



**REUNIR:**  
**Revista de Administração,**  
**Ciências Contábeis e**  
**Sustentabilidade**

[www.reunir.revistas.ufcg.edu.br](http://www.reunir.revistas.ufcg.edu.br)



ARTIGO ORIGINAL

**Mapeamento da Metodologia DMAIC em Organizações Públicas: Um Estudo Bibliométrico do Cenário Brasileiro<sup>1</sup>**

*Mapping the DMAIC Methodology in Public Organizations: A Bibliometric Study of the Brazilian Scenery*

*Mapeo de la Metodología DMAIC en Organizaciones Públicas: Un Estudio Bibliométrico de la Escenaria Brasileña*

Marcos Candido da Silva<sup>2</sup>  
Sandro Breval Santiago<sup>3</sup>

**PALAVRAS-CHAVE**

DMAIC;  
Seis Sigma;  
Setor Público.

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi efetuar o levantamento bibliográfico sobre a aplicação da ferramenta DMAIC, oriunda do Seis Sigma, em organizações públicas brasileiras. Trata-se de um estudo descritivo e exploratório cuja metodologia baseia-se em preceitos de pesquisa bibliométrica. Para avaliar a produção nacional, efetuou-se a busca de trabalhos indexados no Portal de Periódicos da Capes e na base de dados *do Google Scholar*, cujo portfólio bibliográfico final foi composto por 17 pesquisas, dentre artigos, monografias, dissertações e teses. Os resultados obtidos indicam: aumento gradativo de publicações a partir de 2008; escassez de publicações de artigos científicos; predominância da aplicação da ferramenta na área de saúde; resultados focados na redução de custos, inconformidades e desperdícios e na proposição planejamento para tomada de ações; Jiju Antony como o autor mais citado, diagrama de causa e efeito como a ferramenta mais utilizada e realização da análise de similitude.

**KEYWORDS**

DMAIC;  
Six Sigma;  
Public Sector.

**Abstract:** The objective of this work was to carry out a bibliographic survey on the application of the DMAIC tool, from Six Sigma, in Brazilian public organizations. It is a descriptive and exploratory study whose methodology is based on bibliometric research precepts. To assess national production, a search for works indexed in the Capes Periodical Portal and in the Google Scholar database was carried out, whose final bibliographic portfolio consisted of 17 searches, including articles, monographs, dissertations and theses. The results obtained indicate: a gradual increase in publications from 2008; scarcity of publications of scientific articles; predominance of the application of the tool in the health area; results focused on reducing costs, non-conformities and waste and

<sup>1</sup> Submetido em: 24.07.2020. Avaliado em: 27.01.2021. Apto para publicação em: 13.12.2021. Organização Responsável: UFCG.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Amazonas, e-mail: [marcoscandidods@gmail.com](mailto:marcoscandidods@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal do Amazonas, e-mail: [sbreval@gmail.com](mailto:sbreval@gmail.com)

*proposing planning for taking actions; Jiju Antony as the most cited author, cause and effect diagram as the most used tool and carrying out similarity analysis.*

---

**PALABRAS CLAVE**

DMAIC;  
Six Sigma;  
Sector Público.

*Resumen: El objetivo de este trabajo fue realizar una encuesta bibliográfica sobre la aplicación de la herramienta DMAIC, originaria de Six Sigma, en organizaciones públicas brasileñas. Es un estudio descriptivo y exploratorio cuya metodología se basa en preceptos de investigación bibliométrica. Para evaluar la producción nacional, se llevó a cabo una búsqueda de obras indexadas en el Portal Periódico de Capes y en la base de datos de Google Scholar, cuya cartera bibliográfica final consistió en 17 búsquedas, incluidos artículos, monografías, disertaciones y tesis. Los resultados obtenidos indican: un aumento gradual de las publicaciones a partir de 2008; escasez de publicaciones de artículos científicos; predominio de la aplicación de la herramienta en el área de la salud; los resultados se centraron en reducir costos, no conformidades y desperdicio y proponer planificación para tomar acciones; Jiju Antony como el autor más citado, diagrama de causa y efecto como la herramienta más utilizada y realizando análisis de similitud.*

## Introdução

Processos produtivos eficientes são fundamentais para a sobrevivência de qualquer empresa inserida em um mercado cada vez mais competitivo. Muitas organizações trabalham com foco na melhoria de seus processos, buscando atender às necessidades e expectativas de clientes cada vez mais exigentes. Para Krishnan (2016), as organizações têm mergulhado, de maneira consciente, na busca da implementação de iniciativas de qualidade objetivando melhorar seus produtos e serviços frente às condições de mercado cada vez mais intensas.

Neste contexto de busca pela qualidade de seus produtos e processos, muitas organizações empregam a ferramenta DMAIC, oriunda do Seis Sigma, e cujas etapas são: definir, medir, analisar, melhorar e controlar um processo existente. Desde sua criação, em meados da década de 80, a ferramenta vem sendo utilizada por diversas empresas. Segundo Antony (2012), na Motorola, entre 1987 e 1993, estima-se que houve uma redução de cerca de 94% dos defeitos verificados em dispositivos semicondutores.

No serviço público, as entidades governamentais também têm sido motivadas pela necessidade de prestar serviços de excelência para seus cidadãos (Van Seaton, 2009). Apesar de o Seis Sigma ser amplamente adotado em empresas do ramo de manufatura e de serviços, a sua aplicabilidade na esfera pública não tem sido amplamente explorada, havendo poucas pesquisas acerca da utilidade desta ferramenta nesta área (Antony, Rodgers & Cudney, 2017; Fletcher, 2018; Lameijer, Zwetsloot, Does, 2018; Kuvvetli & Firuzan, 2019).

Na literatura, autores como Zhang, Irfan, Khattak, Zhu e Hassan (2012), Martin, Camargo e Zambelo (2016), Endler, Bourscheidt, Scarpin, Steiner e Garbuio (2016), Santos, Santana e Policarpo (2019), bem como Walter e Paladini (2019) efetuaram pesquisas de cunho bibliográfico relacionadas ao programa Seis Sigma. No setor público, no entanto, somente o trabalho desenvolvido por Rodgers e Antony (2019), efetuou uma revisão da literatura sobre o emprego do Lean Seis Sigma com enfoque na área pública, sendo o primeiro a tratar sobre o tema. Desta forma, não foram encontrados estudos bibliométricos que tratassem do emprego do Seis Sigma, tampouco do DMAIC, no contexto público brasileiro.

Nesse sentido, o cenário exposto conduz ao equacionamento da seguinte questão problema: a partir do levantamento bibliométrico, em bases de dados específicas, é possível traçar um perfil da produção acadêmica nacional a respeito da aplicação da metodologia DMAIC em organizações públicas?

Desta feita, a fim de responder a indagação suscitada, a presente pesquisa, traçou o seguinte objetivo: efetuar o levantamento bibliográfico das aplicações da ferramenta DMAIC no serviço público brasileiro. Para tanto, a busca de trabalhos aderentes ao objetivo proposto foi efetuada na base de dados do *Google Scholar* e no Portal de Periódicos da Capes. O perfil da produção acadêmica faz referência ao levantamento das seguintes informações: apresentação do portfólio bibliográfico; evolução das publicações ao longo do

tempo; áreas de aplicação e esfera governamental; resultados alcançados; autores mais citados; metodologia empregada; ferramentas e técnicas utilizadas; análise de similitude dos resumos.

O artigo está estruturado em seis partes: (a) introdução sobre o tema; (b) elementos teóricos empregados; (c) elementos metodológicos adotados; (d) apresentação e discussão dos resultados; (e) considerações finais e (f) referências bibliográficas utilizadas.

## Elementos teóricos da pesquisa

### Seis Sigma

O Seis Sigma surgiu na empresa Motorola, em meados da década de 80, a fim de tornar a empresa mais competitiva frente ao mercado (Joghee, 2019; Snee, 2004). Desde então, diversas organizações utilizaram com sucesso a ferramenta: *General Electric, Honeywell, Motorola, American Express, Ford, Johnson e Johnson, Caterpillar, Cummins e Bank of America* (Snee, 2004; Antony, Snee & Hoerl, 2017).

Trata-se de uma abordagem voltada para melhoria da qualidade de processos, por meio da redução de suas variabilidades, através da utilização de ferramentas estatísticas, com enfoque nos problemas críticos, de modo a melhorar sua qualidade para atender às necessidades de seus clientes (Walter & Paladini, 2019; Antony & Sony, 2019).

Para Pyzdek e Keller (2011) o Seis Sigma tem a finalidade de aumentar o desempenho dos negócios quase totalmente sem erros. Além do mais, é orientado para os requisitos do cliente, focando na prevenção de defeito, redução de custos e diminuição do tempo de ciclo, identificando e eliminando custos que não agreguem valor. De acordo com Turner e Thayer (2001) toda a iniciativa da qualidade precisa constantemente ser reinventada regularmente para manter o nível do entusiasmo elevado.

Basicamente, um projeto Seis Sigma focaliza a prevenção de defeitos, buscando uma maneira mais rápida e econômica de produção, reduzindo ao máximo os desperdícios e a variação do processo em uma taxa de 99,996%. Isso significa dizer que para cada um milhão de peças produzidas, admitem-se apenas 3,4 peças defeituosas. (Werkema, 2012)

### DMAIC

A metodologia DMAIC é uma ferramenta para melhoria de processos e resolução de problemas utilizada pelo Seis Sigma (Jirasukprasert, Garza-Reyes, Kumar, & Lim, 2014). O nome advém das iniciais correspondentes a cada etapa: *define* - definir; *measure* - medir; *analyse* - analisar; *improve* - melhorar; *control* - controlar. Para Harry e Schroeder (2000), no Seis Sigma, os projetos de melhoria de processos ou produtos existentes são realizados seguindo a metodologia DMAIC. A Tabela 1 descreve as atividades de cada etapa.

Tabela 1  
Etapas do DMAIC

Etapas	Atividade
<i>Define</i> (Definição)	Identificação do problema ou processo que requer solução, havendo a necessidade de estar vinculado às prioridades da organização.
<i>Measure</i> (Medição)	Medição e coleta de informações básicas acerca do processo que necessita de melhoria, buscando o entendimento do processo.
<i>Analyze</i> (Análise)	Auxilia o entendimento dos fatores que afetam o processo, entendendo as relações de causa e efeito dos problemas encontrados.
<i>Improve</i> (Melhoria)	Melhoria da compreensão do que pretende ser melhorado, determinando-se a forma de intervenção no problema.
<i>Control</i> (Controlar)	Controle dos fatores que influenciam o problema, confirmando se a melhoria foi realmente bem-sucedida, realizando seu monitoramento.

Fonte: Shankar (2009)

De modo similar, para Cox e Schleier (2013), suas cinco etapas são realizadas seguinte forma: (a) definir - refere-se ao estabelecimento do problema; (b) medir - está relacionado à aferição do desempenho atual em comparação àquele desejado, como também às causas dos problemas; (c) analisar - é atinente à identificação do problema básico; (d) melhorar - diz respeito ao aperfeiçoamento do processo através da identificação e implementação da solução do problema e (e) controlar - faz referência ao controle do novo processo por meio da sua aplicação, monitoramento e retificação.

O ciclo DMAIC tem o foco voltado para redução da variabilidade de processos, economizando recursos e alcançando os objetivos a que se propõe (Andersson, Hilletoft, Manfredsson & Hilmola, 2014). Além disso, o DMAIC tem sua origem a partir do ciclo PDCA de Deming: planejar, fazer, checar e agir (Andersson *et al.*, 2014). O DMAIC emprega diferentes ferramentas e técnicas em cada etapa de seus processos, (Khandekar & Sulakhe, 2014). O emprego de tais ferramentas permite que os gestores otimizem o processo de tomada de decisões com base em fatos, identificando a causa destes problemas (Gupta & Sri, 2012).

Werkema (2012), Antony, Krishan, Cullen e Kumar (2012) e Gijo, Antony, Kumar, Mcadam e Hernandez (2014), apresentam alguns exemplos de ferramentas e técnicas passíveis de utilização: FMEA (análise de modos e falhas e efeitos), treinamento, folha de verificação, observação, *Project Charter*, reuniões, ferramentas de causa e efeito, diagramas, workshop, VOC (*voice of customer*), controle estatístico do processo, folha de verificação, VSM (mapeamento do fluxo do valor), Gráfico de Pareto, histograma, *brainstorming*, 5W2H, gráficos de controle, normatização, *kaizen*, procedimento operacional padrão, conceitos estatísticos, fluxograma, *benchmarking*, SIPOC e CTQ (*critical to quality*).

Para Pande, Neuman e Cavanagh (2007), o método DMAIC deve ser adaptado de acordo com às necessidades da organização, desde que continue sendo compreensível a todos e não levando a conclusões erradas. Suas ferramentas mais básicas devem ser usadas com maior frequência, devendo sua escolha depender do objetivo que se pretende alcançar. Geralmente há mais de uma ferramenta que pode

ser útil, e caso uma ferramenta não forneça as respostas procuradas, pode ser substituída por outra ou não deve ser utilizada.

## Administração Pública

O Estado é a instituição soberana garantidora da ordem jurídica e organização da sociedade. É o instrumento pelo qual a sociedade politicamente organizada se utiliza para alcançar seus objetivos no plano político, de modo que é através dele que as sociedades nacionais regulam e coordenam sua ação social e econômica (Bresser-Pereira, 2010).

Saúde, educação, justiça, previdência, segurança, entre outros são serviços que devem ser garantidos a seus cidadãos através do Estado, de modo que seu funcionamento é fundamental para população. Desta forma, pela sua importância para qualidade de vida dos seus cidadãos e pela vultosa quantidade de recursos por ele gerida, a sua boa gestão tem fator decisivo para sociedade (Oliveira, 2015).

Desta forma, e de acordo com Nascimento (2017), a gestão do setor público deve fazer parte de um amplo projeto de desenvolvimento, proporcionando a melhoria das organizações e métodos, das informações gerenciais, capacitação de seus recursos humanos, ganhando sentido estratégico, dando ênfase à eficiência e a uma gestão baseada na percepção na complexidade do ambiente e dos problemas que serão enfrentados.

A Administração Pública pode ser classificada em direta e em indireta. De acordo com o Decreto Lei nº 200 (1967), a Administração direta “se constitui dos serviços integrados na estrutura administrativa da Presidência da República e dos Ministérios”. Por sua vez, a Administração indireta “compreende as seguintes categorias de entidades, dotadas de personalidade jurídica própria: a) Autarquias; b) Empresas Públicas; c) Sociedades de Economia Mista e d) fundações públicas” (Decreto Lei nº 200, 1967).

Conforme dispõe a Constituição Federal do Brasil (1988), a Administração Pública direta e indireta, em quaisquer esferas ou poderes, irá obedecer aos princípios da legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência. Portanto, de acordo com Pascarelli Filho (2011), o Estado, por meio da Administração Pública, deve atender às demandas da sociedade com serviços de qualidade e transparência em todos os seus níveis, atuando com eficiência, eficácia e efetividade.

## Elementos metodológicos da pesquisa

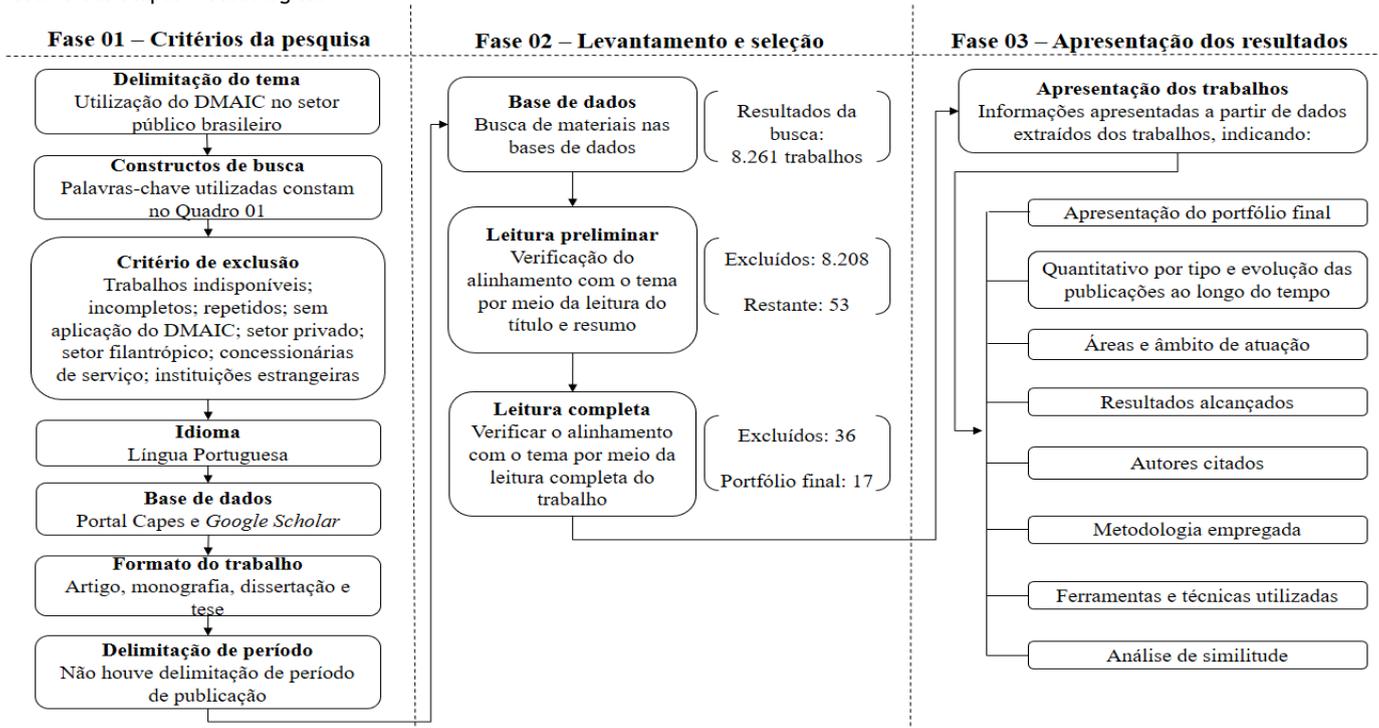
A abordagem metodológica utilizada nesta pesquisa pode ser classificada como exploratória. De acordo com Gil (2008), é uma pesquisa exploratória porque proporciona maior familiaridade com o problema. E, além disso, tem o objetivo de conhecer melhor um determinado tema (Silva e Menezes, 2005). No mais, trata-se de um levantamento bibliométrico cujo objetivo é verificar da aplicabilidade da metodologia DMAIC em organizações públicas brasileiras.

De acordo com Pilkington e Meredith (2009), a bibliometria é a técnica de investigação cuja finalidade é a

análise do tamanho, crescimento e distribuição da bibliografia em uma determinada área do conhecimento. As etapas desenvolvidas para consecução deste trabalho foram

adaptadas a partir do método proposto por Gohr, Santos, Goncalves e Pinto (2013), o qual é decomposto em três fases, conforme verificado na Figura 1.

Figura 1  
Resumo das etapas metodológicas



Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de Gohr *et al.* (2013).

Cumprir informar que o desenvolvimento desta pesquisa ocorreu entre os meses de março e junho de 2020. Ademais, os tópicos subsequentes detalham os procedimentos metodológicos realizados para consecução do levantamento bibliométrico proposto no presente trabalho a partir do objetivo definido.

### Primeira etapa: critérios de definição

A primeira etapa consistiu nos critérios definidores da pesquisa: 01 - tema; 02 - palavras-chave de pesquisa; 03 - critérios de exclusão de trabalhos; 04 - idioma de escrita dos trabalhos; 05 - seleção da base de dados; 06 - formato dos trabalhos e 07 - delimitação do período. O tema está limitado à aplicação da ferramenta DMAIC em organizações públicas brasileiras, tendo em vista que não foram encontradas pesquisas bibliométricas sobre o assunto.

Em relação às palavras-chave utilizadas na coleta, optou-se pela utilização dos seguintes constructos: “DMAIC”, “seis sigma”, “serviço público”, “área pública”, “âmbito público”, “administração pública”, “poder público”, “órgão público” e “governo”. Além disso, levou-se em consideração as peculiaridades do setor público brasileiro, em conformidade com a Constituição Federal de 1988: “administração direta”, “indireta”, “autarquia”, “empresa pública”, “sociedade de economia mista”, “fundação pública”, “executivo”, “legislativo” e “judiciário”.

No que tange aos critérios de exclusão, foram desconsideradas pesquisas: sem aplicação direta da ferramenta; oriundas do setor privado; com conteúdo incompleto ou indisponível; realizados em organizações filantrópicas, estrangeiras e em concessionárias de serviço público, esta última em virtude da existência de contrapartida financeira direta paga pelo cidadão. Em relação ao idioma dos trabalhos, foram considerados somente as pesquisas escritas em língua portuguesa, descartando-se os trabalhos desenvolvidos em outros idiomas.

Inicialmente, optou-se pela escolha do Portal de Periódicos da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) para seleção dos trabalhos. De acordo com Carnevalli e Miguel (2007), o Portal de Periódicos da Capes apresenta grande abrangência, possuindo facilidade de acesso para maior parte dos pesquisadores. Além disso, fornece acesso a diversos outros bancos de dados científicos, dentre os quais: Scopus, *Directory of Open Access Journals (DOAJ)*, *Scielo*, *OneFile (GALE)* e o *Science Citation Index Expanded (Web of Science)*.

No entanto, constatou-se a existência de inexpressiva quantidade de trabalhos, aderentes ao tema, indexados na plataforma (um único trabalho). Por isso, decidiu-se efetuar a busca, não somente de artigos, como também de monografias, dissertações e teses, na base de dados do *Google Scholar*. Para Lopes, Costa, Fernández-Llimós,

Amante e Lopes (2012) trata-se de uma base de dados gratuita com indexação livre, multidisciplinar, que contempla livros, artigos, ensaios, resumos, entre outros.

Por fim, em relação ao tempo de publicação dos trabalhos, decidiu-se pela não delimitação de período específico, sendo considerados todos os trabalhos aderentes ao tema, independentemente do ano de publicação.

## Segunda etapa: levantamento e seleção

A segunda fase da pesquisa caracterizou-se pelo levantamento e seleção dos trabalhos, de acordo com os critérios definidos na primeira etapa. Assim, os seguintes processos foram executados: 1 - busca de trabalhos nas bases de dados a partir das palavras-chave; 2 - leitura preliminar das pesquisas, com a exclusão de trabalhos não aderentes; 3 - leitura completa dos trabalhos, desconsiderando-se trabalhos cujos critérios não foram atendidos.

O levantamento inicial resultante da aplicação dos caracteres de busca nos bancos de dados realizou-se, utilizando-se uma palavra-chave, entre aspas, somada ao operador booleano “and” com a adição de outra palavra-chave entre aspas. A título de exemplo, o cruzamento dos constructos “seis sigma” and “área pública”, retornou 107 trabalhos no Portal de Periódicos da Capes. Quando somados, o total de pesquisas verificadas ao final desta primeira busca foi de 8.261.

No procedimento seguinte efetuou-se a leitura preliminar dos títulos e resumos dos materiais, desconsiderando-se trabalhos repetidos, incompletos ou indisponíveis, descartando-se ao final 8.208 trabalhos, em sua maioria repetidos. Desta forma, seguiram para etapa seguinte somente 53 trabalhos.

Consequentemente, realizou-se a leitura completa dos trabalhos restantes, eliminando-se: 15 em que não houve utilização direta do DMAIC; 11 realizadas no setor privado; 03 executados em instituições estrangeiras; 05 oriundas de organizações filantrópicas; 02 desenvolvidas em concessionárias de serviço público.

Desta forma, dos 53 trabalhos, 36 foram eliminados, restando 17 pesquisas que compuseram o portfólio bibliométrico final. Todo material que compõe o portfólio foi relido para coleta das informações apresentadas na etapa seguinte.

## Terceira etapa: apresentação dos resultados

Nesta fase, a partir das informações disponibilizadas

pelos autores, ocorreu a apresentação dos seguintes pontos: 1 - apresentação do portfólio bibliográfico; 2 - evolução das publicações ao longo do tempo; 3 - áreas de aplicação e esfera governamental; 4 - resultados alcançados; 5 - autores citados; 6 - metodologia empregada; 7 - ferramentas e técnicas utilizadas; 8 - análise de similitude dos resumos.

Em relação à metodologia empregada (item 6), levou-se em consideração somente os procedimentos utilizados. Para Gil (2008), os procedimentos podem ser classificados em bibliográfico, documental, experimental, levantamento, estudo de campo, estudo de caso e pesquisa-ação.

No que tange à análise de similitude dos resumos (item 8), utilizou-se o software IRAMUTEQ (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*). Para Moimaz, Amaral, Miotto, Costa e Garbin (2016), este programa, que é ancorado no software R, permite processamento e análises estatísticas textuais. A análise de similitude, também chamada de “análise de semelhança”, é apoiada pela teoria dos grafos e consiste na identificação das coocorrências entre as palavras, permitindo a indicação de conexão entre as palavras e seu resultado (Marchand e Ratinaud, 2012).

Para transcrição, tratamento, análise e apresentação das informações, foram utilizados, além do IRAMUTEQ, os softwares *Word*, *Excel* e *Power Point*. Por fim, tendo em vista que o DMAIC é oriundo do programa Seis Sigma e considerando a indisponibilidade de estudos bibliométricos com enfoque específico no DMAIC, eventualmente, os resultados do trabalho são comparados a estudos bibliométricos, nacionais e internacionais, relacionados ao Seis Sigma.

## Apresentação e discussão dos resultados

### Portfólio bibliométrico

Preliminarmente, o portfólio de bibliográfico é apresentada na Tabela 2, na qual se observam autores, título, ano de publicação, quantidade de citações feitas aos trabalhos e a tipologia do trabalho (artigo, monografia, dissertação e tese). Do total de trabalhos encontrados, quatro estão em formato de artigo científico, sete em formato de dissertação, cinco são monografias e uma pesquisa em formato de tese, totalizando as dezessete pesquisas.

Tabela 2  
Apresentação do portfólio final

Autor	Título do trabalho	Ano	Citação	Tipo
Fernandes, R. M.; Reis, A. C.; Senna, P.	Utilização da metodologia DMAIC em um hospital da rede pública federal com foco em melhoria da previsão de demanda por consultas	2017	02	Artigo
Pavão, D. N. <i>et al.</i>	Eficiência no processo operacional redução dos lançamentos incorretos e garantia de <i>compliance</i> na prestação de contas	2018	-	
Carvalho, M. M. <i>et al.</i>	Implementação do Seis Sigma no setor de saúde pública: uma abordagem de pesquisa-ação.	2008	01	
Barbosa, T. N.; Leite, A. A. F.; Reis, M. R. O.	Desenvolvimento de uma metodologia para implementação de um programa de gestão energética em uma universidade pública: uma aplicação do método DMAIC	2011	03	Dissertação
Taleires, L. B.	Proposta de um roteiro de implantação do <i>Lean Seis Sigma</i> em uma empresa de serviços logísticos com SGI.	2016	-	
Santos, H. F.	Proposição de um framework para aplicação de <i>Lean Seis Sigma</i> na justiça federal do Brasil	2019	-	
Ferreira, D. C.	Otimização em processos hospitalares: metodologia <i>Lean Six Sigma</i>	2018	-	
Gomes, R. G. B.	Aplicabilidade do programa <i>Lean Seis Sigma</i> na redução do lead time de licitações de obras e serviços de engenharia	2013	-	
Cruz, L. A. A. S.	Aplicação da mentalidade enxuta ( <i>lean thinking</i> ) na atividade de recebimento físico-fiscal de suprimentos: o caso de uma empresa pública do setor elétrico brasileiro	2015	01	
Baba, V. A.	Diagnóstico e análise de oportunidade de melhoria em um restaurante universitário por meio da filosofia Seis Sigma	2008	04	
Oliveira, M. A. F.	Implantação de uma gestão da segurança da informação através da abordagem Seis Sigma	2009	-	
Silva, E. P. S.	Aplicando a metodologia <i>Lean Seis Sigma</i> para redução dos custos com energia elétrica do lado leste da UFERSA campus Mossoró	2019	-	
Chaves, E. S. <i>et al.</i>	Redução do tempo de atendimento ao doador no processo de doação de sangue da fundação Hemoam	2018	-	
Soares, R. S.	Projeto e análise da qualificação de componentes de combustíveis nucleares: um estudo aplicado de gerenciamento de projetos com enfoque em qualidade através da metodologia 6 Sigma	2015	-	Monografia
Donin, M.	Proposta de melhoria baseada na metodologia DMAIC em uma unidade de pronto atendimento de saúde	2018	-	
Minirvino, M. C.; Kurumoto, J. S.	Propostas de melhorias no almoxarifado central de uma prefeitura do estado do Paraná com base na metodologia DMAIC	2018	-	Tese
Bessi, N. C.	Proposta de melhoria do processo tradicional de inteligência e do subprocesso de coleta de documentos de patente: estudo de caso no núcleo de informação tecnológica em materiais	2019	-	

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados da pesquisa (2020).

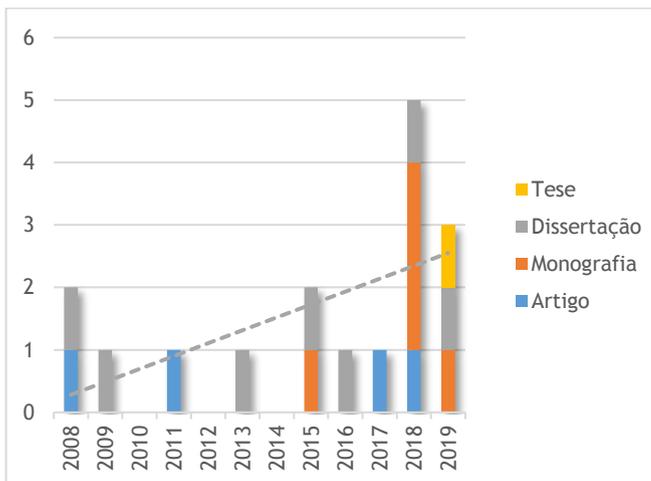
Outrossim, constatou-se a disponibilidade do trabalho intitulado “Proposta de melhoria baseada na metodologia DMAIC em uma unidade de pronto atendimento de saúde” em dois formatos: monografia (Donin, 2018) e artigo científico (Chiroli, Luiz, Donin & Tybuszeusky, 2020). No entanto, optou-se pela escolha da monografia uma vez que o artigo não dispunha de informações suficientes para determinar se a organização na qual se realizou a pesquisa possuía caráter público.

Ademais, no que tange ao número de citações recebidas, de acordo com o *Google Scholar*, observou-se que doze trabalhos não apresentavam nenhuma citação, enquanto os demais, um número relativamente baixo, já que o trabalho com o maior destaque (Baba, 2008) foi citado apenas quatro vezes em outras pesquisas, apesar de ser um dos pioneiros.

### Quantidade de publicações por tipologia e evolução ao longo do tempo

Em seguimento, verificou-se a evolução de publicações no decorrer do tempo, como também, o quantitativo de trabalhos de acordo com sua publicação em periódicos, anais de eventos e em universidades. Na evolução das publicações ao longo do tempo (Figura 2), observa-se uma tendência de crescimento do número de publicações, cujo ápice acontece em 2018, com a apresentação de cinco trabalhos, seguida por um decréscimo em 2019, com a consecução de três pesquisas.

Figura 2  
Evolução das publicações do portfólio final



Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados da pesquisa (2020).

A esse respeito, depreende-se que é recente o interesse da comunidade acadêmica quanto à aplicação da metodologia DMAIC no setor público, dado que é somente a partir de 2008 que surgem os primeiros trabalhos. Inclusive, a única pesquisa de revisão bibliométrica encontrada na literatura sobre o emprego do Seis Sigma no setor público foi o estudo desenvolvido por Rodgers e Antony (2019), no qual se constatou que os primeiros trabalhos relacionados ao tema foram publicados somente a partir de 2000. Além disso, Endler *et al.* (2016) informam que o trabalho de Furterer e Elshennawy (2005) foi um dos primeiros a tratar da aplicação de ferramentas e princípios Lean Six Sigma para melhoria de processos em entidades públicas.

Por conseguinte, identificou-se a quantidade de trabalhos publicados em periódicos, em anais de eventos e em universidades. Os trabalhos publicados em anais de eventos e revistas são apresentados em formato de artigo, que juntos somam quatro pesquisas. Dentre estes, daqueles publicados em periódicos, um foi publicado na Revista Brasileira de Gestão e Inovação e outro na Revista *Einstein* (São Paulo). Já em relação aos trabalhos disponíveis em anais de eventos, os dois únicos foram apresentados no Encontro Nacional de Engenharia da Produção - ENEGEP. Desta forma, denota-se a escassez de publicações de artigos científicos, principalmente os disponíveis em periódicos, sobretudo porque se pressupõe a exigência de critérios mais rigorosos para sua aceitação.

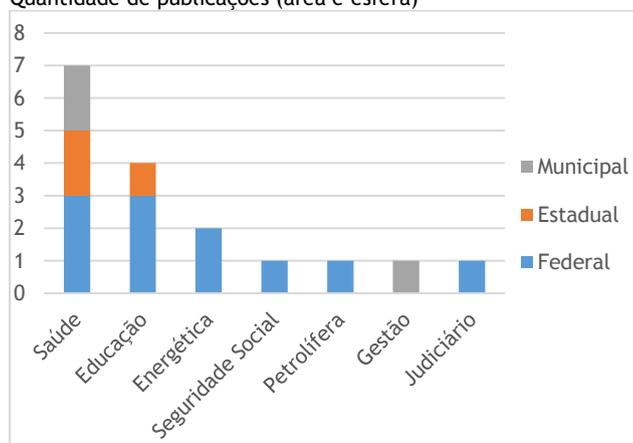
Por sua vez, em relação às monografias, as seguintes instituições publicaram um único trabalho: Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Faculdade IDAAM, Fundação Getúlio Vargas - FGV, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR e Universidade Estadual de Maringá - UEM. Quanto às dissertações, o destaque é da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN pela publicação de dois trabalhos, já a Universidade Federal do Ceará, a Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, a Universidade Federal Fluminense - UFF, a Universidade de São Paulo - USP e a Universidade Federal de Santa Maria - UFSM publicaram uma pesquisa cada. Por fim, a única tese do portfólio foi desenvolvida na Universidade Federal de São

Carlos - UFSCAR.

### Áreas e esfera governamental

Objetivou-se averiguar as áreas de atuação das pesquisas, cujo critério foi o ramo da organização na qual a pesquisa foi desenvolvida. Também, buscou-se identificar seu âmbito governamental: municipal, estadual ou federal. A Figura 3 apresenta o quantitativo de publicações de acordo com a área e âmbito de atuação. No que tange à esfera de governo, nota-se a prevalência de trabalhos aplicados em nível federal, com onze trabalhos desenvolvidos, enquanto os do âmbito estadual e municipal dispõem de apenas três pesquisas cada.

Figura 3  
Quantidade de publicações (área e esfera)



Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados da pesquisa (2020).

Em relação às áreas de atuação, sete trabalhos foram aplicados na área de saúde, três na área educacional e dois na área energética. Na área petrolífera, gestão municipal, jurídica e de seguridade social houve a aplicação uma única vez. A notoriedade recai sobre saúde e educação, que somadas totalizam onze, dos dezessete trabalhos do portfólio bibliométrico. Enquanto sete trabalhos são abarcados no setor de saúde, quatro pesquisas abrangem o âmbito educacional. Neste contexto, infere-se que a utilização do DMAIC nas áreas de saúde e educação vem sendo foco de maior interesse da comunidade acadêmica, com destaque para o setor de saúde.

Constatações similares foram verificadas por Zhang *et al.* (2012), Endler *et al.* (2016) e Rodgers e Antony (2019) em relação ao emprego do Seis Sigma. Enquanto Rodgers e Antony (2019) averiguaram que saúde e educação são as áreas cuja aplicação do Seis Sigma têm sido utilizadas com maior frequência, Zhang *et al.* (2012) e Endler *et al.* (2016) constataram que o Seis Sigma é amplamente implementado na área de saúde, onde de acordo com Zhang *et al.* (2012), existe uma menor tolerância à defeitos.

## Resultados alcançados

A análise subsequente investigou os resultados advindos do emprego da ferramenta. A Tabela 3 apresenta os resultados categorizados em grupos correlatos e seus respectivos quantitativos, totalizando nove categorias. Um exemplo desta categorização encontra-se no grupo três, no qual abarcaram-se trabalhos em que houve o “aumento” da capacidade ou da eficiência. Outro caso, é o quinto grupo, cujo critério determinante foi a implementação de novos indicadores, programas ou políticas.

Tabela 3  
Principais resultados alcançados

Categorias	Quant.
01 - Redução de erros / não-conformidades / tempo / consumo / desperdício / custos / gastos	9
02 - Planejamento / plano de ação para tomada de ações	9
03 - Aumento de capacidade / eficiência	5
04 - Recepção positiva / melhoria da satisfação de usuários	2
05 - Implementação de novos indicadores / programas / políticas	2
06 - Melhoria do nível de Seis Sigma	2
07 - Atualização de procedimentos / operações	2
08 - Mudança da cultura organizacional	2
09 - Construção de modelo	1

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados da pesquisa (2020).

Assim, constatou-se um empate entre os grupos 01 e 02, cujos resultados estiveram presentes em nove trabalhos. No primeiro grupo, estiveram inclusas pesquisas na quais se verificou a “redução” de algum aspecto (erros, não-conformidades, tempo, consumo, desperdício, custos ou gastos). No grupo dois, considerou-se os trabalhos nos quais houve a elaboração de um planejamento ou plano de ação para resolução de determinado problema.

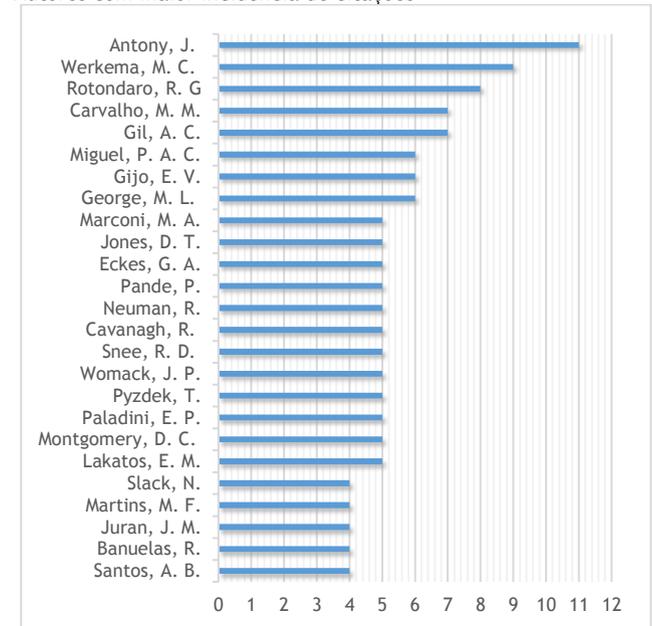
No que se refere aos trabalhos do grupo 1, um exemplo foi a pesquisa desenvolvida por Pavão *et al.* (2018), que objetivou a redução de lançamentos contábeis incorretos, permitindo, dentre outros resultados, que o número de lançamentos classificados como receitas e despesas não apropriadas chegassem a 0% ao término do estudo. Em relação aos trabalhos enquadrados no grupo 2, constatou-se que parte destes apresentou como característica comum a elaboração de “propostas de melhorias” a partir do emprego do DMAIC. Um caso foi o trabalho de Minirvino e Kurumoto (2018), no qual houve a proposição de melhorias no almoxarifado central de uma prefeitura do estado do Paraná objetivando reduzir problemas recorrentes nas atividades do almoxarifado.

## Autores Citados

De forma subsequente, efetuou-se o levantamento dos autores citados nas pesquisas, e, de maneira isolada, foram constatados duzentos e oitenta e sete autores. No entanto, para melhor apresentação, a Figura 4 apresenta somente

aqueles autores que foram citados em pelo menos quatro pesquisas. Conforme verificado, Jiju Antony, da Universidade de Heriot-Watt, em Edinburgh, se sobrepõe como o mais prolífico da lista, constando em onze trabalhos do portfólio. Por sua vez, Werkema segue na vice-liderança, por se apresentar como referência bibliográfica em nove estudos, e Rotondaro aparece na lista como o terceiro com mais citado, com oito estudos.

Figura 4  
Autores com maior incidência de citações



Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados da pesquisa (2020).

De modo análogo, o trabalho de Santos, Santana e Policarpo (2019), que faz um levantamento bibliométrico sobre a metodologia Seis Sigma, também apresenta autores como Antony, Pande, Bunuelas e Snee dentre àqueles com maior quantidade de citações. E do mesmo modo, Antony também é apontado como o autor com o maior número de citações. Sendo assim, é possível inferir a relevância acadêmica deste autor nos estudos do programa Seis Sigma.

## Procedimentos metodológicos adotados

De forma subsequente, efetuou-se do levantamento dos aspectos metodológicos relacionados aos procedimentos, a partir das informações disponibilizadas pelos autores. Assim, verificou-se: dez estudos de caso, três trabalhos em forma de pesquisa-ação, uma de pesquisa de campo e três trabalhos que não continham informação. Portanto, o estudo de caso desponta como a metodologia de estudo mais utilizada nos trabalhos analisados nesta pesquisa.

## Ferramentas e técnicas empregadas

Consequentemente, efetuou-se a verificação das

ferramentas e técnicas utilizadas na execução das pesquisas, constatando-se quarenta e três diferentes ferramentas citadas pelos autores. Apesar disso, considerou-se somente àquelas citadas em pelo menos dois trabalhos. A Tabela 4 apresenta as ferramentas e técnicas identificadas na pesquisa, bem como a quantidade de estudos nas quais foram utilizadas.

Destas, o Diagrama de Causa e Efeito figura como àquela com o maior índice de utilização nos trabalhos, presente em doze pesquisas. Por sua vez, *brainstorming* e SIPOC (*suppliers* - fornecedores; *inputs* - entradas; *process* - processo; *outputs* - saídas e *customers* - clientes) são listadas em nove trabalhos cada. De outra maneira, o Diagrama de Pareto foi empregado em sete pesquisas constantes no portfólio. Ademais, as ferramentas subsequentes obtiveram menor incidência de utilização.

Tabela 4  
Ferramentas e técnicas mais utilizadas

Ferramenta	Quant.
Diagrama de <i>Ishikawa</i>	12
SIPOC, <i>Brainstorming</i>	9
Diagrama de Pareto	7
FMEA, Fluxograma, Carta de Controle	6
5W2H, <i>Project Charter</i>	5
Mapeamento do Fluxo de Valor, <i>Kaizen</i> , Histograma, <i>Benchmarking</i>	3
VOC, Teste de Normalidade, Padronização, Normatização,	2
Mapa de Processos, Manuais, Lista de Verificação, Estatística Descritiva, <i>Critical to Quality</i> (CTQ)	
Teste de Normalidade	2
Demais Ferramentas	1

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir dos dados da pesquisa (2020).

Observou-se que os resultados verificados são semelhantes a duas outras pesquisas que efetuaram o levantamento das ferramentas e técnicas mais utilizadas pelo Seis Sigma na Inglaterra (Antony & Bañuelas, 2002) e no Brasil (Satolo, Andrietta, Cauchick Miguel & Calarge, 2009).

De acordo com estes autores, Diagrama de *Ishikawa*, Carta de Controle, Diagrama de Pareto e FMEA, são alguns exemplos de ferramentas listadas em ambos os estudos e que estão entre àquelas utilizadas com maior frequência.

### Análise de similitude

Em uma última etapa, realizou-se a análise de similitude dos resumos a partir do *software* IRAMUTEQ. Objetivando evitar poluição visual, o critério de corte definido para exibição das palavras foi a apresentação das 50 palavras mais citadas. A Figura 5 permite identificar as palavras com maior destaque, por exemplo: “sigma”, “processo”, “qualidade” e “metodologia”, citadas respectivamente, 43, 40, 30 e 29 vezes no *corpus* textual.

Também é possível verificar, por meio dos agrupamentos coloridos, o conjunto de palavras relacionadas em si. Um exemplo, é a palavra “estudo”, cujas ramificações, fazem referência à metodologia utilizada (estudo de “caso”) e ao objetivo pretendido (“realizar” ou “analisar”).



em relação à aplicação da metodologia DMAIC em organizações do setor público por meio de uma revisão bibliométrica, podendo possibilitar uma melhor compreensão sobre um tema ainda pouco tratado no Brasil e cujos resultados podem auxiliar na construção de outras pesquisas.

Quanto às limitações do estudo, apesar de abarcar diferentes tipologias de trabalho, empregar uma quantidade expressiva de palavras-chave na realização da busca e adotar as bases de dados do *Google Scholar* e do Portal de Periódicos da Capes, é possível que alguns trabalhos aderentes ao tema, eventualmente, não tenham sido incluídos ao portfólio bibliográfico final, principalmente levando-se em conta a execução manual da pesquisa.

Em relação a pesquisas futuras, sugere-se abranger o estudo considerando a aplicação do programa Seis Sigma no setor público com ênfase no Brasil, uma vez que não ainda foram encontrados estudos acerca desta temática. Inclusive, aconselha-se a adição de outras bases dados abarcando trabalhos escritos em outras línguas, já que este incluiu somente àqueles escritos em língua portuguesa.

## Referências

- Andersson, R., Hilletoft, P., Manfredsson, P., & Hilmola, O. P. (2014). Lean Six Sigma strategy in telecom manufacturing. *Industrial Management & Data Systems*, 114(6), 904-921. <https://doi.org/10.1108/IMDS-02-2014-0069>
- Antony, J. (2012). A SWOT analysis on Six Sigma: some perspectives from leading academics and practitioners. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 61(6), 691-698. <https://doi.org/10.1108/17410401211249229>
- Antony, J., Rodgers, B., & Cudney, E. A. (2017). Lean Six Sigma for public sector organizations: is it a myth or reality? *International Journal of Quality & Reliability Management*, 34(9), 1402-1411. <https://doi.org/10.1108/IJQR-08-2016-0127>
- Antony, J., Snee, R., & Hoerl, R. (2017). Lean Six Sigma: yesterday, today and tomorrow. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 34(7), 1073-1093. <https://doi.org/10.1108/IJQR-03-2016-0035>
- Antony, J., & Bañuelas, R. (2002). Key Ingredients for the effective implementation of Six Sigma program. *Measuring Business Excellence*, 6(4), 20-27. <https://doi.org/10.1108/13683040210451679>
- Antony, J., Krishan, N.; Cullen, D., & Kumar, M. (2012). Lean Six Sigma for higher education institutions (HEIs): challenges, barriers, success factors, tools/techniques. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 61(8), 940-948. <http://dx.doi.org/10.1108/17410401211277165>
- Antony, J., & Sony, M. (2019). An empirical study into the limitations and emerging trends of Six Sigma in manufacturing and service organisations. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 37(3), 470-493. <https://doi.org/10.1108/IJQR-07-2019-0230>
- Baba, V. A. (2008). *Diagnóstico e análise de oportunidade de melhoria em um restaurante universitário por meio da filosofia Seis Sigma*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil. Disponível: <http://teses.usp.br/96132/29042008-113937>
- Barbosa, T. N., Leite, A. A. F., & Reis, M. R. O. (2011). Desenvolvimento de uma metodologia para implementação de um programa de gestão energética em uma universidade pública: uma aplicação do método DMAIC. *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP*, Belo Horizonte, MG, Brasil, 31. Disponível: <http://abepro.org.br/enegep-2011-14390118240>
- Bessi, N. C. (2019). *Proposta de melhoria do processo tradicional de inteligência e do subprocesso de coleta de documentos de patente: estudo de caso no Núcleo de Informação Tecnológica em Materiais*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil. Disponível: <https://ufscar.br/handle/ufscar/10989>
- Bresser-Pereira, L. C. (2010). *A construção política do Estado*. Lua Nova, (81).
- Carnevali, J. A., & Miguel, P. A. C. (2007). Revisão, análise e classificação da literatura sobre o QFD: tipos de pesquisa, dificuldades de uso e benefícios do método. *Gestão & Produção*, 14(3), 557-579. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2007000300011>
- Carvalho, M. M., Rotondaro, R. G., Mendes, M. E., & Sumita, N. M. (2008). Implementação de seis sigma no setor de saúde pública: uma abordagem de pesquisa-ação. *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP*; Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 28. Disponível: <https://semanticscholar.org/6136349c9492a9d3d5f5>
- Chaves, E. S., Araújo, J. S., Silva, L. C., Souza, N. D. M., & Andrade, P. S. (2018) *Redução do tempo de atendimento ao doador no processo de doação de sangue da Fundação Hemoam*. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto de Desenvolvimento da Amazônia - IDAAM, Manaus, AM, Brasil. Disponível: <http://idaam.edu.br/jspui/prefix/525>
- Chiroli, D., Luiz, L., Donin, M., & Tybuszeusky, J. (2020). Proposta de Melhoria Baseada na Metodologia DMAIC em uma Unidade de Pronto Atendimento de Saúde. *The Journal of Engineering and Exact Sciences*, 6(1), 29-35. <https://doi.org/10.18540/p0029-0035>
- Constituição da República Federativa do Brasil*: promulgada em 5 de outubro de 1988. Centro Gráfico, 1988.
- Cox, J., III, & Schleier, J. G. (2013). *Handbook da teoria das restrições*. Porto Alegre: Editora Bookman.
- Cruz, L. A. A. S. (2015). *Aplicação da Mentalidade Enxuta (Lean Thinking) na Atividade de Recebimento Físico-Fiscal*

de Suprimentos: o caso de uma empresa pública do setor elétrico brasileiro. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil. Disponível: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/855>

Decreto-lei nº. 200, de 25 de fevereiro de 1967. Dispõe sobre a organização da Administração Federal, estabelece diretrizes para a Reforma Administrativa e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27 de fevereiro de 1967.

Donin, M. (2018). *Proposta de melhoria baseada na metodologia DMAIC em uma unidade de pronto atendimento de saúde*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, PR, Brasil. Disponível: <http://utfpr.edu.br/jspuiG-2018104>

Endler, K. D., Bourscheidt, L. E., Scarpin, C. T., Steiner, M. T. A., & Garbuió, P. A. R. (2016). Lean Seis Sigma: uma contribuição bibliométrica dos últimos 15 anos. *Revista Produção Online*, 16(2), 575-605. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v16i2.2023>

Fernandes, R. M.; Reis, A. C.; Senna, P. (2017). Utilização da Metodologia DMAIC em um Hospital da Rede Pública Federal com foco em Melhoria da Previsão de Demanda por Consultas. *Revista Brasileira de Gestão e Inovação (Brazilian Journal of Management & Innovation)*, 5(2), 59-83. <https://doi.org/10.18226/23190639.v5n2.03>

Ferreira, D. C. (2018). *Otimização em processos hospitalares: metodologia Lean Six Sigma*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil. Disponível: <http://ufrn.br:8080/123456789/26363>

Fletcher, J. (2018). Opportunities for Lean Six Sigma in public sector municipalities. *International Journal of Lean Six Sigma*, 9(2), 256-267. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-07-2017-0086>

Furterer, S., & Elshennawy, A. K. (2005). Implementation of TQM and Lean Six Sigma tools in local government: a framework and a case study. *Total Quality Management & Business Excellence*, 16(10), 1179-1191. <http://dx.doi.org/10.1080/14783360500236379>

Gijo, E.V., Antony, J., Kumar, M., Mcadam, R., & Hernandez, J. (2014). An application of Six Sigma methodology for improving the first pass yield of a grinding process. *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 25(1), 125 - 135. <https://doi.org/10.1108/JMTM-12-2011-0109>

Gil, A. C. (2008). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas.

Gohr, C. F., Santos, L., Goncalves, A. M. C., & Pinto, N. O. (2013). Um método para a revisão sistemática da literatura em pesquisas de engenharia de produção. *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP*. Salvador, BA, Brasil, 33. Disponível: <http://abepro.org.br/2013-186->

058-22376

Gomes, R. G. B. (2013). *Aplicabilidade do programa Lean Seis Sigma na redução do Lead Time de licitações de obras e serviços de engenharia*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil. Disponível: <https://ufmg.br/1843/ISMS-97RKCG>

Gupta, P., & Sri, A. (2012). *Seis Sigma -Virtualmente sem Estatística. Enfoque no objetivo para alcançar rápidas melhorias*. Porto: Vida Econômica.

Harry, M. J., & Schroeder, R. (2006). *The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations*. Currency: New York.

Jirasukprasert, P., Garza-Reyes, J. A., Kumar, V., & Lim, M. K. (2014). A Six Sigma and DMAIC application for the reduction of defects in a rubber gloves manufacturing process. *International Journal of Lean Six Sigma*, 5(1), 2-21. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-03-2013-0020>

Joghee, R. (2019). Six Sigma metrics based on lognormal distribution for life tests. *International Journal of Quality & Reliability Management*. 36(9), 1477-1489. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-05-2018-0135>

Khandekar, A., & Sulakhe, V. (2014). Six Sigma - The Revival of TQM. *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, 3(1), 50-58. <http://ijmerr.com/v3n1/ijmerrv3n17>

Krishnan, A. (2016). Implementation of quality initiatives in Indian public and private sector organizations: a comparative analysis. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 33(2), 246-266. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-06-2013-0097>

Kuvvetli, Ü., & Firuzan, A. R. (2019). Applying Six Sigma in urban public transportation to reduce traffic accidents involving municipality buses. *Total Quality Management & Business Excellence*, 30(1-2), 82-107. <https://doi.org/10.1080/14783363.2017.1297198>

Lameijer, B. A., Zwetsloot, I. M., & Does, R. J. (2018). Discussion of "Quality and statistical thinking in a parliament and beyond. *Quality Engineering*, 30(1), 27-33. <https://doi.org/10.1080/08982112.2017.1374787>

Lopes, S., Costa, M. T., Fernández-Llimós, F., Amante, M. J., & Lopes, P. F. (2012). A Bibliometria e a Avaliação da Produção Científica: indicadores e ferramentas. *Actas do Congresso Nacional de bibliotecários, arquivistas e documentalistas*, 11. Disponível: <https://bad.pt/publicacoes/article/view/429>

Marchand, P., & Ratinaud, P. (2012). L'analyse de similitude appliquée aux corpus textuels: les primaires socialistes pour l'élection présidentielle - 518 Camargo, B. V., Justo, A. M. tielle française. In *Actes des 11eme Journées internationales d'Analyse statistique des Données Textuelles*. Liège, Belgique, 687-699. Disponível:

<http://lexico.univ-paris3.fr/jadt/jadt2012>

Martin, E. J. P., Camargo, L. H. F. D., & Zambelo, E. A. (2016). Cenário da atuação do seis sigma na área de engenharia de produção. *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, 11(1), 113. <https://doi.org/10.15675/gepros.v11i1.1354>

Minirvino, M. C., & Kurumoto, J. S. (2018). *Propostas de melhoria no almoxarifado central de uma prefeitura do estado do Paraná com base na metodologia DMAIC*. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Estadual de Maringá, PR, Brasil. Disponível: <http://uem.br/gdct/tcc/article/view/1628>

Moimaz, S. A. S., Amaral, M. A., Miotto, A. M. M., Costa, I. D. C. C., & Garbin, C. A. S. (2016). *Análise qualitativa do aleitamento materno com o uso do software IRAMUTEQ*. *Saúde e Pesquisa*, 9(3), 567-577. <https://doi.org/10.17765/2176-9206.2016v9n3p567-577>

Nascimento, Edson Ronaldo. (2017). *Gestão pública. rev. e atual.* São Paulo: Saraiva.

Oliveira, M. A. F. (2009). *Implantação de uma Gestão da Segurança da Informação através da Abordagem Seis Sigma*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. Disponível: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/8101>

Oliveira, Ronaldo de. (2015). *Gestão pública: democracia e eficiência-uma visão prática e política*. Editora FGV.

Pande, Peter S., Neuman, Robert P., Cavanagh, Roland. (2007). *Estratégia Seis Sigma: como a GE, Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho*. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda.

Pascarelli Filho, M. (2011). *A nova administração pública: profissionalização, eficiência e governança*. São Paulo: DVS Editora.

Pavão, D. N., Buttignol, M., Pereira, A. J., Tanjoni, R., Almeida, E. H. P. D., Leisnock, P., & Silva, E. (2018). Eficiência no processo operacional: redução dos lançamentos incorretos e garantia de *compliance* na prestação de contas. *Einstein (São Paulo)*, 16(4). [https://doi.org/10.31744/einstein\\_journal/2018gs4200](https://doi.org/10.31744/einstein_journal/2018gs4200)

Pilkington, A., & Meredith, J. (2009). The evolution of the intellectual structure of operation management - 1980 - 2006: a citation/co-citation analysis. *Journal of Operations Management*, 27(3), 185-202. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2008.08.001>

Pyzdek, T., & Keller, P. (2011). *Seis Sigma: guia do profissional-um guia completo para green belts, black belts e gerentes de todos os níveis*. Rio de Janeiro: Alta Books.

Rodgers, B., & Antony, J. (2019). Lean and Six Sigma practices in the public sector: a review. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 36(3),

437-455. <https://doi.org/10.1108/IJQRM-02-2018-0057>

Santos, H. F. (2019). *Proposição de um framework para aplicação de Lean Seis Sigma na Justiça Federal do Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil. Disponível: <http://ufrn.br/jspui/123456789/27410>

Satolo, E. G., Andrietta, J. M., Miguel, P. A. C., & Calarge F. A. (2009). Análise da utilização de técnicas e ferramentas no programa Seis Sigma a partir de um levantamento tipo survey. *Produção*, 19(2), 400-416. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132009000200014>

Shankar, R. (2009). *Process improvement using Six Sigma: a DMAIC guide*. Milwaukee: ASQ Quality Press.

Santos, M. E. J. S., Santana, P. V., & Policarpo, R. V. S. (2019) Produção acadêmica sobre a metodologia Seis Sigma: Um estudo bibliométrico de 2008 a 2018. *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP*. São Paulo, SP, Brasil, 39. Disponível: [10.14488/enegep2019\\_tn\\_stp\\_293\\_1659\\_38656](https://doi.org/10.14488/enegep2019_tn_stp_293_1659_38656).

Snee, R. D. (2004). Six-Sigma: the evolution of 100 years of business. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 1(1), 4-20. <https://doi.org/10.1504/IJSSCA.2004.005274>

Silva, E. P. S. (2019). *Aplicando a metodologia lean Seis Sigma para redução dos custos com energia elétrica do lado leste da UFERSA campus Mossoró*. Trabalho de Conclusão de Curso Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN, Brasil. Disponível: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/4272>

Silva, E. L. D., & Menezes, E. M. (2005). Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4 ed. UFSC: Florianópolis. Disponível: <https://researchgate.net/312125489>

Soares, R. S. (2015). Projeto e análise da qualificação de componentes de combustíveis nucleares: um estudo aplicado de gerenciamento de projetos com enfoque em qualidade através da metodologia 6 sigma. Trabalho de Conclusão de Curso, Fundação Getúlio Vargas, Volta Redonda, RJ, Brasil. Disponível: <https://researchgate.net/272565232>

Taleires, L. B. (2016). *Proposta de um roteiro de implantação do Lean Seis Sigma em uma empresa de serviços logísticos com SGI*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil. Disponível: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/20538>

Thiollent, M. (2009). *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Saraiva.

Turner, J. R., & Thayer, J. F. (2001). *Introduction to Analysis of Variance: Design, Analysis, and Interpretation*, Sage Publication, London.

Van Seaton, H. (2009). The organizational cultural perceptions of implementing six sigma in a government enterprise. *Issues in Innovation*, 3(2), 71. Disponível: <https://questia.com/magazine/1G1-224249875>

Walter, O. M. F. C. & Paladini, E. P. (2019). Lean Six Sigma in Brazil: a literature review. *International Journal of Lean Six Sigma*, 10(1), 435-472. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-09-2017-0103>

Werkema, C. (2012). *Criando a cultura lean seis sigma*. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil.

Zhang, Q., Irfan, M., Khattak, M.A.O., Zhu, X., & Hassan, M. (2012). Lean Six Sigma: a literature review. *Interdisciplinary Journal of Contemporary research in business*, 3(10), 599-605. Disponível: <http://doi.org/10.1.1.471.6921>