

**METODOLOGIA SEIS SIGMA: implantação no processo produtivo em uma empresa
do ramo moveleiro**

***SIGMA METHODOLOGY: implementation of the production process in a furniture
company***

Eunice Estevão Francisco da Silva – eunice.silvafatec.gov.br@gmail.com

Ronaldo Ribeiro de Campos - ronaldo.campos@fatec.sp.gov.br

Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) –SP –Brasil

DOI: 10.31510/infa.v16i2.675

RESUMO

Este artigo apresenta importância para alcançar alta qualidade na fabricação de produtos, evitar desperdícios para obter baixos custos, e manter competitividade no mercado. Com três grandes objetivos a metodologia Seis Sigma quando bem aplicada trabalha com foco em redução de custos, otimização de produtos e processos e incremento da satisfação do cliente. O conceito Seis Sigma significa em linguagem estatística seis desvios padrão, modelo esse que quando bem aplicado em uma organização consegue redução de defeitos com margens próximo de zero, chegando representar em alguns casos o máximo de 3,4 defeitos para 1 milhão de oportunidades. Através, da revisão bibliográfica dos conceitos e da descrição de um estudo de caso de implantação do método Seis Sigma, foi possível identificar que a empresa apresentou resultados positivos. A análise gráfica apontou para o aumento na qualidade de produtos acabados evitando desperdícios e reduzindo não conformidades na fabricação de produtos, levando a melhor participação, principalmente em processos licitatórios. Nesse contexto, entende-se que a metodologia Seis Sigma auxiliou o setor produtivo a obter redução de custos, melhoria no processo, conscientizando os colaboradores por meio de treinamentos direcionados pelos procedimentos de organização.

Palavras-chave: Programa Seis Sigma. Metodologia DMAIC. Redução de defeitos.

ABSTRACT

This article is important for achieving high quality product manufacturing, avoiding waste for low costs, and maintaining market competitiveness. With three major objectives the Six Sigma methodology when well applied works with focus on cost reduction, optimization of products and processes and increased customer satisfaction. The Six Sigma concept in statistical language means six standard deviations, a model that when well applied in an organization can reduce defects with margins close to zero, representing in some cases a maximum of 3.4 defects for 1 million opportunities. Through the literature review of the concepts and the description of a case study of the implementation of the Six Sigma method, it was possible to identify that the company presented positive results. The graphical analysis pointed to the increase in the quality of finished products avoiding waste and reducing nonconformities in product manufacturing, leading to better participation, especially in

bidding processes. In this context, it is understood that the Six Sigma methodology helped the productive sector to achieve cost reduction, process improvement, making employees aware through training directed by the organization procedures.

Keywords: Six Sigma Program. DMAIC Methodology. Defect reduction.

1 INTRODUÇÃO

No ambiente competitivo que as empresas convivem, diferenciar-se da concorrência e alcançar um desempenho superior é a regra para a sobrevivência. Diante dessa situação, eliminar desperdícios, adotar tecnologias avançadas, desenvolver novos produtos, envolver os colaboradores e buscar a melhoria contínua dos processos de produção tornaram-se a base de sustentação dos negócios. O modelo Seis Sigma apoia essas necessidades.

Segundo Reis (2016) o surgimento do modelo Seis Sigma se deu em meados da década de 1980, quando a preocupação das empresas norte-americanas de tecnologia era com a redução de custos de produção e a necessidade de investir cada vez mais em desenvolvimento de novos produtos. Na ocasião, a Motorola uma empresa que havia sido líder de mercado décadas antes, passava por momentos difíceis e seus produtos eram reconhecidos pela falta de qualidade e custos elevados em relação aos concorrentes indicando a necessidade de mudança. No Brasil, o programa chegaria somente quase duas décadas depois.

No Brasil o modelo foi disseminado a partir de 1997, quando o grupo Brasmotor introduziu o programa em suas atividades e apurou um ano depois ganhos de R\$ 20 milhões. Além do Grupo Brasmotor, outras empresas como a Belgo-Mineira, Multibrás, Kodak, Ambev, Grupo Gerdau e Cimentos Votorantim também utilizam o modelo. Com a aplicação do programa às empresas citadas tiveram resultados e benefícios, que merecem ser identificados e mais bem compreendido. (MARTINELLI, 2009, p.102).

Nesse contexto, uma metodologia com tal capacidade de benefícios, principalmente no ambiente de custos e produção, merece o foco desse estudo, que levanta a seguinte questão: Como se dá, na prática, a implantação deste modelo? Em função disto, este artigo busca abordar os fundamentos, conceitos e benefícios da adoção do programa Seis Sigma a partir da descrição de uma implantação em uma empresa do setor moveleiro na fabricação de moveis escolares.

2 METODOLOGIA SEIS SIGMA

Os itens a seguir apresentação conceitos sobre a Metodologia Seis Sigma.

2.1 Significados da Escala Sigma

A letra grega sigma (σ) 18ª letra do alfabeto grego é também um símbolo matemático que representa uma medida de variação: a distribuição em torno da meta de qualquer processo ou procedimento. O termo Seis Sigma define uma medição da qualidade: 3.4 defeitos por milhão de eventos ou 99,99966% de perfeição. Um defeito é qualquer coisa que cause a insatisfação do cliente, tal como um produto que não atenda às especificações exigidas pelo cliente, e serviço deficiente com preço muito alto, que gera desperdícios retrabalhos dentro de uma organização (FIGUEIREDO, 2007).

Para efeito de comparação, a Tabela 1 relaciona taxa de erro, taxa de acerto e o nível de Defeitos por Milhão de Oportunidades [DPMO] para diversos valores da Escala Sigma. Com o nível Sigma adequado para dados do processo, somente dependerá dos requisitos e confirmação dos clientes: nível sigma abaixo significa desperdício de esforço por parte da empresa sem a contrapartida de valor reconhecido pelo cliente (TRAD, MAXIMIANO, 2009).

As escalas da Tabela 1 abaixo, apresenta as indicações de percentuais permitidos no Modelo Seis Sigma.

1. O nível 1 do Sigma - representa um parâmetro considerado extremamente alto, por volta de 691.462 de defeitos por milhão. Isso significa que apenas 30,9% do tempo foi feito de maneira correta, com erros de 69,1%;
2. O nível 2 Sigma - com índice ainda ruim 308.538 defeitos por milhão, somente com 69,1% de acertos, com erros de 30,9%;
3. O nível 3 Sigma - considerado regular 66.807 defeitos por milhão com acertos de 93,3%, e erros 6,7%;
4. O nível 4 Sigma - apresenta 6.210 de defeitos por milhão, com acertos de 99,38%, erros de 0,62%. Significa que meu processo está com nível de qualidade aceitável, com 99,38% de acertos para cima, estou em um nível

satisfatório próximo de alcançar o objetivo, que é reduzir as não conformidades em meu produto;

5. O nível 5 Sigma - significa bom. O processo está evoluindo cada vez mais para alcançar um processo de qualidade que certamente irá gerar um melhor retorno financeiro, e uma maior satisfação dos clientes e mais uma série de benefícios;
6. O nível 6 Sigma de qualidade, significa existência de 3,4 defeitos a cada milhão. Esse é um nível de excelência ótimo, pois representa que em 99,9966% estou fazendo corretamente, (COUTINHO, 2019).

Tabela 1: Significado da Escala Sigma

Taxa de Acerto	Taxa de Erro	Defeitos por Milhão de Oportunidades (DPMO)	Escala Sigma
30,90%	69,10%	691.462	1
69,10%	30,90%	308.538	2
93,30%	6,70%	66.807	3
99,38%	0,62%	6.210	4
99,977%	0,023%	233	5
99,99966%	0,00034%	3,4	6

Fonte: TRAD e MAXIMIANO (2009).

Se uma organização puder reduzir a média de desvio de seus produtos, uma menor quantidade deles terá defeitos e haverá uma economia de custo, melhora o moral do trabalhador, aumenta a eficiência e produtividade. Por outro lado, o aumento dos rendimentos se dá com atração de novos clientes e a manutenção dos clientes antigos e atuais. Nesse sentido, Rotondaro (2006) considera que os projetos Seis Sigma têm orientação para o mercado e, conseqüentemente, direcionam-se para a busca pelo controle total da qualidade.

2.1.1 Nível Sigma - Determinação da quantidade de defeitos por milhão (DPMO)

De acordo com Coutinho (2019) os passos para calcular o nível Sigma podem ser assim descritos:

1. Identificar o “número de oportunidades” (NO) de defeito por unidade, que pode ser entendida como um produto ou serviço. Discutir e definir a quantidade de possíveis defeitos por unidade sob o ponto de vista do cliente.

2. Após coletar amostras do processo, encontrar o número total de defeitos (ND) ocorridos. Quanto mais abrangente for o plano de coleta de dados incluindo um maior o número de amostras coletadas, melhor é a confiabilidade posterior do indicador DPMO e do nível Sigma.

3. Calcular o DPMO. Neste processo, a sigla ND correspondente ao número de defeitos encontrados na amostra, e este número precisa ser multiplicado por 10^6 . Já a sigla NU representa o número de unidades produzidas coletadas conforme amostra. A equação 1 apresenta este processo de cálculo.

Equação 1 - Cálculo DPMO

$$\text{DPMO} = \frac{\text{ND} \times 10^6}{\text{NO} \times \text{NU}}$$

Além do DPMO, outro índice que pode ser calculado é o First Time Yield (FTY), que representa a performance do processo de produção uma vez que seu cálculo é determinado pela divisão do número de produtos obtidos sem defeito dividido pelo total da produção. A equação 2 representa esse cálculo.

Equação 2 - Cálculo First Time Yield (FTY)

$$\text{FTY} = \frac{\text{Número de Unidades sem defeito}}{\text{Número de unidades produzidas}}$$

2.2 Metodologia DMAIC como melhor aplicação no processo produtivo

O programa Seis Sigma é totalmente voltado para processos de medição e deve-se considerar que a base do programa é a análise de indicadores de desempenho apropriados.

A Metodologia DMAIC é voltada para a melhoria de processos, produtos e serviços já existentes, fundamental para se estabelecer indicadores de desempenho, que apontam as

prioridades definidas na fase um (1), descrita abaixo e as oportunidades identificadas, a fim de melhor aproveitá-las (SELEME e STADLER. 2010. p.27.).

As cinco fases dos Seis Sigmas usualmente designada as letras em inglês DMAIC estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Fases do Seis Sigma e Metodologia DMAIC

Fase	Definição
1- Definição - <i>Define the problem</i> (Defina o problema)	Definir metas claras para as atividades e as melhorias almejadas. Nessas metas devem ter os novos objetivos estratégicos da empresa. Definir os projetos que serão desenvolvidos pela empresa com objetivo primeiro de satisfazer as expectativas dos clientes em termos de qualidade, preço e prazo de entrega.
2- Medição - <i>Measure key aspects</i> (Medir aspectos importantes)	Mensurar o sistema existente. Seis Sigma, análise de efeitos, modo de falha e o desdobramento da função qualidade devem ser implementadas. Antes de buscar melhorias, é importante entender 100% como acontece atualmente em cada etapa dos processos internos dentro da organização. A partir dessa análise, estabelecer métricas válidas e confiáveis para ajudar a monitorar o progresso rumo às metas definidas no passo anterior. Medir os fatores de desempenho dos projetos e quantificar a variabilidade.
3- Análise - <i>Analyse the data</i> (analisar os dados)	O objetivo desta análise é identificar caminhos para eliminar a lacuna entre os números atuais e as metas definidas anteriormente. As análises devem ser feitas fundamentada por dados sólidos e uma análise estatística, determinar as principais fontes de variação do processo (mão-de-obra, materiais, métodos, máquinas), mediante o uso de técnicas estatísticas, para analisar dados do processo. Também devem ser discutidos testes de inferência, componentes da variância, análise de correlação e análise de variância.
4- Melhoria - <i>Improve the process</i> (Melhore o processo)	Nessa etapa, a capacidade criativa para encontrar novas soluções e melhorar os processos, sendo um diferencial importante. Eliminar ou reduzir as principais fontes de variação, de modo a obter um processo com menor variabilidade, mais produtivo e simples que o anterior, visando aperfeiçoar processos e oportunidades de mudança.
5- Controle - <i>Control</i> (Controlar o processo)	O objetivo dessa etapa é garantir que a metas alcançadas sejam mantidas em longo prazo. Monitorar o desempenho do processo, de forma a assegurar que os ganhos de qualidade e produtividade obtidos se perpetuem ao longo do tempo.

Fonte: Adaptado de SANDER (2018)

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa apresenta o caso concreto de uma empresa Moveleira que adotou o conceito Seis Sigma em seu processo de fabricação de conjuntos destinados para alunos para obter expressivos benefícios por meio de sua implantação. Visando auxiliar a empresa na conquista da superioridade, realizamos um estudo de caso com grande força e obtivemos bons resultados com aplicação da metodologia denominada Seis Sigma, concentrando na

diminuição ou eliminação da incidência de erros, defeitos e falhas em nosso processo de produção.

A empresa em estudo, cujo nome será omitido por razões de sigilo, atua no mercado moveleiro com foco mais direcionado para a fabricação de móveis escolares. Para este estudo foi escolhido o produto “Carteira Nota Boa” (nome fictício).

Os dados foram coletados no período de abril a junho de 2019 e a produção aproximada é de 2.000 conjuntos por dia.

Durante o período de estudo foram realizadas atividades envolvendo aplicação do DMAIC para identificação, análise e proposta de melhoria dos processos. Este trabalho foi desenvolvido a partir de coleta registrada em “folhas de verificação”. Em seguida foram classificados os principais erros existentes nas etapas do processo de produção para que se pudesse obter parâmetros de controle e, em seguida, proceder as melhorias. Os resultados dessas atividades são apresentados a seguir.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Indicadores de desempenho

Com objetivo de eliminar as não conformidades no processo e aplicar os conceitos e técnicas de melhoria contínua em um projeto de produção, foi sugerida a adoção de uma folha de verificação com as principais causas encontradas na produção de conjuntos alunos (Mesas, cadeiras e tampos), em uma produção diária de 2.000 conjuntos (mesas e cadeiras). A Figura 1 apresenta os subconjuntos do produto “Carteira Nota Boa” e quantidade de apontamentos realizados, determinando primeiramente o mapeamento das ocorrências nos subconjuntos do produto. Identificou assim, que as cadeiras eram fonte da maior quantidade de apontamentos.

Tabela 2- Folha de verificação 2º Trimestre de 2019

ESTRATOS	PERÍODO			SUBTOTAIS
	ABR	MAI	JUN	
Mesas	453	435	409	1297
Cadeiras	750	647	607	2004
Tampos	207	198	167	572

Fonte: Elaborado pela a autora

O passo seguinte registrou os principais tipos de defeitos nos processos de fabricação, conforme apresentado na Tabela 2, que além dos processos, registra a quantidade de peças defeituosas na produção dos conjuntos. O processo com menor quantidade de problemas foi o de furação enquanto a solda apresentou-se como o maior ponto de não conformidade, em quantidades não muito distantes da pintura, seguida dos tampos, acabamento e dobra.

Tabela 3 - Folha de verificação 2º Trimestre de 2019

ESTRATOS	PERÍODO			SUBTOTAIIS
	ABR	MAI	JUN	
Dobra	182	167	161	510
Furação	94	98	94	286
Gabaritos	202	185	214	601
Solda	208	245	224	677
Acabamento	224	201	154	579
Pintura	214	227	207	648
Tamos	207	198	167	572

Fonte: Elaborado pela a autora

Em função do número obtidos, o processo de saldo foi o primeiro a ser abordado. Para evitar ocorrências futuras, foram contratados profissionais experientes e dado treinamento para todos os soldadores, principalmente, aos que tinham mais dificuldades em fechar totalmente o cordão de solda nas peças.

Para eliminar excesso de respingos de solda nas peças, foi preciso:

1. Reduzir o valor da tensão e trabalhar com arco curto sem pressão junto ao soldador por quantidade de peças soldadas;
2. Soldar com a tocha mais próxima da peça para evitar excesso de respingos;
3. Controlar quantidade de tubos de aço carbono em estoques para evitar ferrugens por exposições por longo tempo no ambiente;
4. Remover o excesso de óleo dos tubos de aço carbono;
5. Reduzir a vazão do gás, nos robôs e máquinas manuais, quando soldado com transferência tipo curto-circuito, aumentar a indutância na máquina de solda (indução eletromagnética).

A respeito dos outros processos, de maneira resumida, foram feitas as seguintes atividades:

Dobra: Verificar máquinas se estão devidamente reguladas conforme parâmetros; fazer inspeções nos tubos antes do processo inicial e monitoramento sequencial; realizar testes no gabarito antes da liberação da primeira peça.

Furação: Realizar regulagem dos batedores das máquinas furadeiras de bancada e prensas, conforme tamanho do conjunto a ser produzido;

Gabaritos: Realizar a regulagem conforme tamanho do conjunto a ser produzido; fazer manutenção nos mesmos constantemente (evitar desgastes por uso excessivo); verificar se os colaboradores estão inserindo e prendendo as peças corretamente nos gabaritos;

Solda: Realizar programação dos robôs de solda conforme parâmetro; Soldadores devem realizar regulagem (amperagem) das máquinas para evitar excessos de respingos nas peças (mesas e cadeiras), devem se atentar em fechar totalmente o cordão de solda nas peças para evitar furos com a saída do arame MIG. Realizar soldas lisas e homogenia conforme especificado em norma ABNT NBR 14006:2008.

Acabamento: Os colaboradores devem efetuar o manuseio adequado nas lixadeiras, realizar a troca de disco flap antes do desgaste total; Antes da liberação das peças lixadas verificar se estão conformes, adequadas para etapa seguinte (tratamento e pintura);

Pintura: O operador responsável pela programação da máquina deve realizar regulagem conforme parâmetro; Evitar excesso de tinta nas peças; Controle de qualidade deve fazer acompanhamento das análises químicas no tratamento nas lavagens das peças antes de cada liberação; Controle de qualidade fazer análise nas peças (medir espessura de camada de tinta) conforme especificado em ABNT NBR 10443:2008 (mínimo de 40 μm).

Tampos: Ter autocontrole realizando as devidas inspeções, etapas de processos (Controle de qualidade e colaboradores), Colagem de laminados melamínico de alta pressão (fórmica) e chapa de balanceamento contra placas, furação e aplicação de porcas garras nos tampos de madeira MDP/MDF, (fazer comparativo com peça padrão); Usinagem de tampos, colagem de fita de bordo, refiletagem e limpeza.

A utilização da folha de verificação de itens defeituosos foi fundamental para o gerenciamento e o desenvolvimento da produção. Isso porque, com ela, obteve-se condições de verificar o número de defeitos e quais foram eles.

As quantidades de produção e não conformidades em produtos encontradas no trimestre analisado estão representadas na Tabela 4:

Tabela 4 – Produção e não conformidades 2º Trimestre de 2019

PRODUÇÃO	TRIMESTRAL
Conjuntos produzidos	127.884
Conjuntos reprovados	3.873
Aprovados	124.011
% FTY	97%
Corrigir	0,000806377

Fonte: Elaborada pela autora

Sob a perspectiva geral dos erros encontrados, aplicou-se o First Time Yield (FTY), calculando-se o número de peças não defeituosas em relação ao total de unidades processadas no 2º trimestre de 2019, obtendo-se:

$$\text{FTY} = \text{First Time Yield} = 124.011 / 127.884 \times 100 = 97\%$$

$$\text{DPU} = \text{defeitos por unidade} = 3.873 / 124.011 = 0,000806377.$$

O indicador de DPMO é resultante da divisão do ND de defeitos encontrados multiplicado por 10^6 pela NO de defeito por unidade multiplicado por NU por unidades produzidas.

Equação 3 - Cálculo DPMO

$$\text{DPMO} = \frac{3.873 \times 10^6}{0,000806377 \times 127.884} = 2,66260536$$

Resultados da equação 3:

$$\text{DPMO} = 2,662 = \text{taxa de erro } 0,266 \%;$$

Os resultados mostraram um bom desempenho, o processo ficou próximo do Nível 4,3 Sigma, conforme tabela da escala Sigma.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresentou uma revisão bibliográfica que destacou diferentes conceitos da melhoria contínua e sua importância para a empresa, considerando que a metodologia Seis Sigmas está diretamente relacionada aos processos de melhoria da qualidade.

Mesmo depois de tanto tempo de sua criação o Seis Sigma continua se mostrando efetivo em sua proposta como era na década de 80. Hoje em dia a demanda por produtos com qualidade, preço bom e tempo de entrega rápido estão sendo cada vez mais procurado pelos clientes e estes são apenas alguns dos benefícios que os Seis Sigmas trouxe para a organização, pois além de excelente para a gestão estratégica, o Seis Sigma com sua metodologia, trabalhou com grande objetivo de redução de custos, otimização de produtos e processos, aumentando o grau de satisfação dos clientes.

Com a aplicação do método DMAIC foi possível notar os pontos fracos na empresa. Reconhecendo suas limitações, foi feita análise crítica no processo, no qual, apontou a falta de treinamentos junto aos colaboradores. Com base neste controle buscando otimizar e manter os pontos favoráveis, os colaboradores receberam treinamentos e conscientização em relação ao manuseio adequado das peças no momento de produzi-las.

As soluções propostas e efetuadas para o combate de desperdícios e o aumento de desempenho podendo ser fielmente avaliadas, revelando com clareza qual o índice de melhoria conquistado. Dessa forma de organizar os processos, a empresa está evitando desperdícios, produzindo produtos com qualidade, evitando retrabalho em grande massa, conseguindo assim, a redução de peças defeituosas em cada etapa do processo.

Estudos futuros poderão abordar a continuidade dos benefícios da aplicação da metodologia em outros produtos e processos da empresa.

REFERÊNCIAS

APPROBATO, Beatriz, By publicado em março 26, 2019, **4 defeitos que podem acontecer no processo MIG/MAG e suas soluções! Todas as informações foram retiradas das apostilas técnicas da Balmer.** Disponível em: <https://apaixonadosporferramentas.com.br/4-defeitos-no-processo-mig-mag-e-suas-solucoes/>. Acesso em 16. ago.2019.

COUTINHO, Thiago. publicado em 01/09/2017. **Capabilidade do processo: o que é e como analisar.** Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/capabilidade-do-processo>: Acesso em 05. ago.2019.

COUTINHO, Thiago. Publicado 07.Ago.2019. **Como avaliar o nível Sigma de uma empresa?** Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/nivel-sigma>. Acesso em 05.Set.2019.

FIGUEIREDO, THIAGO GOMES, **Metodologia Seis Sigma como Estratégia para Redução de Custos [Juiz de Fora] 2007.** Disponível em:

http://www.ufjf.br/ep/files/2009/06/tcc_jan2007_thiagofigueiredo.pdf. Acesso em 24.jul.2019.

MARTINELLI, Baracho Fernando **GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL** Fundação Biblioteca Nacional ISBN 978-85-387-0478-2, WATSON, Gregory H. Seis Sigma na gestão dos negócios. Banas Qualidade. São Paulo, 2000. p.102.

NORMA BRASILEIRA ABNT NBR 10443:2008. Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas - Método de ensaio Segunda edição 17.11.2008. Válida a partir de 17.12.2008. **Item 5 Execução do ensaio**, p.3.

NORMA BRASILEIRA ABNT NBR 14006:2008. Moveis escolares – Cadeiras e mesas para conjuntos aluno individual. Método de ensaio Segunda edição 21.01.2008. Válida a partir de 21.02.2008. **tabela 1 e 2 dimensões de tamanho**, identificação de cor e tamanhos.p.7-9. **Item 3: Acabamento e segurança 4.3.4 e 4.3.5.**

RAVEEN GUPTA, ARVIN SRI, TRADUZIDO POR LISBETH FERREIRA. **SEIS SIGMA VITUALMENTE SEM ESTATÍSTICAS.** Enfoque no objetivo para alcançar rápidas melhorias. P. EDITORA Vida Econômica/Editorial S/A. Executado em março de 2012. p. 25.

REIS, MARCO S. **ESTATÍSTICAS PARA PERPCTIVA SEIS SIGMA MELHORIA DE PROCESSOS.** Janeiro de 2016 Edição Imprensa Da Universidade de Coimbra, p.37.

ROTONDARO, R.G.; CARVALHO, M.M (coord.). & PALADINI, E.P. (coord.) et al. **GESTÃO DA QUALIDADE: TEORIA E CASOS.** São Paulo: Campus/Elsevier, 2006.p. 355.

SANDER, Carlos, publicado em in 3 de abril de 2018. **Ferramenta de melhoria contínua de processos:** Disponível em: <https://caetreinamentos.com.br/blog/gestao-empresarial/ferramentas-de-melhoria-continua-processos/> Acesso em 25.jul.2019.

TRAD, Samir, MAXIMIANO, Out.12.2009. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/rac>. **Seis Sigma: Fatores Críticos de Sucesso para sua Implantação.** Acesso em 25.jul.2019.