



CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC

MBA Executivo em *Lean Manufacturing*

GABRIEL BARBATO MAIA

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS LEAN MANUFACTURING EM INDÚSTRIA
DE MÉDIO PORTE PARA CUMPRIR A DATA CONTRATUAL DE PROJETOS**

Salvador (BA)
2019



GABRIEL BARBATO MAIA

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS LEAN MANUFACTURING EM INDÚSTRIA
DE MÉDIO PORTE PARA CUMPRIR A DATA CONTRATUAL DE PROJETOS**

Artigo apresentado ao MBA
Executivo em *Lean Manufacturing*
do CENTRO UNIVERSITÁRIO
SENAI CIMATEC como requisito
parcial para obtenção do título de
Pós-graduado em *Lean
Manufacturing*.

Salvador (BA)
2019

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS LEAN MANUFACTURING EM INDÚSTRIA DE MÉDIO PORTE PARA CUMPRIR A DATA CONTRATUAL DE PROJETOS

APPLICATION OF LEAN MANUFACTURING TOOLS IN THE MIDDLE SIZED INDUSTRY TO ACHIEVE THE CONTRACTUAL DELIVERY DATE OF PROJECTS

MAIA, Gabriel Barbato ¹

RESUMO

Este artigo tem como principal objetivo demonstrar como a aplicação de ferramentas do *Lean Manufacturing* pode auxiliar empresas de médio porte na entrega de projetos dentro do prazo contratual. Trata-se de uma pesquisa de cunho exploratório com fontes bibliográficas e documentais. O conteúdo é apresentado em um contexto de estudo de caso conduzido em uma empresa Baiana que fabrica produtos utilizados na exploração petrolífera em alto mar. Como objetivos secundários do texto são identificadas as motivações que levaram a busca pelas ferramentas do *Lean Manufacturing* como método para mudança de gestão e como isto afetou a comunicação interna e outros indicadores dentro da empresa. Também são trazidos os conceitos de *Lean Manufacturing* destacando o significado de valor e desperdício, e posteriormente as principais ferramentas utilizadas pela empresa neste estudo, a exemplo do *Gemba*, *Just-in-time* e *Poka-yoke*. A estrutura do artigo é composta pela introdução, referencial teórico, a metodologia utilizada, análise de dados e ao final a conclusão. O cenário da fábrica entre 2013 e 2018 é exposto através do avanço dos indicadores de entrega no prazo, pagamento de multas, inventário de matéria-prima e não conformidades. Os resultados obtidos nos últimos 3 anos antes da utilização das ferramentas *Lean Manufacturing* são comparados com os resultados dos 3 anos após. A conclusão do artigo aborda a importância do *Lean* para sustentabilidade das empresas de pequeno e médio porte e sumariza os ganhos obtidos pela empresa neste estudo.

Palavras-chave: Lean Manufacturing; Ferramentas; Desperdício, Indicadores.

ABSTRACT

This article has as main objective to demonstrate how the application of Lean Manufacturing tools can assist medium-sized companies in the delivery of projects within the contractual term. It is an exploratory research with bibliographical and documentary sources. The content is presented in a case of study context conducted at a Bahian company that manufactures products used in offshore oil exploration. As secondary objectives of the text the motivations that led to the search for Lean Manufacturing tools as a method for management change is identified and also how this affected internal communication and other indicators within the company. There are included concepts of Lean Manufacturing highlighting the meaning of value and waste, and later the main tools used by the company in this study, such as Gemba, Just-in-time and Poka-yoke. The structure of the article is composed by the introduction, theoretical reference, the methodology used, data analysis and at the end the conclusion. The factory scenario between 2013 and 2018 is exposed through the advance of on-time delivery indicators, payment of fines, inventory of raw material and non-compliance. The results obtained in the last 3 years before using the Lean Manufacturing tools are compared with the results of the 3 years after. The conclusion of the article addresses the importance of the Lean for sustainability of small and medium enterprises and summarizes the gains obtained by the company in this study.

Keywords: Lean Manufacturing; Tools; Waste, Indicators.

¹Graduado em Engenharia Mecânica.

1. INTRODUÇÃO

As pequenas e médias empresas (doravante PME) vêm adquirindo ao longo das últimas décadas uma relevância inquestionável no papel socioeconômico global. De acordo com estudo divulgado pelo Sebrae (2014, p.6), no Brasil mais da metade do PIB do comércio (53,4%) é derivado das micro e pequenas empresas (MPE), no PIB da indústria, a participação das MPE (22,5%) já se aproxima das médias empresas (24,5%) e no setor de serviços, mais de um terço da produção nacional (36,3%) têm origem dos pequenos negócios.

Para sobreviver em um ambiente de mercado de alta concorrência as pequenas e médias empresas precisam aumentar continuamente o seu desempenho operacional (Armstrong, 2013). Isso consiste em um reconhecimento do que o cliente considera como valor, combinado com os métodos mais eficazes de operação e produção ⁽⁶⁾ (Bowersox et al., 2000).

Para obter preços mais competitivos nas propostas comerciais e aumentar a margem de lucro dos negócios gestores buscam constantemente controlar e reduzir as despesas. O *Lean* é uma filosofia de gestão amplamente utilizada por grandes empresas e vem sendo cada vez mais difundida entre os pequenos e médios negócios como um pacote de ferramentas de classe mundial que suportam as ações para redução de custos.

A nomenclatura *Lean Manufacturing* (LM) teve origem no Japão, com Sistema Toyota de Produção (STP), e a metodologia é fundamentada em eliminar todos os tipos de desperdícios dentro da cadeia produtiva (OHNO, 1998) buscando entregar maior valor agregado para o cliente através da melhoria contínua dos produtos e processos (Oakland, 1993).

Implantar o LM em uma organização não representa apenas adotar ferramentas de redução de desperdícios. É necessário que haja uma mudança de pensamento. Para Womack e Jones (1996) o pensamento enxuto é definido como uma forma de especificar valor e de organizar na melhor sequência as atividades que agregam valor.

A pergunta investigativa que este artigo pretende responder é como a implantação de ferramentas do *Lean Manufacturing* pode contribuir para a entrega de projetos dentro do prazo em PME?

O objetivo principal do artigo é demonstrar através de um estudo de caso o resultado do indicador de atendimento a data contratual, antes e após a aplicação das ferramentas do LM, em uma empresa de médio porte situada no estado da Bahia que desenvolve e fabrica produtos utilizados no processo de extração petrolífera.

Como objetivos específicos do artigo serão apresentadas as motivações que levaram a empresa a mudar o método de gestão da manufatura com a aplicação de ferramentas do LM, apresentar as principais ferramentas utilizadas no estudo de caso e os reflexos percebidos na comunicação interna e em outros indicadores da fábrica, como os de multa contratual, não conformidades e antecipação de pedidos.

A importância do tema é justificada pela carência de pesquisa e literatura que exponha por meio de exemplos práticos a aplicação de ferramentas do *Lean Manufacturing* em empresa de médio porte na Bahia. A utilização de conceitos de gestão *Lean* é um passo fundamental para a competitividade de indústrias diante da forte concorrência de mercado, pois as ações estão sempre voltadas para reduzir as despesas na cadeia produtiva e de suprimentos.

A estrutura do artigo que será vista nos próximos tópicos é composta de um referencial teórico, referencial metodológico, análise de dados em contexto de estudo de caso e uma conclusão com as considerações finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nos próximos parágrafos estão descritos alguns conceitos fundamentais para formar base teórica para interpretação do texto. São apresentadas informações necessárias para poder classificar o porte de uma empresa e

conceitos básicos para compreender as técnicas e ferramentas do LM que serão evidenciadas na análise de dados.

2.1 CLASSIFICAÇÃO DO PORTE DA EMPRESA

Para fins de classificação de porte da empresa serão considerados os conceitos do SEBRAE e do BNDES que possuem bases de classificação distintas. O SEBRAE, de acordo com a Tabela 1 abaixo, utiliza como critério para classificação do porte o número de funcionários, de acordo com os números do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Para o BNDES, conforme Tabela 2 a seguir, a classificação de porte é realizada conforme a Receita Operacional Bruta (ROB) das empresas ou conforme a renda anual de clientes pessoas físicas.

Tabela 1 - Classificação de Porte de Empresa pelo SEBRAE.

CLASSIFICAÇÃO	SETORES	
	INDÚSTRIA	COMÉRCIO E SERVIÇOS
Microempresa	até 19 pessoas ocupadas	até 9 pessoas ocupadas
Pequena empresa	de 20 a 99 pessoas ocupadas	de 10 a 49 pessoas ocupadas
Média empresa	de 100 a 499 pessoas ocupadas	de 50 a 99 pessoas ocupadas
Grande empresa	500 pessoas ocupadas ou mais	100 pessoas ocupadas ou mais

Fonte: Anuário do Trabalho na Micro e Pequena Empresa (SEBRAE, 2013)

Tabela 2 - Classificação de Porte de Empresas pelo BNDES.

CLASSIFICAÇÃO	RECEITA OPERACIONAL BRUTA ANUAL OU RENDA ANUAL
Microempresa	Menor ou igual a R\$ 360 mil
Pequena empresa	Maior que R\$ 360 mil e menor ou igual a R\$ 4,8 milhões
Média empresa	Maior que R\$ 4,8 milhões e menor ou igual a R\$ 300 milhões
Grande empresa	Maior que R\$ 300 milhões

Fonte: Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/porte-de-empresa>. Acesso

em: 26/03/2018 (BNDES, 2018).

Independente do porte da empresa, a metodologia de gestão *Lean* pode ser aplicada em qualquer área de atuação e traz inúmeros benefícios para os negócios.

A seguir são descritos conceitos básicos para compreender o que é *Lean Manufacturing* e conhecer algumas de suas ferramentas.

2.2 LEAN MANUFACTURING

A filosofia de gestão *Lean Manufacturing* foi inspirada na prática e resultados do processo de manufatura desenvolvido pela Toyota, indústria automotiva japonesa. Esta prática de manufatura foi denominada de Sistema Toyota de Produção (STP) e busca remover os desperdícios ao longo da cadeia produtiva para reduzir custos, produzindo mais com menos, com menor lead time e gerando maior valor para o cliente (Ohno, 1988; Liker, 2009; Bhamu & Sangwan, 2014). Na interpretação de Denish e Hemant (2014), o STP assumiu o desafio de reconstruir a economia japonesa, na década de 1950, após a segunda guerra mundial.

No lado ocidental, o conceito do *Lean Manufacturing* foi difundido através do livro “A máquina que Mudou o Mundo”, escrito por Womack, Jones e Ross (Womack et al., 1990). Nesta publicação são definidos os 05 princípios que norteiam a filosofia, além do termo “pensamento enxuto”, que pode ser interpretado como a aplicação dos 05 princípios do *Lean*:

- 1) Especificar o que é valor para o Cliente;
- 2) Mapear e compreender a cadeia de valor;
- 3) Criar ou melhorar o fluxo de valor através da cadeia, eliminando todos os tipos de desperdícios;
- 4) Estabelecer um sistema de fluxo puxado;
- 5) Buscar a perfeição através da melhoria contínua.

Para compreender e aplicar os princípios do *Lean* é necessário conhecer dois conceitos fundamentais: valor e desperdício.

2.2.1 VALOR

Woodruff (1997, p.140) retrata que o valor pode ser considerado sob a perspectiva da organização ou do cliente. O conceito de valor definido nesta sessão refere-se ao valor do ponto de vista do Cliente. Neste contexto, Holbrook (1994, p. 5) classifica o valor para o consumidor como sendo uma experiência de preferência relativa e interativa, referente à avaliação de algum objeto por um indivíduo.

Bowman e Ambrosini (2010) sugerem que o valor tem dois componentes principais: o valor de uso, que é um julgamento subjetivo de utilidade de um produto ou serviço definido pelo Cliente, e o valor de troca, que é o valor que o comprador paga ao vendedor com base no valor de uso percebido. Zeithaml (1988, p. 14) classifica o valor percebido como sendo a avaliação geral pelo consumidor da utilidade de um produto baseado em percepções do que é recebido e do que é dado.

2.2.2 DESPERDÍCIO

Desperdício ou perda é qualquer atividade que consome recursos sem criar valor (Arbulu, et al, 2003, p.164). A literatura revela que o conceito de desperdício no *Lean* teve origem com Ohno's (1988) e Womack e Jone's (1996), com a classificação dos 7 desperdícios do Sistema Toyota de Produção. Estas literaturas influenciaram definições mais recentes como a de Liker (2009) que classifica os desperdícios em 8 tipos: superprodução, tempo de espera, transporte, excesso de processamento, inventário, movimento, defeitos e mal aproveitamento do intelecto (o 8ª desperdício).

Para aplicar os princípios do *Lean* e eliminar os desperdícios, a filosofia conta com diversas ferramentas que auxiliam na gestão e implementação das ações. Nas próximas sessões são descritas algumas ferramentas do *Lean Manufacturing* que são citadas durante o contexto de análise do estudo de caso.

2.3 FERRAMENTAS DO *LEAN MANUFACTURING*

2.3.1 GESTÃO VISUAL

Denish e Hemant (2014) explicam que o gerenciamento visual proporciona com que fatos de qualquer natureza se tornem claramente visíveis, de modo a ser mais fácil chegar a um consenso sobre a interpretação do status de um processo e o que é necessário ser feito para corrigir, manter ou melhorar a situação atual. De acordo com Falconi (2013), a gestão a vista ajuda a calibrar onde deve estar concentrado o esforço individual para que o resultado coletivo seja alcançado. Desta forma a gestão visual é capaz de mudar comportamentos e criar engajamento para sustentar as ações necessárias para atingir as metas, valorizando o trabalho em equipe.

A utilização de métodos de gestão visual tem papel fundamental na perpetuação da cultura *Lean*, pois estabelece uma plataforma para implantação de outras ferramentas, ações de melhoria, facilita eventos de auditoria e até situações onde se faz necessário levar alguma questão para ser resolvida em um nível superior. Para Santos (2014), os indicadores são ferramentas básicas para o gerenciamento do sistema organizacional e as informações que fornecem são essenciais para o processo de tomada de decisão.

Outra característica da gestão visual é ser uma ferramenta de interpretação universal. Santos (1999) sinaliza que, em um cenário ideal, até mesmo um visitante que não entende nada da organização deve ser capaz de

visualizar as informações da gestão a vista e compreender o que está acontecendo em qualquer etapa do processo.

2.3.2 GEMBA

Gemba é um termo japonês cuja tradução significa “lugar verdadeiro”, ou seja, lugar onde ocorre o trabalho que agrega valor (Imai, 1996).

Esta filosofia se baseia na premissa de que se deve reservar um tempo para sair do escritório e debruçar-se sobre os problemas no chão de fábrica, onde as ações de fato ocorrem. Gouveia (2010) relata que o *Gemba* permite formar cultura pelo exemplo, pois assegura que gestores estejam em contato constante com os membros de suas equipes, o que permite alinhar expectativas e comportamentos. Este método de abordagem promove um conhecimento profundo dos problemas reais da operação através da observação das atividades em primeira pessoa e por meio da comunicação direta com os empregados.

Denish e Hemant (2014) registram que o *Gemba* é uma ferramenta sofisticada para lidar com problemas que podem ser resolvidos através de senso comum e com uma abordagem de baixo custo.

2.3.3 OBJETIVO S.M.A.R.T

Estudiosos acreditam que o livro “*The Practice of Management*” de Peter Drucker’s (1954) foi o instrumento que inspirou a origem da metodologia, mesmo apesar de Drucker não ter feito referência direta ao acrônimo S.M.A.R.T (Morrison, 2010).

George T. Doran (1981) publicou na revista “*Management Review*”, pág. 35–36, um texto que cita o acrônimo S.M.A.R.T como uma metodologia para definir metas e objetivos gerenciais. Nesta publicação ele descreve que o

estabelecimento de objetivos e a criação dos seus respectivos planos de ação são os passos mais críticos dentro do processo gerencial de uma organização. Doran (1981) então sugere que, idealmente, um objetivo deve seguir a regra do acrônimo S.M.A.R.T, onde cada letra representa as iniciais das palavras:

- *Specific* (específico) – definir uma área específica para melhoria;
- *Measurable* (mensurável) – capaz de ser quantificado ou que sugere um indicador de progresso;
- *Assignable* (atribuível) – especificar um responsável;
- *Realistic* (realista) – estabelecer qual resultado pode realmente ser alcançado, considerando o recurso disponível.
- *Time-Relatade* (temporal) – informar quando o resultado pode ser atingido.

Contudo, existem poucas evidências documentadas que possam fornecer uma evidencia objetiva do criador do acrônimo SMART (Blaine & Martin, 2012).

2.3.4 JUST IN TIME

Just in Time (JIT) é uma filosofia que foi desenvolvida por Taiichi Ohno (1982), Vice-presidente Executivo da Toyota Motor Company, e se espalhou por outras empresas do Japão no final dos anos 70. O conceito do JIT é baseado em disponibilizar a matéria-prima apenas quando necessário e só produzir produtos quando for preciso (Singh & Ahuja, 2012). É um sistema produtivo onde a movimentação de peças e materiais devem ocorrer quando demandado pelo Cliente, no tempo necessário, na quantidade correta e na qualidade requerida (Akbar et al., 2013). Por esta razão o JIT tem relação com

a produção por demanda (produção puxada), onde o pedido de compra é quem puxa a programação da fábrica. Neste sistema os bens são produzidos a cada estágio de manufatura somente quando necessário (Hilton, 2000:207 apud Dalci, 2006).

O processo de fabricação JIT tem como objetivo principal reduzir ou até mesmo mitigar os estoques, eliminar os desperdícios dentro da cadeia produtiva e reduzir os custos operacionais (Franco et. al., 2017). Portanto, quando o JIT é adequadamente implementado em uma organização, a competitividade da empresa no mercado é elevada, pois os resíduos são reduzidos, a qualidade é aumentada e a produção se torna mais eficiente.

2.3.5 ANÁLISE DE GARGALO

A capacidade de um sistema produtivo será atribuída pela máquina que apresentar a menor eficiência, portanto, esta máquina será o gargalo de todo o sistema e determinará o ritmo através do qual toda fábrica irá trabalhar. (Paranhos, 2007).

Goldratt (2006) sugere que a análise de gargalo seja realizada em 04 etapas. O primeiro passo é identificar qual é parte do processo restringe o fluxo das demais. O segundo passo é explorar esta restrição a fim de obter o máximo da capacidade existente. O terceiro passo é subordinar todos os recursos que não são gargalos à restrição do sistema. E por fim, deve-se elevar a capacidade da restrição distribuindo a demanda ou adquirindo novos equipamentos.

2.3.6 POKA-YOKE

O termo *Poka-Yoke* teve origem no Japão com o STP e ficou conhecido por meio da publicação “*Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-*

Yoke Systems” (Shingo, 1986). A palavra ‘*Poka*’ significa ‘erro inadvertido’ e ‘*Yoke*’ traduz-se como ‘prevenção’ (Rajendra et. al., 2013), ou seja, trata-se de uma metodologia de prevenção de erro.

O *Poka-Yoke* pode ser considerado como uma ação preventiva que foca em identificar e eliminar causas especiais em processos de manufatura, que inevitavelmente conduzem a defeitos e não-conformidades (Kumar et.al., 2016). O conceito também pode ser entendido como dispositivos físicos que controlam defeitos (Bendell et al., 1995) ou como sistemas de garantia de qualidade e redução de variabilidade (MCGEE, 2005 apud Pasquini, 2016).

Vidor & Saurin (2010) fizeram um levantamento bibliográfico e identificaram que que 63% dos estudos classificam *Poka-Yoke* como sendo dispositivos (como acessórios passa-não-passa, sensores, alarmes e etc.), 21% como procedimentos, métodos e técnicas, e 16% como sistemas de prevenção de erros. Os mesmos autores concluem que os *Poka-Yokes* têm despertado crescente interesse na indústria em função da simplicidade de implantação e caráter intuitivo de funcionamento. Tsou e Chen (2004) reforçam esta informação quando revelam que os métodos *Poka-Yokes* são, em geral, mecanismos de baixo custo e que geram um retorno satisfatório.

3. REFERENCIAL METODOLÓGICO

Para LAKATOS e MARCONI (2010, p.242-243), um artigo científico é um pequeno estudo, porém completo, que trata de uma questão científica, mas que não se constitui em matéria de um livro. Eles apresentam os resultados de estudos ou pesquisas e são caracterizados pela sua dimensão e conteúdo reduzidos. Este tipo de trabalho proporciona a ampliação de conhecimentos e permitem ao leitor, mediante a descrição da metodologia empregada, do processamento utilizado e os resultados obtidos, repetir a mesma experiência.

O tipo de pesquisa empregado neste artigo foi a pesquisa exploratória, que de acordo com GIL (2008, p.41), tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, a fim de construir hipóteses, aprimorando as

ideias ou a descoberta de intuições. O planejamento de uma pesquisa exploratória possui a característica de ser bastante flexível, de modo a possibilitar a consideração de inúmeros aspectos relacionados tema, que neste trabalho será representado em forma de estudo de caso. Para levantar os dados da pesquisa foram utilizados dois procedimentos: a pesquisa bibliográfica e a documental.

“A pesquisa bibliográfica é um apanhado geral sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância, por serem capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados ao tema” (LAKATOS; MARCONI, 2010, p.142). GIL (2008, p.44) classifica as fontes bibliográficas em livros de leitura corrente ou de referência, publicações periódicas (jornais e revistas) e impressos diversos.

Os livros de leitura corrente abrangem diversos gêneros literários, incluído obras de divulgação que proporcionam conhecimentos científicos e técnicos. Os livros de referência são livros de consulta que possibilitam uma rápida obtenção de informação, como dicionários, enciclopédias, anuários e catálogos.

GIL (2008, p.66) classifica os periódicos como o meio mais importante para a comunicação formal dos resultados de pesquisas e a manutenção do padrão de qualidade das investigações. “Publicações periódicas são aquelas editadas em fascículos, em intervalos regulares ou irregulares, com a colaboração de vários autores, tratando de assuntos diversos, embora relacionados a um objetivo mais ou menos definido” (GIL (2008, p.45).

A pesquisa documental busca materiais que não foram editados, como relatórios, propostas técnicas, estudos, avaliações e etc. MARTINS (2008, P.46) ressalva que para a condução de um Estudo de Caso a pesquisa documental é fundamental para melhorar o entendimento do caso e também para corroborar evidências coletadas através de outras fontes, possibilitando a confiabilidade de achados através de triangulações de dados e de resultados. “Buscas sistemáticas por documentos relevantes são importantes em qualquer planejamento para coleta de dados e evidências. ” (MARTINS, 2008, P.46).

Segundo (LAKATOS; MARCONI, 2010, p.142), antes de iniciarem as pesquisas de campo deve ser realizada uma análise minuciosa de todas as fontes documentais que sirvam de suporte para a investigação projetada. Para a investigação da pesquisa foram utilizados dados de fontes primárias e secundárias. As fontes primárias foram obtidas através de registros estatísticos e arquivos particulares da empresa que constitui foco do estudo de caso. As fontes secundárias foram obtidas por meio de livros, periódicos, publicações avulsas e teses.

MARTINS (2008, P.67) escreve que, diferentemente de outras estratégias de pesquisa, para um Estudo de Caso não se desenvolveu um conjunto fixo de etapas ou uma sistematização de projeto de pesquisa para conduzi-lo, e inclusive cita a expressão de senso comum: cada caso é um caso.

As proposições (teses) no contexto de um Estudo de caso refletem explicações teóricas formuladas a partir de algum conhecimento do caso e de reflexões do próprio pesquisador. De acordo com MARTINS (2008, P.68), necessariamente, um Estudo de Caso busca condições para explicar e demonstrar uma teoria específica sobre um caso a partir dos resultados obtidos. Portanto, parte-se de uma teoria preliminar, que pode ser aperfeiçoada ao longo do desenvolvimento do estudo, buscando evidências e dados da realidade (do caso) que possam demonstrar, e defender, dentro dos limites das avaliações qualitativas ou quantitativas, as teses previamente formuladas.

No próximo tópico será abordada a análise de dados do estudo de caso onde será exposto o cenário da manufatura antes e após a implementação de ferramentas do *Lean Manufacturing*.

4. ANÁLISE DE DADOS

A empresa a ser referenciada neste estudo não terá o nome divulgado por questões de sigilo de informações e será denominada doravante como “EMPRESA”.

A EMPRESA é uma indústria de médio porte situada no estado da Bahia e atua no mercado desde 1982, sendo pioneira, no Brasil, na fabricação de produtos especializados utilizados no processo de extração petrolífera em alto-mar. O faturamento anual bruto gira em torno de R\$ 150 milhões e a EMPRESA conta atualmente com cerca de 150 colaboradores.

O processo de manufatura é um sistema de produção puxada pelo Pedido do Cliente, pois os produtos são projetados de maneira personalizada, o que inviabiliza a produção para estoque de produtos acabados. A EMPRESA desenvolve o projeto, qualifica a estrutura e manufatura conforme as especificações e funções requeridas pelo Cliente.

A produção da fábrica é dividida entre dois galpões: o primeiro galpão produz os produtos intermediários que são processados no segundo galpão e transformados em produtos acabados. Entre um processo e outro existem testes de aceitação dos produtos e eventos de inspeção que garantem a qualidade requerida. O produto acabado ainda passa por testes finais de qualidade e montagem de acessórios antes da embalagem e expedição.

Entre 2013 e 2015 a EMPRESA vivenciava uma realidade de muitos desperdícios, destacando-se os tempos de espera, defeitos e inventário. Este período também foi marcado pela carência na comunicação interna. Poucas pessoas na fábrica tinham conhecimento sobre os resultados, objetivos ou metas. Sendo assim, o fluxo de informações ficava restrito ao conhecimento de poucas pessoas.

Os longos tempos de espera vivenciados neste período resultavam na entrega de projetos fora do prazo contratual e multas diárias poderiam ser incididas sobre os atrasos. As taxas de defeitos, que também devem ser entendidas neste contexto como perdas, contribuíam para aumentar o tempo

de espera devido aos retrabalhos. Os elevados estoques de matéria-prima eram resultados de um planejamento pouco detalhado e da falta de um sistema ERP que pudesse monitorar o consumo real de materiais através das ordens de produção.

Os desperdícios da fábrica associados ao pagamento frequente de multas contratuais foram os impulsores que motivaram a mudança no método de gestão da EMPRESA. Esta mudança começou em 2016 com um método de gestão baseado em fundamentos do *Lean*. O *Lean Manufacturing* contribuiu como um conjunto de medidas e ferramentas adotadas em resposta a este cenário e a necessidade de se manter competitivo no mercado (BASTOS, 2012, p.3).

A primeira ação estabelecida foi melhorar a comunicação interna e criar uma rotina de monitoramento dos indicadores de produtividade, índices de perdas e status de programação da produção. Para isto foi utilizada a filosofia *Gemba* associada a quadros de gestão visual.

O evento *Gemba* representa na EMPRESA um encontro diário onde participam gestores e representantes da Produção, Processos, Planejamento e Controle da Produção (PCP), Manutenção, Qualidade e Segurança. A reunião é realizada com todos de pé, formando um semicírculo ao redor do painel de gestão visual, e tem duração de aproximadamente 15 minutos.

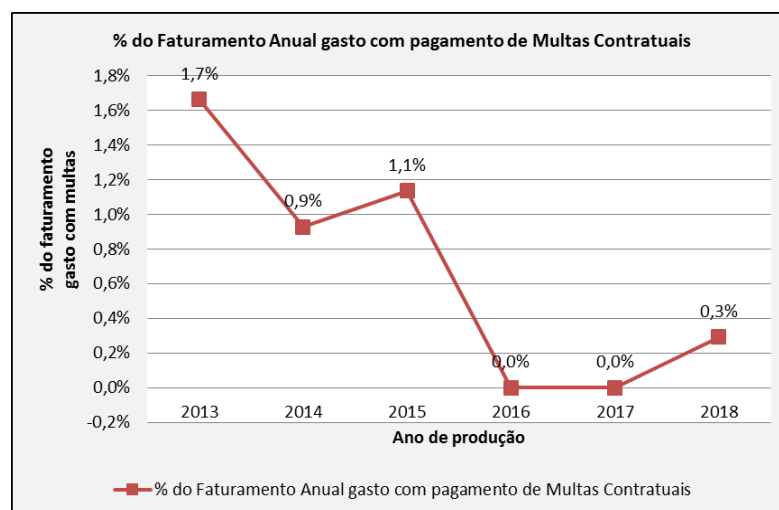
O objetivo principal do *Gemba* é compartilhar com a equipe o status dos indicadores de segurança, qualidade e produtividade do dia anterior ao da apresentação, com relação às metas planejadas. Os representantes das áreas comentam os seus resultados e relatam como foram as atividades nos turnos de trabalho anteriores. Caso tenha ocorrido algum desvio de planejamento, as ações de contenção são compartilhadas. Novas ações podem ser rapidamente definidas durante o próprio evento, inclusive a convocação dos participantes envolvidos para avaliar alguma situação no local onde o problema ocorreu ou para iniciar uma reunião de investigação do problema. A regra fundamental é tratar os desvios rapidamente, após a sua ocorrência, enquanto o fato ainda é recente. Ao final do *Gemba* são apresentados os objetivos semanais da fábrica

de acordo com a regra do acrônimo S.M.A.R.T e diariamente estes objetivos são atualizados.

Esta comunicação diária e transparente com o time fez com que o foco das ações entre os departamentos fosse canalizado para atingir as metas de produtividade e os objetivos gerais da fábrica. Isto contribuiu para a entrega dos projetos dentro do prazo e reduziram as multas pagas por atrasos.

A Figura 1 abaixo ilustra o avanço na redução das multas contratuais que de 2013 a 2015 representavam uma média 1,22% do faturamento anual da EMPRESA e passou para uma média de 0,1% entre 2016 e 2018.

Figura 1 – Porcentagem do faturamento anual gasto com pagamento de multas contratuais devido a atrasos na entrega de projetos.



Fonte: (Elaborado pelo autor, 2019)

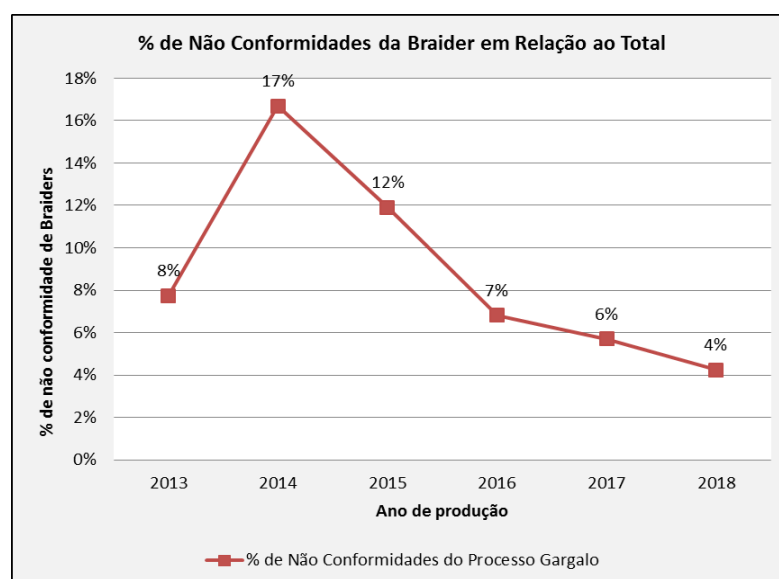
O conceito de *Just in time* também foi aplicado na gestão industrial com o papel impulsionar as ações para a redução dos desperdícios. Para fortalecer estas ações foi utilizada outra ferramenta do *Lean Manufacturing* chamada de análise de gargalos, junto com novos métodos e premissas para suprimento de materiais e PCP.

O processo gargalo que limita o fluxo geral da fábrica foi identificado no primeiro galpão, em máquinas trançadeiras de fios sintéticos denominadas de

Braider. Os operadores deste processo foram treinados em valores de manutenção autônoma no sentido de aumentar os níveis de habilidade e conhecimento para que eles pudessem inspecionar, identificar e corrigir pequenas falhas de equipamentos. Em adição, foram implantados sistemas *poka-yoke* neste e em outros processos por meio de dispositivos eletrônicos como alarmes e sensores, além de métodos e procedimentos que atuam exclusivamente para prevenção de erros.

Estas ações reduziram as ocorrências de não conformidades que provocavam paradas, retrabalhos ou perdas. A Figura 2 a seguir evidencia que a partir de 2016 houve uma redução do número de registros de não conformidades (RNC) relacionadas ao processo de *Braider* e atingiu em 2018 um valor de 4% em relação ao total de RNC abertas no ano, contra 17% registrado em 2014.

Figura 2 - Índice de não conformidades do processo de *Braider* em relação ao total de não conformidades registradas no ano.

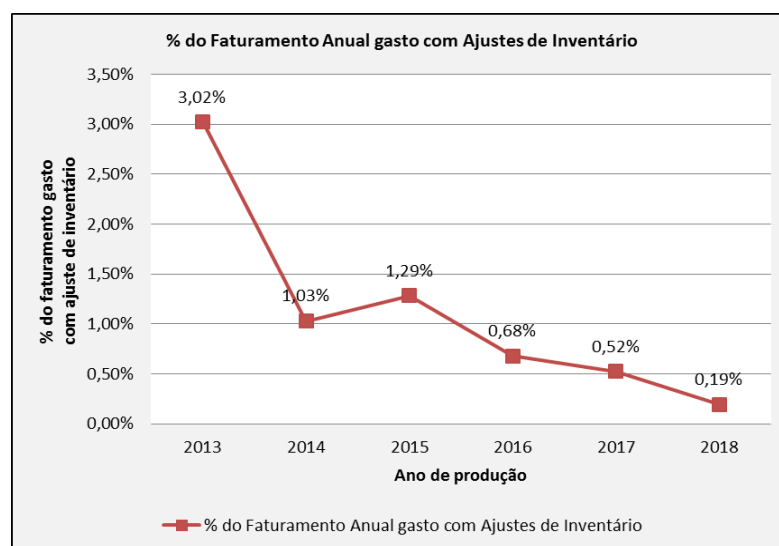


Fonte: (Elaborado pelo autor, 2019)

Outra consequência positiva foi redução de ajustes de inventário onde se fazia necessário descartar um produto não conforme do estoque. A Figura 3 abaixo mostra que de 2013 a 2015 o custo do descarte de produtos refugados

era em média 1,78% do valor total faturado no ano, contra uma média de 0,46% encontrado entre 2016 e 2018.

Figura 3 – Porcentagem do faturamento anual gasto com ajuste de inventário devido à baixa de itens não conformes.



Fonte: (Elaborado pelo autor, 2019)

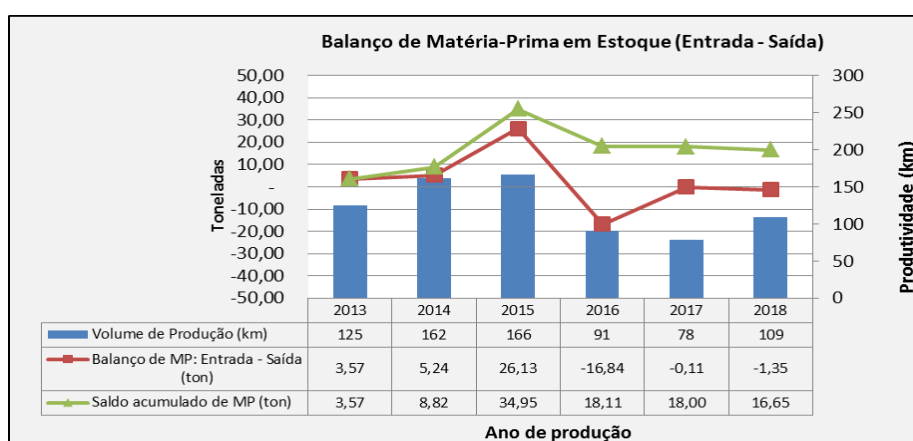
A programação de produção da fábrica, que antes era planejada em escala de atividades semanais, passou a ser de escala diária. Isto permitiu maior visibilidade da disponibilidade de equipamentos e melhor controle sobre as datas de necessidade de materiais para abastecimento das máquinas.

O controle do consumo de matéria-prima (MP) e produtos foi aprimorado com a implantação de leitores de etiquetas com códigos de barras que se comunica com o sistema ERP. Antes dos códigos de barras os apontamentos de produção eram manuais. Um analista de PCP fazia o apontamento da produção e o consumo de matéria-prima para as ordens de produção (OP) era conhecido por meio de inventário físico. Ao final do mês era realizado um inventário dos materiais disponibilizados para produção e o consumo destes itens era distribuído de forma balanceada para as ordens produzidas. Sendo assim, não era possível identificar qual etapa do processo que consumia mais ou menos material em relação a aquilo que foi projetado.

Com o sistema ERP integrado com códigos de barras o consumo de materiais para a OP passou a ser realizado pelo próprio operador da máquina. O operário faz o apontamento da produção via sistema e informa a quantidade de material consumida no processo, incluindo a quantidade requerida para ajuste de máquina (*setup*). Isto permitiu identificar os desperdícios, estabelecer estratégias para redução de perdas e balancear a compra de matéria-prima de acordo com as informações de consumo real.

A Figura 4 abaixo deste texto demonstra a melhoria deste controle com o exemplo da redução do estoque da única matéria-prima que é comum para todos os produtos, independente do projeto. O balanço de MP na Figura 4 representa o extrato do saldo de entrada da matéria-prima subtraído da quantidade retirada pela a produção. Percebe-se um aumento no estoque desta matéria-prima de mais de 26 toneladas em 2015 que não foi consumida dentro do ano, o que representa desperdício. Este cenário foi corrigido a partir de 2016, encerrando o ano com um balanço negativo devido ao alto estoque acumulado no ano anterior, e a partir de 2017 o processo de suprimentos foi estabilizado com a melhoria deste controle.

Figura 4 - Balanço de matéria-prima acumulada em estoque.



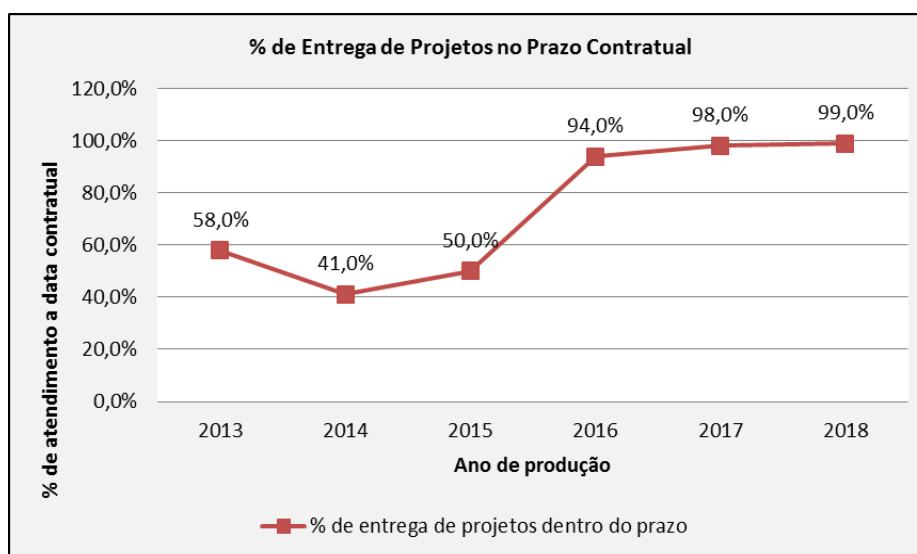
Fonte: (Elaborado pelo autor, 2019)

A programação da produção em nível de detalhamento diário, com a utilização de conceitos e ferramentas do *Lean Manufacturing*, e o controle de

consumo de materiais sendo realizado via sistema permitiram com que o abastecimento de suprimentos para a fábrica fosse programado com mais precisão obtendo maior adesão ao plano de produção.

A seguir, a Figura 5 ilustra o avanço expressivo do indicador de entrega de projetos dentro do prazo contratual após as melhorias implantadas.

Figura 5 - Porcentagem de projetos que foram entregues no prazo contratual.

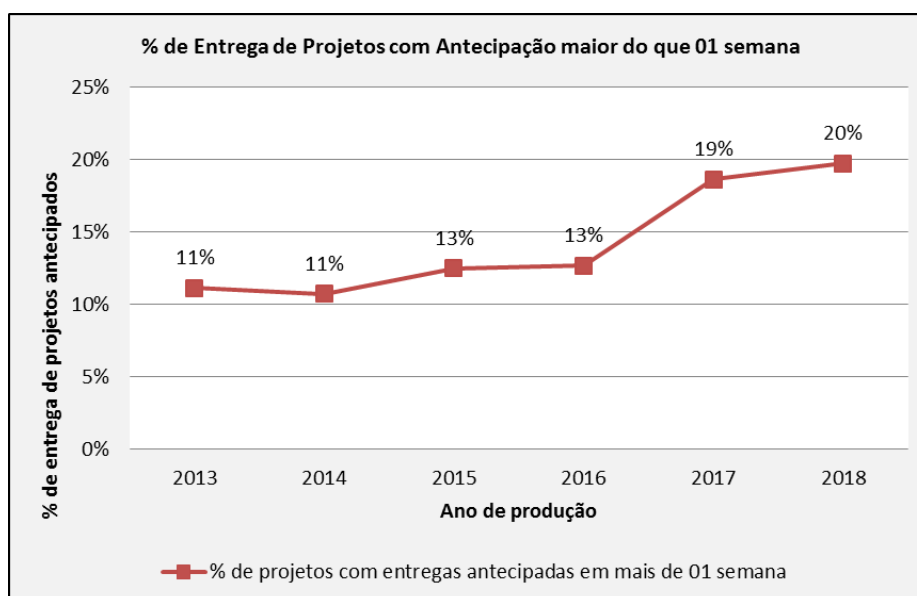


Fonte: (Elaborado pelo autor, 2019)

O índice de antecipação de projetos também obteve avanço com a melhoria no método de gestão. Em algumas situações, esta antecipação pode ser revertida em antecipação de faturamento e isto contribui positivamente para o fluxo de caixa da companhia.

A Figura 6 na próxima página apresenta a porcentagem dos projetos que foram entregues dentro do prazo e com antecipação de mais de 01 semana em relação à data de contratual.

Figura 6 - Porcentagem de projetos entregues com mais de 01 semana de antecipação em relação à data contratual.



Fonte: (Elaborado pelo autor, 2019)

No tópico seguinte serão apresentadas as considerações finais do artigo e as questões investigativas abordadas na introdução serão novamente citadas com a conclusão dos resultados encontrados.

5. CONCLUSÃO

O problema de pesquisa que o artigo se propôs a responder foi como a implantação de ferramentas do *Lean Manufacturing* pode contribuir para a entrega de projetos dentro do prazo?

Esta questão é respondida na análise de dados do estudo de caso com a demonstração prática da utilização de conceitos e ferramentas do *Lean Manufacturing* e suas contribuições nas atividades de gestão de uma indústria de médio porte. Houve uma redução de 23% no índice de não conformidades no processo gargalo e a criação de uma sistemática de comunicação entre os clientes internos que aprimorou o fluxo das informações e ações pertinentes aos objetivos da fábrica.

O estágio de maturidade alcançado pelas rotinas implantadas proporcionou clareza para compreender o que é prioridade e o que deve ser feito para alcançar as metas produtivas. O indicador de entrega no prazo, objetivo principal deste artigo, demonstrou uma melhoria significativa com o avanço da média de 50% entre 2013 e 2015 para 97% dos projetos entregues dentro da data contratual de 2016 a 2018.

As perdas financeiras provenientes dos desperdícios da manufatura associadas ao pagamento de multas contratuais por atrasos nos projetos foram os grandes agentes de mudança no método de gestão tradicional para a gestão fundamentada em conceitos *Lean Manufacturing*.

A aplicação de ferramentas como *Gemba*, planejamento da produção através da gestão visual, suprimento de materiais em conceito JIT, análise de gargalos e aplicação de sistemas *poka-yoke* provocaram a redução nos estoques de matéria-prima, reduziram os ajustes de inventário em até 2,8% do faturamento anual bruto, diminuíram a praticamente zero o valor de multas pagas por atrasos e ainda houve ainda melhoria no indicador de antecipação de entrega em relação à data contratual, que subiu de 11% em 2013 e para 20% em 2018. Os dados mostrados neste parágrafo e no anterior reforçam o alcance dos objetivos secundários comentadas na introdução artigo.

O estudo realizado contribui para a sociedade para estimular a iniciativa de pequenas e médias empresas, que em geral possuem menores recursos quando comparadas com as grandes empresas, a considerar a utilização dos fundamentos da filosofia *Lean Manufacturing* como método de gestão para sustentabilidade do negócio. A aplicação das ferramentas *Lean* normalmente é de baixo custo, por vezes sem custo algum, mas de grande impacto na produção, pois favorecem o fluxo de caixa da empresa com a redução dos desperdícios.

No campo da análise de dados há limitações de cunho de confidencialidade das informações da empresa escolhida para o estudo de caso, mas a fundamentação teórica necessária para entendimento das ferramentas e os resultados alcançados são divulgados de forma clara através

de indicadores gráficos que comparam os períodos antes e após a utilização das ferramentas LM.

O conteúdo do artigo científico abre possibilidades para novos caminhos de estudo com a abrangência da aplicação das ferramentas do LM em outras áreas de atuação, como por exemplo, na área de prestação de serviços. Isto é um fato, pois os benefícios adquiridos pela filosofia *Lean* podem ser replicados em qualquer área de atuação ou classificação de porte de empresa.

Resultados expressivos podem ser obtidos de curto a médio prazo com a aplicação da filosofia *Lean* na gestão de um negócio. A alta competitividade e variedade de ofertas existente no mercado mundial fazem com que empresas de pequeno e médio porte tenham que reinventar constantemente uma forma de ser mais eficaz na produção, e ainda satisfazer continuamente o anseio dos clientes que procuram ser atendidos em prazos cada vez menores e com critérios mais específicos de produtos e serviços.

REFERÊNCIAS

- Akbar Javadian Kootanaee, Dr. K. Nagendra Babu, Hamidreza Fooladi Talari (2013). Just-in-Time Manufacturing System: From Introduction to Implement. *International Journal of Economics, Business and Finance*, Vol. 1, No. 2, March 2013, PP: 07 – 25, ISSN: 2327-8188 (Online).
- Arbulu, R., Tommelein, I., Walsh, K., & Hershauer, J. (2003). Value stream analysis of a reengineered construction supply chain. *Building Research and Information*, 31(2), 161-171.
- Armstrong, Craig E. (2013). "Competence or Flexibility? Survival and Growth Implications of Competitive Strategy Preferences among Small US Businesses." *Journal of Strategy and Management* 6 (4): 377–398.
- Bastos, Bernardo Campbell; Chaves, Carlos (2012). Aplicação de Lean Manufacturing em uma Linha de Produção de uma Empresa do Setor Automotivo. *Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, IX SEGET, 2012*.
- Bendell, T., Penson, R., Carr, S (1995). The quality gurus – their approaches described and considered. *Managing Service Quality*, v.5, n.6, p.44-48, 1995.
- Bhamu, J., & Sangwan, K. S. (2014). Lean manufacturing: Literature review and research issues. *International Journal of Operations and Production Management*, 34(7), 876-940.
- BNDES. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/guia/porte-de-empresa>. Acesso em: 26/03/2018.
- Bowersox DJ, Closs DJ, Stank T, Keller SB (2000). How supply chain competency leads to business success. *Supply Chain Manag Rev* 2000;4(4):70.
- Bowman, C., & Ambrosini, V. (2010). How value is created, captured and destroyed. *European Business Review*, 22(5), 479-495.
- Denish B.Modi, Hemant Thakkar (2014). Lean Thinking: Reduction of Waste, Lead Time, Cost through Lean Manufacturing Tools and Technique. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering Website: www.ijetae.com* (ISSN 2250-2459, ISO 9001:2008 Certified Journal, Volume 4, Issue 3, March 2014).
- Doran, G. T. (1981). There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives. *Management Review*, 70 (11): 35-36.
- Dr. C. Eugene Franco, S.Rubha (2017). An Overview About Jit (Just-In-Time) – Inventory Management System. *International Journal of Research – Granthaalayah*, Vol.5 (Iss.4: SE): April, 2017.

- Dr. İlhan Dalci (2006). The Effect And Implementation Of Just-In-Time System From A Cost And Management Accounting Perspective. Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 15, Sayı 1, 2006, s.109-124.
- Drucker, P. F. (1954). The practice of management. New York: Harper & Row.
- Falconi, V (2013). Gerenciamento da Rotina do Trabalho do dia a dia, 9ª Edição, Editora Falconi, 2013.
- Gil, Antonio Carlos (2008). Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- Goldratt, E. M (2006). A Meta na Prática. São Paulo: Nobel, 2006.
- Gouveia, R. (2010). Uma atitude gemba genbutsu. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/artigos/143/uma-atitude-gemba--genbutsu.aspx>>
- Holbrook, M. B (1994). The nature of customer value: an axiology of services in the consumption experience. In: RUST, R.; OLIVER, R. Service quality: new directions in theory and practice. Newbury Park, CA: Sage, 1994.
- Imai, M (1996). Gemba-Kaizen: estratégia e técnicas do Kaizen no piso de fábrica. São Paulo: Instituto IMAM, 1996.
- K. Blaine Lawlor & Martin J. Hornyak (2012). Smart Goals: How The Application Of Smart Goals Can Contribute To Achievement Of Student Learning Outcomes. Developments in Business Simulation and Experiential Learning, volume 39, page 259, 2012.
- Lakatos, E. Maria; Marconi, M. de Andrade (2010). Fundamentos de metodologia científica: Técnicas de pesquisa. 7 ed. – São Paulo: Atlas, 2010.
- Liker, J. K. (2009). The Toyota Way. Lean för världsklass. Liber AB, Malmö.
- Martins, G. A (2008). Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil. Revista de Contabilidade e Organizações, v. 2, n. 2, Jan. /Abr., 2008.
- Morrison, M. (2010). History of SMART objectives. Rapid Business Improvement. Disponível em: <http://rapidbi.com/management/history-of-smart-objectives/>. Acesso em: 16/06/2019.
- Oakland, J. (1993), Total Quality Management: The Route to Improving Performance, Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Ohno, T. (1988). Toyota Production System. Productivity Press: Portland, OR.
- Paranhos Filho, M (2007). Gestão da Produção Industrial. Curitiba: Ibpex, 2007.
- Pasquini, C. Nilton (2016). A insustentável leveza do sistema poka-yokes: uma revisão de literatura sobre conceitos de dispositivo à prova de erro. Revista Qualidade Emergente, 2016, v7 n2: 30:49.
- Rajan Kumar, Dwivedi RK, Ajay Verma (2016). Poka-yoke technique, methodology & design. Indian Journal of Engineering, 2016, 13(33), 362-370.

- Rajendra, Govindaswamy & Suprabha, R & C R, Mahesha. (2013). Implementation of poka-yoke to achieve zero defects in an assembly line of a limited company. *Int. J. of Business and Systems Research*. 7. 146 - 157. 10.1504/IJBSR.2013.053757.
- Santos, A. (1999). Application of flow principles in the production management of constructions sites. Tese de doutorado, University of Salford, Salford, Grande Manchester, Reino Unido.
- Santos, F., B. Indicadores de desempenho organizacional. In: Portal do administrador, 2014, São Paulo. Disponível em: <http://www.portal-administracao.com/2014/07/indicadores-de-desempenho-organizacional.html?fb_comment_id=710657139006834_892994237439789>. Acesso em: 02/07/2019.
- SEBRAE. Anuário do trabalho na micro e pequena empresa: 2013. 6. ed. /Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas; Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos – Brasília, DF; DIEESE, 2013. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br>>. Acesso em: 20/04/2019.
- Shingo, S. (1986) *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-zYoke System* (A. P.Dillon, Trans.), Productivity Press, Cambridge, MA.
- Singh, G. and Ahuja, I.S. (2012) 'Just-in-time manufacturing: literature review and directions', *Int. J. Business Continuity and Risk Management*, Vol. 3, No. 1, pp.57–98.
- Tsou, J. C.; Chen, J. M (2004). Dynamic model for a defective production system with Poka- Yoke. *Journal of the Operational Research Society*. v.56, p.799-803, 2004.
- Vidor, Gabriel & Saurin, Tarcísio (2010). Método Para a Avaliação de Sistemas de Gestão de Pokayokes: Estudo De Caso Em Um Sistema De Manufatura. *Revista Gestão Industrial*, ISSN 1808-0448 / v. 06, n. 02: p. 01-27, 2010. D.O.I.: 10.3895/S1808-04482010000200001.
- Womack J, Jones D, Roos D (1990). *The Machine That Changed The World*. Free Press; 1990.
- Womack, J.P. and Jones, D.T. (1996), *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, Simon and Schuster, New York, NY.
- Woodruff, R. B (1997). Customer value: the next source of competitive advantage. *Journal of Academy of Marketing Science*, Coral Gables, v. 25, n. 2, spring 1997, p. 142.
- Zeithmal, V. A (1988). Consumer perception of price, quality and value: a means-end model and synthesis of evidence. *Journal of Marketing*, Chicago, v. 52, p. 2-22, July 1988.