

# Alinhamento Dinâmico da Engenharia de Produção 3

Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta  
(Organizadores)



**Atena**  
Editora  
Ano 2020

# Alinhamento Dinâmico da Engenharia de Produção 3

Henrique Ajuz Holzmann  
João Dallamuta  
(Organizadores)



**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 de Azevedo

**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

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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

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

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

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

### **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. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
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  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
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 Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
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  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
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. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Prof. Me. Heriberto Silva Nunes Bezerra – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Profª Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
A411	<p>Alinhamento dinâmico da engenharia de produção 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-028-5 DOI 10.22533/at.ed.285200505</p> <p>1. Engenharia de produção. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Dallamuta, João.</p> <p style="text-align: right;">CDD 658.5</p>
<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

## APRESENTAÇÃO

Neste e-book são apresentados trabalhos, com resultados práticos e teóricos sobre o desenvolvimento de tecnologias, com enfoque em técnicas de gestão voltadas a engenharia de produção. Este compendio de temas se mostra de fundamental importância aos profissionais da área, que buscam alinhamento com temas atuais.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas.

Buscou-se a ordenação dos capítulos de forma a criar um conceito contínuo ao leitor, apresentando teorias necessárias as aplicações em situações reais, de maneira clara e compreensível a todos.

Desejamos uma boa leitura a todos, e agradecemos a confiança.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

João Dallamuta

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
A ASSOCIAÇÃO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO À INOVAÇÃO E À INTELIGÊNCIA COMPETITIVA NAS ORGANIZAÇÕES	
Juliana Alexandre de Oliveira Araujo Maria de Lurdes Costa Domingos Suzy Almeida Ferreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2852005051</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
O PAPEL DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR NA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0	
Lucas Capita Quarto Sônia Maria da Fonseca Souza Fernanda Castro Manhães	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2852005052</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>26</b>
ANÁLISE DA REAÇÃO À MUDANÇA COM FOCO NA ATUAÇÃO DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO	
Valter Menegatti Khalil Amin Khalil Wagner Costa Botelho Israel Michael de Almeida Rafael Candido dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2852005053</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>38</b>
INVESTIGAÇÃO SOBRE O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO DA UTILIZAÇÃO DO <i>LEAN SIX SIGMA: LEVANTAMENTO E ANÁLISE BIBLIOMÉTRICO</i>	
Manoel Gonçalves Filho Clóvis Delboni Reinaldo Gomes da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2852005054</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>54</b>
APLICAÇÃO DO PROBLEMA DE ROTEIRIZAÇÃO EM UM RESTAURANTE COMO FERRAMENTA DE APOIO À ESTRATÉGIA DE ENTREGAS A DOMICÍLIO	
Alessandro da Silva Barbosa Saulo Gomes Moreira Nadya Kalache João Batista Sarmiento dos Santos Neto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2852005055</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>67</b>
A EFICÁCIA DO EQUIPAMENTO DE DEPENAR FRANGOS: ANÁLISE DA ERGONOMIA VOLTADA PARA A MELHORIA DO PRODUTOR RURAL	
Françóis Soares Guimarães David Barbosa de Alencar Marden Eufrasio dos Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.2852005056</b>	

<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>82</b>
OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE MONTAGEM DA EMBREAGEM DAS MOTOCICLETAS UTILIZADO AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM UMA EMPRESA DO PIM	
Mayandson Pereira dos Santos	
David Barbosa de Alencar	
Marden Eufrasio dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.2852005057	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES.....</b>	<b>97</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>98</b>

## INVESTIGAÇÃO SOBRE O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO DA UTILIZAÇÃO DO *LEAN SIX SIGMA*: LEVANTAMENTO E ANÁLISE BIBLIOMÉTRICO

Data de aceite: 13/04/2020

### Manoel Gonçalves Filho

Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP)  
Programa de Pós Graduação em Administração  
(PPGA)

E-mail: manoel.goncales01@fatec.sp.gov.br

### Clóvis Delboni

Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP)  
Programa de Pós Graduação em Administração  
(PPGA)

E-mail: clovisger@gmail.com

### Reinaldo Gomes da Silva

Escola de Engenharia de Piracicaba (EEP)

E-mail: reinaldorgda@gmail.com

**RESUMO:** Este artigo traz um levantamento bibliométrico referente ao desenvolvimento científico realizado sobre a utilização do *lean six sigma* ( $L6\sigma$ ) pelas organizações. Em relação à abordagem metodológica esta pesquisa é bibliográfica e exploratória. A revisão teórica foi realizada em artigos internacionais no idioma inglês. Inicialmente, objetivou-se conhecer os periódicos, o total de artigos disponíveis revisado por pares, o ano de publicação dos artigos, a classificação Qualis-Capes dos periódicos e seus autores, sobre o tema  $L6\sigma$ . Os resultados mostram a

metodologia  $L6\sigma$  destacada em seis bases de dados que integram o portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) entre os anos de 2009 e 2017. A principal contribuição está na constatação do que parece estar faltando na literatura, à necessidade de uma abordagem mais sistêmica e de gestão, em detrimento dos parâmetros com ênfase estatística referente às mudanças nos processos e impactos organizacionais.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Seis Sigma*, Manufatura Lean, Qualidade.

## 1 | INTRODUÇÃO

A importância das investigações bibliométricas sobre os temas abordados nos artigos científicos está em difundir o conhecimento por meio da publicação dos resultados de pesquisas científicas realizadas (ROJAS-SOLA, 2009). Esta disseminação é importante, pois possibilita tomar decisões sobre a estratégia *Lean Six Sigma*.

O termo *Six sigma* é uma letra grega,  $\sigma$ , usada na estatística matemática para representar o desvio padrão de uma distribuição normal, então, para fins práticos,

o desvio padrão na estatística quantifica a variabilidade ou não da uniformidade existente em um processo (CARVALHO, 2006).

Nos dias atuais, as empresas tem buscado estar cada vez mais competitivas perante o mercado mundial. Para isso é necessário à aplicação de soluções eficientes que permitam reduzir os ciclos dos processos e aumentar a qualidade. Dessa forma, instala-se a necessidade de implementação de programas de melhoria da qualidade nas organizações que almejam maior desempenho ao menor custo possível. Considerando o contexto, este artigo escolheu a seguinte pergunta norteadora: ***Como está sendo apresentada a evolução do campo de estudo sobre lean e seis sigma nos últimos anos?***

O objetivo geral proposto é avaliar o tema *six sigma* com base na produção acadêmica de artigos publicados no período de 2009 a 2017. Já os objetivos específicos que contribuem para viabilizar a pesquisa são: mensurar o volume de produção internacional e verificar as principais perspectivas sobre o *lean six sigma* ( $L6\sigma$ ), por meio de pesquisa exploratória realizadas nos periódicos: *International journal of performability engineering*; *Applied stochastic models in business and industry*; *Arabian journal for science and engineering*; *International Journal of automotive technology*; *Journal of software maintenance and evolution* e *Quality and reliability engineering international*.

A contribuição do artigo está em fomentar o debate trazendo perspectivas atuais sobre o assunto e demonstrar por meio da análise bibliométrica, o que parece estar faltando na literatura, à necessidade de uma abordagem mais sistêmica voltada para gestão em detrimento dos parâmetros estatísticos referente às mudanças e impactos nas organizações pela implementação  $L6\sigma$ . A revisão da literatura sobre os principais conceitos e discussões será abordada na próxima seção. A metodologia utilizada, bem como os resultados obtidos com a pesquisa bibliométrica serão apresentados na segunda seção. Por fim, a análise dos resultados e considerações finais será tratada na penúltima e última seção respectivamente.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Lean Manufacturing

Segundo Womack e Jones (1998), o *Lean Manufacturing* (LM) ou Manufatura Enxuta (ME) é *enxuto* porque é uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos (menos esforço humano, equipamento, tempo, movimentação e espaço) eliminando desperdícios e criando riqueza através das atividades que agregam valor ao produto final, oferecendo aos clientes exatamente o que eles desejam.

A chave para LM cuja origem está no modelo Sistema Toyota de Produção

(STP) e o que a faz sobressair-se não é nenhum dos seus elementos individuais, mas, ter todos os elementos reunidos como um sistema. Eles devem ser postos em prática diariamente de uma maneira sistemática, não isoladamente. O sucesso deriva do equilíbrio do papel das pessoas em uma cultura organizacional que espera e valoriza sua melhoria contínua, com um sistema técnico do fluxo de alto valor agregado (LIKER, 2005).

São quatro as seções que representa o sucesso do STP: (i) Filosofia de longo prazo. Levar a sério o pensar em longo prazo. As organizações para serem bem sucedidas devem tornar-se empresas de aprendizagem, (ii) O processo certo produzirá resultados certos. Empresa orientada para processo. O fluxo é a chave para a obtenção da melhor qualidade ao menos custo com alta segurança e disposição. Na Toyota o foco no processo faz parte do DNA da empresa, (iii) Acrescentar valor a organização, desenvolvendo seu pessoal e parceiros. A visão é de que se constroem pessoas e não apenas automóveis, (iv) A solução contínua de problemas básicos impulsiona a aprendizagem organizacional. Identificar as causas dos problemas e impedir que eles ocorram. A chave do STP está no comprometimento administrativo de uma empresa com o permanente investimento em seu pessoal e a promoção de uma cultura de melhoria contínua.

Já o *six sigma* é uma forma para medir a qualidade de um processo. Quando um projeto tem *six sigma*, significa que se aproxima do zero defeito, portanto, a chance de produzir defeitos é extremamente baixa, atestando a boa qualidade do processo (GUIMARÃES, 2006). Segundo o autor, combinar o LM com o *seis sigma* vem se tornando popular nos últimos anos, surgindo o  $L6\sigma$ .

A integração das duas metodologias pode gerar uma maior redução dos custos. A teoria que explica o modelo  $L6\sigma$  é encontrada no modelo geral de Gestão da Qualidade, um modelo emergente que tem se difundido rapidamente no Brasil e no mundo.

## 2.2 Modelo Geral da Qualidade

O modelo geral da qualidade apresentada no Quadro 1 trata, além de uma estatística, (i) uma medida, (ii) uma estratégia, (iii) uma meta, (iv) um benchmark, (v) uma visão, (vi) uma filosofia, (vii) um valor (PEREZ, 2000).

Definição	Contexto
i) A medida	O Seis Sigma é uma medida para determinado nível de qualidade. Quando o número de sigmas é baixo, tal como em processos dois sigmas, implicando mais ou menos dois sigmas dentro das especificações, o nível de qualidade não é tão alto, ou seja, o número de não conformidades ou unidades defeituosas pode ser muito alto. Se compararmos com um processo quatro sigmas, onde podemos ter mais ou menos quatro sigmas dentro das especificações, aqui teremos um nível de qualidade significativamente melhor. Então quanto maior o número de sigmas dentro das especificações, melhor o nível de qualidade.
ii) A Estratégia	O Seis Sigma é uma estratégia baseada na inter-relação que existe entre o projeto de um produto, sua fabricação, sua qualidade final e sua confiabilidade, ciclo de controle, inventários, reparos no produto, sucata e defeitos, assim como falhas em tudo o que é feito no processo de entrega de um produto a um cliente e o grau de insuficiência que eles possam ter sobre a satisfação do mesmo.
iii) A Meta	O Seis Sigma também é uma meta de qualidade. A meta dos Seis Sigma é chegar muito próximo de zero defeito, erro ou falha. Mas não é necessariamente zero, é, na verdade, 0,002 falhas por milhão de unidades 0,002 ppm, ou, para fins práticos, zero.
iv) O retorno	O Seis Sigma é usado como um parâmetro para comparar o nível de qualidade de processos, operações, produtos, características, equipamentos, máquinas, divisões e departamentos, entre outros.
v) A Visão	O Seis Sigma é uma visão de levar uma organização a ser a melhor do ramo. É uma viagem intrépida em busca da redução da variação, defeitos, erros e falhas. É estender a qualidade para além das expectativas do cliente.
vi) A Filosofia	O Seis Sigma é uma filosofia de melhoria perpétua do processo (máquina, mão de obra, método, metrologia, materiais, ambiente) e redução de sua variabilidade na busca interminável de zero defeito.
vii) O Valor	O Seis Sigma é um valor composto, derivado da multiplicação de 12 vezes de um dado valor de sigma, assumindo 6 vezes o valor do sigma dentro dos limites de controle para a esquerda da média e 6 vezes o valor do sigma dentro dos limites de controle para a direita da média em uma distribuição normal.

Quadro 1 – Modelo Geral da Qualidade

Fonte: Os autores com base em Perez (2000, p. 212).

Conforme Kasahara e Carvalho (2003), as fases no que diz respeito ao aperfeiçoamento do processo e do treinamento das pessoas para que possam obter melhores resultados é denominado DMAIC.

### 2.3 As fases do DMAIC

No Quadro 2 estão representadas as cinco fases do DMAIC: (i) definir (*define*), (ii) medição (*measure*), (iii) análise (*analyse*), (iv) aperfeiçoamento (*improve*) e (v) controle (*control*).

Ação	Definição	Contexto
i. "D" define (definir)	Definir as prioridades	A primeira etapa consiste em definir quais são os requisitos do cliente e traduzir essas necessidades em características críticas para a qualidade (CTQ) - Critical to Quality. A equipe preparada para aplicar as ferramentas Seis Sigma deve então desenhar os processos críticos, procurando identificar aqueles que têm relação com os CTQs do cliente e que estão gerando resultados ruins, como reclamação de clientes, altos custos de mão de obra, baixa qualidade de suprimentos, erros de forma, ajustes, etc. Em seguida, a equipe realiza uma análise custo-benefício do projeto;

ii. "M" measure (medir)	Como o processo é medido e como é executado?	A equipe assessorada pelo Black Belt irá desenhar os processos e os sub-processos que se relacionam com as características críticas para a atualidade (CTQs), definindo as entradas e saídas;
iii. "A" analyze (analisar)	Identificação das principais causas	A equipe Seis Sigma realiza uma fase muito importante da metodologia, a análise dos dados coletados. Para isso, utiliza, além das ferramentas tradicionais da qualidade, as ferramentas estatísticas de modo a identificar as causas óbvias e as causas não óbvias. Quando evoluímos para uma visão de que os processos devem ser analisados levando em conta sua variabilidade, a estatística passa a ser a principal ferramenta a ser utilizada pela equipe. Para esta fase, a utilização de software estatístico é quase imprescindível, pois facilita para a equipe referente aos cálculos e desenha os gráficos necessários. As equipes descobrem as causas vitais geradoras dos defeitos e as fontes de variações nos processos;
iv. "I" improve (melhorar)	Eliminação das causas dos defeitos	Esta é a fase em que a equipe deve fazer as melhorias no processo existente. Os dados estatísticos devem ser transformados em dados do processo, e a equipe deve estudar tecnicamente quais transformações deve executar. Nesta fase existe a oportunidade de utilizarmos os conceitos de Produção Enxuta, agregando ao sistema Seis Sigma uma grande possibilidade de melhoria e também é quando se começa a passar para o pessoal operacional a responsabilidade de executar o processo modificado;
v. "C" control (controlar)	Manutenção das melhorias	Nesta fase, deve ser estabelecido e validado um sistema de medição e controle para medir continuamente o processo de modo a garantir que a capacidade do processo seja mantida. É também elaborada a documentação, além do monitoramento das novas condições do processo por meio de métodos estatísticos de controle de processo. A capacidade do processo é reavaliada para garantir que os ganhos sejam mantidos.

Quadro 2 – Modelo DMAIC

Fonte: Adaptado de Perez (2000, p. 213).

Segundo Carvalho (2006), o programa *six sigma* promove um alinhamento estratégico, utilizando indicadores de desempenho alinhados aos resultados da organização e prioridades estratégicas como alvos dos projetos de melhoria. Em síntese, segundo o autor, o modelo de Gestão da Qualidade *six sigma* é uma estratégia gerencial disciplinada, caracterizada por uma abordagem sistêmica e pela utilização intensiva do pensamento estatístico, que tem como objetivo reduzir drasticamente a variabilidade dos processos críticos e aumentar a lucratividade das empresas, por meio da otimização de produtos e processos, buscando satisfação de clientes e consumidores. .

## 2.4 CTQ – Critical to Quality

No jargão dos projetos *six sigma*, para assegurar-se de que os recursos estão sendo bem alocados, deve-se procurar o que é crítico para a qualidade (*Critical to Quality* – CTQ). Duas perguntas básicas podem ajudar na definição dos CTQ: (i) O que é crítico para o mercado? (ii) Quais são os processos críticos? (FOUQUET, 2012). Nesse sentido, Stone (2012) relata uma vez que a empresa conhece o que é crítico para a qualidade, deve promover projetos *six sigma* para garantir que seu

desempenho nesses quesitos seja de classe mundial, reduzindo sistematicamente a variabilidade desses processos. Não obstante, nem sempre é possível conduzir vários projetos *six sigma* simultaneamente para todas as CTQ, pois em geral existem limitações de recursos.

Deve-se, portanto, estabelecer alguns critérios para a seleção dos projetos, seguindo estas etapas: (i) Identificar as CTQ internas e externas, (ii) Quais são os critérios ganhadores de pedido? (iii) A análise dos critérios competitivos está focada nos clientes preferenciais? (iv) Os processos críticos da organização foram mapeados? (v) As CTQs têm um defeito identificável, sendo possível mensurar o impacto do projeto? (vi) Identificar lacunas de desempenho (*gaps*), (vii) Existe risco de perda de competitividade? (viii) O desempenho atual apresenta lacunas? (ix) Nosso desempenho é pior que os concorrentes nas CTQs? (x) Determinar se o escopo e a amplitude do projeto são gerenciáveis, (xi) O projeto tem apoio e recursos adequados proporcionados pelas partes interessadas (*stakeholders*)? (xii) Existem muitas áreas envolvidas no projeto? (xiii) Qual o horizonte de tempo necessário para a conclusão do projeto? (xiv) Determinar a viabilidade do projeto, (xv) Qual o risco do projeto? (xvi) Qual o benefício do projeto? (xvii) Existem recursos suficientes para financiar o projeto?

O *six sigma* é uma abordagem para a gestão da qualidade, sustentada por elementos que teriam por base os princípios da Qualidade. O Quadro 3 apresenta os 14 princípios da qualidade por Willian Edward Deming (1900 – 1993), estatístico, professor universitário, autor, palestrante e consultor americano, desenvolveu os 14 princípios da administração e suas recomendações só foram aceitas por parte das empresas americanas depois de sua aplicação no Japão.

Sequência	Princípios
1	Criar constância de propósito de aperfeiçoamento do produto e serviço, a fim de torná-los competitivos, perpetuá-los no mercado e gerar empregos.
2	Adotar uma nova filosofia. Vivemos numa nova era econômica. A administração ocidental deve despertar para o desafio, concentrar-se de suas responsabilidades e assumir a liderança em direção à transformação.
3	Acabar com a dependência de inspeção para a obtenção da qualidade. Eliminar a necessidade de inspeção em massa, priorizando a internalização da qualidade do produto.
4	Acabar com a prática de negócios compensadora baseada apenas no preço. Em vez disso, minimizar o custo total. Insistir na ideia de um único fornecedor para cada item, desenvolvendo relacionamentos duradouros, calcados na qualidade e na confiança.
5	Aperfeiçoar constante e continuamente todo o processo de planejamento, produção e serviços, com o objetivo de aumentar a qualidade e a produtividade e, conseqüentemente, reduzir os custos.
6	Fornecer treinamento no local de trabalho
7	Adotar e estabelecer liderança. O objetivo da liderança é ajudar as pessoas a realizar um trabalho melhor. Assim como a liderança dos trabalhadores, a liderança empresarial necessita de uma completa reformulação.
8	Eliminar o medo

9	Quebrar as barreiras entre departamentos. Os colaboradores dos setores de pesquisa, projetos, vendas, compras ou produção devem trabalhar em equipe, tornando-se capazes de antecipar problemas que possam surgir durante a produção ou durante a utilização dos produtos ou serviços.
10	Eliminar slogans, exortações, e metas dirigidas aos empregados.
11	Eliminar padrões artificiais (cotas numéricas) para o chão de fábrica, a administração por objetivos (APO) e a administração através de números e metas numéricas.
12	Remover barreiras que despojem as pessoas de orgulho no trabalho. A atenção dos supervisores deve voltar-se para a qualidade e não para números. Remover as barreiras que usurpa dos colaboradores das áreas administrativas e de planejamento/engenharia o justo direito de orgulhar-se do produto de seu trabalho. Isso significa a abolição das avaliações de desempenho ou de mérito e da administração por objetivos ou por números
13	Estabelecer um programa rigoroso de educação e auto aperfeiçoamento para todo o pessoal
14	Colocar todos da empresa para trabalhar de modo a realizar a transformação, que. A transformação é tarefa de todos

Quadro 3 – Os 14 princípios de Deming

Fonte: Revista BQ - Banas Qualidade (2012, p.12)

Os 14 Princípios da Qualidade, são princípios de administração geral e de posturas empresariais, relacionados não apenas com o setor de Controle de Qualidade, mas também com as demais atividades de uma empresa.

Como vimos, o *six sigma* é uma abordagem para a gestão da qualidade, sustentada por elementos que teriam por base os princípios da Qualidade. Essa estrutura está ilustrada na Figura 2.

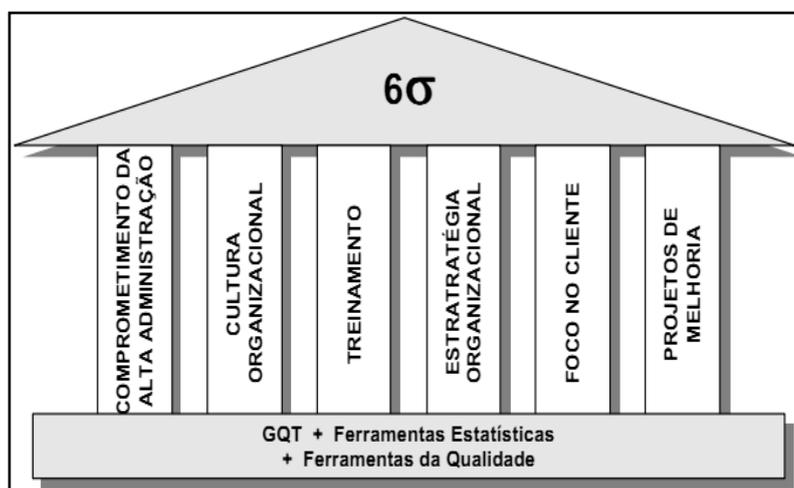


Figura 2 – Estrutura do six sigma

Fonte: Coronado e Antony (2002, p. 322).

Há a necessidade de a equipe *six sigma* estar capacitada para garantir o desenvolvimento e a multiplicação dessa abordagem dentro da organização. Isto é possível através de um sistema de responsabilidades, conforme Coronado e Antony (2002) apresenta no Quadro 4.

	<b>Green Belts</b>	<b>Black Belts</b>	<b>Champions</b>
<b>Perfil</b>	Formação técnica Respeitados na sua área de formação Conhecimento das ferramentas básicas e avançadas	Formação superior Respeitados na sua área de atuação e pela gerência Mestre nas ferramentas básicas e avançadas	Gerente sênior Líder respeitado e cabeça de assuntos empresariais Direcionador do programa Seis Sigma
<b>Papel</b>	Conduzir grupos de melhorias de processos importantes Treinar em ferramentas e análise Ajudar o Black Belts Dedicar meio período aos projetos de melhoria	Conduzir estrategicamente processos de melhoria de alto impacto É um agente de mudanças Ensinar e estruturar equipes multifuncionais Dedicar tempo integral aos projetos de melhoria	Prover recursos e forte liderança aos projetos Inspirar visão compartilhada Estabelecer planos e criar infraestrutura Desenvolver indicadores
<b>Treinamento</b>	Duas sessões de três dias com mais um mês para a aplicação dos conceitos Revisão do projeto de melhoria na segunda sessão	Quatro sessões de uma semana com mais três para a aplicação dos conceitos Revisão do projeto de melhoria nas sessões dois, três e quatro.	Uma semana de treinamento Champion Desenvolvimento e implementação do Seis Sigma
<b>Número</b>	5% do total de funcionários	Entre 1 e 2% do total de funcionários	1 por unidade de negócio

Quadro 4 - Sistema de responsabilidade

Fonte: Coronado e Antony (2002, p. 333).

Destaca-se que o sistema de responsabilidades pode variar de organização para organização e que embora os *Champions*, *Black Belts* e *Green Belts* recebam treinamento na abordagem para a gestão da qualidade *six sigma*, isto não significa que eles são os únicos que conhecem os conceitos básicos dessa abordagem, eles são os agentes de mudança que devem difundir o *six sigma* na a organização.

### 3 | ABORDAGEM METODOLÓGICA

Tendo em vista que o objetivo é avaliar o tema *lean six sigma* (L6σ) com base em indicadores bibliométricos foram necessárias diferentes ações para delineamento da pesquisa. Inicialmente, a pesquisa partiu de uma abordagem metodológica exploratória, documental e descritiva (GIL, 2008), em que se utiliza o método dedutivo (CRUZ, RIBEIRO, 2004). Quanto ao delineamento, recorre-se à pesquisa bibliográfica e ao levantamento por amostragem, utilizando recursos tecnológicos de busca como instrumento para executar a pesquisa (GIL, 2008).

Neste caso, foi escolhida a base de dados componentes do Portal de Periódicos da Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Para o levantamento e análise realizados neste estudo foram feitas as seguintes etapas: *i*) Busca pelo termo – seleção dos periódicos; *ii*) Leitura dos títulos, resumos, palavras

chaves dos artigos retornados; *iii*) Leitura da metodologia e dos resultados dos artigos retornados; *iv*) Tabulação e avaliação dos dados encontrados; *v*) Identificação dos autores dos artigos e, *vi*) análise dos objetivos, aspectos relevantes e de sua contribuição para o conhecimento científico. Portanto, os periódicos consultados possuem seus artigos disponíveis para consulta *online*, facilitando o levantamento dos dados.

A **primeira etapa** consistiu na pesquisa das palavras-chave “*lean six sigma*” nos periódicos internacionais: (i) *International journal of performability engineering*; (ii) *Applied stochastic models in business and industry*; (iii) *Arabian journal for science and engineering*; (iv) *International Journal of automotive technology*; (v) *Journal of software maintenance and evolution* e (vi) *Quality and reliability engineering international* selecionados, considerando os sete últimos anos.

Em relação à **etapa dois**, foram selecionados os tópicos de pesquisa, ou seja, os termos pesquisados para aproximar os conteúdos dos artigos ao tema a ser desenvolvido. Na **etapa três**, foi definida a base de dados a ser trabalhada. Na **etapa quatro**, o foco dado foi ao tipo de documento aplicado. Na **etapa cinco**, a seleção dos artigos pelo período de publicação. Na **etapa seis**, foi refinada a busca do termo pesquisado e foi montado o estrato Qualis-Capes na área da Administração de todos os periódicos, visando analisar a classificação das revistas. Na **etapa sete** foram identificados os *journals* que estavam participando na produção dos artigos nas mesmas bases de dados e, finalmente, na **etapa oito**, foram destacados os autores referenciados.

Ao final dessas etapas de triagem e da leitura dos artigos, seguiu-se para a última **fase**: a tabulação e avaliação de suas características, seus objetivos, os aspectos relevantes e a contribuição dos artigos para o conhecimento científico, os resultados encontrados estão apresentados e discutidos no capítulo 4.

## 4 | RESULTADO E DISCUSSÃO

A análise foi feita com base nos dados gerados no processo de consulta e o primeiro dado a ser computado foi o número total de artigos internacionais disponíveis. Observa-se que, utilizando as palavras chaves: *lean six sigma* se encontrou 6.794 artigos disponíveis, desses artigos optamos por analisar somente aqueles que foram revisados por pares, portanto, esta primeira ação reduziu a quantidade de artigos disponíveis para 5.941 publicações que compuseram a base inicial trabalhada. Em continuidade à seleção da amostra, foram identificados os artigos cujo título continha a palavra *lean six sigma*, esse critério foi escolhido para aproximar os conteúdos dos artigos ao tema a ser analisado.

Encontrou-se 925 artigos com o t pico *lean six sigma* que representa uma participa o de 15,57% do total de 5.941 trabalhos selecionados anteriormente. O objetivo do estudo   analisar os  ltimos sete anos de publica es e, ao filtrar os artigos que foram publicados nesse per odo, restaram apenas 24 publica es, que corresponde a 0,4% da amostra inicial e 2,59% da amostra segmentada. Posteriormente, apresentada pela Figura 7, realizou-se uma tabula o com o objetivo de conhecer as cole es (bases de dados) que comp e a produ o desses artigos que restaram pelo processo de aplica o dos filtros.

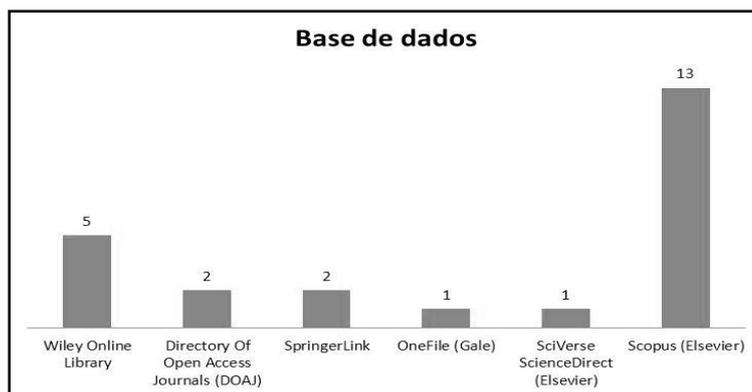


Figura 7 – Quantidade de distribui o dos artigos por bases de dados

Observa-se que a maior ocorr ncia de publica es aparece principalmente na base *Scopus (Elsevier)* com 13 publica es, seguida da base *Wiley Online Library* com cinco publica es e da *Directory Of Open Access Journals (DOAJ)* e *SpringerLink* ambas com duas publica es cada, a *OneFile (Gale)* e a *SciVerse ScienceDirect (Elsevier)* tamb m possuem a mesma quantidade de publica es, ou seja, ambas participam com uma  nica publica o.

Exclu ram-se das an lises finais todos os outros tipos de documentos que n o eram artigos, tais como: resenhas, recursos textuais, atas de congressos e artigos de jornal. Na Figura 8   poss vel verificar a publica o cronol gica.



Figura 8 – Per odo de publica o dos artigos

Destaca-se que o posicionamento temporal considerou apenas o período representado após 2009 até os dias atuais, leia-se ano de 2017, mais precisamente até 27 de setembro de 2017. E que 73% dos artigos foram publicados após o ano de 2011. Em continuidade à seleção, foi necessário realizar um refinamento do termo pesquisado, ou seja, buscou-se aproximar mais precisamente os conteúdos dos artigos ao tema a ser desenvolvido. Até aqui se chegou a sete artigos por meio do refinamento com as palavras chave *Financial Meltdown*, *Dmaic*, *Estatistical Engineering*, *Functional Process Mapping* e *Value Analysis*.

Outra informação analisada, subsequentemente, foi o estrato Qualis-Capes, dentro da Área da Administração de todos os periódicos, ou seja, sete periódicos. Percebeu-se que quatro periódicos (57%) têm classificação B2 e três deles (43%) classificação B1. Não se encontrou nenhum periódico acima ou abaixo dessa classificação, ou seja, não temos qualificação A1, A2, B3, B4 e B5 e C nesta pesquisa bibliométrica.

Em seguida, foram analisados quais periódicos sobre o tema representado pela Figura 11.

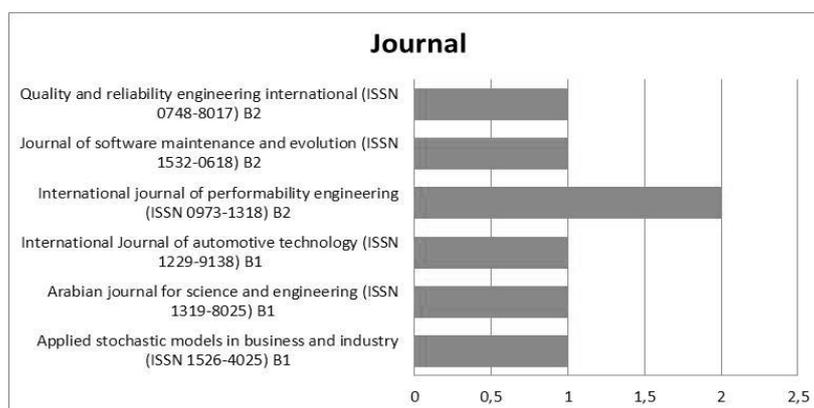


Figura 11 – Publicações por revista (*Journal*)

Observa-se que o *International journal of performability engineering* (ISSN 0973-1318) B2 possui 02 incidências, ou seja, foram 28% das publicações encontradas. No entanto, destaca-se também a participação dos journals, *Applied stochastic models in business and industry* (ISSN 1526-4025) B1, *Arabian journal for science and engineering* (ISSN 1319-8025) B1, *International Journal of automotive technology* (ISSN 1229-9138) B1, *Journal of software maintenance and evolution* (ISSN 1532-0618) B2 e *Quality and reliability engineering international* (ISSN 0748-8017) B2, que juntas somam cinco publicações e 72% de participação

Na sequência, buscou-se fazer a análise e encontrar os objetivos, os aspectos relevantes e as contribuições no contexto destes artigos selecionados. Para esta realização foi necessário ler todos os seus títulos, resumos, palavras chave, suas

metodologias de pesquisa e conclusões que está apresentada nos Quadros 5, 6 e 7 consecutivamente.

Ano	Autor	Título
2014	ISMAIL, A.	Application of Lean Six Sigma Tools for Cycle Time Reduction in Manufacturing: Case Study in Biopharmaceutical Industry
2013	GIJO, E. V.	Reducing Patient Waiting Time in Outpatient Department Using Lean Six Sigma Methodology
2013	GALVANI, L. R.	Análise comparativa da aplicação do programa Seis Sigma em processos de manufatura e serviços
2012	HABIDIN, N. F.	Relationship between lean six sigma, environmental management systems, and organizational performance in the malaysian automotive industry
2010	NIU, G.	Computer Manufacturing Management Integrating Lean Six Sigma and Prognostic Health Management
2010	GOMES, M. J. S.	Improvement of Segment Business using DMAIC Methodology: A Case Study
2009	HOERLL, W. R.	Post-financial meltdown: What do the services industries need from us now?
2009	PARR, W. C.	'Post-financial meltdown: What do the services industries need from us now?' by Roger W. Hoerl and Ronald D. Snee: Discussion 1
2006	GUIMARÃES, I. F. G.	Projeto lean seis sigma e a sua relevância na redução de perdas na produção de enzima em uma empresa de produção farmacêutica

Quadro 5 – Ano de publicação das obras dos autores

Escolheram temas que focaram nos anos de 2009 a 2014 a evolução desta abordagem (qual?) e constataram que *lean* pode ser a metodologia que se torna coerente com o *six sigma*. Encontraram-se nos títulos as palavras *lean six sigma* ( $L6\sigma$ ) em 57% das sete publicações e as palavras ligadas à metodologia completam em 100% dos trabalhos analisados. No Quadro 6 observam-se os autores pesquisados e a evolução dos objetivos de  $L6\sigma$ .

Ano	Autor	Objetivo
2014	ISMAIL, A.	Reduzir o tempo do ciclo de manufatura na indústria de transformação
2013	GIJO, E. V.	Reduzir o tempo de espera dos pacientes em ambulatório (OPD) de um hospital de especialidade na Índia
2012	HABIDIN, N. F.	Investigar e realizar a análise estrutural de Lean Six Sigma (LSS) e Desempenho Organizacional (OP) na indústria automotiva da Malásia
2010	NIU, G.	Através da integração com Lean Six Sigma, um desempenho elevado de gestão de fabricação de computadores pode ser conseguido.
2010	GOMES, M. J. S.	Utilização do Lean Six Sigma para descobrir métodos para gerenciar a estratégia de documentos da empresa
2009	HOERLL, W. R.	Como devem os estatísticos responder e o que podemos fazer para ajudar nossas organizações que buscam sobreviver a recessão nos EUA pós-crise que começou em Wall Street em 2008
2009	PARR, W. C.	Propostas concretas para a reforma de alguns elementos de um processo para curricular.

Quadro 6 – Consolidação dos objetivos dos autores

Nota-se que o enfoque dos objetivos dos artigos se referem às palavras que

valorizam o aspecto de gestão está evidenciado, “reforma do processo, métodos para gerenciar, gerenciar a estratégia, elevado desempenho de gestão, desempenho estrutural, reduzir tempo de espera e reduzir tempo de ciclo” estão presentes em todos os períodos, sendo que uma atenção maior é dada para “gestão”.

No Quadro 7 observam-se os aspectos relevantes abordados nos artigos e a contribuição desses autores para pesquisas e estudos futuros.

<b>Autor</b>	<b>Aspecto relevantes</b>	<b>Contribuição</b>
ISMAIL, A.	Lean Six Sigma é relevante para a aplicação no sistema de gestão de produção.	Lean Six Sigma integrado com mapeamento de processos, mapa de fluxo de valor, matriz de causa e efeito e análise do efeito de modo de falha na eliminação de resíduos do processo.
GIJO, E. V.	Aplicação de um diagrama de causa e efeito validados com a ajuda de dados coletados a partir do processo	Ajudar o hospital a trabalhar com os doentes melhor e mais rapidamente, conduzindo a uma redução da demora do tratamento e a uma recuperação mais rápida do paciente.
HABIDIN, N. F.	Aplicação e análise Fatorial Confirmatória (CFA), e análise de confiabilidade para melhorar a competitividade.	Fornecer esclarecimentos adicionais sobre a relação entre o LSS e OP examinando os efeitos da certificação ISO 14001 como um moderador
NIU, G.	Gestão da saúde prognóstica (PHM), a aplicação desse método permite a avaliação do sistema fiabilidade nas suas reais condições do ciclo de vida para determinar o aparecimento de insuficiência, e mitigar os riscos do sistema.	Design e produção com capacidade avançada para detecção de falhas no início das operações, falha de diagnóstico e previsão irá melhorar o desempenho do ciclo de vida do produto e aumento vantagens competitivas.
GOMES, M. J. S.	Na Xerox, o DMAIC (definir, medir, analisar, melhorar, controlar) metodologia de Lean Six Sigma é fundamental para nos ajudar a gerir o nosso negócio	Este artigo descreveu uma poderosa metodologia DMAIC para melhorar um negócio Xerox modelo. Acreditamos que esta metodologia é aplicável para melhorar outros processos dentro de uma organização
HOERLL, W. R.	Incorporar conceitos e métodos estatísticos em processos de negócio e o revigoramento de Lean Six Sigma.	Mudar a ênfase a partir de estatísticas de ser exclusivamente uma ciência pura, e expandir a nossa visão para uma disciplina de engenharia.
PARR, W. C.	Sugere mudança nos programas de graduação em MS estatísticas.	O papel da estatística na indústria deve ser algo mais amplo do que os engenheiros estatísticos, embora menos vendável para os estatísticos.

Quadro 7 – Aspectos relevantes e contribuição das obras

Observa-se que existe uma concordância entre os autores quando se destaca que mudar a ênfase da estatística e expandir a metodologia enfatizando outras ferramentas de gestão é fundamental e aplicável nas diversas organizações para melhoria do sistema de produção, ou seja, o  $L6\sigma$ , deve ir além da estatística e sua relevância pode estar na utilização de métodos de gestão da produção por meio do modelo DMAIC, da aplicação do diagrama de causa e efeito, mapeamento de processos, mapa de fluxo de valor, detecção de falhas, falhas de diagnóstico e previsão, 5 porquês, 5S, 7 desperdícios, diagrama de afinidade, brainstorming, gráfico de Pareto, Poka-Yoke e VOC – voz do cliente, entre outros.

E, fundamentalmente, percebeu-se que L6 $\sigma$  é um programa integrado e eficaz que contribui de forma significativa em relação a melhorar a eficiência da produção através de sua metodologia de gestão. L6 $\sigma$  pode então ser definida como uma estratégia gerencial disciplinada e quantitativa, tendo como objetivo aumentar expressivamente a performance e a lucratividade das empresas, por meio da melhoria da qualidade de produtos e serviços e do aumento da satisfação de clientes e consumidores.

Como destacado, L6 $\sigma$  é um método para melhorar a capacidade dos processos e aumentar seu rendimento, mas L6 $\sigma$  também é reconhecido como um método para reduzir o desperdício e melhorar os resultados financeiros. Os benefícios do L6 $\sigma$  são inúmeros, pois o *lean*, como visto prioriza a eliminação dos desperdícios e o aumento da velocidade dos processos, e o *six sigma* foca na redução da variabilidade e, conseqüentemente, dos defeitos.

Finalmente, observou-se que L6 $\sigma$  é fonte de vantagem competitiva, pois pode criar sinergia e fomentar a velocidade dos processos, a eliminação de resíduos e o desenvolvimento da cadeia.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Argumentou-se que *Six Sigma* é principalmente uma moda, e que os projetos são simplesmente e estreitamente definidos por esforços de melhoria contínua. Os conceitos mais recentes de *lean manufacturing* e *six sigma* substituíram outros conceitos, ou seja, não necessariamente adicionou valor aos conceitos de *JIT – Just in Time* e *TQM – Total Quality Management* e que a literatura é bastante semelhante para estes métodos, por exemplo, apoio da alta administração e da importância da comunicação e informação, e que de fato, está faltando uma abordagem mais sistêmica para as mudanças, melhorias e impactos na organização.

Os defensores do L6 $\sigma$  citados neste artigo afirmam que é mais do que apenas um sistema de qualidade e que L6 $\sigma$  é considerado uma das abordagens mais eficazes de melhoria entre um grande número de organizações multinacionais, com a sua aprovação mostrando uma tendência ascendente.

Embora, notadamente, *six sigma* tenha sua ênfase na estatística, a principal contribuição percebida nesta pesquisa está em fomentar os aspectos de gestão. É inegável reconhecer que L6 $\sigma$  é um programa de melhoria estruturada cuja abordagem é tanto estatística quanto não estatística e expandir a metodologia valorizando outras ferramentas e métodos de gestão da produção por meio das metodologias citadas, entre outras, torna-se vital para que se tenha muitos *cases* de sucesso na implementação do programa L6 $\sigma$  nas organizações. Não há dúvidas que o programa L6 $\sigma$  é uma estratégia de negócios que veio para ficar e se disseminar,

não sendo apenas mais um modismo passageiro na área da qualidade.

Este estudo buscou apresentar de forma sintética a estratégia L6 $\sigma$  abordando seus ganhos e demandas. Trata-se de um estudo preliminar ao propósito deste artigo. Seu objetivo é trazer uma contribuição ao debate sobre esta ferramenta na busca da melhoria da qualidade nos processos fabris e de prestação de serviços pelas organizações.

## REFERÊNCIAS

- ANTONY, J. Tem Key ingredients for making SPC successful in organizations. *Measuring Business Excellence*, V.4 N.4, p.7 – 10, 2002.
- BANAS QUALIDADE, Revista (BQ), As tendências do Lean e six sigma – [www.banasqualidade.com.br](http://www.banasqualidade.com.br), 2012.
- CAPES, Qualidade periódicos CAPES; <http://qualis.capes.gov.br/webqualis/principal.seam> - acesso em 27/05/2014.
- CARVALHO, M., PALADINI, E. P. *GESTÃO DA QUALIDADE Teoria e Casos* / Marly Monteiro de Carvalho – Rio de Janeiro 2005 – 3ª reimpressão - Coleção Campus Abepro – 2006, Elsevier Editora Ltda.
- CORONADO, R. B., J. Critical success factors for the successful implementation of six sigma projectos in organizations. *The TQM Magazine*, V.14 N.2, p. 92-99, 2002.
- CRUZ, C. & RIBEIRO, U. *Metodologia Científica: Teoria e prática*. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.
- FOUQUET, J. B., Design for Six Sigma and lean product development, *International Journal of Lean Six Sigma*, 2012
- GALVANI, L. R., Análise comparativa da aplicação do programa Seis Sigma em processos de manufatura e serviços, 2013.
- GIJO, E.V. ; ANTONY, J., Reducing patient waiting time in outpatient department using lean six sigma methodology, *Quality and Reliability Engineering International*, 2013
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo:Atlas, 2008
- GOMES, S.Á., Improvement of segment business using DMAIC methodology: A case study *International Journal of Performability Engineering*, November 2010, Vol.6(6), pp.561-576
- GUIMARÃES, I. F. G., Projeto lean seis sigma e a sua relevância na redução de perdas na produção de enzima em uma empresa de produção farmacêutica, 2006.
- HABIDIN, N.F. ; YUSOF, S.M., Relationship between lean six sigma, environmental management systems, and organizational performance in the Malaysian automotive industry *International Journal of Automotive Technology*, 2012, Vol.13(7), pp.1119-1125
- HOERL, R.W. ; SNEE, R.D., Post-financial meltdown: What do the services industries need from us now? *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, September 2009, Vol.25(5), pp.509-521

IAMAIL, A. ; GHANI, J. ; AB, R. ; MD., D. B.; CHE, H., Application of lean six sigma Tools for Cycle Time Reduction in Manufacturing: Case Study in Biopharmaceutical Industry Arabian Journal for Science and Engineering, 2014, Vol.39(2), pp.1449-1463

KASAHARA, E.S. CARVALHO, MM; “Análise dos Modelos TQM e Seis Sigma: estudo de múltiplos casos”. In XXIII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2003. Ouro Preto. Porto Alegre: UFRGS, 2003. V. 1, p. 1-8.

LIKER, J. K., O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo – Porto Alegre, Bookman, 2005.

NIU, G. ; LAU, D. ; PECHT, M., Computer manufacturing management integrating lean six sigma and prognostic health management International Journal of Performability Engineering, September 2010, Vol.6(5), pp.453-466

PARR, W.C., ‘Post-financial meltdown: What do the services industries need from us now?’ by Roger W. Hoerl and Ronald D. Snee: Discussion 1 Applied Stochastic Models in Business and Industry, September 2009, Vol.25(5), pp.522-526

PEREZ, W. Seis Sigma: compreendendo o conceito, as implicações e os desafios / tradução de Bazán Tecnologia e Linguística - Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2.000.

ROJAS-SOLA, J. I. Análisis bibliométrico de las publicaciones venezolanas en la categoría ciencias de la computación em la base de datos jcr (1997-2007). Interciência 2009, vol. 34 nº 10

STONE, K. B., Four decades of lean: a systematic literature review, International Journal of Lean Six Sigma, 2012

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. Lean Thinking: Banish Waste and Creat the Wealth in Your Corporation. New York: Simon and Schuster, 1998.

## ÍNDICE REMISSIVO

### 5

5W2H 82, 83, 84, 85, 91, 94

### C

Caixeiro Viajante 54, 56, 60, 64, 65

Competitiva 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 51, 65

Comportamental 26, 30

Comportamento 26, 27, 28, 31, 37, 65

Conhecimento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 21, 28, 29, 36, 38, 45, 46, 59, 89

Cultura Organizacional 5, 10, 26, 28, 29, 36, 40

### E

Engenheiro 13, 14, 20, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 86

Equipamento 39, 67, 68, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 89

Ergonomia 67, 68, 70, 71, 72, 80

Estratégia 4, 8, 9, 32, 38, 40, 41, 42, 49, 50, 51, 52, 54, 66, 95

### F

FMEA 82, 83, 85, 86, 87, 90, 94, 95, 96

Frangos 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80

### G

Gestão 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 24, 36, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 49, 50, 51, 52, 53, 83, 84, 85, 87, 91, 94, 95, 96, 97

### H

Humano 17, 22, 26, 28, 39, 71, 73, 78

### I

Inovação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 21, 22, 24

Inteligência 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 97

### M

Manufatura Lean 38

Mudança 2, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 45, 50, 77

## O

Organizacional 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 26, 28, 29, 30, 33, 34, 36, 37, 40, 49, 80, 84

Organizações 1, 2, 3, 4, 5, 11, 13, 14, 16, 17, 26, 30, 32, 36, 38, 39, 40, 49, 50, 51, 52, 69

## P

Planejamento 4, 43, 44, 70, 80, 83, 87, 95, 97

Problema 6, 7, 29, 54, 56, 57, 58, 60, 61, 64, 65, 66, 82, 83, 85, 87, 88, 91, 93

Produção 2, 10, 11, 13, 14, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 36, 37, 39, 42, 43, 44, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 66, 69, 80, 81, 83, 85, 93, 95, 96, 97

Produtividade 2, 13, 16, 26, 27, 43, 67, 82, 83, 84, 87

Produtor Rural 67, 68

## Q

Qualidade 21, 26, 27, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 51, 52, 68, 82, 83, 84, 87, 91, 92, 94, 95, 96, 97

## R

Restaurante 54, 55, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66

Roteirização 54, 56, 57, 60, 61, 64, 65, 66

## S

Seis Sigma 38, 39, 40, 41, 42, 45, 49, 52, 53, 95

## T

Trabalho 1, 3, 9, 13, 14, 16, 22, 25, 26, 28, 29, 30, 36, 43, 44, 55, 61, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 77, 78, 79, 80, 81, 84, 85, 87, 88, 91, 94, 95

## V

Veículos 11, 54, 55, 56, 57, 58, 61, 65

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**