROI) e o período para o retorno de todo o capital investido. De acordo com o autor Martins (2000), as realizações de cálculos que envolvem o ROI representam a forma mais objetiva para se obter o grau de sucesso de um negócio. Para a análise ambiental, realizou-se o dimensionamento do balanço de massa da areia de fundição utilizada para a confecção dos moldes para a fabricação de peças e equipamentos de ferro fundido.

4 | ESTUDO DE CASO

Para a condução da presente pesquisa, o estudo de caso foi realizado em uma indústria metalúrgica, considerada de médio porte para a produção de bens de capital e de consumo, localizada especificamente no Estado de São Paulo. A indústria metalúrgica em estudo é capacitada na fabricação de peças de ferro fundido, dentre uma variedade de metais para diversas aplicações, segundo normas internacionais aplicadas ao segmento.

Dentre o segmentos de mercado, a indústria metalúrgica atua na fabricação de peças para a indústria automotiva, peças de metais para a construção civil, além da produção de máquinas e equipamentos diversos, realizada sob encomenda nos mais altos padrões de requisitos técnicos.

No que se refere à coleta de dados, realizou-se observações nas linhas de produções da indústria, além de acessos a dados documentais em termos de reuso de areia para a produção de moldes, dentre materiais diversificados e pertinentes aos processos de fundição.

Neste contexto, diante da fabricação de peças, a fundição constitui o caminho mais curto entre a matéria-prima utilizada e as peças concluídas, já em condições de uso. A etapa de fundição, resume-se basicamente em completar com metal líquido as cavidades de um molde, cujas dimensões e formas correspondem às peças a serem obtidas.

O processo de fundição na indústria estudada, constitui-se fundamentalmente em duas operações principais, nas quais a primeira refere-se à produção do molde, e a segunda tem o propósito de fundir o metal. Frizando-se que para a fusão do metal, necessita-se essencialmente da construção do molde, que recebe o metal líquido, buscando-se a obtenção final da peça produzida. Salienta-se que, os processos mencionados geram resíduos sólidos, sendo predominante os detritos de areia de fundição, os quais são originados na etapa de desmoldagem das peças de metal.

A figura 1 representa os processos de movimentação da areia de fundição, desde sua entrada no estoque, até o seu descarte nas caçambas e destinação para o aterro industrial. Ou seja, iniciava-se os procedimentos com a estocagem da matéria-prima (areia sílica), em seguida, a quantidade necessária da mesma era encaminhada para um silo, aguardando o seu direcionamento para um equipamento denominado misturador. Este equipamento tem a função de homogeneizar a areia e seus constituintes químicos em um tempo preestabelecido, de modo que essa mistura fique pronta para ser direcionada à próxima etapa, realizando-se em seguida, a confecção apropriada do molde. A fase seguinte, refere-se ao vazamento, que trata do preenchimento do molde com o metal líquido, a fim de realizar a construção da peça de metal. Na sequência, o molde com a peça de metal integrada passa pela etapa de desmoldagem, que consiste da quebra e separação entre o molde e a peça de metal fabricada. O detritos dos moldes quebrados, que constituem em sua predominância de areia residual eram encaminhados para aterros industriais em um percentual equivalente a 100%.

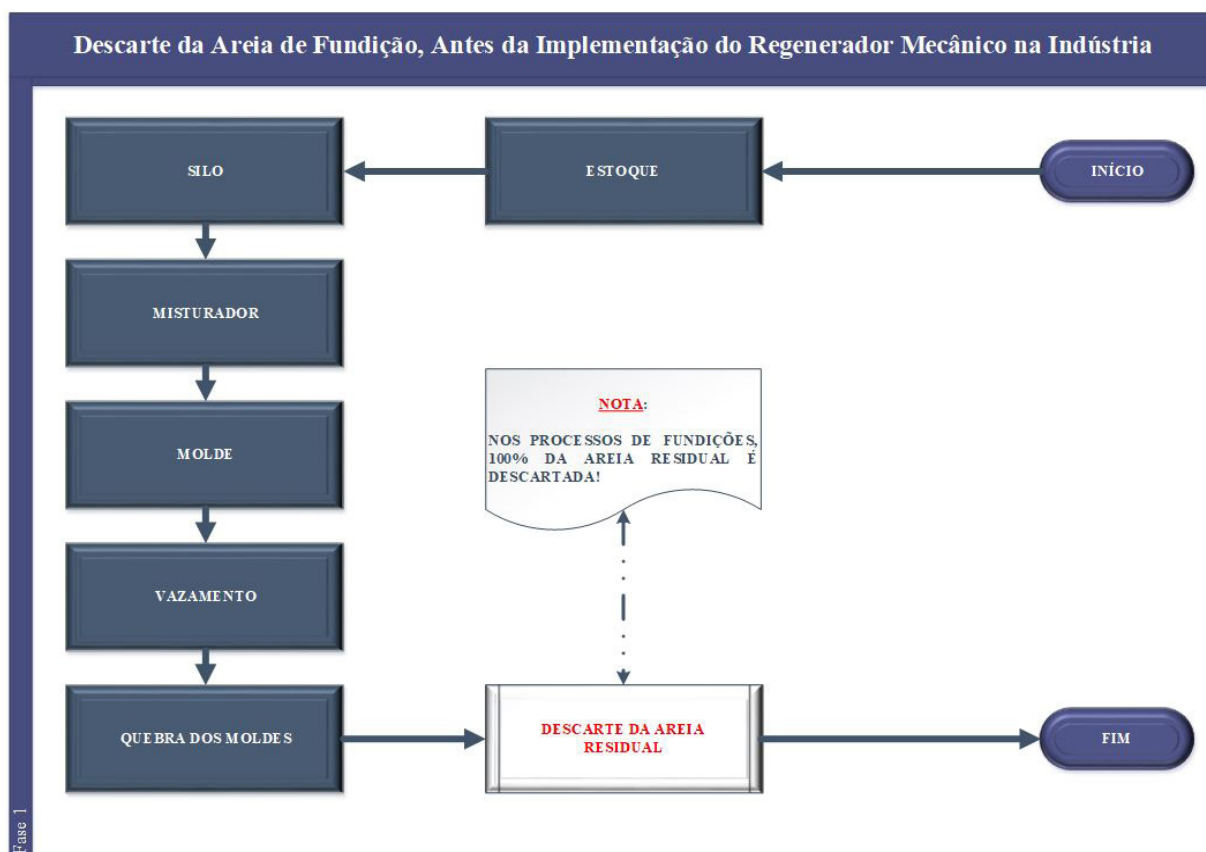


Figura 1 – Movimentação da areia, antes da implementação do regenerador mecânico.

Fonte: Os Autores.

A figura 2 representa os processos de movimentação da areia de fundição, após a implementação do regenerador mecânico, responsável pela reutilização da areia residual na indústria metalúrgica em estudo. Conforme a representação,

inicia-se o processo com a estocagem da areia de fundição, em seguida, a mesma é direcionada para o silo em sua quantidade predeterminada, no entanto, o silo também recebe agora a areia reutilizável, proveniente do regenerador mecânico. Nessa etapa, os materiais são avaliados, seguindo-se ao misturador, à fabricação do molde, ao vazamento e à fase de quebra dos moldes. Os detritos provenientes das quebras dos moldes, agora são encaminhados ao regenerador mecânico, reciclando a areia residual e transferindo-a em seguida para o silo, a fim de dar continuidade ao ciclo. Salienta-se que, 70% da areia residual de fundição é recuperada, sendo descartado agora, somente 30% da areia utilizada nos processos de fundição da indústria. Essa quantidade de areia residual descartada é direcionada para aterros industriais.

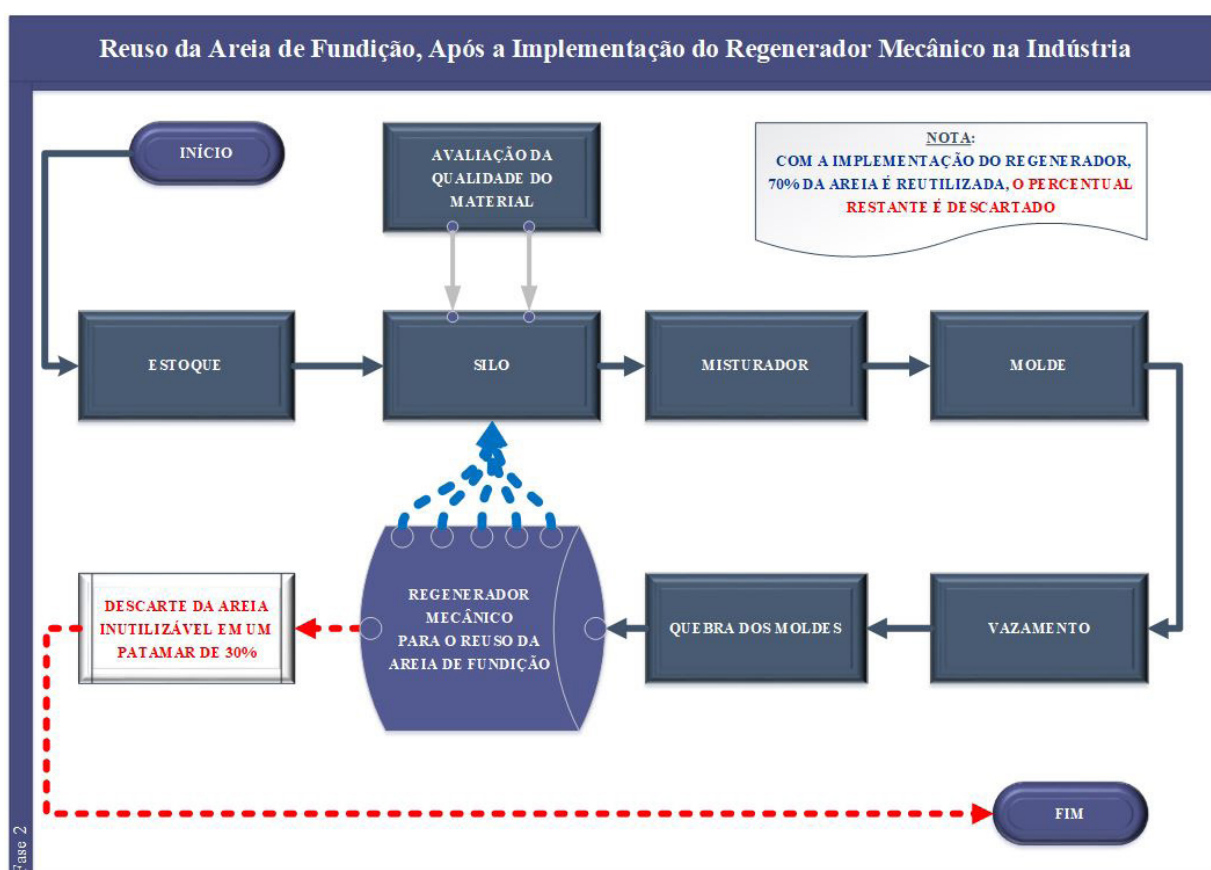


Figura 2 – Movimentação da areia, após a implementação do regenerador mecânico.

Fonte: Os Autores.

5 | RESULTADOS

5.1 Análise de Viabilidade Econômica e Ambiental Por Meio da Implementação do Regenerador Mecânico Para o Reuso da Areia Residual de Fundição

Para a análise da viabilidade econômica e ambiental, inicialmente procurou-se

correlacionar os dados apurados por meio do balanço de massa e gastos com a aquisição da areia de fundição. Além disso, para que fosse possível a apuração dos ganhos econômicos e ambientais, houve a necessidade da aplicação de análises comparativas entre os dados obtidos na indústria, antes e após a implementação do regenerador mecânico de areia residual de fundição.

Considerando-se a situação anterior à implementação do regenerador mecânico, para cada quilograma de ferro fundido pertinente à produção de peças na indústria metalúrgica, havia a necessidade do uso de 2,5 kg de areia virgem, com o seu respectivo valor de R\$ 2,50. Com as apurações dos dados em um período de 12 meses, pôde-se averiguar o uso de 1.320.000 Kg de ferro fundido, correspondente à utilização de 3.300.000 Kg de areia virgem adquirida para a fabricação dos moldes, equivalendo-se a gastos no valor de R\$ 3.300.000,00.

No entanto, após a implementação do regenerador mecânico, os gastos com a aquisição da areia de fundição diminuíram a um percentual de 70%, equivalendo-se agora ao valor de R\$ 990.000,00, visto que a indústria metalúrgica passou a reutilizar a areia residual de fundição em seus processos de confecção dos moldes. A tabela 1 ilustra o balanço de massa e o dimensionamento gastos dos anuais, antes e após a implementação do regenerador mecânico.

Balanço de Massa e o Dimensionamento dos Gastos Anuais, Antes da Implementação do Regenerador Mecânico		
Ferro Fundido	Areia Virgem (Kg)	Gastos com a Aquisição da Areia (Real)
1 Kg	2,5 Kg	R\$ 2,50
110.000 kg/mês	275.000 Kg	R\$ 275.000,00
1.320.000 kg/ ano	3.300.000 Kg	R\$ 3.300.000,00
Balanço de Massa e o Dimensionamento dos Gastos Anuais, Após a Implementação do Regenerador Mecânico		
Ferro Fundido	Areia Virgem (Kg)	Gastos com a Aquisição da Areia (Real)
1 Kg	0,75 Kg	R\$ 0,75
110.000 kg/mês	82.500 Kg	R\$ 82.500,00
1.320.000 kg/ ano	990.000 Kg	R\$ 990.000,00

Tabela 1 – Balanço de Massa e Custos com a Implementação do Regenerador Mecânico

Fonte: Dados da Empresa

Em continuidade às avaliações, a tabela 2 apresenta a vantagem econômica anual, onde pode-se observar a receita bruta anual no valor de R\$ 2.310.000,00 que se refere à diferença entre os respectivos montantes, antes e após a aquisição do regenerador mecânico. Sequencialmente ao explanado, subtraiu-se da receita bruta, os custos anuais envolvidos com recursos humanos, energia elétrica e manutenções, obtendo-se uma receita líquida anual de R\$ 2.222.000,00.

VANTAGEM ECONÔMICA ANUAL		
Descrição	Sem Reutilização / Com Reutilização	Montante Anual (Real)
Areia de Fundição	Antes da Implementação do Regenerador Mecânico	R\$ 3.300.000,00
Areia de Fundição	Após a Implementação do Regenerador Mecânico	R\$ 990.000,00
Receita Bruta (Anual)	(Ganho Econômico Bruto)	R\$ 2.310.000,00
Custos Anuais		
Recursos Humanos, Energia Elétrica, Manutenções		R\$ 88.000,00
Custo Total (Anual)		R\$ 88.000,00
Receita Líquida (Anual)	(Ganho Econômico Líquido)	R\$ 2.222.000,00

Tabela 2 – Vantagem Econômica Anual com a Implementação dos Processos de Separação de Resíduos

Fonte: Dados da Empresa

Há de se destacar também a coleta de informação, referente ao investimento inicial para a compra do regenerador mecânico, o qual representa o valor de R\$ 700.000. Diante dos dados explicitados, pôde-se efetuar o cálculo de Retorno sobre os Investimentos (ROI) de 224,6% e o período referente ao retorno do capital investido, em um prazo de 0,66 anos ou 7,9 meses.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depreende-se da interpretação do presente trabalho, que a geração de resíduos sólidos na indústria metalúrgica, em específico fazendo-se menção aos detritos da areia residual de fundição, de fato é uma circunstância relevante para a abordagem de estudos junto ao segmento, principalmente no que tange à busca por práticas que venham agregar retornos financeiros e a diminuição de riscos ambientais.

No que concerne à viabilidade econômica com a implementação do regenerador mecânico para a reutilização da areia residual na indústria estudada, pôde-se constatar ganhos significativos. Com o investimento no valor de R\$ 700.000,00, o levantamento de custos e a apuração dos ganhos econômicos após a implementação do regenerador mecânico, constatou para a indústria o atrativo Retorno Sobre os Investimentos (ROI) em um patamar de 224,6% ao ano, além do curto período para o retorno do capital investido em um prazo de 7,9 meses, denotando-se retornos financeiros consistentes e favoráveis que justificaram o investimento.

Além do mais, o investimento na implementação do regenerador mecânico propiciou à indústria, a redução de 70% de aquisição da areia para a fundição, que em termos ambientais e dentro de parâmetros anuais, reflete a redução de 2.310.000 kg de economia de areia sílica que não precisa ser adquireda de empresas ligadas à extração deste tipo de material, amenizando desequilíbrios ambientais, visto à extração da matéria-prima da natureza.

Com relação aos aspectos legislativos, a indústria metalúrgica em estudo encontra-se em concordância com a PNRS, visto que 70% da areia residual é

reciclada e retorna à cadeia produtiva da indústria e somente 30% dos resíduos considerados rejeitos são direcionados a aterros industriais.

Sugere-se para pesquisas futuras, a aplicação de estudos de múltiplos casos em indústrias metalúrgicas que fazem uso da areia de fundição em seus processos produtivos.

REFERÊNCIAS

- ARULRAJAH, A.; YAGHOUBI, E.; IMTEAZ, M.; HORPIBULSUK, S. Recycled waste foundry sand as a sustainable subgrad fill and pipe-bedding construction material: engineering and environmental evaluation. *Sustainable Cities and Society*, v. 28, n. 1, p. 343-349, 2017.
- BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS. *Lei n. 12.305, de 02 de Agosto de 2010*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília. Distrito Federal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2007-2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em 13 Abr. 2018.
- GIANNETTI, B. F.; ALMEIDA, C. M. B. V. *Ecologia Industrial: Conceitos, Ferramentas e Aplicações*. São Paulo, Editora Edgard Blucher, 2006.
- JI, S.; WAN, L.; FAN, Z.; The toxic compounds and leaching characteristics of spent foundry sands. *Water, Air and Soil Pollution*, v. 132, n. 3-4, p. 347-364, 2001.
- KRISHNARAJ, R. Control of pollution emitted by foundries. *Environmental Chemistry Letters*, v. 13, n. 2, p. 149-156, 2015.
- MAGNANI, A. R.; CAVA, S.; NASCIMENTO, S. S.; BASTOS, S. L.; ROSSI, C.; LEITE, E. Foundry sand recycling in the troughs of blast furnaces: a technical note. *J Mater Process Tech*, v. 159, n. 1, p. 125-134, 2015.
- MARTINS, E. *Contabilidade de Custos*. ed. 7, São Paulo: Editora Atlas, 2000.
- MARTINS, R. A. Abordagens quantitativas e qualitativas. In: CUACHICK MIGUEL, P.A.C/Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção, *Gestão de Operações*. ed. 2, São Paulo: elsevier, 2012.
- PRASAD, S.; KHANDUJA, D.; SHAMRMA, S. K. An empirical study on applicability of lean and green practices in the foundry industry. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 27, n. 3, p. 408-426, 2016.
- POWEL, J. C.; CRAIGHILL, A. L. Application of LCA to recycling and waste management. *Environmental Protection Bulletin*, v. 48, n. 1, p. 3-7, 1997.
- ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBRKE, R. S. *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices* – Reno: Reverse Logistics, Executive Council, 1998.
- SEKHAR, H.; MAHANTI, R. Confluence of six sigma, simulation and environmental quality; an application in foundry industry. *Manag. Environ. Qual. Int*, v. 17, n. 1, p. 170-183, 2006.
- WANG, Y.; CANNON, F. S.; SALAMA, M.; GOUDZWAAED, J.; FURNESS, J. C. Characterization of hydrocarbon emissions from green sand foundry core bindrs by analytical pyrolysis. *Environ Sci Technol*, v. 41, n. 1, p. 7922-7927, 2007.
- YANG, M. G. M.; HONG, P.; MODI, S. B. Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance: an empirical study of manufacturing firms. *International*

Journal of Production Economics, v. 129, n. 2, p. 252-261, 2011.

YAZOUGHLY-MARZOUK, O.; VULCANO-GREULLET, N.; CANTEGRIT, L.; FRITEYRE, L.; JULLIEN, A. Recycling foundry sand in road construction-field assessment. *Construction and Building Materials*, v. 61, n. 1, p. 69-78, 2014.

YIN, R. K. *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

SOBRE O ORGANIZADOR

CARLOS EDUARDO SANCHES DE ANDRADE - Mestre e Doutor em Engenharia de Transportes. Possui 2 graduações: Administração (1999) e Engenharia de Produção (2004) ; 3 pós-graduações lato sensu: MBA em Marketing (2001), MBA em Qualidade e Produtividade (2005) e Engenharia Metroferroviária (2017) ; e 2 pós-graduações stricto sensu - Mestrado e Doutorado em Engenharia de Transportes pela COPPE/UFRJ (2009 e 2016). É professor adjunto da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Goiás (FCT/UFG), das graduações em Engenharia de Transportes e Engenharia Civil. Atuou como Engenheiro de Operações do Metrô do Rio de Janeiro por mais de 15 anos (2003 - 2019), nas gerências de: Planejamento e Controle Operacional, Engenharia Operacional, Operação, Inteligência de Mercado, Planejamento de Transportes e Planejamento da Operação Metroviária (de trens, das linhas de ônibus Metrô Na Superfície, e das estações metroviárias). Experiências acadêmica e profissional nas áreas de: Engenharia de Transportes, Operação de Transporte, Planejamento da Operação, Transporte Público, Sustentabilidade, Engenharia de Produção, Gestão, Administração e Engenharia de Projetos, atuando principalmente nos seguintes temas: operação, avaliação de desempenho operacional, ferramentas de gestão e de controle operacional, documentação operacional, indicadores de desempenho, planejamento da operação, satisfação dos usuários de transporte, pesquisas e auditoria de qualidade, sustentabilidade, emissões de gases do efeito estufa em sistemas de transportes, planejamento e acompanhamento de projetos de engenharia e de melhoria em sistemas de transporte.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Algoritmo 95, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106

B

Business Game Canvas 260, 261, 264, 265, 267, 271

C

Casca de Fibra 108, 111, 112, 114

Casos de Discussão 191

Competitividade 35, 48, 62, 73, 93, 109, 124, 133, 135, 136, 140, 141, 165, 174, 182, 236

Concessão 139, 176, 183, 184, 185, 189

Consumidores 48, 79, 81, 135, 157, 277

Custos fiscais 143, 144, 149, 152, 153

D

Design Thinking 191, 192, 193, 200, 271

Destrução de teoria 273

E

Economia circular 75, 79, 80, 81, 93

Eficiência portuária 163, 164, 168, 174

Estratégia de operações 61, 62, 63, 72, 74

Ética organizacional 273, 274, 282

F

Fator de intensidade de massa (MIF) 75, 76, 82, 83, 84, 90, 91, 92

Frotas 1, 4, 7, 8, 9

G

Gestão 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 20, 33, 35, 46, 62, 66, 74, 77, 79, 93, 94, 110, 134, 136, 138, 139, 141, 143, 163, 166, 175, 181, 182, 184, 187, 191, 192, 193, 199, 247, 249, 251, 257, 258, 260, 261, 262, 263, 265, 270, 271, 272, 273, 279, 280, 283, 284

Gestão da Saúde 191, 260, 271, 272

Gestão de Pessoas 247, 249, 251, 273

Gestão Hospitalar 260, 263

Grupos estratégicos 61, 62, 63, 64, 67, 70, 72, 73, 74

H

Hospital Dia 260, 261, 262, 263, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272

I

Indicadores de desempenho 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 284

Indústria 4.0 47, 48, 50, 51, 54, 55, 56

Inovação 10, 35, 65, 67, 93, 123, 135, 141, 181

J

Jogo de Treinamento 260, 261, 262, 270

L

Lead time 31, 32, 45, 70, 124, 127, 133

Lean Seis Sigma 124, 125, 127, 128, 133, 134

Legislação Ambiental 221, 222, 223, 226, 230, 231

Linha de montagem 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32

Logística reversa de paletes 75

M

Manufatura digital 34, 40

Mensuração 52, 75, 82, 84, 85, 93, 149, 177, 181, 247, 248, 249, 252, 257, 258

Mensuração de impacto ambiental 75, 84

Metrô 176, 183, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 284

Modelagem 22, 24, 25, 27, 28, 33, 38, 39, 40, 45, 46, 95, 199

Modelo 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 80, 87, 98, 108, 109, 111, 112, 114, 115, 118, 119, 121, 122, 166, 175, 181, 182, 193, 247, 249, 250, 253, 255, 256, 257, 260, 261, 262, 263, 266, 267, 270, 271, 273, 278

Movimentação 1, 3, 7, 16, 17, 28, 31, 45, 77, 85, 91, 109, 113, 115, 164, 166, 173, 236, 237, 238, 239, 267

N

Nível de serviço 7, 176, 177, 183

Norma de Desempenho 205, 220

Normas Regulamentadoras 143, 144, 145, 146, 156

O

Objetivos de desempenho 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 178

Operações portuárias 163, 168, 171

Organização Espacial 234, 235

P

Pesquisa Operacional 37, 95, 106

Planejamento Operacional de minas a céu aberto 95

Poliuretano 93, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 118, 119, 120, 121, 122

Produção enxuta 22, 23, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73

Projetos Arquitetônicos 205, 207, 208, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220

Q

Qualidade Higiênico-Sanitária 157

R

Relatório de Sustentabilidade 221, 224, 226, 230, 231, 233

Riscos ambientais 19, 143, 146, 147, 152, 153, 155, 156

Rotomoldagem 108, 109, 110

S

Serviço de Alimentação 157

Simulação computacional 22, 23, 25, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 45

Sistemas de produção 25, 34, 66

Supply Chain 2, 35, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 94, 175

T

TMS 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10

