



VIII SIMPROD

SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE

“O empreendedorismo como diferencial competitivo:
Aplicando técnicas e ferramentas para sobreviver à crise”

São Cristovão - SE

20 a 23 de Setembro de 2016

LEAN SEIS SIGMA: UMA ANÁLISE DAS CONTRIBUIÇÕES DE REVISTAS INTERNACIONAIS SOBRE ESSA METODOLOGIA

SOUZA, Wiliam Santos¹; PEREIRA, Gustavo Alves²; JESUS, Willyans Santos³; SILVA, Sayonara Mendonça⁴; SILVA, Isabelly Pereira⁵

¹ Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Sergipe, wiliam_s.s@hotmail.com

² Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Sergipe, gustavoavs23@gmail.com

³ Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Sergipe, will.prod@yahoo.com

⁴ Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Sergipe, sayonaraeng.pro@hotmail.com

⁵ Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Sergipe, isabelly@ufs.br

Resumo: O *Lean Seis Sigma* (LSS) é uma metodologia que visa aumentar lucratividade e performance da empresa através da melhoria dos processos. Atualmente, as empresas que querem se manter ativas e lucrativas no mercado precisam buscar meios diferentes de gerir seus negócios a fim de torná-los mais ágeis, aumentar a satisfação dos clientes e reduzir custos. Dessa forma, o LSS aparece como uma alternativa viável. Baseado nessa temática, este trabalho objetiva desenvolver um quadro de contribuições relativas à metodologia *Lean Seis Sigma* dentro das organizações. Foi feito um estudo da bibliografia publicada em periódicos científicos a fim de saber as abordagens mais utilizadas pelos autores. Os trabalhos mais publicados da área são aqueles que sugerem modelos, *frameworks* ou métodos detalhados para implantação. Além disso, tem caráter empírico.

Palavras-chave: Lean, Seis Sigma, Lean Seis Sigma.

AN ANALYSIS OF INTERNATIONAL JOURNALS OF CONTRIBUTIONS ABOUT THIS METHODOLOGY

Abstract: Lean Six Sigma (LSS) is a methodology that seeks to increase profitability and business performance through improving processes. Currently, companies who want to keep active and profitable in the market need to search different ways to manage their business in order to make them more agile, increase customer satisfaction and reduce costs. Thus the LSS appears as a viable alternative. Based on this theme, this paper aims to develop a Frame for the contributions of Lean Six Sigma methodology within organizations. The most published works in the area are those who suggest models, frameworks or detailed methods for deployment. Moreover, it has empirical character.

Keywords: Lean, Six Sigma, Lean Six Sigma.

1. Introdução

O panorama atual força as empresas que querem se manter ativas e lucrativas no mercado a buscar meios diferentes de gerir seus negócios a fim de tornar os processos produtivos mais ágeis, aumentar a satisfação dos clientes e reduzir custos. Todos esses pontos se alcançados culminam em produtos com alto valor agregado. O *Lean Seis Sigma* é uma metodologia e caso seja implementada com sucesso aumenta a eficiência e eficácia dentro delas.

O *Lean Seis Sigma*, ou também conhecido como LSS, é considerado uma metodologia de melhoria de negócios (PAMFILIE *et al.*, 2012), que como o nome já diz, integra duas ferramentas, o *Lean* e *Seis Sigma*. Conforme descrito em (ALBLIWI; ANTONY, 2013), essas metodologias foram integrados pela primeira vez em 1986, no Grupo George nos Estados Unidos.

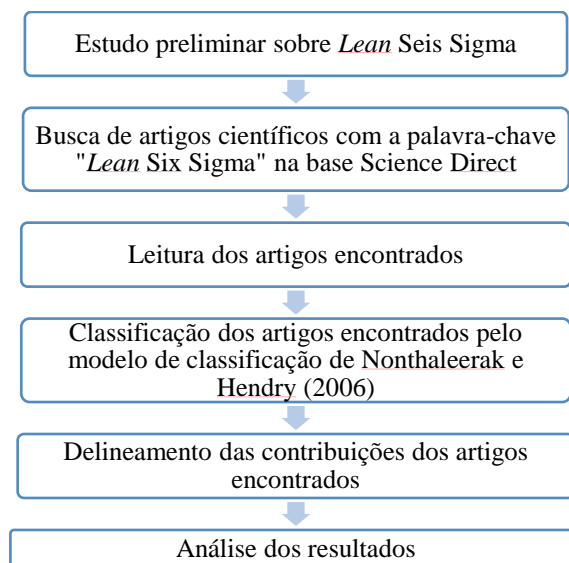
O objetivo da implementação de LSS é melhorar o desempenho dos processos de produção, reduzindo o desperdício, variabilidade, os custos e satisfazer os clientes (DUL; NEUMANN, 2009).

Diante deste contexto, este artigo objetiva desenvolver um quadro de contribuições relativas à metodologia *Lean Seis Sigma* dentro das organizações, sendo esta ação feita através de análises em periódicos internacionais. Assim facilitando para outros autores que estejam interessados em estudar sobre o *Lean Seis Sigma*.

2. Metodologia

Os passos para elaboração do presente trabalho podem ser observados na Figura 1, onde primeiramente foi elaborada uma revisão sobre o tema com o suporte de diversos bancos de dados, tais como Scielo, Science Direct, Abepro, etc. Este estudo preliminar foi essencial para se obter um aprofundamento teórico necessário para o estudo posterior em artigos da área.

Figura 1 - Roteiro da análise dos artigos



Posteriormente foi feita a coleta de artigos de revistas acadêmicas (*journals*) para o estudo proposto. A palavra-chave de pesquisa foi "*Lean Six Sigma*" e a base utilizada foi Science Direct, pois é uma base de dados abrangente através da qual é possível acessar as publicações das revistas mais relevantes para a área pesquisada.

Foi realizada a leitura dos artigos encontrados na pesquisa para a classificação em relação a tema e método de pesquisa baseando no modelo de Nonthaleerak e Hendry (2006), conforme Quadro 1.

Quadro 1- Categorização da pesquisa

Classificação quanto ao tema	
Modelos (MO)	Trabalhos que sugerem modelos, <i>frameworks</i> ou métodos detalhados com o passo a passo para implantação do programa;
Fatores Críticos (FCS)	Trabalhos que descrevem fatores críticos de sucesso para implantação eficaz;
Adaptações (AD)	Trabalhos que analisam as principais adaptações necessárias para implantação;
Comparação (CO)	Trabalhos que compararam as principais características;
Casos (CA)	Trabalhos que descrevem casos de utilização;
Resultados (RE)	Trabalhos que avaliam a situação atual e os principais resultados obtidos com esse programa;
Estratégia (ES)	Trabalhos que avaliam a opção das empresas adotarem;
Teoria (TE)	Trabalhos que objetivaram criar uma teoria que explica o fenômeno.
Classificação quanto ao método	
Descritivo (DE)	Trabalho que explica ou descreve vários aspectos, sem o embasamento de informações de pesquisa empírica de campo – como casos, por exemplo;
Empírico (EM)	Trabalho baseado em dados obtidos em campo; pode ser um estudo de caso, experimental, exploratório, longitudinal ou baseado em um levantamento (survey);
Conceitual (CO)	Trabalho com o propósito de explicar, propor ou desenvolver um novo modelo conceitual;
Revisão da literatura (RL)	Trabalho que foca na revisão da literatura.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da abordagem de Nonthaleerak e Hendry (2006)

A partir da análise de cada artigo foi elaborado um quadro com as contribuições sobre a ferramenta *Lean* Seis Sigma.

3. Referencial Teórico

3.1. Lean

Estratégias que visam a melhoria da competitividade, bem como satisfazer adequadamente os atributos e as necessidades dos clientes, tem feito muitas empresas ajustarem seus sistemas de produção, concentrando-se em gestão da qualidade e melhoria contínua de produtos e processos. Essas novas estratégias de mercado que empresas estão adotando, principalmente no setor automobilístico, na maioria das vezes é o chamado sistema *Lean* (CALARGE *et al.*, 2012). Esse sistema foi criado no final da Segunda Guerra Mundial, quando a indústria japonesa precisou ajustar seu modelo produtivo devido à escassez de recursos produtivos, produzindo ao menor custo e eliminando desperdícios, surgindo então o Sistema Toyota de Produção (STP). Já o termo *Lean Production* surgiu no final dos anos 1980, em um projeto do Massachusetts Institute of Technology (MIT), que mapeou as melhores práticas da indústria automobilística, com foco principalmente no modelo da Toyota (SINGH; SINGH, 2015) (LUCATO *et al.*, 2014).

Segundo Womack e Jones (1996), o *Lean* é um processo enxuto, pois apresenta uma maneira de fazer mais e mais com cada vez menos - menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo, menos movimento e menos espaço, eliminando desperdícios e criando riqueza através de atividades que só adicionam valor ao produto final, dando aos clientes exatamente o que querem.

Os gerentes possuíam dificuldades em usar as técnicas do *Lean* quando tentavam implementar partes isoladas dessa estratégia sem entender o todo. Assim, de acordo com Bhasin (2012), foi criado um guia para sua execução dentro da empresa, baseada em cinco princípios: (I) determinar com precisão o valor para o produto específico, (II) identificar a cadeia de valor para cada produto, (III) fluxo contínuo, (IV) produção puxada, (V) buscar a perfeição do sistema.

3.2. Seis Sigma

O Seis Sigma assim, como o *Lean*, é uma das práticas de gestão que as empresas estão utilizando atualmente, com o propósito de aumentarem a competitividade e lucratividade de seus negócios. Ele surgiu em 1987 na Motorola após a realização de diversos estudos sobre a variação dos processos de produção com foco no conceito de melhoria contínua. Tem objetivo, aumentar sua parcela de participação no mercado, reduzir custos e melhorar as operações, otimizando a qualidade e reduzindo defeitos e falhas, através da aplicação sistêmica e disciplinada de técnicas e ferramentas (FOLARON, 2003).

Dentro do Seis Sigma há a aplicação do DMAIC, que é um método para solução de problemas. A sigla é da língua inglesa, que traduzindo tem como significado, Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar (BRADY; ALLEN, 2006).

3.3. Lean Seis Sigma

A integração do *Lean* e Seis Sigma permite alcançar a melhoria contínua, atingir zero defeitos e entrega rápida a baixo custo (SMITH, 2003). Além disso, também é mais eficaz para identificar as causas-raiz dos problemas ao invés de focar sobre os processos onde os problemas aparecem (SALAH *et al.*, 2010).

Para George (2003), essa integração foi conseguida misturando os seus métodos e princípios. Cheng e Chang (2012) e Qu *et al.* (2011) mostram que foi a integração do método DMAIC para melhoria contínua, conjuntamente com os esforços para reduzir os defeitos de produção e variabilidade do processo, juntamente com a simplificação de processos e padronização e

redução de resíduos. Snee (2004) afirma que o método DMAIC conecta e sequencia as ações de melhoria de uma forma global. Assim ele consegue atingir a um ótimo processo operacional. Tanto o *Lean Production* quanto o Seis Sigma possuem diversas ferramentas para conseguir atingir o objetivo delas, logo dependendo da natureza do problema e sua origem, é possível escolher a mais apropriada (MCADAM; DONEGAN, 2003). Segundo Salah *et al.* (2010) o *Lean Production* e o Seis Sigma devem ser usados em simultaneamente, assim a sinergia entre ambos a é aproveitada e evita dificuldades como priorizar iniciativas e alocar recursos (SALAH *et al.*, 2010). Bhuiyan e Baghel (2005) afirmam que a integração é o essencial para que ocorra um aumento de melhoria de potencial da organização.

Buscando uma melhor compreensão para os leitores, foi elaborado o Quadro 2 com as semelhanças entre as ferramentas e as possibilidades para aplicá-las, baseada no que foi abordado por Salah *et al.* (2010) e Antony (2007).

Quadro 2- Possibilidades de aplicação e semelhanças entre o *Lean* e o Seis Sigma

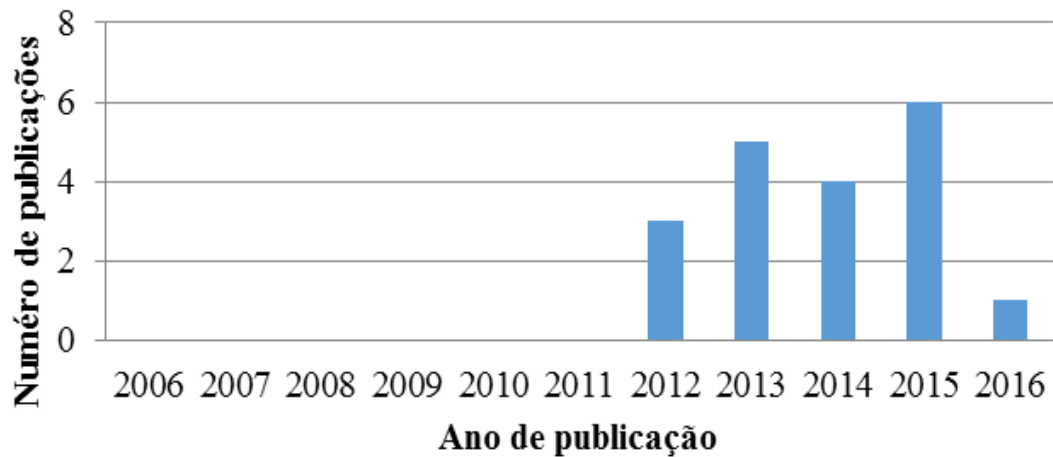
Possibilidades de aplicação	Semelhanças
O <i>Lean Production</i> como metodologia principal e o Seis Sigma como ferramenta complementar em eventos <i>Gemba Kaizen</i> .	São processos centrais da organização
O Seis Sigma como metodologia principal e as ferramentas do <i>Lean Production</i> aplicadas dentro da estrutura DMAIC.	Podem ser aplicados em atividades além da manufatura
O <i>Lean Production</i> e o Seis Sigma em separado para tratar de diferentes problemas de acordo com a classificação do projeto.	Precisam de suporte da gestão, especialmente em termos de criar a infraestrutura necessária e mudar a cultura do negócio
O <i>Lean</i> e o Seis Sigma em paralelo para a resolução dos mesmos problemas, porém separadamente.	Focam na necessidade do cliente.
Aplicação do <i>Lean Production</i> e do Seis Sigma continuamente para atacar os mesmo problemas.	Utilizam equipes multifuncionais para trabalhar nos problemas da organização
Aplicação do <i>Lean Production</i> e do Seis Sigma simultaneamente.	Oferecem ferramentas complementares entre si capazes de transformar os processos organizacionais em direção a excelência em desempenho

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da abordagem de Salah *et al.* (2010) e Antony (2007)

4. Classificação dos artigos sobre *Lean Seis Sigma*

Seguindo os passos da metodologia proposta, foram encontrados 19 artigos em *journals* (revistas). Porém, desses 19, após as leituras, apenas 10 estavam de acordo com o tema proposto neste trabalho Os outros 9 apenas abordavam o *Lean* e/ou o Seis sigma em algum parágrafo. Com isso, a discussão elaborada neste artigo foi baseada nos 10 artigos coerentes com o mesmo. Essa seção tem como finalidade fazer uma análise geral realizada nos trabalhos utilizados. A Figura 2 que apresenta um mapa geral dos anos de publicações dos artigos.

Figura 1 - Anos de publicações dos artigos



É possível notar que os artigos acadêmicos só começaram a ser publicados recentemente mais precisamente a partir de 2012. Uma explicação é sugerida por Albliwi e Antony (2013), pois fala que o termo *Lean Six Sigma* só aparece na literatura após o ano 2000, quando ocorreu um aumento acentuado na popularidade e implantação no mundo industrial, especialmente em grandes organizações ocidentais, como Motorola, Honeywell e em algumas pequenas e médias empresas (PME).

O Quadro 3 traz os artigos categorizados em relação ao tema e método de pesquisa.

Quadro 3 - Contribuições dos artigos analisados

Autores	Tema	Método	Contribuições
Indrawati e Ridwansyah (2015)	RE	EM	Foi aplicado o método <i>Lean Seis Sigma</i> para melhorar a capacidade do processo de produção em uma indústria de minério de ferro;
Lighter (2014)	ES	CO	Propõe a aplicação do <i>Lean Seis Sigma</i> na área de saúde para reduzir custos, melhorar a qualidade do atendimento, etc.;
Tenera e Pinto (2014)	MO	CO	Propõe um modelo de <i>Lean Seis Sigma</i> para ser aplicado no gerenciamento e processo;
Youssef <i>et al.</i> (2014)	CA	EM	Passa de uma eficiência local para uma eficiência global por meio da agregação do <i>Lean</i> com o Seis Sigma;
Nikolova-Alexieva (2013)	CA	EM	Apresenta as pequenas, médias e grandes empresas búlgaras e mostram que a tradição dela na qualidade tem foco nas metodologias <i>Lean</i> e Seis Sigma, no TI foca nos softwares e na gestão foca no desempenho global da organização;
Celis e García (2012)	MO	CO	Propõe um modelo de melhoria do desempenho logístico onde foram usadas como metodologia o <i>Lean Seis Sigma</i> , conceitos de cadeia de suprimentos, logística, produção enxuta, seis sigma;
Lighter (2015)	TE	RL	Revisa as implicações para a adoção de <i>Lean Seis Sigma</i> como um paradigma de melhoria;
Nunes (2015)	MO	CO	Propõe um modelo de integração entre o <i>Lean Seis Sigma</i> e Ergonomia, assim conseguindo ganhos na parte de produtividade e na melhoria das condições de trabalho;
Tichkiewitch e Riel (2014)	MO	EM	Integra especialistas em qualidade, segurança funcional e <i>Lean Seis Sigma</i> para facilitar a concepção de sistemas complexos.

LEGENDA: (i) Legenda de temas: MO: Modelos; FCS: Fatores Críticos; AD: Adaptações; CO: Comparação; CA: Casos; RE: Resultados; ES: Estratégia; TE: Teoria; (ii) Legenda de métodos: DE: Descritivo; EM: Empírico; CO: Conceitual; RL: Revisão da literatura

Diante do Quadro 3, é possível observar que o *Lean Seis Sigma* pode atuar em qualquer ramo de produção como: desde indústria de minérios até hospitais. Além disso, merece destaque a integração dessa metodologia com outras áreas para aumentar a produtividade e melhorar segurança, qualidade e agilidade nos processos.

A Tabela 1 apresenta a quantidade de publicações com relação ao tema.

Tabela 1 - Quantidade de artigos por tema

	Quantidade	Porcentagem (%)
Modelo	4	40
Fatores críticos	0	0
Adaptações	0	0
Comparação	0	0
Caso	3	30
Resultados	1	10
Estratégia	1	10
Teoria	1	10
Total	10	100

De acordo com a Tabela 1 acima, houve uma maior frequência de trabalhos com os métodos baseado em modelos e casos, ou seja, os temas mais pesquisados foram modelos e casos.

A Tabela 2 apresenta a quantidade de publicações com relação ao método.

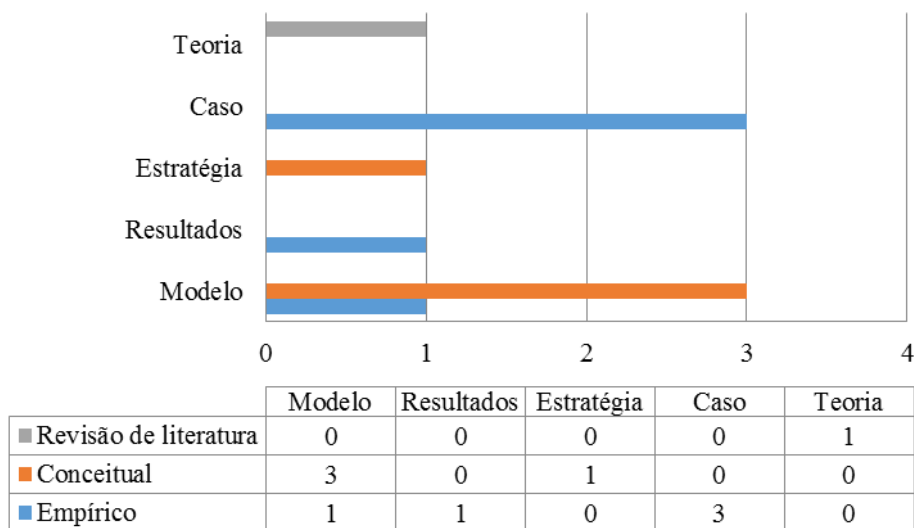
Tabela 2 - Quantidade de artigo por método

	Quantidade	Porcentagem (%)
Descritivo	0	0
Empírico	5	50
Conceitual	4	40
Revisão de literatura	1	10
Total	10	100

A Tabela 2 mostra que metade das publicações sobre o tema é de modelo empírico. Dessa forma, os resultados podem ser considerados mais seguros uma vez que foram utilizados dados para comprovar os resultados.

A Figura 3 apresenta um gráfico com a quantidade de trabalhos de acordo com tema e método de pesquisa. É possível notar que foram considerados apenas aqueles que obtiveram resultados na tabela anterior. Então, cada tema recebeu uma barra indicando a qual método (conceitual, empírico e revisão da literatura) foi usado.

Figura 2 - Quantidade de trabalhos por tema e por método de pesquisa



5. Conclusão

O presente trabalho conseguiu mostrar contribuições dos artigos encontrados e assim espera-se facilitar e estimular novos pesquisadores a buscar a evolução do entendimento de como o programa *Lean Seis Sigma* pode ser útil para as empresas.

Como notado, o único tema que possui mais de um método de pesquisa é o modelo, assim é possível concluir que a maioria dos artigos sugerem modelos ou métodos de implantação; sendo que um deles, o empírico, foi proposto um modelo com dados empíricos.

Diante de tudo que foi exposto, a metodologia *Lean Seis Sigma* pode, então, trazer melhorias para qualquer segmento empresarial que a aplique de forma correta. Além disso, foi possível notar no quadro de contribuições que ela pode interagir com algumas ferramentas, tais como cadeia de suprimentos, logística; e assim atingir o objetivo da empresa. Portanto, essa metodologia pode facilitar a concepção de sistemas complexos que englobem melhoria da qualidade, redução de custos e maior satisfação do cliente.

Referências Bibliográficas

- ALBLIWI, S.; ANTONY, J. Implementation of a lean six sigma approach in the manufacturing Sector: a systematic literature review. In: **PROCEEDINGS OF THE 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANUFACTURING RESEARCH**, 2013, UK. Anais, UK: Cranfield University, 2013, p.431-436.
- Anthony, J. Six Sigma: A Strategy for supporting Innovation in Pursuit of Business Excellence – invited paper. *International Journal of Technology Management*, v.37, p 8-12, 2007.
- BHASIN, S. An appropriate Change Strategy for lean success. *Management Decision*, v.50, n.3, p.439-458, 2012.
- BHUIYAN, N.; BAGHEL, A. An overview of continuous improvement: from the past to the present. *Management Decision*, v.43, n.5, p.761-771, 2005.
- BRADY, J. E.; ALLEN, T. T. Six sigma literature: a review and agenda for future research. *Quality and Reliability Engineering International*, v 22, p.335-367, 2006.
- CALARGE, F.A.; SATOLO, E.G.; PEREIRA, F.H.; DIAZ, E.C. Evaluation of Lean Production System by using SAE J4000 standard: Case study in Brazilian and Spanish automotive component manufacturing organizations. *African Journal of Business Management*, v.6, n.49, p.11839-11850, 2012.
- CELIS, O. L. M.; GARCÍA, J. M. S. Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma. *Estudios Gerenciales*, v. 28, n.124, p.23-43, 2012.
- CHENG, C-Y; CHANG, P-Y. Implementation of the Lean Six Sigma framework in non-profit organizations: A case study. *Total Quality Management & Business Excellence*, v.23, p.431-447, 2012.
- DUL, J.; NEUMANN, W. Ergonomics Contributions to Company Strategies. *Applied Ergonomics*, v.40, p.745-752, 2009.
- FOLARON, J. The Evolution of Six Sigma. *Six Sigma Forum Magazine*, v. 2, n. 4, p. 35-45, 2003.
- GEORGE, M. **Lean Six Sigma for Services**. New York: McGraw-Hill. 2003.
- INDRAWATI, S.; RIDWANSYAH, M. Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. *Procedia Manufacturing*, v.4, p.528-234, 2015.

- LIGHTER, D. E. How (and why) do quality improvement professionals measure performance? *International Journal of Pediatrics and Adolescent Medicine*, v.2, n.1, p.7-11, 2015.
- LIGHTER, D.E. The application of Lean Six Sigma to provide high-quality, reliable pediatric care. *International Journal of Pediatrics and Adolescent Medicine*, v.1, p.8-10, 2014.
- LUCATO, W.C.; CALARGE, F.A.; Loureiro Junior Mauro; CALADO, R.D. Performance evaluation of lean manufacturing implementation in Brazil. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v.63, n.5, p.529-549, 2014.
- MCADAM, R.; DONEGAN, S. A comparative analysis of trilateral and concurrent business improvement methodologies in the high technology sector. *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, v.5 n.3, p.210-31, 2003.
- NIKOLOVA-ALEXIEVA, V. Process Maturity Analysis of the Bulgarian Enterprises. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v.92, p.632-636, 2013.
- NONTHALEERAK, P.; HENDRY, L.C. Six Sigma: literature review and key future research areas. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, v.2, n.2, p.105-161, 2006.
- NUNES, I. L. Integration of Ergonomics and Lean Six Sigma. A Model Proposal. *Procedia Manufacturing*, v.3, p.890-897, 2015.
- PAMFILIE, R.; PETCU, A; DRAGHICI, M. The importance of leadership in driving a strategic Lean Six Sigma management. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, v.58, p.187-196, 2012.
- QU, L., MA, M.; ZHANG, G. Waste Analysis of Lean Service. **In: International Conference on Management and Service Science**, 2011, Wuhan, Anais. Wuhan, 2011, p.1-4.
- SALAH , S; RAHIM, A.; CARRETERO, J.A. The integration of Six Sigma and lean management, *International Journal of Lean Six Sigma*, v.1, p.249-274, 2010.
- SINGH, J.; SINGH, H. Continuous improvement philosophy-literature review and directions. *Benchmarking: An International Journal*, v.22, n.1, p.75-119, 2015.
- SMITH, B. Lean and six sigma: a one-two punch. *Quality Progress*, v.36 n. 4, p.37-41, 2003.
- SNEE, R.D. Six-sigma: The Evolution of a 100 Years of Business Improvement Methodology. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, v.1, n.1, p. 4-20, 2004.
- TENERA, A.; PINTO, L. C. A Lean Six Sigma (LSS) Project Management Improvement Model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v.119, p.912-920, 2014.
- TICHKIEWITCH, S.; RIEL, A. Integration to Face Modern Quality Challenges in Automotive. *Procedia Engineering*, v.97, p.1866-1874, 2014.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean thinking: banish waste and create the wealth in your corporation**. New York: Simon and Schuster, 1996.
- YOUSOUF, A. RACHID, C.; ION, V. Contribution to the Optimization of Strategy of Maintenance by Lean Six Sigma. *Physics Procedia*, v.55, p.512-518, 2014.