

# Alinhamento Dinâmico da Engenharia de Produção 2

Carlos Alberto Braz  
Janaina Cazini  
(Organizadores)



**Atena**  
Editora  
Ano 2019

Carlos Alberto Braz  
Janaina Cazini  
(Organizadores)

# Alinhamento Dinâmico da Engenharia de Produção 2

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Rafael Sandrini Filho  
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**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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 Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### Ciências Biológicas e da Saúde

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 Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
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 Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
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  
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  
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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
A287a	Alinhamento dinâmico da engenharia de produção 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Carlos Alberto Braz, Janaina Cazini. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Alinhamento Dinâmico da Engenharia de Produção; v. 2)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-711-6 DOI 10.22533/at.ed.116191510  1. Engenharia de produção. I. Braz, Carlos Alberto. II. Cazini, Janaína. III. Série.  CDD 658.5
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná - Brasil

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

contato@atenaeditora.com.br

Atena  
Editora

Ano 2019

## APRESENTAÇÃO

Quem disse que a teoria de longe representa a prática é porque ainda trabalha de forma empírica, por tentativa e erro, e potencialize o erro nessa história. É fato que o avanço tecnológico que estamos vivenciando como: - IA: Inteligência artificial, nanotecnologias e 4G, são frutos de estudos teórico-práticos que inicialmente foram idealizados, pesquisados e testados e agora estão mudando não só a forma como trabalhamos, mas também como estudamos e vivemos, é a Revolução 4.0.

É nesse contexto que o e-book “ Alinhamento Dinâmico da Engenharia de Produção 2” selecionou 20 artigos que apresentam estudos teórico-práticos – estudos de casos – que trazem resultados inquestionáveis da melhoria dos processos produtos e educacionais. Como o artigo “APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES EM UM SISTEMA DE CORTES DE FRASCO MÚLTIPLO” onde o estudo e aplicação da Teoria das Restrições no processo produtivo de 4 produtos em uma fábrica na Argentina, resultou em um aumento de 30% na produção e diminuição considerável nas horas ociosas de máquinas e processos.

Já o artigo “CAPACIDADE PRODUTIVA UTILIZANDO O ESTUDO DO TEMPO: ANÁLISE EM UMA METALÚRGICA DE EQUIPAMENTOS PARA NUTRIÇÃO ANIMA” de Goiás apresenta a cronoanálise de uma máquina e assim a eficácia de sua operação, clarificando para a organização dados para decisões de aumento ou diminuição da produção.

A necessidade de automatizar um setor ou processo, nasce da estratégia de manter-se no mercado e diminuir custos, entretanto, antes da decisão de robotizar uma área deve-se avaliar vários fatores: custos x benefícios, realocação de pessoal, clima organizacional, profissionais com expertise para operacionalizar e outros, neste sentido, o artigo “Viabilidade Econômica da Soldagem GMAW Robotizada em Intercooler de Alumínio na Substituição da Soldagem GMAW Manual” apresenta como ocorre um processo de mudança do operacional/manual para o robotizado com menor impacto para organização e seus colaboradores.

No âmbito educacional faz necessário transformações radicais na metodologia de ensino e nos conteúdos oficiais, para que os discentes possam acompanhar as mudanças tecnológicas e sociais, diante disso, tem-se nas práticas de extensão e atividades interdisciplinares possibilidades de promoção do empreendedorismo social e dos negócios de impacto social, bem como seu impacto para a vida acadêmica dos discentes e para as comunidades além dos muros das Universidades, como pode-se observar no artigo “UMA ANÁLISE DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA NA PROMOÇÃO DO EMPREENDEDORISMO SOCIAL E DOS NEGÓCIOS DE IMPACTO SOCIAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO UFAL”

A seleção e organização desses artigos atendem a expectativa dos leitores discentes de universidades – para apoiar-los na promoção de atividades teórico-práticas - bem como os leitores do universo corporativo que buscam incansavelmente

soluções inovadoras e prática para minimizar os custos e processos sem perde a essência da organização. Corroborando para o fortalecimento da parceria, EMPRESA-ESCOLA, como fonte propulsora do desenvolvimento social e tecnológico.

Carlos Alberto Braz

Janaina Cazini

# SUMÁRIO

## 1 | INDÚSTRIA 4.0

### **CAPÍTULO 1 ..... 1**

VIABILIDADE ECONÔMICA DA SOLDAGEM GMAW ROBOTIZADA EM INTERCOOLER DE ALUMÍNIO NA SUBSTITUIÇÃO DA SOLDAGEM GMAW MANUAL

Eduardo Carlos da Mota  
Alex Sandro Fausto dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.1161915101**

## 2 | FERRAMENTAS DA QUALIDADE

### **CAPÍTULO 2 ..... 15**

5W1H E 5 PORQUÊS: APLICAÇÃO EM PROCESSO DE ANÁLISE DE FALHA E MELHORIA DE INDICADORES

Kaique Barbosa de Moura  
Letícia Ibiapina Fortes  
Rhubens Ewald Moura Ribeiro  
Alan Kilson Ribeiro Araújo  
Carlos Alberto de Sousa Ribeiro Filho

**DOI 10.22533/at.ed.1161915102**

### **CAPÍTULO 3 ..... 25**

APLICAÇÃO DE METODOLOGIA PARA REDUÇÃO DO TEMPO DE PROGRAMAÇÃO DE FERRAMENTAS DE FORJAMENTO DE PORCAS E PARAFUSOS

Franciele Caroline Gorges  
Marcos Francisco Letka  
Renato Cristofolini  
Claiton Emilio do Amaral  
Rosalvo Medeiros  
Victor Rafael Laurenciano Aguiar  
Gilson João dos Santos  
Custodio da Cunha Alves  
Emerson Jose Corazza  
Ademir Jose Demétrio  
Paulo Roberto Queiroz  
Fabio Krug Rocha

**DOI 10.22533/at.ed.1161915103**

### **CAPÍTULO 4 ..... 38**

AVALIAÇÃO E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM UMA FÁBRICA DE SORVETES LOCALIZADA NA CIDADE DE ASSÚ-RN: UTILIZAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS E MAPEAMENTO DE PROCESSOS

Paulo Ricardo Fernandes de Lima  
Luiza Lorenna de Souza Cavalcante  
Izabele Cristina Dantas de Gusmão  
Larissa Almeida Soares  
Mariane Dalyston Silva  
Richardson Bruno Carlos Araújo  
Thais Cristina de Souza Lopes  
Helisson Bruno Albano da Silva  
Felix De Souza Neto  
Christiane Lopes dos Santos

**CAPÍTULO 5 ..... 53**

BALANCEAMENTO DE LINHA DE PRODUÇÃO: APLICAÇÃO NA SEGREGAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Kerolay Milesi Gonçalves  
Felipe Fonseca Cavalcante  
Carlos Eduardo Moreira Guarido  
Carlos Rogério Domingos Araújo Silveira  
Fabrício Polifke da Silva  
Paula Fernanda Chaves Soares

DOI 10.22533/at.ed.1161915105

**CAPÍTULO 6 ..... 64**

CAPACIDADE PRODUTIVA UTILIZANDO O ESTUDO DO TEMPO: ANÁLISE EM UMA METALÚRGICA DE EQUIPAMENTOS PARA PRODUÇÃO DE RAÇÃO ANIMAL

Jordania Louse Silva Alves  
Rodrigo Alves de Almeida  
Darlan Marques da Silva

DOI 10.22533/at.ed.1161915106

**CAPÍTULO 7 ..... 77**

ESTUDO DE CONFIABILIDADE EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE TELEFONES MÓVEIS

Natalia Gil Canto  
Ingrid Marina Pinto Pereira  
Bárbara Cortez da Silva  
Joaquim Maciel da Costa Craveiro  
Marcelo Albuquerque de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.1161915107

**3 | GESTÃO**

**CAPÍTULO 8 ..... 90**

APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES EN UN SISTEMA DE MÚLTIPLES CUELLOS DE BOTELLA

Claudia Noemí Zarate  
María Betina Berardi  
Alejandra María Esteban

DOI 10.22533/at.ed.1161915108

**CAPÍTULO 9 ..... 100**

APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS DE CUSTEIO EM EMPRESAS DE SERVIÇOS DO SEGMENTO TÉCNICO-PROFISSIONAL

Rüdiger Teixeira Pfrimer  
Juliana Schmidt Galera

DOI 10.22533/at.ed.1161915109

**4 | LOGÍSTICA**

**CAPÍTULO 10 ..... 114**

AUDITORIA LOGÍSTICA EM MICRO E PEQUENAS EMPRESAS LOCALIZADAS NO LITORAL NORTE



PAULISTA

Roberto Costa Moraes  
Juliete Micol Gouveia Seles

DOI 10.22533/at.ed.11619151010

**CAPÍTULO 11 ..... 130**

CONSTRUÇÃO NAVAL BRASILEIRA: PERSPECTIVAS E OPORTUNIDADES A PARTIR DO DESENVOLVIMENTO DA CAPACIDADE OPERACIONAL

Maria de Lara Moutta Calado de Oliveira  
Sergio Iaccarino  
Elidiane Suane Dias de Melo Amaro  
Daniela Didier Nunes Moser  
Eduardo de Moraes Xavier de Abreu

DOI 10.22533/at.ed.11619151011

**5 | GESTÃO**

**CAPÍTULO 12 ..... 143**

ERGONOMIA: ESTUDO DA QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO DOS RECEPCIONISTAS DE UM HOSPITAL NO MUNICÍPIO DE REDENÇÃO-PA

Alana Pereira Santos  
Jheniffer Helen Martins da Silva  
Fábia Maria de Souza

DOI 10.22533/at.ed.11619151012

**CAPÍTULO 13 ..... 157**

ESTUDO DA APLICAÇÃO DE RESÍDUOS NA FABRICAÇÃO DE PISOS TÁTEIS

Dayvson Carlos Batista de Almeida  
Bianca Maria Vasconcelos Valério  
Béda Barkokébas Junior  
Lorena Maria da Silva Gonçalves  
Amanda de Moraes Alves Figueira

DOI 10.22533/at.ed.11619151013

**CAPÍTULO 14 ..... 167**

FOMENTO DO CONTEÚDO NACIONAL E DESENVOLVIMENTO DA CADEIA PRODUTIVA: UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA NAVAL

Maria de Lara Moutta Calado de Oliveira  
Daniela Didier Nunes Moser  
Elidiane Suane Dias de Meloamaro  
Sergio Iaccarino  
Marcos André Mendes Primo

DOI 10.22533/at.ed.11619151014

**CAPÍTULO 15 ..... 183**

O CAPITAL INTELECTUAL NAS EMPRESAS - METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO E MENSURAÇÃO FINANCEIRA

Roberto Righi

DOI 10.22533/at.ed.11619151015

**CAPÍTULO 16 ..... 194**

QUESTÕES ÉTICAS, RELIGIÃO E AS DIFERENTES PERSPECTIVAS DOS INDIVÍDUOS NA

GESTÃO EMPRESARIAL

Simone Maria da Silva Lima

Danielle Freitas Santos

DOI 10.22533/at.ed.11619151016

**CAPÍTULO 17 ..... 203**

SISTEMATIZAÇÃO DE ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DE VALOR PELO PACIENTE EM SERVIÇOS DE SAÚDE

Maria Lydia Nogueira Espenchitt

Andrea Cristina dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.11619151017

**CAPÍTULO 18 ..... 215**

UMA ABORDAGEM DINÂMICA PARA O PROBLEMA DE AQUISIÇÃO DE COMBUSTÍVEIS CONSIDERANDO INCERTEZAS DE PREÇO E DEMANDA

Guilherme Avelar Duarte

Marco Antonio Bonelli Junior

Matheus de Araujo Butinholi

Nathália Regina Silva Vieira

Williane Cristina Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.11619151018

**6 | INCLUSÃO SOCIAL**

**CAPÍTULO 19 ..... 227**

ESTUDO E APLICAÇÃO DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR PARA O SERVIÇO 4.0 SUSTENTÁVEL NA GASTRONOMIA

Henrique Hideki Kato

Ricardo Luiz Ciuccio

DOI 10.22533/at.ed.11619151019

**7 | EMPREENDEDORISMO**

**CAPÍTULO 20 ..... 240**

UMA ANÁLISE DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA NA PROMOÇÃO DO EMPREENDEDORISMO SOCIAL E DOS NEGÓCIOS DE IMPACTO SOCIAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO UFAL

Danisson Luiz dos Santos Reis

Eliana Silva de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.11619151020

**CAPÍTULO 21 ..... 251**

A ESCOLHA DA ESTRATÉGIA DE POLICIAMENTO EM FUNÇÃO DA DEMANDA CRIMINAL: UM MODELO PROBABILÍSTICO DE TÓPICOS

Marcio Pereira Basilio

Valdecy Pereira

DOI 10.22533/at.ed.11619151021

**SOBRE OS ORGANIZADORES..... 265**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 266**

## 5W1H E 5 PORQUÊS: APLICAÇÃO EM PROCESSO DE ANÁLISE DE FALHA E MELHORIA DE INDICADORES

### **Kaique Barbosa de Moura**

Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA  
Teresina – PI

### **Letícia Ibiapina Fortes**

Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA  
Teresina – PI

### **Rhubens Ewald Moura Ribeiro**

Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA  
Teresina – PI

### **Alan Kilson Ribeiro Araújo**

Instituto Federal do Piauí – IFPI  
Teresina – PI

### **Carlos Alberto de Sousa Ribeiro Filho**

Instituto Federal do Piauí – IFPI  
Teresina – PI

**RESUMO:** Hoje um grande problema enfrentado pelos sistemas produtivos é a interrupção da produção, seja por motivos logísticos, financeiros, ou analíticos, nenhum gerente de fábrica deseja que seus processos sejam paralisados, nem mesmo por alguns minutos. Além dos motivos mencionados, um em especial vem sendo uma das grandes preocupações na indústria: quebra. O ritmo de produção nos dias atuais contribui para que as mesmas ocorram, e cabe a equipe de manutenção descobrir de forma analítica por que tal quebra aconteceu. O presente trabalho

tem por objetivo analisar a efetividade na aplicação das ferramentas 5W1H e 5 porquês no processo de análise de quebra/falha ocorridas durante a produção de refrigerantes em uma fábrica de bebidas localizada na zona norte de Teresina-PI. Por meio deste, foi possível verificar uma melhora no senso crítico dos técnicos com relação as análises após as intervenções e maior clareza para a equipe de PCM com relação as peças que mais se danificavam durante o processo produtivo, além de uma melhora nos indicadores de micro e macro paradas.

**PALAVRAS-CHAVE:** 5W1H. 5 porquês. Indicadores. Indústria. Manutenção.

### 5W1H AND 5 WHY: IMPLEMENTATION OF FAULT ANALYSIS AND IMPROVEMENT PROCESS

**ABSTRACT:** Nowadays, a major problem faced by production systems is the interruption of production (whether for logistical, financial, or analytical reasons), because no factory manager wants their processes to be paralyzed, even for a few minutes. In addition to the reasons mentioned, one in particular has been one of the major concerns in the industry: the break. The rhythm of production today contributes to their occurrence, and it is up to the maintenance

team to find out, in an analytical way, why such a break occurred. The objective of this study was to analyze the effectiveness of the 5W1H and 5 why tools in the break / failure analysis process during the production of soft drinks in a beverage factory located in the northern area of Teresina-PI. Through this, it is possible to verify an improvement in the critical sense of the technicians regarding the analyzes after the interventions and greater clarity for the PCM team in relation to the parts that were most damaged during the productive process, besides an improvement in the micro indicators and macro stops.

**KEYWORDS:** 5W1H. 5 whys. Indicators. Industry. Regular Maintenance.

## 1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, pode-se perceber que o ritmo de produção está cada vez mais intenso. Isso ocorre pela alta demanda criada pelos consumidores e pela rápida entrega daquilo que é produzido. Trabalhos excessivos como os verificados nas linhas de produção geram impactos negativos durante a produção. E o mais temido deles torna-se o mais propenso a acontecer: quebra.

Existem ferramentas que podem ajudar nesse dilema vivenciado pelos gestores. Uma delas é o 5W1H que auxilia na percepção clara sobre o que realmente aconteceu e através das respostas obtidas, pode-se traçar um plano de ação para solução do problema encontrado. A outra é os 5 porquês que ajuda a encontrar a causa raiz do problema e assim elimina-lo de vez.

A proposta deste trabalho foi aplicar essas duas ferramentas no processo de análise de quebra/falha de uma empresa do ramo de bebidas, sediada em Teresina-PI. Observando os resultados obtidos, verificar-se-ão a viabilidade e implantação das mesmas no setor de manutenção da empresa mencionada.

## 2 | FERRAMENTAS PARA ANÁLISE DE FALHA EM PRODUÇÃO INDUSTRIAL

### 2.1 5W1H

No atual cenário econômico, muitas empresas têm encerrado suas atividades produtivas e comerciais. Seja por problemas financeiros, problemas estratégicos, é inegável que as empresas estão fazendo tudo que é possível para permanecerem no mercado. Pode-se notar que em muitos casos, o sonho de ter o próprio negócio acaba sucumbindo diante das inúmeras dificuldades encontradas pelas empresas recém-nascidas, que poderiam ter sido previstas anteriormente à abertura do empreendimento.

Assim, o planejamento para a abertura de uma empresa deve ser detalhado e consistente, contendo informações do que deve ser feito, em um determinado prazo, por quem deve ser executada essa ação e outras informações complementares. Esse planejamento deve ser seguido fielmente a fim de se obter um bom resultado.

Dessa forma, a ferramenta 5W1H atua como suporte no processo estratégico, pois conforme Meira (2003), esta permite, de uma forma simples, garantir que as informações básicas e mais fundamentais sejam claramente definidas e as ações propostas sejam minuciosas, porém simplificadas.

Para isso, os processos decisórios precisam ser pensados de maneira inovadora de tal forma que se traduzam em posicionamentos estratégicos diferenciados, os quais contemplem, além da dimensão econômica, as dimensões social e ambiental da atividade organizacional permitindo que se torne um fator intrínseco da própria atividade empresarial (RIBEIRO; SEGATTO; COELHO, 2013).

A ferramenta 5W1H (posteriormente 5W2H, quando passou a incluir mais um “H” referente ao custo) foi criada por profissionais da indústria automobilística do Japão como uma ferramenta auxiliar na utilização do PDCA, principalmente na fase de planejamento. Polacinski (2012) descreve que a ferramenta consiste num plano de ação para atividades pré-estabelecidas que precisem ser desenvolvidas com a maior clareza possível, além de funcionar como um mapeamento dessas atividades. O quadro 1 mostra as etapas para estruturação do plano de ação 5W1H:

Pergunta	Tradução
What?	O que?
When?	Quando?
Where?	Onde?
Why?	Por que?
Who?	Quem?
How?	Como?

Quadro 1 – Estruturação do 5W1H

Fonte: Meira (2003)

### 2.1.1 Porquês

A técnica dos 5 porquês surgiu em meados dos anos 70 na indústria automobilística japonesa, a Toyota, tendo como principal objetivo a asseguarção da qualidade em todos os processos da manufatura (GLASSER, 1994).

Possui uma estrutura que possibilita um fácil entendimento, devido ser baseada em perguntas simples e que ao mesmo tempo contribuem para um raciocínio mais crítico perante os problemas encontrados. São cinco perguntas realizadas até que seja identificada a causa raiz do problema. No quadro 2 observa-se um exemplo de aplicação desta ferramenta:

Perguntas	Problema: Celular defeituoso
Por que o celular apresentou defeito?	Porque houve problemas de fabricação.
Por que houve problemas de fabricação?	Porque a máquina apresentou falhas de funcionamento.
Por que a máquina apresentou falhas?	Porque não foi realizada a manutenção necessária.
Por que a manutenção necessária não foi realizada?	Porque o operador da máquina não sabia quando deveria realizar tal manutenção.
Por que não sabia tal informação?	Porque não recebeu o treinamento da maneira correta.

Quadro 2 – Exemplo de aplicação dos 5 porquês

Fonte: Autoria Própria (2018)

É de vital importância seguir alguns passos para aplicar o 5 porquês para que a mesma tenha a efetividade esperada (WEISS, 2011):

- a. Esboça-se a situação que deseja verificar/analisar;
- b. Questiona-se a veracidade da afirmação feita anteriormente;
- c. O motivo identificado que explica a afirmação mencionada anteriormente deve ser analisado/questionado mais uma vez;
- d. Utilização da expressão “por quê” até que não seja mais possível utilizá-la;
- e. Após obter todas as respostas, é possível observar a causa raiz do problema.

### 3 | INDICADORES

Segundo Kyian (2001) a forma de mensurar indicadores esclarece às organizações os reais valores dos resultados alcançados no seu processo e onde os mesmos estão localizados. A própria medida de desempenho e performance aproxima-se a certo modo a ideia de melhoria dos resultados.

Bandeira (1997) diz que para que só é coerente mensurar resultados se for no intuito de melhorá-los. Assim a organização consegue verificar a performance daquele determinado subprocesso está bom ou ruim. Para que isso aconteça, o desempenho é embasado em diversas medidas (indicadores) que ajudarão na avaliação do mesmo.

### 4 | METODOLOGIA

O presente trabalho fez uso de abordagem qualitativa e quantitativa, utilizando dados numéricos referentes os indicadores após o uso do novo método de análise utilizando as novas ferramentas.

A pesquisa possui caráter descritivo, já que apresenta os resultados sobre

determinado período onde obteve-se resultados transformados em percentuais para possível análise e verificação com a meta estabelecida pela organização.

Referente à coleta de dados, a mesma foi realizada por meio de pesquisa documental e observação direta, onde foram coletados relatórios preenchidos pelos técnicos e os resultados que os mesmos geraram nos indicadores industriais.

Foi elaborado um relatório de análise de quebra/falha, incluindo as duas ferramentas mencionadas na pesquisa e todas as informações que deveriam ser inseridas nos campos. O mesmo foi elaborado em formato de planilha no Excel e disponibilizado para equipe de manutenção da empresa imprimir e utilizar assim que necessário.

Os dados coletados passaram por análise de conteúdo e estatística descritiva e assim foi possível elaborar uma tabela com os valores, observando os mesmos e verificando o impacto gerado nos indicadores industriais.

## 5 | APLICAÇÃO, RESULTADOS E ANÁLISES

Neste tópico são apresentados os resultados e análises acerca da aplicação das ferramentas utilizadas durante a pesquisa desenvolvida. Os instrumentos criados e implementados, os primeiros resultados alcançados, o impacto sobre o desempenho e sua mensuração pelos indicadores em vigor.

Foi criado o “Relatório de Quebra/Falha” para ser aplicado no setor de manutenção da empresa objeto de estudo com o objetivo de coletar informações de forma mais técnica e profissional, bem como permitir em seguida o alcance de um nível de detalhamento do diagnóstico das quebras e falhas ocorridas para que fosse possível, além de outras medidas, basear o processo preventivo futuro.

RELATÓRIO DE QUEBRA / FALHA					Registro N.º :	
<b>CAMPOS A SEREM PREENCHIDOS PELA MANUTENÇÃO</b>						
Setor/ Local:		Equipamento / Tag:		Data:	Turno:	
Tempo Total da Parada /Quebra:	Horário Inicial	Horário do Término	Tempo em Minutos	Classificação de Macro Parada		
				Grave <input type="checkbox"/>	Média <input type="checkbox"/>	Leve <input type="checkbox"/>
				Mecânica <input type="checkbox"/>	Elétrica <input type="checkbox"/>	Operacional <input type="checkbox"/>
Relate o momento de parada e ações tomadas:						
Princípio de Funcionamento do Conjunto envolvido na Falha:						
<b>TIPO DA QUEBRA / FALHA</b>						
Componente Danificado		( )	Perda de Regulagem		( )	
Foi necessário buscar componentes no Almozarifado ?	Não ( )	Foi encontrado o componente no Almozarifado ?	Não ( )	Qual o Tempo ?		
	Sim ( )		Sim ( )			
Foi necessário adaptar outro componente ?		Não →		Qual o Tempo ?		

Figura 1 – Relatório de Quebra/Falha (Criado)

Fonte: Autoria Própria (2018)

Para tal elaboração, foi necessário seguir uma série de etapas para elaboração, digitação em planilha, utilização e verificação dos resultados, conforme o quadro 3:

Nº da fase	Descrição
1	Divulgação da proposta à equipe de manutenção
2	Esclarecimento da metodologia e regras aos colaboradores
3	Elaboração do documento contendo 5W1H e 5 Porquês
4	Finalização da elaboração
5	Acompanhar os relatórios preenchidos e verificar os resultados alcançados

Quadro 3 – Metodologia para implementação do 5W1H e 5 porquês.

Fonte: Autoria Própria (2018)

Após aplicação das etapas propostas coube à empresa, após os resultados obtidos, adotar de maneira definitiva o relatório de análise de quebra/falha. O arquivo em formato no Excel foi disponibilizado à equipe de PCM (Planejamento e Controle da Manutenção) da empresa e disponibilizado para ser impresso quando for necessário. Antes de analisar os resultados alcançados, é relevante entender alguns termos relacionados à produção na fábrica do estudo em questão:

- a. Tempo de produção líquida:** é o tempo utilizado para executar a produção realizada, considerando a capacidade nominal dos equipamentos.
- b. Horas disponíveis a produção:** é o tempo de produção líquida mais os tempos de paradas internas às linhas (paradas de equipamentos, perda de desempenho e perdas por produtos não conformes).
- c. Horas programadas:** são as horas disponíveis para produção mais tempo de paradas externas à linha (Tempo de Manutenção Programada, Tempo de fatores externos e Tempo de CIP – sanitização da máquina com ácido, SETUP – troca de produto, QA – qualidade assegurada, Treinamentos).

Na figura 2 é possível verificar as fórmulas de cálculo utilizadas nos indicadores em questão:



<b>UTILIZADAS</b>	= $\frac{\text{Horas de Produção Programadas}}{\text{Total de Horas do Período}}$
<b>DISPONIBILIDADE</b>	= $\frac{\text{Horas Disponíveis para a Produção}}{\text{Horas de Produção Programadas}}$
<b>CONFIABILIDADE</b>	= $\frac{\text{Horas Confiáveis}}{\text{Horas Disponíveis para a Produção}}$
<b>OPERACIONALIDADE</b>	= $\frac{\text{Horas Operadas}}{\text{Horas Confiáveis}}$
<b>QUALIDADE</b>	= $\frac{\text{Horas de Produção Líquida}}{\text{Horas Operadas}}$
<b>OEE (ou Utilização de Ativos)</b>	= $\frac{\text{Horas de Produção Líquida}}{\text{Total de Horas do Período}}$
<b>Utilização de Linha</b>	= $\frac{\text{Horas de Produção Líquida}}{\text{Horas de Produção Programadas}}$
<b>Eficiência de Linha</b>	= $\frac{\text{Horas de Produção Líquida}}{\text{Horas Disponíveis para a Produção}}$

Figura 2 – Fórmulas para Cálculo dos Indicadores Industriais

Fonte: Autoria Própria com Base em Dados da Empresa (2018)

No primeiro momento houve resistência por parte dos técnicos de manutenção em utilizar o novo modelo. Isso ocorria devido ao fato de ser mais trabalhoso realizar o preenchimento depois que ocorresse a troca de turno, ou seja, no momento que o técnico já havia encerrado suas atividades. Para isso foi sugerido que o preenchimento fosse feito sempre após a ocorrência.

Com a adesão gradativa da nova análise, foi possível perceber o atingimento das metas estabelecidas pela organização no mês em questão, com destaque para o indicador de confiabilidade, que chegou a pouco mais de 80%. A confiabilidade é o quanto o equipamento produz sem quebra no período de produção programado pela organização.

Com a aplicação das ferramentas foi possível conseguir informações mais confiáveis sobre as causas das ocorrências e, por conseguinte, tomar medidas preventivas tornando a manutenção mais efetiva. Na tabela 1 têm-se os resultados obtidos com o novo método de análise, utilizando as duas novas ferramentas:

INDICADORES DE DESEMPENHO		Metas
Fator de utilização	48,08%	-
Disponibilidade	82,69%	72,81%
Confiabilidade	83,88%	71,00%
Operacionalidade	91,18%	51,43%
Qualidade	99,89%	98,82%
Eficiência de linha bruta	76,48%	80,01%
Eficiência de linha	76,40%	80,01%

Utilização de Linha	63,17%	59,80%
Utilização de Ativos	30,37%	59,80%
RESULTADOS		
Produção bruta (cx)	362.242	
Produção líquida (cx)	362.838	
DBL	0,11%	
Capacidade da linha (cx/h)	1.598	
Produção máxima no período (cx)	1.188.588	
Produção no período (UC)	119.964	
Produção máxima no período (L)	12.716.526	
Produção (L)	3.867.234	
Produção (UC)	681.091	

Tabela 1 – Indicadores de Desempenho

Fonte: Autoria Própria (2018)

A operacionalidade dos equipamentos também obteve bom desempenho alcançando mais de 90% com relação a meta estabelecida pela organização. A qualidade obteve quase 100%, visto que este indicador quanto maior o resultado obtido, maior será a qualidade do produto e de cada um dos processos da empresa.

A utilização da linha de produção, ou seja, o quanto a minha linha como um todo conseguiu produzir dentro do programado, também obteve bom resultado, ficando acima da meta.

O senso crítico do corpo técnico ajudou significativamente para que os equipamentos, durante seu funcionamento, quebrassem menos, além de contribuir para que o PCM criasse mais planos de manutenção preventiva, que futuramente podem vir a se tornar uma ordem de serviço periódica fazendo parte da rotina do setor.

A implementação das ferramentas passou por um processo de resistência inicial, mas na medida em que mostrou sua efetividade trouxe maior adesão por parte da gestão e dos operários, pois o atingimento das metas estabelecidas pela empresa traz benefícios para todos na empresa em forma de produtividade, bônus, métricas de avaliação, etc.

Os processos podem se alimentar das mudanças geradas pelas novas ferramentas em uso já que se faz importante a constante atualização dos mesmos para que a organização se mantenha competitiva no mercado local, regional e global

## 6 | CONCLUSÃO

O trabalho alcançou o objetivo principal de analisar a efetividade da aplicação das ferramentas 5W1H e 5 PORQUÊS quando apresentou os resultados e impactos da utilização das mesmas, bem como as mudanças ocasionadas no setor de manutenção e na postura dos operários.

Inicialmente apresentaram como obstáculos a cultura organizacional que permitia

que os operários pouco se importassem com o registro de informações mais detalhadas, pois não se tinham ferramentas apropriadas em uso. O impacto da implantação por gerar a percepção de mais trabalho, mas que foi superado quando se transformou em trabalho de maior qualidade com a ampliação do foco em manutenção preventiva como um fator de redução da necessidade de manutenção corretiva.

Apesar de a análise ter mostrado resultados positivos, a mesma tem limitações de temporalidade, pois o horizonte temporal analisado precisa ser ampliado assim que tiverem mais dados e informações registradas ao longo dos meses e anos.

Considerando os resultados obtidos, sugere-se que a nova análise seja utilizada continuamente pelos técnicos de manutenção elétrica, mecânica e instrumentação, inclusive os analistas e técnicos de PCM e que sejam analisados os indicadores mensalmente, identificando pontos de evolução e pontos que merecem atenção crítica no que diz respeito às falhas identificadas no processo de produção.

Vale ressaltar que a mudança será efetiva se todos os gestores de produção e manutenção servirem de exemplo para a implantação, continuando com as motivações, explicações, treinamentos e aproveitando as oportunidades para divulgação dos benefícios do uso do novo relatório, tendo o suporte da equipe de PCM da fábrica. O apoio da direção e gerência torna-se fundamental para a mudança cultural.

Assim, a busca pela melhoria contínua deve ser almejada, mesmo tendo alcançado resultados satisfatórios, todos devem continuar trabalhando a fim de que o crescimento da eficiência dos equipamentos possa ocorrer continuamente.

Para ampliar a percepção gerencial do trabalho aqui apresentado, bem como dar continuidade às pesquisas, sugere-se que seja feita uma análise com viés sustentável contemplando o *triple bottom line* (TBL) que abrange as dimensões social, ambiental e econômica que afetam a empresa objeto de estudo e comparar o impacto nas três dimensões antes e depois da implantação das ferramentas em questão.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023: informação e documentação: referência- elaboração.** Rio de Janeiro: ABNT, ago. 2002.

BANDEIRA, A. A. **Rede de indicadores de desempenho para gestão de uma hidrelétrica.** 1997. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

GLASSER, William. **Administração de liderança: qualidade e eficácia com uma moderna técnica de gerenciamento: a teoria do controle.** Editora Best Seller, 1. ed., 1994.

KIYAN, F. M., **Proposta para desenvolvimento de indicadores de desempenho como suporte estratégico.** 118f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2001.

MEIRA, R. C. **As ferramentas para a melhoria da qualidade.** Porto Alegre: SEBRAE, 2003.

POLACINSKI, Edio, et al. Implantação dos 5Ss e proposição de um SGQ para uma indústria de ervamate. *Gestão Estratégica: Empreendedorismo e Sustentabilidade - Congresso Internacional de Administração*, 2012. Disponível em <<http://www.admpg.com.br/2012/down.php?id=3037%20&q=1.>> Acessado em 12 set 2018.

RIBEIRO, R. E. M; SEGATTO, A. P; COELHO, T. R. Inovação social e estratégia para a base da pirâmide: mercado potencial para empreendedores e pequenos negócios. *Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas*, v. 2, n.2, p.55-72, 2013. Disponível em: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/30758/inovacao-social-e-estrategia-para-a-base-da-piramide--mercado-potencial-para-empreendedores-e-pequenos-negocios/i/pt-br>. Acessado em 16 jul 2019.

WEISS, A.E. **Key business solutions: essential problem-solving tools and techniques that every manager needs to know**. Grã-Bretanha: Pearson Education Limited, 2011.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alumínio 1, 2, 4, 5, 13  
Análise de falhas 87  
Automação 1, 2, 3, 5, 12, 13

### B

Balanceamento de linha 53, 54, 56

### C

Cadeia de produção naval 171, 179  
Capacidade 4, 13, 20, 22, 45, 46, 51, 55, 57, 64, 65, 76, 77, 80, 82, 87, 117, 124, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 139, 140, 141, 146, 159, 173, 178, 179, 181, 185, 190, 206, 225, 229, 243, 244  
Capacidade de produção 64, 65, 80  
Confiabilidade 21, 36, 77, 78, 80, 81, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 163, 189, 196, 197  
Conteúdo nacional 131, 167, 168, 175  
Controle da produção 25, 26, 28, 37, 51  
Cronoanálise 38, 40, 41, 47, 48, 51, 52  
Custeio ABC 100, 102, 103, 113  
Custos de Soldagem 1, 2, 3, 7, 8, 13

### D

Demolição 53, 54, 55, 56, 58, 161  
Diagrama Homem-Máquina 38, 48, 51

### E

Eficiência 9, 10, 21, 23, 39, 50, 53, 54, 55, 60, 61, 62, 63, 67, 75, 108, 144, 149, 163, 188, 192, 204, 224, 265  
Equipamentos para fábrica de ração 64  
Estudo de tempos 38, 39, 40, 47, 50, 63, 64, 65, 67, 76

### F

Fábrica de sorvetes 38, 39  
Falhas 18, 19, 23, 41, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 86, 87, 88, 115, 116, 118, 209  
Ferramenta 5W1H 15, 16, 17, 20, 22  
Ferramenta 5W2H 17, 38, 42, 50, 51  
Ferramentas da qualidade 27, 36  
Fluxo 4, 7, 40, 42, 48, 51, 55, 57, 58, 63, 102, 137, 163, 208, 209, 227, 228, 230, 231, 234, 238, 243

## G

Gestão de ativos físicos 90  
Gestão de estoques 114, 116, 117, 120

## I

Indicadores 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 80, 109, 116, 119, 120, 123, 151, 180, 188, 192, 226, 247  
Indústria 15, 17, 24, 51, 65, 77, 130, 139, 142, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 180, 181, 227, 228, 229, 230, 231, 234, 245  
Indústria 4.0 227, 228, 229, 230, 231, 234  
Intercooler 1, 4, 5, 7

## K

Kaizen 228, 234

## L

Lean Manufacturing 13  
Logística 57, 59, 81, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 127, 128, 129, 226, 248

## M

Mag 14  
Manutenção 7, 8, 9, 10, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 77, 78, 80, 81, 87, 88, 89, 101, 108, 109, 110, 117, 121, 123, 216, 219, 221, 245, 265  
Mapeamento 17, 38, 41, 43, 50, 51, 55, 58, 209, 227, 228, 230, 231, 232, 233, 234, 237, 238, 245  
Mapeamento de processos 38, 41, 51  
Meio ambiente 56, 140, 161, 166, 245  
Melhoria 15, 18, 23, 26, 30, 40, 41, 42, 50, 51, 53, 55, 57, 75, 76, 82, 116, 120, 126, 128, 130, 132, 135, 136, 137, 139, 140, 165, 167, 168, 169, 176, 177, 180, 185, 204, 209, 227, 228, 230, 234, 237, 238, 245, 247  
Melhoria contínua 23, 51, 55, 180, 204, 228  
Mig 14  
Mix de produtos 90  
Modernização 131, 169, 175

## O

Organização 18, 19, 21, 22, 38, 41, 44, 50, 63, 65, 103, 112, 117, 118, 121, 128, 133, 134, 140, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 152, 153, 154, 166, 176, 185, 186, 188, 192, 214, 229, 234, 237, 249  
Otimização 1, 53, 54, 55, 63, 212, 226, 227, 228, 248  
Otimização de processo 54

## P

PCP 25, 26, 27, 28, 29, 34, 36

PDCA 17, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 36, 37

Performance 18, 77, 78, 141, 142, 144, 195

Processo 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 65, 66, 70, 71, 72, 77, 78, 79, 82, 84, 85, 86, 87, 101, 102, 103, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 118, 127, 128, 131, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 147, 158, 162, 166, 168, 171, 172, 173, 174, 176, 184, 187, 188, 194, 195, 196, 197, 207, 208, 209, 213, 214, 217, 218, 219, 220, 221, 223, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 237, 238, 240, 243, 244, 248, 253, 254, 255, 256, 257, 261, 262, 265

Processo GMAW 1, 4, 11, 12

## Q

Qualidade 2, 3, 13, 14, 17, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 36, 37, 39, 41, 49, 57, 75, 78, 80, 88, 117, 125, 127, 134, 137, 138, 139, 140, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 151, 154, 155, 156, 163, 168, 172, 175, 180, 196, 204, 205, 206, 207, 208, 213, 214, 228, 229, 245, 248, 265

## R

Recepcionistas 143, 144, 150, 151, 152, 153, 154, 155

Resíduo de construção 53, 54, 55, 56

Robô 5

Robótica 1, 14

## S

Serviços 41, 51, 65, 76, 100, 101, 102, 103, 104, 111, 113, 115, 143, 151, 161, 171, 173, 185, 188, 189, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 227, 228, 229, 238, 242, 244, 245, 248, 251, 252, 253

SMD 77, 78, 79, 85

Solda 4, 5, 7, 8, 9, 65, 78, 79

Sustentabilidade 24, 163, 164, 166, 200, 248

## T

TOC 90, 91, 92, 93, 97

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-711-6



9 788572 477116