

**Sistemas Produtivos e Desenvolvimento Profissional: Desafios e Perspectivas*****Six Sigma*: Uma Visão sob a Ótica da Bibliometria**

SÉRGIO TENÓRIO DOS SANTOS NETO

Pós Graduação Centro Paula Souza – São Paulo – Brasil

sergio.santos@fatecguaratingueta.edu.br

MARÍLIA MACORIN DE AZEVEDO

Pós Graduação Centro Paula Souza – São Paulo – Brasil

marilia.azevedo@fatec.sp.gov.br

**Resumo** – O presente trabalho visa caracterizar o cenário da produção bibliográfica no tema *Six Sigma*. O trabalho apresenta um estudo sobre a produção bibliográfica do tema nos últimos 25 anos, tendo como base as produções que apresentaram o *Six Sigma* como foco central de seus estudos. Um detalhamento maior da produção dos últimos cinco anos é apresentado com o objetivo de mapear os artigos mais citados e os periódicos mais relevantes dentro do tema *Six Sigma*. Em relação aos demais 20 anos o trabalho apresenta a evolução do número de artigos citados, demonstrando o grau de interesse sobre o tema durante o período analisado. O resultado deste trabalho servirá de base para futuras pesquisas no campo da filosofia *Six Sigma* e subsidiará a tese de Mestrado do autor deste trabalho.

**Palavras-chave:** Bibliometria, *Six Sigma*, Metodologia

**Abstract**

This study aims to characterize the scenario of bibliographic production on the theme *Six Sigma*. This paper presents a study about the bibliographic production theme in the last 25 years, based on the productions that had *Six Sigma* as the central focus. Further details of the production of the last five years is presented in order to map the most cited articles and the most relevant journals within the theme *Six Sigma*. Regarding the other 20 years, this work present the evolution of the number of cited papers, demonstrating the high interest in the subject during the period studied. The result of this work will form the basis for future research in the field of *Six Sigma* philosophy and subsidize the authors of this research in his master's thesis.

**Keywords:**

Bibliometrics, *Six Sigma*, Methodology

## 1. INTRODUÇÃO

Em meados dos anos 1980, Bob Galvin, CEO da Motorola, iniciou um trabalho para levar a empresa para um novo nível de qualidade. Utilizando ferramentas conhecidas de qualidade e novos conceitos de gestão, desenvolveu uma nova filosofia que chamou de *Six Sigma*. Com o *Six Sigma*, a Motorola tornou-se conhecida como líder de qualidade e um líder de lucros (PYZDEK; KELLER, 2010).

Segundo Pyzdek e Keller (2010), na década de 1990, empresas como a General Electric e a AlliedSignal assumiram a bandeira *Six Sigma*, ajudando a difundir a filosofia.

Desde então, a filosofia *Six Sigma* vem sendo consolidada como uma abordagem abrangente, que permite a implementação de estratégias que auxiliam as organizações na promoção da melhoria de seus desempenhos, aumentando o potencial competitivo e impulsionando as ações estratégicas e gerenciais (SANTOS; MARTINS, 2008).

Segundo Santos (2006), em função dos resultados divulgados pela General Electric ainda no início da década de 1990, a filosofia *Six Sigma* ganhou muita visibilidade no meio organizacional.

Ainda segundo Santos (2006), pesquisas acadêmicas sobre o tema passaram a ser produzidas em decorrência da imagem de sucesso de corporações respeitadas mundialmente. A autora cita ainda que os primeiros artigos foram descritivos e direcionados para divulgar a implantação da filosofia pela Motorola, descrevendo esta como uma iniciativa criada para vencer a competitividade e atender as necessidades do mercado.

Os primeiros artigos científicos para tentar explicar o *Six Sigma* como um assunto de maior interesse da comunidade acadêmica foram publicados no final da década de 1990 (SANTOS, 2006).

O objetivo deste trabalho é mapear a produção bibliográfica do tema *Six Sigma* nos últimos 25 anos, explorando com maior profundidade a produção dos últimos 5 anos, utilizando como base conceitos da bibliometria.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### *Six Sigma*

Pepper e Spedding (2010) citam a filosofia *Six Sigma* como uma abordagem de gestão da qualidade. Segundo os autores, independentemente do segmento ou aplicação, observam-se muitos elementos positivos para condução de processos de melhoria contínua utilizando a filosofia.

Para os autores a filosofia *Six Sigma* fornece um foco claro em ganhos financeiros mensuráveis por intermédio de processos sequenciais e disciplinados, estabelecendo uma infraestrutura adequada de treinamento e qualificação dentro das organizações, definindo de forma clara o papel dos *Belts* (*White, Yellow, Green, Black, Master*) que lideram os processos de tomada de decisão com base em dados, visando garantir o sucesso dos esforços de melhoria.

Segundo Pyzdek e Keller (2010), a filosofia *Six Sigma* utiliza uma série de métodos estatísticos comprovados, treinando um pequeno quadro de líderes técnicos, conhecidos como *Belts*, a fim de que tenham um elevado nível de proficiência na aplicação destas técnicas, sendo estes responsáveis pela condução e liderança na implantação e utilização da filosofia.

Para Pepper e Spedding (2010), a filosofia *Six Sigma* conseguiu trazer de volta para as organizações a experiência e o conhecimento necessário por intermédio de um rigoroso processo de credenciamento de *Belts* (*White, Yellow, Green, Black, Master*), que, embora sendo dispendioso por sua forma de aplicação, permite canalizar o conhecimento do corpo de colaboradores.

Para Pyzdek (2010), a filosofia *Six Sigma* descarta uma grande parte da complexidade que caracteriza o *Total Quality Management* (*TQM*). Para o autor, a filosofia *Six Sigma* utiliza alguns métodos e técnicas comprovados, treinando um pequeno quadro de líderes conhecidos como *Belts*, levando estes profissionais a um elevado nível de proficiência na aplicação destas técnicas.

## Bibliometria

O termo *statistical bibliography*, anos depois denominado Bibliometria, foi usado pela primeira vez em 1922 por Edward Wyndham Hulme. Seu foco era esclarecer os processos científicos e tecnológicos, por meio da contagem de documentos (PRITCHARD, 1969). Após Hulme, acredita-se que o termo *statistical bibliography* não foi utilizado por aproximadamente 22 anos, até 1944, quando foi citado por usado por Gosnell em um artigo sobre obsolescência da literatura (PRITCHARD, 1969).

Guedes e Borschiver (2005) citam que existiu um intervalo de aproximadamente 20 anos até 1962, quando o termo *statistical bibliography* foi citado pela terceira vez, por L. M. Raisig, em um estudo sobre análise de citações, intitulado *Statistical bibliography in health sciences*.

A Bibliometria é também um instrumento quantitativo, que permite minimizar a subjetividade inerente à indexação e recuperação das informações. Ela produz conhecimento em determinadas áreas de pesquisa, e em última análise contribui para tomadas de decisão na gestão da informação e do conhecimento, uma vez que auxilia na organização e sistematização de informações científicas e tecnológicas (GUEDES; BORSCHIVER,2005).

Segundo Guedes e Borschiver (2005), ao longo da história observamos que foram criadas leis que norteiam o tema Bibliometria. As Leis de Bradford, Lotka e Zipf, focando respectivamente a produtividade de periódicos, a produtividade de autores, e a frequência de ocorrência de palavras, são as principais.

Uma outra abordagem nos estudos bibliométricos é a análise de citações. Ela permite identificar frentes de pesquisa de determinadas áreas científicas, por meio de um conjunto de autores, que se citam na literatura recente, revelando um estreito padrão de relações múltiplas, na literatura sobre o assunto (GUEDES; BORSCHIVER,2005).

Outro fator muito utilizado nos estudos bibliométricos é o fator de impacto. Sua aplicação foi proposta em 1955 por Eugene Garfield, pioneiro na citação de estudos (GARFIELD,2006). Van e Mohed (2002) citam que este é o indicador mais utilizado para determinar a relevância de um periódico científico,

sendo utilizado segundo Seglen (1997) por instituições para tomada de decisões sobre financiamento, nomeações, e promoção de pesquisadores.

Segundo Durieux and Gevenois (2010), os fatores de impacto de mais de 8000 periódicos científicos selecionados estão disponíveis no SCI (Science Citation Index) Journal Citation Reports.

O fator de impacto de um periódico é estabelecido a cada ano na base dos 2 anos anteriores de cada periódico, sendo determinado por meio do cálculo do número de vezes que os artigos publicados durante um determinado período de 2 anos foram citados em revistas durante o ano seguinte. Esse número é dividido pelo número total de artigos que foram publicados no periódico durante esse mesmo período de 2 anos (GARFIELD,2006).

### 3. MÉTODO

Para realização deste trabalho foi realizada uma pesquisa quantitativa por meio de um estudo exploratório, com foco na produção bibliográfica dos últimos 25 anos, e um maior detalhamento das produções dos últimos cinco anos.

As coletas de dados foram realizadas utilizando-se o software livre Harzing's Publish. O referido software foi desenvolvido pela Tarma Software Research através dos conhecimentos da pesquisadora Anne Wil Harzing, professora de Gestão Internacional e Pesquisadora associada da Universidade de Melbourne, Austrália. O autor deste trabalho encontrou recomendações para utilização do software no "Portal da Escrita Científica" da Universidade de São Paulo, campus de São Carlos (USP São Carlos).

Por meio do software é possível pesquisar a produção bibliográfica por filtros específicos como tema, autores, periódicos e palavras chaves. Para este trabalho foram utilizados os filtros de periodicidade (1990 a 2015) e tema (*Six Sigma*). No caso do tema, o filtro foi realizado por meio da solicitação dos artigos que continham a palavra *Six Sigma* em seu título.

Uma vez realizada a pesquisa e obtidos os dados, os mesmos foram transferidos para uma planilha de cálculo para confecção dos gráficos e tabelas.

#### 4. Resultados e Discussão

Os estudos bibliométricos realizados pelo autor desta pesquisa em junho de 2015, identificaram que entre 1990 e 1999 foram escritos 53 artigos sobre o tema *Six Sigma*. Na figura 1 pode ser observada a distribuição da produção bibliográfica durante os anos citados. Observa-se no gráfico que na década de 1990 o pico da produção bibliográfica aconteceu no ano de 1999 com a elaboração de 13 artigos.

**Figura 1** - Artigos Produzidos sobre o tema *Six Sigma* entre 1990 e 1999

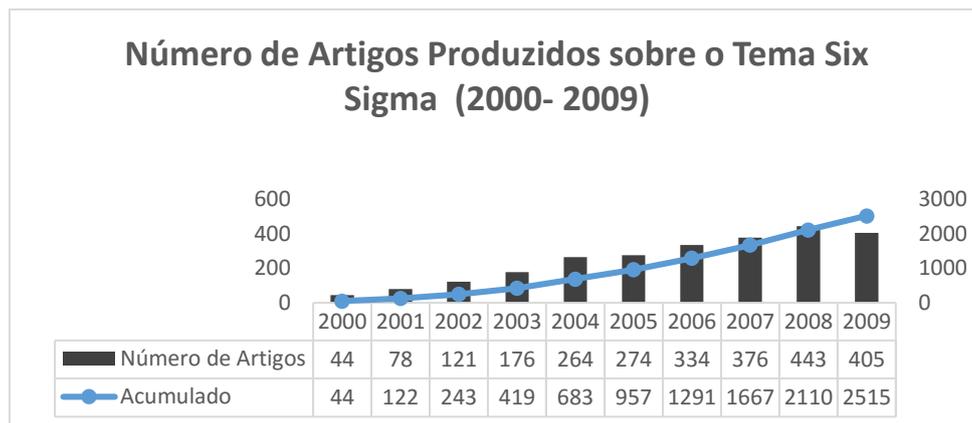


Fonte: Harzings Publish Software / junho de 2015

Entre 2000 e 2009, observa-se que 2515 artigos foram produzidos, havendo um crescimento exponencial ano a ano, com uma pequena queda no ano de 2009, conforme ilustrado na figura 2.

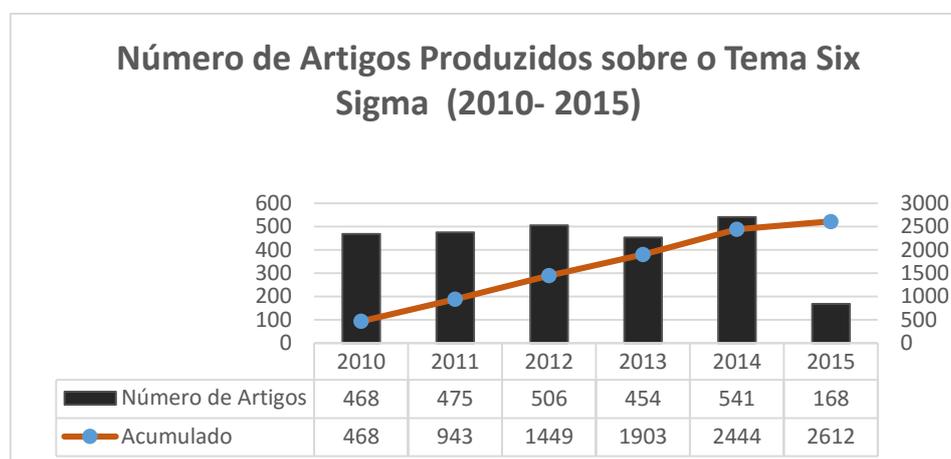
No período de 2010 a 2015, foco central desta pesquisa, foram identificados 2612 artigos produzidos, conforme ilustrado na figura 3, indicando que ainda existe um interesse significativo pelo tema.

**Figura 2** - Artigos Produzidos sobre o tema *Six Sigma* entre 2000 e 2009



Fonte: Harzings Publish Software / junho de 2015

**Figura 3 - Artigos Produzidos sobre o tema *Six Sigma* entre 2010 e 2015**



Fonte: Harzings Publish Software / junho de 2015

Quando foi desenvolvido pela Motorola, na década de 1980, o *Six Sigma* tinha como foco a aplicação no segmento industrial. Todavia, ao longo dos últimos anos este cenário sofreu grandes alterações. Analisando artigos do período de 2010 a 2015, encontramos aplicações da filosofia *Six Sigma* em áreas como medicina, setor de serviços, segurança, educação, entre outros, indicando de maneira clara que a filosofia *Six Sigma* passou a ser universal.

Observa-se no período que 739 artigos abordam a filosofia *Six Sigma* em conjunto com a filosofia Lean. Segundo Antony (2011), a filosofia Lean foi

desenvolvida a partir do Sistema Toyota de Produção (TPS) e envolve a determinação do valor dos processos, distinguindo atividades de valor agregado das atividades que não agregam valor, procurando eliminar as etapas que não agregam valor e os desperdícios.

Observa-se ainda que 32 artigos do período abordam a aplicação da filosofia *Six Sigma* na área da medicina. Nesta área, um dos artigos encontrados é “*Six Sigma Tools for a Patient Safety-Oriented, Quality-Checklist Driven Radiation Medicine Department*” dos autores Kapur e Potter (2012), publicado no periódico *Practical Radiation Oncology*.

Na área da educação foram encontrados 48 artigos. Um exemplo nesta área é o artigo “*Six Sigma Players: Improving Quality of Education System*” do autor Prabhakar (2015), publicado no periódico *International Journal of R&D In Engineering, Science and Management* em 2015.

Dentre os artigos produzidos no período de 2010 a 2015, as áreas mais abordadas dentro da filosofia *Six Sigma* são manufatura e indústria com 275 artigos, processos de gestão com 272 artigos e estudos de caso em geral com 229 artigos. Em relação aos estudos de caso, um exemplo encontrado na bibliometria é o artigo “*A case study: Application of Six Sigma methodology in a small and medium-sized manufacturing enterprise*” de Prabhakar et al. (2012), publicado no periódico *TQM Journal*.

Na tabela 1 são apresentados os 5 artigos mais citados do período de 2010 a 2015.

O estudo identificou também os periódicos com artigos mais citados no período de 2010 a 2015. Observa-se no período o número de 6016 citações para um total de 2612 artigos que abordaram o tema *Six Sigma*. O periódico que apresentou o maior número de citações foi o *International Journal of Lean Six Sigma*, com 653 citações.

**Tabela 1** - 5 artigos mais citados no período de 2010 a 2015

Artigo	Ano	Autores	Citações
The evolution of <i>Lean Six Sigma</i>	2010	B Clegg, MPJ Pepper	132
<i>Six Sigma</i> quality: a structured review and implications for future research	2010	M Gamal Aboelmaged	125
<i>Lean Six Sigma</i> -getting better all the time	2010	RD Snee	121
Role of explicit and tacit knowledge in <i>Six Sigma</i> projects: An empirical examination of differential project success	2010	G Anand, PT Ward, MV Tatikonda	120
Mapping the critical links between organizational culture and TQM/ <i>Six Sigma</i> practices	2010	X Zu, TL Robbins, LD Fredendall	107

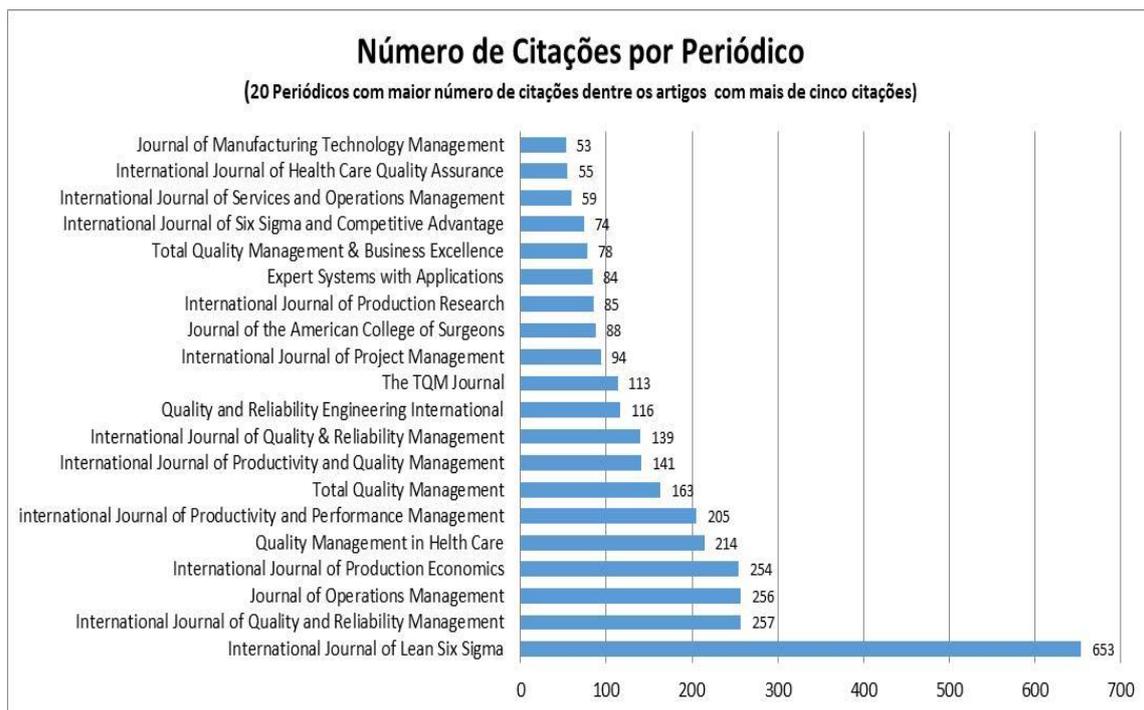
---

Fonte: Harzings Publish Software / junho de 2015

Em relação aos periódicos, são apresentados na figura 4, os 20 que tiveram o maior número de citações de artigos focados na filosofia Seis Sigma. Estes periódicos foram selecionados em um range de publicações com mais de cinco citações.

Os periódicos apresentados na figura 4 foram localizados nas bases Emerald, Elsevier, Inderscience, Taylor & Francis entre outras, com destaque para a base Emerald com 7 periódicos e a base Elsevier com 5 periódicos.

Além do maior número de artigos publicados no tema Seis Sigma, estas bases também contém o maior número de citações relacionadas a filosofia.

**Figura 4 - Periódicos com maior número de citações**

Fonte: Harzings Publish Software / junho de 2015

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados apresentados demonstram a relevância conquistada pelo tema Six Sigma desde a sua concepção. Observa-se por meio do estudo o crescimento e manutenção da produção bibliográfica sobre o tema. Constata-se também a produção bibliográfica sobre o tema nas mais diversas áreas da sociedade, testificando que a filosofia não tem sido aplicada apenas no segmento industrial. Verifica-se um grande número de periódicos com produções sobre o tema e o surgimento de periódicos especializados e específicos sobre o tema Six Sigma. É possível concluir que o tema continua atual e que existe um vasto campo para novas pesquisas e produções bibliográficas. Espera-se que este trabalho possa contribuir com esta visão e que contribua com novas pesquisas sobre o tema.

## REFERÊNCIAS

- DURIEUX V, GEVENOIS PA (2010) **Bibliometric indicators: quality measurements of scientific publication**. *Radiology*, v.255.
- GARFIELD E. (2006) .**The History and Meaning of the Journal Impact Factor**. *American Medical Association Journal*. v.295.
- GUEDES, V. V., & BORSCHIVER, S. (2005,). **Bibliometria: uma ferramenta estatística para a estão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de validação científica e tecnológica**. Anais do Encontro Nacional de Ciências da Informação, Salvador, BA, Brasil, 6
- KAPUR, A.; POTTERS, L., (2012). **Six Sigma tools for a patient safety-oriented, quality-checklist driven radiation medicine department**. *Practical Radiation Oncology*, v.2, pp. 86-96
- PEPPER, M.; SPEDDING, T., (2010). **The Evolution of Lean Six Sigma**. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v.27, n.2
- PYZDEK, T.; KELLER, P. (2010). **Six Sigma Handbook: A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels**. 3 Ed. New York: McGraw-Hill.
- PRABHAKAR, K., (2015) **Six Sigma Players: Improving Quality of Education System**. *International Journal of R&D in Engineering, Science and Management*, v.2, pp.59-66
- PRABHAKAR K., DINESH K., KAPIL M., PAWAN J., (2012) **"A case study: Application of Six Sigma methodology in a small and medium-sized manufacturing enterprise"**, *The TQM Journal*, v.24 Iss: 1, pp.4 - 16
- PRITCHARD, A. (1969). **Statistical bibliography or bibliometrics?** *Journal of Documentation*. v. 25, n.4
- SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F., (2008) **Modelo de Referência para Estruturar o Six Sigma nas Organizações**. *Gestão Produção, São Carlos*, v. 15, n. 1
- SANTOS, A. B., (2006) **Modelo de Referência para estruturar o programa de qualidade Six Sigma: proposta e avaliação**. São Carlos, v.1. Tese - (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de São Carlos.
- SEGLIN PO. (1997) **Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research**. *BMJ* 1997; 314 (7079): 498 – 502.
- VAN LEEUWEN TN, MOED HF (2002). **Development and application of journal impact measures in the Dutch science system** . *Scientometrics* 2002; v.53