

## VII Congresso de Sistemas LEAN

"Contribuições do Lean à gestão em tempos de crise"

---

### **Implementação de *Lean Maintenance* em processos de manufatura: Uma Revisão Bibliográfica Sistemática**

**Danilo Ribamar Sá Ribeiro (UFSC) – danilo\_saribeiro@hotmail.com**

**Fernando Antônio Forcellini (UFSC) – forcellini@gmail.com**

#### **Resumo:**

**Objetivo(s):** O artigo tem como objetivo identificar e analisar os conhecimentos existentes sobre *Lean Maintenance* na literatura qualificada por meio de uma revisão bibliográfica sistemática, possibilitando um levantamento das principais práticas para implementação da abordagem.

**Metodologia/abordagem:** O método utilizado nesta pesquisa foi o teórico-conceitual, com base na revisão bibliográfica sistemática, em particular o método *SystematicSearchFlow* (SSF) proposto por Ferenhof e Fernandes (2016), que utiliza recursos tecnológicos para identificação, seleção e indexação dos artigos científicos do portfólio com a utilização do *software Endnote Basic*. Por fim, analisaram-se os conteúdos dos artigos.

**Resultados:** A pesquisa resultou em 460 artigos, 336 deles não duplicados, que foram sistematicamente organizados. Após a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, identificou-se que apenas 46 artigos encontravam-se alinhados ao tema, dos quais 4 não estavam disponíveis para *download* em texto integral. Após leitura completa, 22 destes não estavam alinhados com o tema, restando assim os 20 artigos seguintes.

**Implicações práticas:** Este artigo contribuiu para tecer uma visão geral da produção acadêmica desta temática bem como auxiliar o pesquisador a construir um conhecimento inicial necessário, para a criação de um método mais flexível de implementação de *Lean Maintenance*, a fim de proporcionar o desenvolvimento de soluções de maneira sistemática e científica, de forma a propiciar a sustentabilidade da busca pela excelência na manutenção.

**Palavras-chave:** *Lean Maintenance*, Manufatura, Implementação, Revisão Bibliográfica Sistemática.



---

**Abstract:**

**Aims(s):** This paper aims to identify and analyze existing knowledge about Lean Maintenance in the qualified literature through a systematic literature review, enabling a survey of the main practices for implementing the approach.

**Methodology:** The method used in this research was the theoretical-conceptual, based on the systematic bibliographic review, in particular the SSF's method proposed by Ferenhof and Fernandes (2016), which uses technological resources to identify, select and index scientific articles in the portfolio using Endnote Basic's software.

**Results:** The research resulted in 460 articles, 336 of them non duplicated, which were systematically organized. After reading the titles, abstracts and keywords, it was identified that only 46 articles were aligned to the theme, of which 4 were not available for download in full text. After complete reading, 22 of these were not aligned with the theme, thus remaining the 20 articles following.

**Practical Implications:** This paper contributed to a panel of the academic production of this theme as well as to support the researcher to build a necessary initial knowledge to begin the construction of a method of implementing Lean Maintenance in order to provide the development of solutions in a systematic and scientific method, in order to provide the sustainability of the search for excellence in maintenance

**Keywords:** *Lean Maintenance, Manufacturing, Implementation, Systematic literature Review.*

## 1. Introdução

Na economia globalizada, as organizações vêm buscando, incessantemente, novas ferramentas de gerenciamento que as direcionem para uma maior competitividade por meio de melhorias no processo de manufatura e nas áreas que o apoiam (KARDEC e NASCIF, 2004).

Entende-se Manufatura como a coordenação e gerenciamento dos esforços de produção de produtos e serviços, ao longo de uma cadeia de geração de valor, que se inicia no projeto do produto, passa pelo desenvolvimento do processo de fabricação, fornecimento de insumos, fabricação, armazenagem e distribuição, chegando aos serviços associados ao produto (SKINNER, 1996).

Dentre os vários processos que apoiam a manufatura tem-se a Manutenção, que é parte integrante e fundamental no processo de qualquer indústria de manufatura. Esta atividade não ficou imune às profundas reformas e mudanças foram verificadas na sua forma de condução nas últimas décadas (SHIGUNOV NETO e SCARPIM, 2011).



Segundo Léger *et al.* (1998), a Manutenção é considerada como um ponto-chave para a competitividade de sistemas de fabricação, pois uma falha do sistema pode ter um importante impacto na qualidade do produto, na disponibilidade de equipamentos, meio ambiente e operador. Romano *et al.* (2013) destacam que a manutenção efetiva prolonga a vida útil dos equipamentos, melhora sua disponibilidade e o mantém em condição adequada para as operações. Mackne *et al.* (1999) apontam que uma boa gestão da manutenção requer uma compreensão das ligações entre a produção e manutenção.

Para reduzir os custos e melhorar os processos de manufatura, muitas empresas têm adotado *Lean* como uma abordagem útil na construção de sistemas e infraestruturas em toda a organização. A abordagem *Lean* pode ser estendida para práticas de manutenção em adição ao processo de manufatura puro. A adoção desta abordagem aplicada à manutenção é conhecida como *Lean Maintenance* (SMITH e HAWKINS, 2004; WIEGAND *et al.*, 2007; LEVITT, 2008; ARAÚJO, 2010; SHENG *et al.*, 2010; JAHANBAKHSI *et al.*, 2013; GONÇALVES FILHO *et al.*, 2015; MOSTAFA *et al.*, 2015).

Nesta conjuntura, sustentado em ferramentas e métodos práticos que permitem tratar os problemas em uma perspectiva sistêmica, *Lean Maintenance* tem um papel importante na otimização das atividades de manutenção, na redução dos custos decorrentes dos tempos de parada produtiva, no aumento da capacidade produtiva e no aperfeiçoamento da utilização de recursos.

Davies *et al.* (2010) enfatizaram a necessidade de realização de mais pesquisas sobre a aplicação da Abordagem *Lean* em operações de manutenção. Em virtude disto, este artigo tem como objetivo identificar e analisar os conhecimentos existentes sobre *Lean Maintenance* na literatura qualificada por meio de uma revisão bibliográfica sistemática, possibilitando um levantamento das principais práticas para implementação da abordagem.

## 2. Revisão Bibliográfica

### 2.1 *Lean Maintenance* (LM)

Define-se *Lean Maintenance* como entrega de serviços de manutenção para os clientes com o menor desperdício possível, promovendo a realização de um resultado desejável com menor número de entradas possíveis. As entradas incluem: o trabalho, peças, ferramentas, energia, capital e gestão esforço. Os ganhos são melhoria, confiabilidade da planta,



disponibilidade, e melhor repetibilidade dos processos, menos variação. Não deve substituir as muitas estratégias e métodos existentes, deve ser considerado como um procedimento que permite que estes sejam usados de uma forma orientada (SMITH, 2004; WIEGAND *et al.*, 2007; LEVITT, 2008).

Smith e Hawkins (2004) afirmam que a Manutenção Produtiva Total (TPM) é a base de *Lean Maintenance*. Segundo Pinto (2013), *Lean Maintenance* é muito mais que uma evolução do método TPM, é a adoção de princípios e soluções que visam apoiar a gestão empresarial na eliminação de desperdícios e na criação de valor para o cliente e demais *stakeholders*, adotando uma abordagem global centrada na participação de todos e na constante melhoria da do OEE. No contexto da Manufatura, o indicador OEE (Eficácia Global dos equipamentos) é utilizado para medir a efetividade das programações de produção planejadas.

Segundo Jasiulewicz-Kaczmarek (2013), uma das mais importantes preparações para a Manufatura é a configuração da organização da Manutenção por meio da implementação de *Lean Maintenance*.

A adoção de *Lean Maintenance* pressupõe um processo de melhoria contínua, cujo sucesso de implementação depende do empenho de toda a organização, desde os operadores dos equipamentos até à gestão de topo (COUTO, 2011).

### 3. Método

O método utilizado nesta pesquisa foi teórico-conceitual, com base na revisão bibliográfica sistemática. Para esta revisão de literatura, utilizou-se o método *SystematicSearchFlow* (SSF) proposto por Ferenhof e Fernandes (2016). A escolha deste processo estruturado para a revisão da bibliografia justifica-se pela estruturação e sistematização do objeto de estudo para a construção do conhecimento, a fim de nortear o pesquisador bem como busca a maior garantia de alinhamento dos trabalhos selecionados com a pesquisa e, também, oferecer transparência ao processo (TASCA *et al.*, 2010; VILELA, 2012).

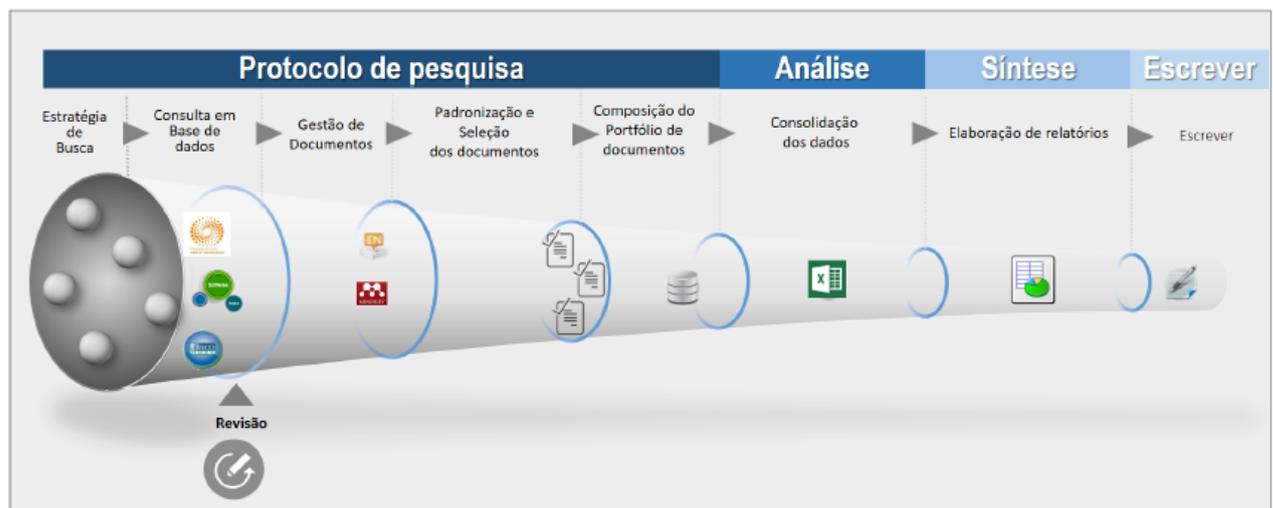
Conforme a Figura 1, este método é composto pela sequência de 8 atividades distribuídas em 4 fases. A Fase 1 é atribuída à Definição do protocolo de pesquisa, destinando-se em definir o Objeto do Estudo e é composta pelas seguintes atividades:



Estratégia de busca; Consulta em Base de dados; Organizar a Bibliografia; Padronizar a seleção dos artigos criando os grupos temáticos para organizar os assuntos pesquisados, filtrados e selecionados; Composição do portfólio de artigos.

A Fase 2 é destinada à Análise, abarcando a consolidação dos dados levantados. Em seguida, na Fase 3 ocorre a Síntese e elaboração de relatórios. Por fim, a Fase 4 tange à Escrever, destinando-se a consolidação dos resultados por intermédio da escrita científica.

Figura 1 - Representação do método *SystematicSearchFlow*



Fonte: Ferenhof e Fernandes (2016).

Inicialmente, para a coleta de dados utilizou-se como critério de inclusão e exclusão: Artigos que têm como temática os assuntos *Lean Maintenance*, TPM, OEE e Manufatura;

O processo utilizado para localizar e selecionar os estudos potenciais nas bases de dados constituiu:

- a) Seleção de artigos que contenham ou no título, ou no resumo, ou nas palavras-chave do artigo, os descritores definidos;
- b) Busca por tipo de documento: *article* e *review*;
- c) Sem Intervalo de datas definido;
- d) Seleção de artigos disponíveis e que contenham texto na íntegra;
- e) Realização de nova triagem, conforme os critérios de inclusão.

Uma vez determinada a área de conhecimento que será foco da pesquisa, evidencia-se a escolha das palavras-chave que serão utilizadas na busca de referências (LACERDA *et al.*, 2012).



Os descritores aplicados foram: ("*Lean Maintenance*" OR "*Total productive maintenance*" OR "*Autonomous Maintenance*" OR "*Maintenance in Lean Manufacturing*" OR "*Lean Repair*" OR "*Lean Overhaul*" OR "*Lean apply to Maintenance*" OR "*Lean in manufacturing processes*") AND ("*methodology*" OR "*methods*" OR "*systematic*" OR "*model*" OR "*framework*") AND ("*implem\**" OR "*appl\**" OR "*execut\**").

Na sequência, selecionaram-se as bases de dados que fornecerão o banco de artigos para a pesquisa. Para esta busca, optou-se por utilizar as seguintes bases científicas: *SCOPUS*, *Web of Science*, *Compedex* e *EBSCO*.

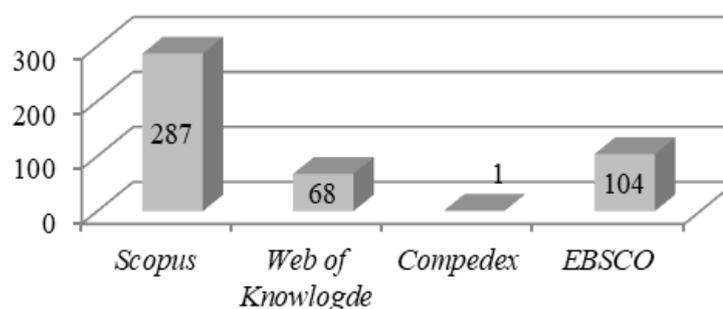
Para a coleta de dados, seguiram-se os critérios de inclusão e exclusão descritos acima ressaltando artigos que trazem a relação entre os constructos relacionados à *Lean Maintenance*, TPM, OEE e Manufatura.

## 4. Resultados

### 4.1. Análise bibliométrica

A pesquisa resultou em 460 artigos, 336 deles sem serem duplicados, que foram sistematicamente analisados, isto é, filtrados e posteriormente gerenciados com a utilização do *software Endnote Basic*. O número exato de publicações que retornaram por cada base de dados pode ser visto conforme a Figura 2.

Figura 2 - Resultado das bases



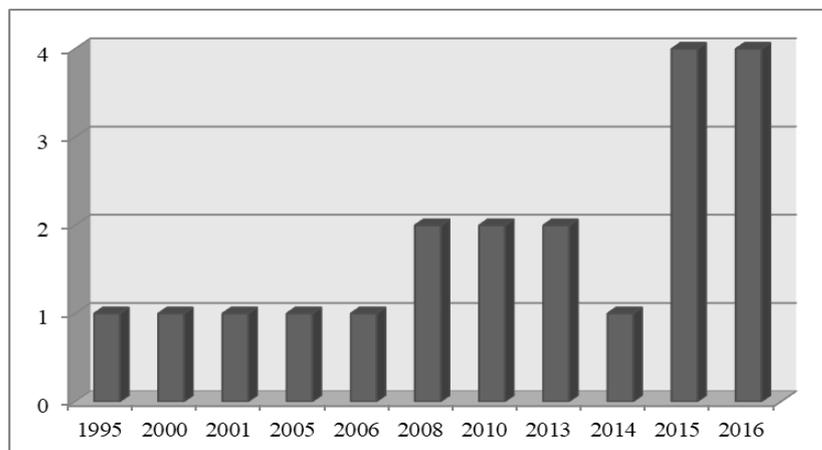
Fonte: Elaboração Própria (2017).

Após a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, identificou-se que apenas 46 dos 336 artigos encontravam-se alinhados ao tema. Sendo que 4 dos 46 não estavam disponíveis para *download* em texto integral, resultando em 42 artigos para a análise e leitura do texto completo. Após a análise, 22 destes não estavam alinhados com o tema, isto é, não apresentavam o que a pesquisa em questão buscava e foram retirados do portfólio



bibliográfico, o que resultou em 20 artigos. A Figura 3 apresenta o histórico de publicações com base na *query* final resultante da busca pelas palavras chaves.

Figura 3 - Distribuição dos artigos por ano



Fonte: Elaboração Própria (2017).

Para a construção dos resultados, analisaram-se os 20 artigos, que culminou na Tabela 1 que apresenta os principais artigos contendo autor, ano e título.

Autor	Ano	Título
Miyake, D. I. e Enkawa, T.	1995	<i>Improving manufacturing systems performance by complementary application of just-in-time, total quality control and total productive maintenance paradigms</i>
Cooke, F. L.	2000	<i>Implementing TPM in plant maintenance: Some organizational barriers</i>
Cua, K. O. <i>et al.</i>	2001	<i>Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance</i>
Chan, F. T. S. <i>et al.</i>	2005	<i>Implementation of total productive maintenance: A case study</i>
Rodrigues, M. e Hatakeyama, K.	2006	<i>Analysis of the fall of TPM in companies</i>
Andrew, T. <i>et al.</i>	2008	<i>Developing a Six Sigma maintenance model</i>
Badinger, A. <i>et al.</i>	2008	<i>A methodology to enhance equipment performance using the OEE measure</i>
Davies, C. e Greenough, R. M.	2010	<i>Measuring the effectiveness of lean thinking activities within maintenance</i>
Fore, S. e Zuze, L.	2010	<i>Improvement of overall equipment effectiveness through total productive maintenance</i>
Kaur, M. <i>et al.</i>	2013	<i>An evaluation of the synergic implementation of TQM and TPM paradigms on business performance</i>



Romano, E. <i>et al.</i>	2013	<i>Lean Maintenance model to reduce scraps and WIP in manufacturing system: Case study in power cables factory</i>
Djekic, I. <i>et al.</i>	2014	<i>Lean Manufacturing Effects in a Serbian Confectionery Company - Case Study</i>
En-Nhaili, A. <i>et al.</i>	2015	<i>A new tool for maintenance performance measurement using value stream mapping and time-driven activity-based costing</i>
Gonçalves Filho, M. <i>et al.</i>	2015	<i>Literature review of maintenance in lean manufacturing environment</i>
Mostafa, S. <i>et al.</i>	2015	<i>Lean thinking for a maintenance process</i>
Zhang, Z. <i>et al.</i>	2015	<i>A cloud-based framework for lean maintenance, repair, and overhaul of complex equipment</i>
Binti Aminuddin, N. A. <i>et al.</i>	2016	<i>An analysis of managerial factors affecting the implementation and use of overall equipment effectiveness</i>
En-Nhaili, A. <i>et al.</i>	2016	<i>Effectiveness improvement approach basing on OEE and lean maintenance tools</i>
Godinho Filho, M. <i>et al.</i>	2016	<i>Lean manufacturing in Brazilian small and medium enterprises: implementation and effect on performance</i>
Gupta, P. e Vardhan, S.	2016	<i>Optimizing OEE, productivity and production cost for improving sales volume in an automobile industry through TPM: A case study</i>

**Tabela 1 - Portfólio Bibliográfico Resultante**

Fonte: Elaboração própria (2017).

Corroborar-se que as buscas foram efetuadas nos meses de novembro até dezembro de 2016, e análise dos artigos no mês de janeiro e fevereiro de 2017. Novos documentos podem aparecer nas futuras buscas, por serem inseridos na base após a data da busca.

### 3.2. Análise de conteúdo

Os principais resultados da análise e contribuições dos artigos podem ser sintetizados a seguir por meio da Tabela 2.

<b>Autor</b>	<b>Análise</b>
<b>Miyake e Enkawa (1995)</b>	Discutiram a aplicação de práticas de <i>Just-in-time (JIT)</i> , do Controle de Qualidade Total (TQC) e da Manutenção Produtiva Total (TPM) de forma complementar. Como resultado, expuseram-se não só muitas iniciativas reais neste sentido, mas também conclusões adicionais sobre questões de implementação.
<b>Cooke (2000)</b>	Estudaram a respeito das dificuldades que empresas de manufatura enfrentaram na tentativa de implementar TPM. Como resultado, concluiu-se que a implementação do TPM não é de modo algum uma tarefa fácil, é fortemente sobrecarregada por barreiras.
<b>Cua <i>et al.</i> (2001)</b>	Investigaram as práticas de TQC, <i>JIT</i> e TPM simultaneamente, objetivando identificar as diferenças desempenho em relação à implementação. Os resultados demonstraram a importância de implementar as práticas e técnicas pertencentes das três.



<b>Chan et al. (2005)</b>	Estudaram a implementação de TPM em uma fábrica de eletrônicos, particularmente em uma máquina do Departamento de Montagem. Após a implementação de TPM, a máquina obteve um aumento de 83% da produtividade e atividades de melhoria também foram alcançadas.
<b>Rodrigues e Hatakeyama (2006)</b>	Apresentaram os principais fatores que levam ao abandono gradual de níveis já alcançados da metodologia TPM. Como resultado, percebeu-se que na maioria dos casos, nem sempre a organização como um todo está inserida na metodologia.
<b>Andrew et al. (2008)</b>	Desenvolveram e implementaram um modelo integrado de Manutenção <i>Six Sigma</i> para a indústria de manufatura. Como resultado, a aplicação do modelo possibilitou uma economia no setor de Fundação, bem como desenvolveu-se uma cultura de melhoria sistemática, mapeamento de sistemas, técnicas de análise e uma abordagem de resolução de problemas mais técnica.
<b>Badinger et al. (2008)</b>	Propuseram um método para implementar a metodologia do OEE para melhorar o desempenho do equipamento que foi avaliado por meio de um estudo de caso. Como resultado, houve aumento da disponibilidade, da qualidade e do desempenho da máquina <i>peening shot</i> reduzindo os desperdícios.
<b>Davies e Greenough (2010)</b>	Discutiram as questões combinadas de Abordagem <i>Lean</i> , manutenção e medidas de desempenho. Como resultado, desenvolveu-se um modelo de referência que fornece um resumo das atividades enxuta possíveis dentro da organização e manutenção em particular.
<b>Fore e Zuze (2010)</b>	Objetivaram melhorar o OEE em uma empresa de manufatura por meio da implementação de estratégias inovadoras de manutenção. Como resultado, conclui-se que o sistema de manutenção da empresa é fraco e realizaram algumas recomendações.
<b>Kaur et al. (2013)</b>	Fornecem um modelo de implementação do <i>Just-in-time</i> (JIT), <i>Total Quality Management</i> (TQM) e Manutenção Produtiva Total (TPM). Os resultados sugerem que as dimensões de implementação do TQM-TPM são bastante importantes para as organizações de manufatura que estão tentando perceber a excelência de fabricação para competir no mercado global altamente dinâmico.
<b>Romano et al. (2013)</b>	Desenvolveram um modelo de <i>Lean Maintenance</i> , a fim de otimizar o fluxo de processo e reduzir ou eliminar desperdícios e <i>work-in-progress</i> (WIP) em um contexto da manufatura. O um novo método formulado funde as etapas do processo da técnica de <i>Root Cause and Failure Analysis</i> (RCFA) existente, os princípios básicos de <i>Lean Maintenance</i> e TPM. Implementou-se em uma fábrica de cabos de potência e como resultado, houve redução de desperdícios de produção e dos custos relacionados.
<b>Djekic et al. (2014)</b>	Avaliaram os efeitos da implementação da Abordagem <i>Lean</i> em uma empresa de produção de confeitaria sérvia, enfatizando os benefícios e restrições observadas. As ferramentas <i>Lean</i> implementadas no processo de produção foram controle visual e troca rápida (SMED). No processo de manutenção implementaram 5S com manutenção produtiva total (TPM). Sessões de resolução de problemas foram implementadas em ambos os processos. Os resultados da aplicação dessas ferramentas mostraram efetivas melhorias nos processos.
<b>En-Nhaili et al. (2015)</b>	Contribuíram para estudos de <i>Lean Maintenance</i> . Os autores demonstraram como atividades de manutenção e desperdícios podem ser estudados para otimizar este processo. A metodologia seguida neste artigo baseia-se no Mapeamento de manutenção usando o Mapeamento de Fluxo de Valor e a combinação entre a modelagem de custos utilizando TDABC e o indicador de <i>lead time</i> da manutenção. Os resultados da pesquisa são experimentados em montadora automotiva multinacional em Marrocos. A limitação do modelo proposto está restringindo o estudo à manutenção preventiva e corretiva.
<b>Gonçales Filho et al. (2015)</b>	Referenciam a metodologia <i>Lean Maintenance</i> como a resolução de um problema, por meio de uma revisão bibliográfica. Utilizaram-se as palavras-chave " <i>Lean Maintenance</i> sobre o desenvolvimento de plataformas de produto" nas bases científicas: <i>Web of Science</i> , <i>Scopus</i> , <i>Compendex</i> . A pesquisa realizada mostra resultados de uma investigação bibliográfica.



---

<b>Mostafa et al. (2015)</b>	Realizaram uma revisão bibliográfica sistemática sobre <i>Lean Maintenance</i> e estabeleceram um método para esta abordagem e desenvolveram uma Casa de Desperdícios para demonstrar a associação entre desperdícios da manutenção e as ferramentas do <i>Lean Maintenance</i> . O método é formulado com base nos princípios <i>Lean</i> para orientar e apoiar as organizações a buscar a excelência da manutenção, porém necessita ser aplicado em condições reais para testar sua validade e confiabilidade do processo.
<b>Zhang et al. (2015)</b>	Visaram enriquecer a base teórica para a <i>Lean Maintenance, Repair and Overhaul - MRO</i> , aproveitando a metodologia de fabricação baseada na nuvem. Para apoiar a melhoria contínua da produtividade e reduzir o custos, este trabalho desenvolveu um <i>framework</i> baseado em nuvem para <i>Lean MRO</i> . A viabilidade deste <i>framework</i> baseado em nuvem é verificado através do caso de serviço MRO do equipamento de fundição contínua em uma empresa siderúrgica.
<b>Binti Aminuddin et al. (2016)</b>	Formularam e testaram cinco hipóteses e quatro questões de pesquisa relacionadas à implementação e uso do OEE na manufatura. Os resultados estabelecem a ligação da implementação do OEE com o TPM e a Abordagem <i>Lean</i> , e os condutores, fatores mais críticos, barreiras e o papel da gestão na sua implementação.
<b>En-Nhaili et al. (2016)</b>	Propuseram uma nova abordagem para a eficiência industrial, com base no TPM e em <i>Lean Maintenance</i> . O método baseia-se no mapeamento das atividades de manutenção, utilização do indicador OEE, identificação e tratamento dos principais desperdícios pelas ferramentas <i>Lean</i> como a ações de melhoria associadas e por fim, realização do estudo de caso. Os resultados da pesquisa são colocados em montadora multinacional. Outras pesquisas poderiam melhorar a ferramenta proposta e assim chegar a um estudo proposto com outras aplicações industriais.
<b>Godinho Filho et al. (2016)</b>	Investigaram até que ponto as práticas de <i>Lean</i> estão sendo implementadas nas pequenas e médias empresas brasileiras. O resultado da pesquisa mostra que as empresas estudadas utilizaram práticas de forma fragmentada, sem uma visão holística.
<b>Gupta e Vardhan (2016)</b>	Propuseram <i>framework</i> para melhorar a eficácia operacional com as aplicações do OEE. Como resultado, houve aumento do OEE, vendas, lucro e da produtividade, e custos de produção foram reduzidos dentro de um período de três anos. A implementação do TPM também trouxe benefícios.

---

Tabela 2- Análise dos artigos

Fonte: Elaboração Própria (2017).

## 5. Conclusões

Conforme apresentado, o presente artigo teve como objetivo analisar na literatura qualificada estudos referentes à temática de *Lean Maintenance*, a fim de verificar como esta abordagem tem sido trabalhada na prática.

Desta forma, puderam ser observados por meio do portfólio trabalhos práticos e teóricos, na qual foi possível verificar a flexibilidade de abordagens com foco na manutenção. No entanto, os trabalhos não apresentam o nível de detalhamento de como foi implementada abordagem ou apenas realizam a aplicação de ferramentas *Lean* para a manutenção. Nota-se que muitos são procedimentos inflexíveis, métodos rígidos que não incentivam a criatividade dos executores. Muitas são realizadas por meio de projetos eventuais, com objetivos específicos e tempo reduzido sem que haja um padrão ou uma rotina de interação contínua. É



necessário proporcionar o desenvolvimento de soluções de maneira sistemática e científica, de forma a propiciar a sustentabilidade da busca pela excelência nos processos de manutenção.

Destacam-se também as oportunidades mencionadas por autores, como a necessidade de soluções mais criativas e de uma abordagem mais flexível de aplicação da metodologia; além da ênfase da importância da participação efetiva dos executores do processo para o sucesso da iniciativa.

Vale ressaltar que o enquadramento dos fatores com os artigos foi realizado com base na leitura dos artigos e interpretação do autor, não excluindo a possibilidade de haver abordagens diferentes e até mesmo mais minuciosas para tal análise.

Como trabalhos futuros, recomenda-se o progresso de pesquisas para complementar e melhorar o que já tem sido realizado, como é o caso do detalhamento de aplicações práticas de *Lean Maintenance* e metodologias flexíveis de implementação. Diante disso, sugere-se como trabalho futuro a proposição de uma sistemática ou modelo que evidencie a participação dos executores do processo de manutenção na construção de melhorias sustentáveis.

Atualmente o *Lean* passa por uma visão que incentiva abordagens participativas que promovem a melhoria contínua e que privilegiam a inovação, como *Toyota Kata* proposta por Rother (2010), são oportunidades de futuras pesquisas.

## REFERÊNCIAS

ANDREW, T.; RICHARD, B.; PAUL, B. *Developing a Six Sigma maintenance model*. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, v. 14, n. 3, p. 262-271, 2008.

ARAÚJO, S. M. F. **Implementação de um Sistema de Manutenção Lean na SNA Europe** [Industries] S.A. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – Portugal, 2010.

BADINGER, A.; GANDHINATHAN, R.; GAITONDE, V. N. *A methodology to enhance equipment performance using the OEE measure*. *European Journal of Industrial Engineering*, v. 2, n. 3, p. 356-376, 2008.

BINTI AMINUDDIN, N. A. *et al.* *An analysis of managerial factors affecting the implementation and use of overall equipment effectiveness*. *International Journal of Production Research*, v. 54, n. 15, p. 4430-4447, 2016.



---

CHAN, F. T. S. *et al.* **Implementation of total productive maintenance: A case study.** *International Journal of Production Economics*, v. 95, n. 1, p. 71-94, 2005.

COOKE, F. L. **Implementing TPM in plant maintenance: Some organizational barriers.** *International Journal of Quality and Reliability Management*, v. 17, n. 9, p. 1003-1016, 2000.

CUA, K. O.; MCKONE, K. E.; SCHROEDER, R. G. **Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance.** *Journal of Operations Management*, v. 19, n. 6, p. 675-694, 2001.

DAVIES, C. and GREENOUGH, R. (2010). **Measuring the effectiveness of lean thinking activities within maintenance.** Disponível em: <[www.plantmaintenance.com/articles/Lean\\_Maintenance.pdf](http://www.plantmaintenance.com/articles/Lean_Maintenance.pdf)>. Acessado em: Março de 2017.

DAVIES, C.; GREENOUGH, R. M. **Measuring the effectiveness of lean thinking activities within maintenance,** *Maintenance Journal*, Australia, 15 (3), p. 8-14, 2010.

DJEKIC, I. *et al.* **Lean Manufacturing Effects in a Serbian Confectionery Company - Case Study.** *Organizacija - Journal of Management, Informatics and Human Resources*, v. 47, n. 3, p. 143-152, 2014.

EN-NHAILI, A.; MEDDAOUI, A.; BOUAMI, D. **A new tool for maintenance performance measurement using value stream mapping and time-driven activity-based costing.** *International Journal of Process Management and Benchmarking*, v. 5, n. 2, p. 171-193, 2015

\_\_\_\_\_. **Effectiveness improvement approach basing on oee and lean maintenance tools.** *International Journal of Process Management and Benchmarking*, v. 6, n. 2, p. 147-169, 2016.

FERENHOF, H. A.; FERNANDES, R. F. **Desmistificando a Revisão de Literatura como base para redação científica: Método SSF.** *Revista ACB*, v. 21, n. 3, 2016.

FORE, S.; ZUZE, L. **Improvement of overall equipment effectiveness through total productive maintenance.** *World Academy of Science, Engineering and Technology*, v. 61, p. 402-410, 2010.

GODINHO FILHO, M.; GANGA, G. M. D.; GUNASEKARAN, A. **Lean manufacturing in Brazilian small and medium enterprises: implementation and effect on performance.** *International Journal of Production Research*, v. 54, n. 24, p. 7523-7545, 2016.

GONÇALES FILHO, M. *et al.* **Literature review of maintenance in lean manufacturing environment.** *Espacios*, v. 36, n. 7, p. 9, 2015.



---

GUPTA, P.; VARDHAN, S. *Optimizing OEE, productivity and production cost for improving sales volume in an automobile industry through TPM: A case study. International Journal of Production Research*, v. 54, n. 10, p. 2976-2988, 2016.

JAHANBAKHSI, M. *et al. Lean maintenance (case study: Teen Dairy Industry Co.). International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 4, p. 2033–2040, 2013.

JASIULEWICZ-KACZMAREK, M. **Sustainability: Orientation in Maintenance Management—Theoretical Background**. *Emerging Trends and Business Practices*, Springer – Verlag Berlin Heidelberg, 2013.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção Função Estratégica**, 2ª edição, 1ª Reimpressão. Editora Quality Mark, Rio de Janeiro, 2004.

KAUR, M.; SINGH, K.; AHUJA, I. S. *An evaluation of the synergic implementation of TQM and TPM paradigms on business performance. International Journal of Productivity and Performance Management*, v. 62, n. 1, p. 66-84, 2013.

LÉGER, J.B. *et al. Integration of the Predictive Maintenance in Manufacturing System*, CRANGSIP Nancy Research Centre of Automatic Control Faculty of Science – Henri Poincaré University BP 239 – F-54506 VANDOEUVRE (FRANCE).

LEVITT J. *Lean Maintenance*. Elsevier Butterworth-Heinemann. Industrial Press, Inc. New York., 2008.

MACKNE, K. E.; SCHROEDER, R. G.; CUA, K. O. *Total productive maintenance: a contextual view*. *Journal of Operations Management*, Elsevier Science B.V., USA, 1999.

MIYAKE, D. I.; ENKAWA, T. *Improving manufacturing systems performance by complementary application of just-in-time, total quality control and total productive maintenance paradigms*. *Total Quality Management*, v. 6, n. 4, p. 345-364, 1995.

MOSTAFA, S. *et al. Lean thinking for a maintenance process. Production and Manufacturing Research*, v. 3, n. 1, p. 236-272, 2015.

MOSTAFA, S. *et al. Lean maintenance roadmap. 2nd International Materials, Industrial, and Manufacturing Engineering Conference, MIMEC2015, Bali Indonesia*, 2015.

RODRIGUES, M.; HATAKEYAMA, K. *Analysis of the fall of TPM in companies. Journal of Materials Processing Technology*, v. 179, n. 1-3, p. 276-279, 2006.



ROMANO, E. *et al.* **Lean Maintenance model to reduce scraps and WIP in manufacturing system: Case study in power cables factory.** WSEAS Transactions on Systems, v. 12, n. 12, p. 650-666, 2013.

ROTHER, M. **Toyota kata: Gestão de pessoas para a melhoria, a adaptabilidade, e resultados superiores.** New York, NY: McGraw Hill, 2010

SELLITTO, M. A. *et al.* **Presença dos princípios da mentalidade enxuta e como introduzi-los nas práticas de gestão das empresas de transporte coletivo de Porto Alegre.** Produção, v. 20, n. 1, p. 15-29, mar 2010.

SHENG, T. L.; TOFOYA, J. **The secret of manufacturing excellence: Lean maintenance.** Paper presented at the International Symposium on Semiconductor Manufacturing (ISSM), Tokyo, 2010.

SHIGUNOVNETO, A.; SCARPIM, J.A. **A terceirização dos serviços de Manutenção Industrial é viável?.** Qualit@s Revista Eletrônica ISSN 1677 4280 Vol.12. N. 2, 2011.

SKINNER, W. **Manufacturing strategy on the “S” curve.** Production and operations management, v.5, n.1, p. 3-13, 1996.

SMITH, R.; Hawkins, B.; **Lean maintenance: reduce costs, improve quality, and increase market share.** Life cycle engineering; Elsevier Inc., 2004.

TASCA, J.E. *et al.* **An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs.** Journal of European Industrial, v. 34, n. 07, p. 631 – 655, 2010.

VILELA, L.O. **Aplicação do Proknow-C para seleção de um portfólio bibliográfico e análise bibliométrica sobre avaliação de desempenho da gestão do conhecimento.** Revista Gestão Industrial, Ponta Grossa: V. 08, n. 01, p.76-92, 2011.

WIEGAND, B. *et al.* **Lean Maintenance System: Zero Maintenance Time – Full Added Value.** Lean Management Institut Stiftung; 2007.

YILE, L. *et al.* **Lean Maintenance framework and its application in clutch maintenance.** International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, IEEE, 2008.

ZHANG, Z. *et al.* **A cloud-based framework for lean maintenance, repair, and overhaul of complex equipment.** Journal of Manufacturing Science and Engineering, Transactions of the ASME, v. 137, n. 4, 2015.