

**Alaercio Nicoletti Jr.**

10.14%

11.22%

# O LEAN SEIS SIGMA na atualidade

**Integração à  
transformação digital  
e ao método ágil**



Editora  
**Mackenzie**

改善

# **O LEAN SEIS SIGMA**

**na atualidade**

**Integração à  
transformação digital  
e ao método ágil**

## **Coleção AcadeMack**

**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**

REITOR Marco Tullio de Castro Vasconcelos

**EDITORA MACKENZIE**

COORDENADOR John Sydenstricker-Neto

### **CONSELHO EDITORIAL**

Alexandre Nabil Ghobril

Ana Alexandra Caldas Osório

Cecília de Carvalho Castro e Silva

Gianpaolo Poggio Smanio

Gildásio Jesus Barbosa dos Reis

José Geraldo Simões Junior

José Luiz de Lima Filho

Maria Lucia Marcondes Carvalho Vasconcelos

Reinaldo Guerreiro

Rosangela Patriota Ramos

Walter Eustáquio Ribeiro

**Alaercio Nicoletti Jr.**

# **O LEAN SEIS SIGMA**

**na atualidade**

**Integração à  
transformação digital  
e ao método ágil**



Editora  
**Mackenzie**

Copyright @2022 Alaercio Nicoletti Junior

Todos os direitos reservados à Editora Mackenzie. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer meio ou forma sem a prévia autorização da Editora Mackenzie.

COORDENAÇÃO EDITORIAL

PREPARAÇÃO DE TEXTO

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

REVISÃO

ESTAGIÁRIO EDITORIAL

Ana Claudia de Mauro

Ana Claudia de Mauro

Pedro Videira Pancheri

Surane Vellenich

Pietro Menezes

#### **DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)**

N646L Nicoletti Junior, Alaercio.

O Lean Seis Sigma na atualidade : integração à transformação digital e ao método ágil. / Alaercio Nicoletti Junior. – São Paulo : Editora Mackenzie, 2022.

252 p. : il ; 23 cm – (Coleção Academack ; 48).

Inclui referências bibliográficas e índice.

ISBN 978-65-5545-784-1

1. Métodos ágeis. 2. Ciências de dados. 3. Seis Sigma. 4. Ferramentas de gestão. I. Título. II. Série.

CDD 658.4012

Bibliotecária Responsável: Jaqueline Bay Inacio Duarte - CRB 8/9509

#### **EDITORA MACKENZIE**

Rua da Consolação, 930

Edifício João Calvino

São Paulo – SP – CEP: 01302-907

Tel.: +55 (11) 2114-8774

editora@mackenzie.br

www.mackenzie.br/editora

#### **EDITORA AFILIADA**

  
Associação Brasileira  
das Editoras Universitárias



# Sumário

<b>Prefácio .....</b>	<b>9</b>
Benedito Guimarães Aguiar Neto	
<b>Breve carta a estudantes, professores e profissionais .....</b>	<b>11</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>13</b>
<b>PARTE 1: O LEAN SEIS SIGMA</b>	
<b>1. Introdução ao Lean Seis Sigma .....</b>	<b>25</b>
Breve histórico	26
O que é o Lean Seis Sigma?	29
Conceito estatístico do Seis Sigma	30
O <i>lean thinking</i>	33
<i>Kaikaku</i> e <i>kaizen</i>	37
O Lean Seis Sigma	38
Estrutura de faixas ( <i>belts</i> )	41
Características de um projeto Lean Seis Sigma	43
Conclusão	45
<b>2. Conceitos prévios .....</b>	<b>47</b>
O raciocínio científico	48
O modelo A3	51
Mapa de raciocínio	53
Análise de viabilidade financeira de um projeto	57
Conclusão	77
<b>3. O método DMAIC .....</b>	<b>79</b>
O que é o DMAIC?	79
Por que usar o DMAIC?	80
Definir ( <i>define</i> )	80

Medir ( <i>measure</i> )	88
Analisar ( <i>analyze</i> )	92
Implantar ( <i>improve</i> )	96
Controlar ( <i>control</i> )	99
Conclusão	103

## **PARTE 2: MÉTODOS ÁGEIS E CIÊNCIA DE DADOS**

<b>4. Scrum</b> .....	<b>107</b>
Introdução aos métodos ágeis	107
<i>Scrum</i>	110
<i>Backlog</i>	110
<i>Sprint</i>	112
<i>Scrum</i> diário ( <i>daily scrum</i> )	114
<i>Net Promoter Score</i> (NPS)	115
Como usar o <i>scrum</i> na gestão de um projeto Lean Seis Sigma	117
Conclusão	118
<b>5. Sprint A3</b> .....	<b>119</b>
Etapa 1: mapear	123
Etapa 2: esboçar	125
Etapa 3: decidir/votar a solução ( <i>storytelling</i> )	126
Etapa 4: prototipar a solução	126
Etapa 5: testar a solução	127
Etapa 6: aprender/pivotar	128
Conclusão	128
<b>6. Noções de <i>data science</i></b> .....	<b>129</b>
Conceitos básicos	129
Mineração de dados ( <i>data mining</i> )	132
Aprendizado de máquina ( <i>machine learning</i> )	132
Modelagem preditiva	133
Avaliação dos modelos de classificação	140
Outras formas de classificação	144
Conclusão	147



### **PARTE 3: FERRAMENTAS E SOLUÇÕES**

<b>7. Análise de séries temporais</b>	<b>151</b>
Componentes de uma série temporal	154
Análise de resíduos	160
Como aplicar a análise de série temporal	164
Métodos para análise de séries temporais	166
Conclusão	172
<b>8. Análise de modo de falhas e efeitos (FMEA)</b>	<b>173</b>
Como construir uma FMEA?	179
Conclusão	184
<b>9. Soluções ligadas à Indústria 4.0</b>	<b>187</b>
Soluções ligadas à Indústria 4.0	189
O cenário da Indústria 4.0 no Brasil	191
O Lean Seis Sigma e a Indústria 4.0	194
Incentivos fiscais	196
Conclusão	201
<b>Referências</b>	<b>203</b>
<b>Anexos</b>	<b>209</b>
<b>Índice</b>	<b>241</b>



# Prefácio

*Benedito Guimarães Aguiar Neto*

No atual cenário de mercados bastante competitivos, em que as economias mundiais buscam o melhor desempenho possível, torna-se essencial para a competitividade das organizações o aumento da capacidade analítica na tomada de decisão e no auxílio ao desenvolvimento de produtos e processos inovadores. Nos setores industrial e prestação de serviços, a inovação envolve um conjunto de condições de contorno, desde a concepção de projetos até o desenvolvimento e a execução destes que estão relacionados tanto a aspectos conceituais, para não dizer também filosóficos, quanto operacionais, no que diz respeito ao modo de produção. O pensamento sistêmico de todo o processo e o engajamento dos diversos atores envolvidos para a melhoria contínua da qualidade, aliados ao esforço permanente para a redução de falhas ou defeitos, são características inerentes às organizações que buscam melhorar a sua competitividade no mercado. O Lean Seis Sigma, como a combinação de dois sistemas (Lean e Seis Sigma), pode ser utilizado como uma solução adequada à necessidade analítica para a aquisição e o tratamento estatístico de dados e para a geração de uma cultura organizacional estruturada com a finalidade de atender aos desafios colocados. O *lean thinking* ou *lean manufacturing*, conhecido como Sistema Toyota de Produção, originado na década de 1950 no Japão, empenha-se para alcançar maior eficiência nos processos, sem agregar valor ao cliente, enquanto o Seis Sigma objetiva mais diretamente a melhoria da qualidade buscando reduzir ao máximo a variabilidade das etapas de processos, nesse caso agregando valor ao cliente.

Este livro apresenta uma nova abordagem para o Lean Seis Sigma diante dos desafios e das oportunidades que surgem com a atual “Era da Transformação Digital”, na qual emergem novas tecnologias computacionais, de informação e comunicação que possibilitam o uso das mais diversas ferramentas, algumas revolucionárias, integradas a sistemas de manufatura e gestão. A transformação digital envolve ferramentas de tecnologias digitais que auxiliam no planejamento, na logística de sistemas de produção, no desenvolvimento e na execução

de projetos. Da aquisição de grande massa de dados, o armazenamento eficiente compartilhado e o respectivo tratamento destes, as tecnologias disponíveis possibilitam a utilização e a criação de novas ferramentas que podem agregar valor significativo ao desenvolvimento de produtos e processos, tornando uma empresa mais competitiva no mercado.

Diante dos desafios inerentes à necessidade de formação e domínio do conhecimento técnico dos principais atores envolvidos no processo de utilização do Lean Seis Sigma, a presente obra reveste-se de grande relevância sobretudo para a educação em engenharia, à medida que cabe a esta área do saber o papel de principal vetor de desenvolvimento da inovação, primordial insumo da competitividade. A engenharia de produção, mais que qualquer outra modalidade de engenharia, requer uma formação mais ampla, pois, além de considerar fundamentos técnico-científicos comuns às demais engenharias, preocupa-se em fornecer os devidos conhecimentos fundamentais de planejamento, controle e gestão de processos. Uma boa formação em engenharia significa desenvolver no educando uma visão estratégica do papel da inovação e possibilitar o domínio de todo o arcabouço de conhecimentos técnico-científicos que permitam a utilização de métodos e ferramentas disponíveis ou que ainda serão desenvolvidos.

Embora o Lean Seis Sigma seja há muito conhecido, a sua nova abordagem trata da sua contextualização voltada à transformação digital, explorando métodos e ferramentas modernas que introduzem agilidade e maior potencial na sua utilização. Certamente, esta obra contribuirá para a visualização de novos horizontes que se descortinam com a possibilidade de integração cada vez maior das novas tecnologias – internet das coisas, inteligência artificial, computação em nuvem, entre outras –, sobretudo com as enormes possibilidades que se abrem com a utilização da comunicação móvel 5G.

Considero, portanto, que esta obra de Alaercio Nicoletti Junior preenche, de forma oportuna, uma lacuna na literatura sobre o Lean Seis Sigma ao contemplar os seus conceitos e fundamentos, além dos métodos e das ferramentas do contexto da sua aplicação, sobretudo em um cenário de novos desafios decorrentes da transformação digital que impacta processos e a tomada de decisão nas organizações.

# Breve carta a estudantes, professores e profissionais

Todos que passam pelo sistema escolar americano aprendem a não pensar em termos da lei da potência. Toda aula do ensino médio dura 45 minutos qualquer que seja a matéria. Todos os alunos avançam num ritmo semelhante. Na faculdade, estudantes modelo reduzem obsessivamente seus riscos futuros reunindo um conjunto de habilidades exóticas e menores. Toda universidade acredita na “excelência”, e catálogos de cursos de cem páginas organizados alfabeticamente de acordo com departamentos de conhecimento arbitrários parecem feitos para assegurar que “não importa o que você faz, contanto que faça bem”. Trata-se de uma completa falsidade. O que você faz importa sim. Você deveria se concentrar em algo que faça bem, mas antes precisa pensar bastante se isso terá valor no futuro (THIEL; MASTERS, 2014, p. 98).

Prezados estudantes, professores e profissionais,  
Espero que iniciem o estudo deste livro pela epígrafe acima, pois os capítulos que estão prestes a conhecer foram escritos primeiramente pela preocupação com a excelência. Ter uma formação sólida nos conceitos aqui apresentados é essencial para estudantes, sobretudo os de Engenharia de Produção, e para profissionais (os professores também o são) que trabalham com educação, treinamento ou em áreas de negócio – e não estou me referindo aqui apenas à melhoria contínua.

Saber articular o pensamento científico é uma habilidade que se adquire com muito estudo e prática, às vezes esta antes daquela, o que só valoriza o seu entendimento teórico quando a experiência prática vem primeiro. Digo pensamento científico porque o Lean Seis Sigma é o pretexto perfeito para

sua consolidação e articulação, uma vez que se esconde atrás dessas palavras híbridas (*lean*, em inglês, e seis sigma, em português) o método para análise e solução de problemas, que pode ser inclusive tratado com outras nomenclaturas e siglas.

Voltando à citação de Thiel e Masters (2014), o pensamento científico precisa ser entendido em profundidade, pois, além de agregar à formação, acarreta maior empregabilidade, gerando, consequentemente, valor. Vivemos um momento em que, aparentemente, os visíveis benefícios de tentativa e erro seduzem, mas, na realidade, o mercado terá (e já tem) cada vez mais carência de pessoas que trabalhem metodologicamente com disciplina.

Grande parte da atual literatura que trata da filosofia e das ferramentas do Lean Seis Sigma acredita no valor dessa abordagem a partir do sucesso já experimentado em aplicações em empresas, com múltiplas modalidades de treinamento, das mais diversas qualidades. Contudo, nada substitui a execução de projetos para aguçar a capacidade analítica e crítica do profissional. O diferencial competitivo aparecerá quando o método puder ser usado intuitivamente para a tomada de decisões no dia a dia, além de servir de base para o *mindset* da melhoria de forma contínua.

Discordo das palavras de Thiel e Masters (2014, p. 98) quando dizem que “não importa o que você faz, contanto que faça bem” e não acho que seja esse o pensamento de universidades, professores, muito menos de empresas. Contudo, acredito que muitas vezes talvez essa seja a interpretação simplista utilizada como “desculpa” para que se trabalhe as matérias escolares e a própria carreira profissional de forma superficial. Esse pensamento faz vítimas e só quem transpõe esse bloqueio, em algum momento, acha seu caminho e colhe bons resultados.

Por fim, o título desta carta faz uma distinção entre estudantes, professores e profissionais somente para chamar atenção, pois somos todos estudantes.

Boa leitura!



**Para que setores da economia se tornem competitivos,** eles devem reduzir os custos sem desconsiderar a interdependência sistêmica e tecnológica. O raciocínio científico e o Lean Seis Sigma, particularmente, têm papel fundamental e apresentam potencial para auxiliar quem precisa ou quer melhorar a eficiência, pois atuam na redução de desperdícios e variabilidade dos processos a baixos custos. *O Lean Seis Sigma na atualidade: integração à transformação digital e ao método ágil* apresenta a integração entre o método DMAIC e a modernidade dos métodos ágeis (*agile*), além de ferramentas da transformação digital que aumentam a capacidade analítica de dados, gerando informações e conhecimento sobre os processos. Esta é uma leitura essencial para profissionais e estudantes que desejam entender como realizar melhorias e as aplicar usando o Lean Seis Sigma, potencializado com as técnicas e ferramentas da transformação digital e o *agile*. Dessa forma, será possível criar soluções a partir do mínimo produto viável (MVP) e atuar para a melhoria contínua destas.