

**Proposta de adequação do processo de inspeção com base nos conceitos do
lean manufacturing: estudo de caso em um fabricante de equipamentos
agrícolas**

**Proposal inspection process adequacy based on the concepts of lean
manufacturing: case study on an industry of agricultural equipment**

Fernanda Pereira Lopes Carelli * – fernanda.pereira.lopes@hotmail.com

Carlos Manuel Taboada Rodriguez * – carlos.taboada@ufsc.br

Larissa Maynara Rôa ** – larissa.roa@hotmail.com.br

* Universidade Federal de Santa Catarina – (UFSC), Florianópolis, SC

** Pontifícia Universidade Católica do Paraná – (PUCPR), Curitiba, PR

Article History:

Submitted: 2016 - 04 - 14

Revised: 2016 - 06 - 12

Accepted: 2016 - 06 - 21

Resumo: Este artigo apresenta o sistema de inspeção de uma empresa de grande porte, fabricante de produtos agrícolas. A proposta é sugerir melhorias nos processos de inspeção com base na análise dos sete desperdícios, da visão *Lean*. O artigo classifica-se como um estudo de caso exploratório, em que para coletar os dados foram utilizadas as técnicas de pesquisa de campo, observação e entrevista com o gestor da empresa. A análise dos dados foi qualitativa. Com base nos indicadores de desempenho das inspeções dos produtos, observou-se a oportunidade de uma adequação nos processos industriais e foi sugerido a eliminação de um processo de inspeção chamado de supercontrole. Constatou-se que este é um processo repetitivo e que gera desperdícios para a empresa, pois trata-se de uma fase de inspeção que não agrega valor ao cliente. Observa-se que com a aplicação de ajustes no seu sistema produtivo e o fortalecimento de práticas *lean* como a ferramenta *poka yoke*, treinamentos para a equipe e estímulo a produção puxada esta adequação pode ser realizada dentro da empresa.

Palavras-chave: Inspeção; Sete Desperdícios; *Lean Manufacturing*

Abstract: This article presents the inspection system of a large company, a manufacturer of agricultural products. The proposal is to suggest improvements in inspection processes based on the analysis of the seven wastes, Lean vision. The article is classified as an exploratory case study, in which to collect the data we used the field research techniques, observation and interview with the company's manager. Data analysis was qualitative. Based on the performance indicators of inspections of products, there was a chance of an adjustment in industrial processes and suggested deleting an inspection process called super control. It was found that this is an iterative process and generates waste for the company because it is an inspection phase that does not add value to the customer. It is observed that with the application of adjustments in its production system and strengthening of lean practices such as poka yoke tool, training for staff and encouraging production pulled this adjustment can be carried out within the company.

Keywords: Inspection; Seven Wastes; Lean Manufacturing

1. Introdução

Garantir a qualidade dos produtos possibilita uma melhoria na imagem de mercado das indústrias. Para tanto, faz-se necessário adotar procedimentos que visam aperfeiçoar os processos produtivos. Assim, as empresas produzem mais com menos, diminuem as perdas, reduzem os gargalos e aumentam a eficiência. Um primeiro passo neste sentido é conhecer os processos produtivos, bem como a utilização de ferramentas adequadas para o desenvolvimento de uma proposta de melhoria.

Eliminar desperdícios reduz custos de produção. O *Lean Manufacturing* visa essencialmente combater os desperdícios e estes podem ser quaisquer atividades que absorvem recursos e que não agregam valor.

Paladini (2002) apresenta três elementos básicos na avaliação de um processo: eliminação de perdas, otimização de processos e inserção da avaliação do processo nos objetivos globais da organização. Investir em inúmeras inspeções sem que haja um planejamento de melhoria do processo pode ocasionar custos elevados.

Para Pavini Júnior e Scucuglia (2011) “nada deve interromper ou retardar a cadeia de valor de um processo de manufatura”. Segundo os autores, já que o cliente paga pelo processo de criação de valor, este deve ser o mais desobstruído possível, sempre visando à redução máxima de tempo de processamento.

A empresa estudada neste artigo é uma das maiores fabricantes de equipamentos agrícolas, e possui seis fábricas no Brasil. Com uma ampla oferta de produtos e serviços, possui uma linha completa de equipamentos, tratores, colheitadeiras, pulverizadores e plantadeiras, além de equipamentos específicos para biomassa e silvicultura.

Segundo a revista Panorama Industrial do Paraná, 2015, publicada pela Federação das Indústrias do Estado do Paraná (FIEP), seu segmento é um dos mais representativos no estado do Paraná, com 63,4% de participação dos custos em 2012 e 1507 estabelecimentos até 2013.

Atualmente as máquinas fabricadas pela empresa passam por várias inspeções durante o processo produtivo, e, ao final deste, por uma inspeção final. Essa inspeção final, é chamada de supercontrole e tem por objetivo não permitir que produtos com defeito sejam entregues aos clientes. Atualmente as máquinas permanecem ao final do processo, em um pátio e antes de ser expedida para o cliente passam pela inspeção supercontrole.

O objetivo geral deste artigo é verificar a possibilidade de adequar o processo de inspeção da empresa e eliminar o supercontrole, com foco na eliminação de desperdícios e no *Lean Manufacturing*.

Há uma necessidade em gerar melhorias nos processos produtivos. “Nota-se que existem ainda hoje empresas que investem em modelos sofisticados de inspeção do produto acabado e esse é um caso de custo elevado em ações de discutível reflexo prático” (Paladini, 2012).

Sabe-se que a inspeção de produto final é algo que não agrega valor para o cliente, uma vez que, independente de quantas forem as inspeções, o produto final deverá garantir a satisfação do cliente. Adequar o processo, na busca por eliminar etapas repetitivas é ideal para as empresas que buscam um diferencial nos dias atuais.

2. *Lean manufacturing* /manufatura enxuta

Nenhuma nova ideia surge do vácuo. Pelo contrário, novas ideias emergem de um conjunto de condições em que as velhas ideias parecem não mais funcionarem. Esse também foi o caso da produção enxuta, que surgiu em um determinado país numa época específica, por que as ideias convencionais para o desenvolvimento industrial do país pareciam não mais funcionar (Womack *et al.*, 2004).

Segundo Dennis (2008), o momento que a Toyota vivenciava em 1950 era de uma profunda crise, juntamente com todo o Japão. Em seus 13 anos de existência, a Toyota tinha produzido apenas 2.685 automóveis, enquanto a Fábrica Rouge da Ford produzia 7.000 unidades por dia.

A situação da Toyota após a Segunda Guerra Mundial, em 1950 era de uma indústria automotiva que começava a florescer. O país havia sido dizimado por duas bombas atômicas, a maioria das fábricas haviam sido destruídas, a plataforma de abastecimento era nula e os consumidores tinham pouco dinheiro (Liker, 2005).

Para Ohno (1997), o principal objetivo do Sistema Toyota de Produção - STP foi produzir muitos modelos em pequenas quantidades. A base do sistema se encontra na absoluta eliminação dos desperdícios. Para ele a redução dos custos é essencial para os fabricantes de bens que quiserem sobreviver no mercado atual. Foram em cima dessas necessidades e graças a genialidade, paciência e vontade de quebrar paradigmas de Taiichi Ohno que nasceu o STP.

Segundo Liker e Mier (2007) o termo manufatura enxuta, foi usado por um grupo de pesquisadores do Massachusetts Institute of Technology, no livro “A máquina que mudou o mundo” de Womack e Jones (2004), para designar os métodos usados para gerenciar e produzir automóveis na empresa Toyota, este método também é conhecido como Sistema Toyota de Produção (STP).

Segundo Weber (2005), produção puxada é o princípio básico da produção enxuta. Em um sistema puxado, atividades fluxo abaixo (como a montagem) sinalizam ou retiram do processo anterior o que as atividades fluxo acima necessitam, como a distribuição de materiais, operadores pegam as peças e têm acesso às ferramentas de trabalho quando e onde eles precisam, em um processo baseado no *just-in-time*.

Os sistemas puxados são uma parte fundamental da manufatura enxuta. Existem três tipos básicos de sistemas puxados de produção; sistema puxado com supermercado, sistema puxado sequencial e sistema puxado misto com elementos dos dois outros sistemas combinados (Smalley, 2005).

Segundo Womack e Jones (2004), o ponto essencial de partida para a Mentalidade Enxuta é o valor. O valor só pode ser definido pelo cliente final. O valor é criado pelo produtor. O pensamento enxuto deve, portanto, começar com uma tentativa consciente de definir precisamente valor em termos de produtos específicos com capacidades específicas oferecidas a preços específicos através do diálogo com clientes específicos. Especificar o valor com precisão é o primeiro passo essencial da Mentalidade Enxuta.

Segundo Borchardt (2005), um dos conceitos de valor pode ser dado pela relação entre o desempenho e o custo de um produto. O problema das empresas, em um ambiente de concorrência acirrada, é oferecer aos clientes o melhor valor. Valor pode, às vezes, designar a utilidade de um determinado objeto ou serviço, e outras vezes, o poder de compra que o referido objeto ou serviço possui em relação a outras mercadorias.

Assim, no sistema de Produção Enxuta tudo o que não agrega valor ao produto, visto sob os olhos do cliente, é desperdício. Todo desperdício apenas adiciona custo e tempo. Todo desperdício é o sintoma e não a causa do problema de vem ser eliminados (Ohno, 1997).

Womack e Jones (2004) destacam que o pensamento é enxuto porque se refere a uma forma de fazer cada vez mais com menos, menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço, e ao mesmo tempo, aproxima-se cada vez mais de oferecer aos

clientes, exatamente o que eles desejam. Cinco princípios, voltados para a eliminação dos desperdícios, sustentam conceitualmente a produção *Lean*: valor, cadeia de valor, fluxo contínuo, produção puxada e perfeição.

3. Os sete desperdícios

A Toyota identificou os sete tipos principais de atividades sem valor agregado em processos empresariais ou de manufatura, os quais são: superprodução, espera (tempo a disposição), transporte ou transferência, superprocessamento ou processamento incorreto, excesso de estoque, deslocamentos desnecessários, defeitos e não utilização da criatividade dos funcionários (Liker, 2007).

A base do conceito do pensamento enxuto é a eliminação dos desperdícios dentro das empresas. Segundo Ohno (1988), desperdício se refere a todos os elementos de produção que só aumentam os custos sem agregar valor, ou seja, são as atividades que não agregam valor ao produto, do ponto de vista do cliente, mas são realizadas dentro do processo de produção. Shingo (1981) considera que os sete desperdícios para o Sistema Toyota de Produção (STP) são:

- ✓ Superprodução: produzir excessivamente ou cedo demais, o que resulta em um fluxo pobre de peças e informações ou excesso de inventário;
- ✓ Espera: longos períodos de ociosidade de pessoas, peças e informação, resultando em um fluxo pobre, bem como em *lead times* longos;
- ✓ Transporte excessivo: movimento excessivo de pessoas, informação ou peças, o que resulta em dispêndio desnecessário de capital, tempo e energia;
- ✓ Processos inadequados: utilização do jogo errado de ferramentas, sistemas ou procedimentos geralmente quando uma aproximação mais simples pode ser mais efetiva;
- ✓ Inventário desnecessário: armazenamento excessivo e falta de informação ou produtos, resultando em custos excessivos e baixo desempenho do serviço prestado ao cliente;
- ✓ Movimentação desnecessária: desorganização do ambiente de trabalho o que resulta em baixo desempenho dos aspectos ergonômico e perda de itens; e
- ✓ Produtos defeituosos: problemas frequentes nas cartas de processo, problemas de qualidade do produto ou baixo desempenho na entrega.

No sistema de produção enxuto tudo o que não agrega valor ao produto, visto sob os olhos dos clientes, é desperdício. Segundo Ohno (1997) a verdadeira melhoria na eficiência surge quando produzimos zero desperdício e levamos a porcentagem de trabalho para 100%. Tendo em mente os princípios *Lean* e as atividades que são consideradas desperdícios.

4. Inspeção

Conforme Oliveira *et al.* (2006) a evolução da qualidade teve três fases: era da inspeção, era do controle estatístico e era da qualidade total.

Longo (1996) descreve que na era da inspeção, o objetivo principal era detectar os defeitos de fabricação, e não existia uma metodologia para realiza-la. Já na era do controle estatístico, Oliveira *et al.* (2006) menciona que o controle da inspeção era feito por seleção aleatória de alguns produtos e a partir dessa análise era verificado a qualidade do lote inteiro. Na era da qualidade total, na qual se enquadra o período em que estamos vivendo, a ênfase passa a ser do cliente, tornando-se o centro das atenções das organizações que dirigem seus esforços para satisfazer às suas necessidades e expectativas (Corrêa e Corrêa, 2008).

A qualidade nos séculos XVIII e XIX era diferenciada, pois a forma de produção de bens da época era artesanal, ou seja, realizada por artesãos que tinham todo o conhecimento e a técnica necessária para realizar a fabricação. Cada produto era produzido em pequenas quantidades e a avaliação da qualidade dos produtos, quando realizada, era informal. A inspeção formal só passou a ser utilizada quando o alterou-se o modo de produção do artesanal para a fabricação em massa. Essa mudança deve-se ao movimento da Revolução Industrial que inseriu uma verdadeira revolução nos sistemas fabris existentes até então, utilizando o modo de produção em massa com a utilização das máquinas (Fundamentos, 2009).

Taylor, o pai da administração científica, atribuiu maior legitimidade à atividade de inspeção, separando do processo de fabricação e atribuindo aos profissionais especializados. Assim, as atividades de inspeção se tornaram rapidamente em um processo independente e associado ao controle da qualidade (Fundamentos, 2009).

Inspeção é o processo que busca identificar se uma peça, amostra ou lote atende determinadas especificações de qualidade. Realiza-se em produto já existente, para verificar se a qualidade das partidas apresentadas atende as especificações de aceitação. A inspeção sempre é centrada em uma característica da qualidade, e de acordo com a importância desta

característica para o funcionamento da peça avaliada, o resultado da inspeção pode leva-la a rejeição (Inspeção, 2010).

Segundo Peinado e Graeml (2007), a NBR 5426 descreve três regimes de inspeção: normal, severo e atenuado. Quando a empresa passa a utilizar um sistema de aceitação por amostragem deve optar pelo regime normal de inspeção. Com o passar das inspeções, dependendo dos resultados obtidos, pode-se alterar o regime de inspeção, conforme descrito a seguir.

Alteração de regime de inspeção de normal para atenuado: Se os lotes inspecionados são sempre aprovados é possível passar do regime normal para o regime atenuado, em que a empresa economiza tempo e recursos. Alteração de regime de inspeção de normal para severo: Se ocorrerem situações de lotes rejeitados em demasia, é recomendado que se substitua o regime normal pelo regime severo. Alteração de regime de inspeção de atenuado para *skip lote*: Se os lotes inspecionados passaram do regime normal para o regime atenuado e continuam não apresentando ocorrências de rejeição, é possível passar do regime atenuado para o regime *skip lote*. Suspensão da inspeção: Se mesmo ao se adotar o regime *skip lote*, os lotes inspecionados continuarem não apresentando rejeição durante determinado número preestabelecido de inspeções, o produto pode passar a ser considerado de qualidade assegurada e as inspeções de recebimento são suspensas. Retorno à condição anterior: Caso a qualidade apresente piora, é possível reverter o regime de inspeção. Por exemplo, um regime atenuado pode retomar à condição de regime normal, caso um lote seja rejeitado (Peinado e Graeml, 2007).

Deming (1990) descreve 14 princípios da administração para serem usados em empresas pequenas e grandes em indústrias de serviços e de transformação. Entre eles estão: crie na organização um propósito constante no processo de melhoria de produto e serviços; adote uma nova filosofia; é um tempo de começar um movimento por mudanças; interrompa a inspeção em massa, pois a qualidade se origina no melhoramento do processo, e não da inspeção.

Segundo Paladini (2012, p. 115),

Por algum tempo, aliás, atribuiu-se à inspeção importância maior do que ela realmente tem, além de ter sido conferida a ela uma função mais ampla do que lhe é própria. Chegou-se mesmo a confundir a inspeção com o controle da qualidade. Na tentativa de mostrar que a inspeção envolvia uma ação mais restrita do que aquela

que se atribuía a ela, passou-se a considerar a inspeção como uma prática dispensável nas empresas – condenável, até (sobretudo, nas indústrias). Contudo, ela só faz sentido se for inserida em um processo mais amplo, no qual os resultados da avaliação são considerados como base de decisão. Justamente por ter esta função – fundamento das grandes decisões do sistema de avaliação da qualidade –, a inspeção deve ser corretamente executada. E isso nem sempre é tarefa fácil – justamente porque a inspeção possui grande diversidade de técnicas e de modelos, todos com características bem específicas. Daí a importância de entenderem-se corretamente os conceitos da inspeção, como também de aplicar de forma adequada suas eficientes técnicas.

Inspeccionar na fonte, por exemplo, gera uma melhoria nos tempos de inspeção. A inspeção na fonte previne a ocorrência de defeitos e, para tanto, dispositivos à prova de erros devem ser usados. Tais dispositivos, denominados *poka yokes*, podem ter a função de parar o processo ou de apenas advertir o operador quanto à existência de um problema (Tubino, 1999).

Campos (1992) menciona que “um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente”.

5. Análise do sistema de inspeção

A Empresa tem uma linha produtiva complexa, por ser um produto que engloba muitos componentes, várias células de produção e montado por vários operadores, há possibilidade de problemas serem detectados no produto final. No início, algumas máquinas chegavam aos clientes finais com defeitos, e isso levou a empresa a inserir processos para a detecção dos problemas antes dos produtos serem expedidos. Na Figura 1 pode se observar o número de defeitos encontrados pelos clientes no período de até 100h de funcionamento das máquinas.

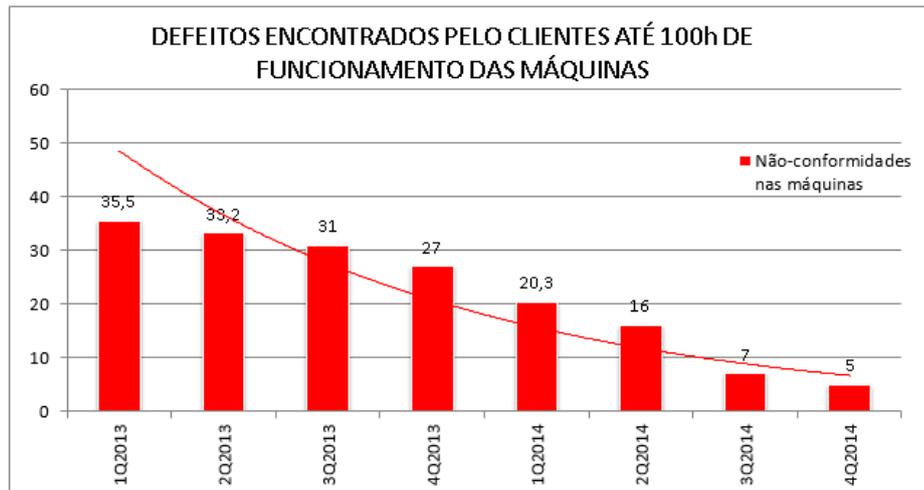


Figura 1 - Número de problemas encontrados em campo a cada 100h

Para combater a situação de não-satisfação do cliente, a empresa optou por adotar mais uma fase de inspeção, o supercontrole. Esse processo começou em julho/2013 e ocorre na última fase antes de ser entregue ao cliente. Esta inspeção é realizada por inspetores, mecânicos e pintores.

Em dez meses a empresa conseguiu reduzir o número de não conformidades entregues ao cliente. Entretanto, no presente momento, tal inspeção pode ser considerada um superprocessamento, que causa tempo de espera e estoque.

Para compreender melhor foi elaborado o fluxograma dos processos da empresa. Verificou-se que existem cinco fases de inspeção do produto final realizadas pela empresa (Figura 2), representados pela cor verde, e o supercontrole, na cor vermelha, que é o processo analisado neste artigo.

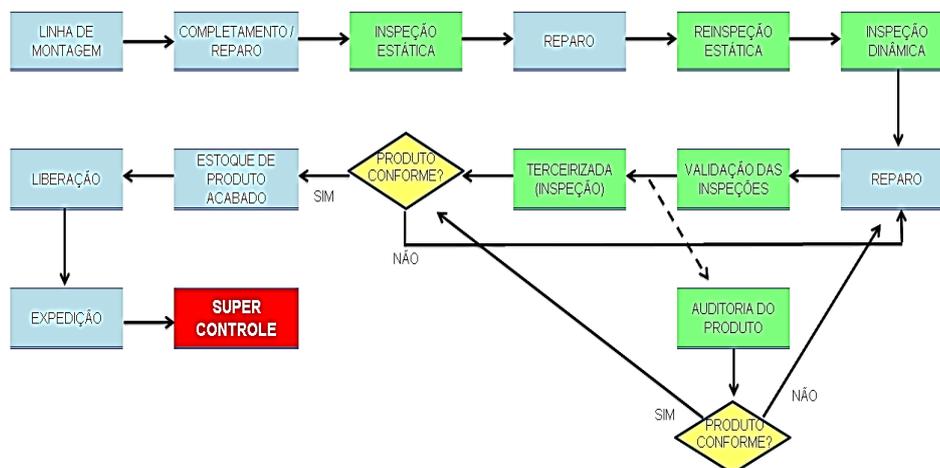


Figura 2 - Fluxograma dos processos de Produção

Atualmente, o processo inicia-se na linha de montagem em que há as operações de abastecimento, pré-regulagens, verificação de acendimento das luzes, esterçamento e a primeira avaliação funcional, que consiste na avaliação da máquina em movimento. Ao sair da linha de montagem a máquina vai para uma área de regulagens finais e reparos, se necessário. Após liberada pela produção, a máquina é entregue para a qualidade, a qual realiza a verificação em duas etapas: a inspeção final estática e a inspeção funcional.

Na inspeção final estática, é realizada uma inspeção com a máquina parada, para detectar defeitos estéticos e funcionais. Depois da identificação dos problemas, que são registrados em um *checklist*, a máquina segue para a etapa de reparo.

Depois de a máquina ser reparada, existe um segundo tipo de inspeção, a funcional, na qual a máquina é submetida a diversos testes em movimento para assegurar a funcionalidade e registrar qualquer tipo de irregularidade que comprometa a segurança do cliente. Da mesma forma, os defeitos são registrados em um *checklist* e a máquina é enviada para um segundo reparo dos problemas encontrados.

Na validação, que ocorre depois da segunda etapa de reparo, a máquina é avaliada e caso apresente não conformidades ela volta para ser reparada. Se não apresentar problema é encaminhada para uma empresa terceirizada, responsável por armazenar as máquinas no estoque de produto acabado.

Quando a máquina é entregue à empresa terceirizada, a mesma faz uma inspeção estética no recebimento para avaliar se a máquina está conforme com os padrões de qualidade estabelecidos. Se os padrões não estiverem de acordo ela é devolvida a Empresa para que os reparos sejam realizados, se estiver conforme é encaminhada para o processo seguinte. Essa empresa terceirizada é responsável por assegurar o armazenamento e alocação dos produtos e, também, é responsável por fazer um controle mensal de reinspeção, (avaliar a inspeção realizada pela Empresa) de todas as máquinas que ficam no estoque de produto acabado, independente do tempo que elas precisarão aguardar a expedição. O foco desta verificação são problemas relacionados à degradação gerada pela ação do tempo.

Em paralelo à validação das máquinas ocorre a auditoria do produto final, na qual, realiza-se uma avaliação mais criteriosa de forma aleatória, 2% das máquinas produzidas são escolhidas diariamente para uma avaliação estética e funcional, sob a perspectiva do cliente final, o que delimita os possíveis problemas encontrados em A, B, C e D os quais estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação dos defeitos

Tipo	Descrição
A	Não conformidades que afetam diretamente a segurança do cliente final ou que causem a paralisação do funcionamento da máquina. Exemplo: banco do operador de máquina mal fixado, vazamento nos bicos injetores do motor, etc;
B	Não conformidades que implicam perda de rendimento no funcionamento da máquina durante o trabalho em campo e que com certeza serão detectados para reparo em garantia. Exemplo: vazamento na conexão das válvulas remotas, levantador hidráulico com falha de funcionamento, etc;
C	Não conformidades que chamam a atenção do cliente final em relação à estética da máquina. Exemplo: deformações na carroceria, vidro lento ao levantar, etc;
D	Não conformidades que não chamam a atenção do cliente, mas que afetam a estética da máquina. Exemplo: pequenos riscos na pintura, pulverizações, etc.

Após a máquina ser vendida para o cliente é enviada para a inspeção supercontrole, onde são realizadas novamente inspeções estáticas e funcionais. Grande parte das não conformidades citadas são decorrentes do tempo que as máquinas passam no estoque, pois a empresa adota a produção mista (empurrada e puxada) e observou-se em visita a empresa um grande número de máquinas em estoque de produto acabado. No Quadro 2 está a descrição de cada uma das fases de inspeção do processo.

Quadro 2 - Lista de inspeções de produto final

Fornecedor / Processo	Requisitos	Processos	Responsável	Saída
Inspeção Estática	Máquina liberada pela produção	Checagem de toda a máquina (foco em defeitos estéticos e funcionais sem movimentar a máquina)	Inspetor da Qualidade	Check list com o apontamento dos defeitos encontrados na máquina
Inspeção Funcional	Máquina Reparada	Checagem de toda a máquina (foco em defeitos funcionais com máquina em movimento)	Inspetor da Qualidade	Check list com o apontamento dos defeitos encontrados na máquina
Liberação	Máquina Reparada	Checar se há alguma não conformidade na máquina. Se sim, voltar para o reparo, se não liberar a máquina para ser enviada à terceirizada	Inspetor da Qualidade	Trator conforme, livre de qualquer não conformidade
Terceirizada	Máquina liberada pela Qualidade	Inspeção de toda a máquina (foco em defeitos estéticos e funcionais)	Inspetores da Terceirizada	Se conforme máquina alocada, se não, devolvida à qualidade para realizar os reparos necessários
Inspeção de Envelhecimento	Máquina Alocada por um Mês	Checagem da máquina feita pela empresa x (realizado uma vez ao mês)	A Empresa	Se conforme máquina volta a terceirizada, senão, devolvida à empresa para realizar os reparos necessários
Super Controle	Máquina em Processo de Expedição	Checagem de toda a máquina (foco em defeitos estéticos e funcionais)	Inspetor	Se conforme máquina enviada a expedição, se não, reparada pelo próprio super controle

Sabe-se que excessivas inspeções não agregam valor ao cliente final, daí a importância de entender corretamente os conceitos da inspeção, como também de aplicar de forma adequada suas eficientes técnicas. Por isso o foco nas atividades do processo produtivo, pois

na inspeção a máquina deve chegar apenas para certificar de que todos os requisitos do cliente estão sendo atendidos.

Para verificar se existe o desperdício de superprocessamento ou processamento incorreto analisou-se todas as inspeções para identificar a repetição das atividades, por meio dos *checklists* realizados em cada uma delas.

Os *checklists* são importantes para verificar o que está dentro da conformidade e o que varia do padrão. No Quadro 3 analisou-se os *checklists* da inspeção estática, funcional, terceirizada e supercontrole.

Quadro 3 - Descrição dos *Checklists*

Checklist de Inspeção Estática	Dividido entre grupos, onde são alocadas todas as partes da máquina, como transmissão traseira e cabine. Nos subgrupos são alocadas partes secundárias da máquina, como lanternas e lubrificação. No modo de falha, são colocados todos os possíveis erros que possam conter, como danificado, oxidado, etc. No campo de descrição do defeito, é detalhado tudo a respeito de cada defeito, por exemplo: falta de torque nos parafusos.
Checklist de Inspeção Funcional	Dividido em subgrupos, onde são analisados todos os itens que implicam diretamente no funcionamento da máquina.
Checklist da Empresa Terceirizada	Passam por três fases: recebimento, periódico e expedição. São inspeções iguais as anteriores. Na inspeção de recebimento não há um <i>checklist</i> . Quando um problema é encontrado é anotado em uma ficha de verificação. De acordo com informações do Engenheiro da Qualidade, os problemas considerados são: oxidações, proteções plásticas e de papelão, pneus, pintura, componentes quebrados ou danificados, falta de componentes e decalques é uma inspeção superficial porque a máquina acabou de ser liberada pela qualidade. As inspeções mensais verificam os mesmos itens da inspeção estática e funcional. A máquina aguarda a venda, no estoque de produto acabado, por tempo indeterminado.
Checklist do Supercontrole	Dividida em subgrupos que verificam itens que exigem o funcionamento da máquina, por exemplo: o bloqueio do diferencial, a tração integral, as gamas e marchas de acordo com o modelo da máquina, itens relacionados à cabine, como: cinto de segurança, consoles, botões e monitor, painéis e acabamento. Também é feita a verificação dos itens do lado esquerdo e do lado direito da máquina, de forma detalhada.

Para entender melhor como a máquina chega em cada ponto de inspeção houve a necessidade de analisar os indicadores de desempenho de cada fase, estes indicadores comprovam que os índices vêm baixando conforme a Figura 3 que apresenta os indicadores da inspeção estática.



Figura 3 - Indicador de defeitos por máquina da Inspeção Estática

Foi constatado que a quantidade de defeitos detectados pela inspeção estática foi diminuindo gradativamente, provando que os processos produtivos melhoraram continuamente. Após a medição da inspeção estática tem-se o indicador da inspeção funcional apresentado na Figura 4.

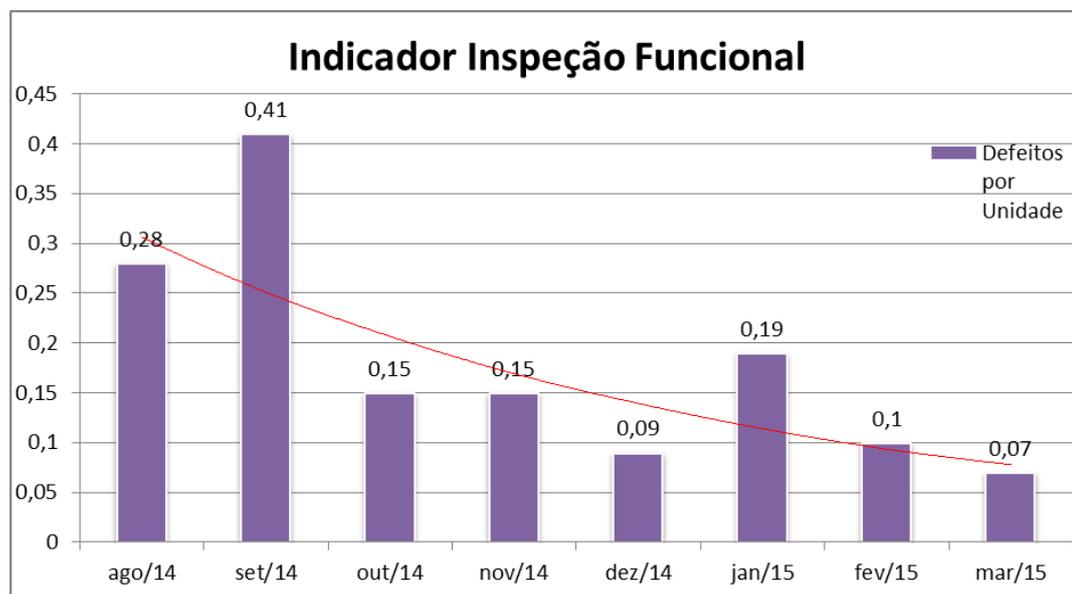


Figura 4 - Indicador de defeitos por máquina da Inspeção Funcional.

Observa-se uma melhora nos processos de inspeção estática e reparo, o que faz com que as máquinas cheguem em uma condição melhor na inspeção funcional. Um indicador que demonstra o desempenho dos processos e inspeções da produção é o demonstrado na Figura 5.

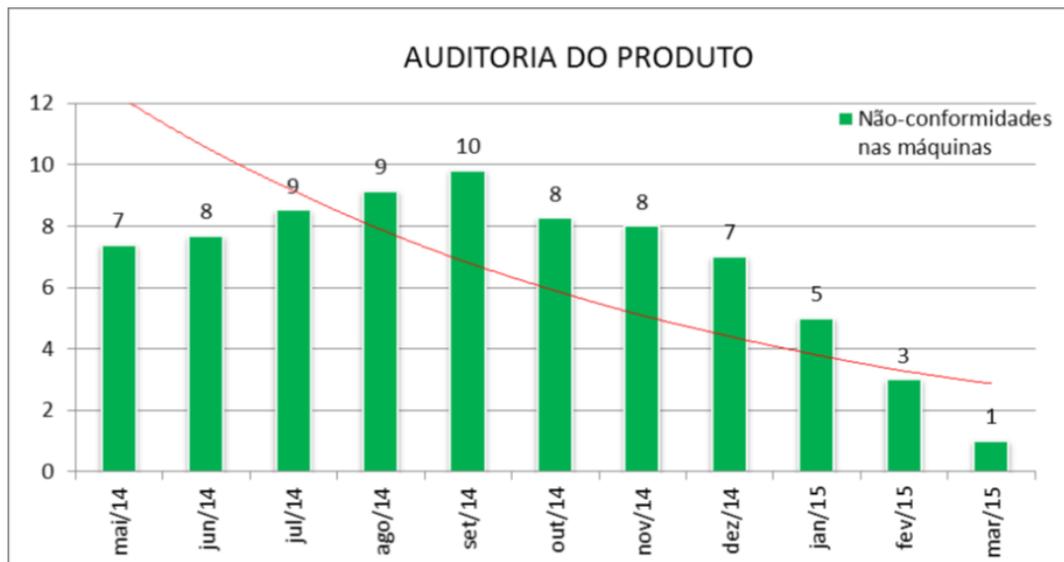


Figura 5 - Indicador de defeitos por máquina na Auditoria do Produto

Esse indicador é referente às auditorias realizada em 2% das máquinas, selecionadas aleatoriamente, sem o conhecimento de outras áreas. O qual demonstra que as atividades conseguiram melhorar o desempenho dos produtos. Após a liberação da máquina pela qualidade ela passa pela inspeção de recebimento da terceirizada, a qual, não foi possível o acesso aos dados para este artigo. Porém, a terceirizada disponibiliza um *book* para que a empresa saiba quais são os seus critérios de aceitação, o qual não foi liberado para a divulgação.

Após a inspeção de recebimento, mensalmente é realizada pela Empresa, uma inspeção de garantia de estoque de produto acabado, controlado pela terceirizada, responsável pelos tratores, máquinas e produtos no estoque de produto acabado com foco em defeitos gerados pela degradação por exposição ao tempo. Na Figura 6 observa-se o indicador da última fase de inspeção, o supercontrole.

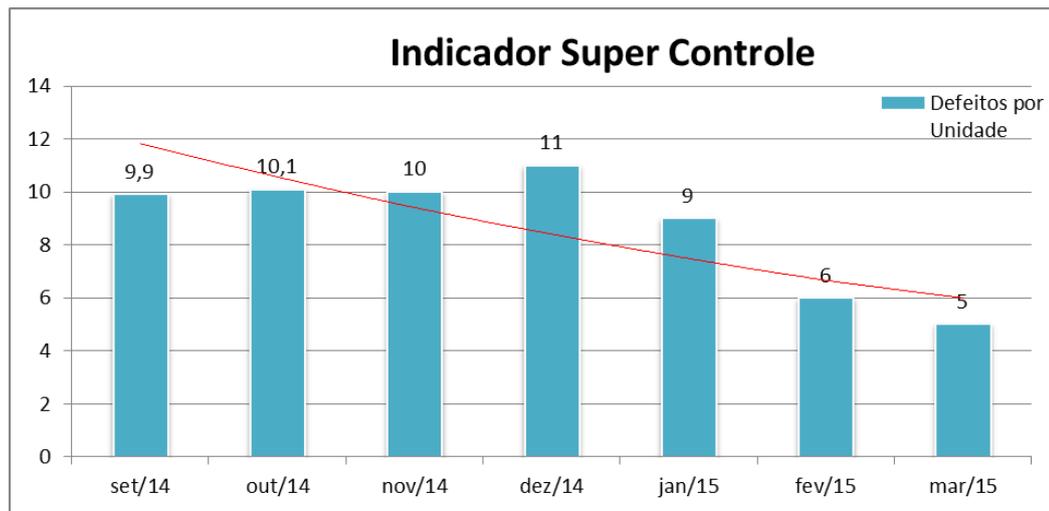


Figura 6 - Indicador de defeitos por máquina do super controle

Conforme mencionado, os defeitos classificados como A e B são relacionados a não-conformidades que afetam diretamente a segurança do cliente final ou que causam a paralisação do funcionamento e implicam na perda de rendimento da máquina durante o trabalho em campo e que, com certeza, serão detectados para reparo em garantia.

Foi constatado que no indicador da inspeção supercontrole, nos últimos meses, nenhuma das máquinas apresentaram defeitos relacionados à criticidade A e B. Os defeitos encontrados eram do tipo C e D, os quais chamam a atenção do cliente final em relação à estética da máquina, porém, não afetam a funcionalidade do produto. Esses defeitos são riscos, oxidações e pequenas deformações que podem ser detectados nas inspeções anteriores, como vistos nos *checklists*.

Essas não-conformidades são ocasionadas devido à exposição que as máquinas sofrem no tempo e, também, durante a movimentação no estoque de produto acabado.

Conforme os indicadores acima, a empresa percebe que é possível por meio da diminuição dos índices de defeitos por máquina em cada processo demonstrando que o supercontrole é uma etapa considerada desnecessária. Essa inspeção foi inserida com o intuito de barrar problemas que chegassem ao cliente final, porém a empresa tem recursos que podem conter os problemas durante a linha de montagem e fortalecer os processos de inspeção para que não haja a necessidade de continuar com o supercontrole.

A qualidade do produto tem que ser garantida no sistema produtivo, para que cheguem dentro dos padrões de conformidade e a qualidade aprove ou reprove a máquina. A qualidade

é responsável por verificar as conformidades e ajudar na melhoria contínua dos processos produtivos e auxiliar na contenção dos problemas.

A melhoria contínua aplica-se a partir do uso de metodologias sistemáticas, que permitem uma análise rigorosa dos problemas crônicos que afetam os resultados, detectando, assim, suas causas raízes e permitindo o desenvolvimento de planos de ação que rompem com os paradigmas instalados. No Quadro 4 estão alguns exemplos de pontos de detecção de problemas para a melhoria contínua no processo produtivo que devem ser fortalecidos na Empresa.

Quadro 4 - Ações que devem ser fortalecidas na Empresa

Ação	Descrição	Benefício
Inspetor de erro humano	A cada final de linha há um operador responsável por analisar o produto a fim de encontrar algum problema na máquina devido à falta de atenção do operador. Exemplo: falta de peça, não colocar lacres, etc.	Conter problemas para que os mesmos não sejam repassados ao próximo processo.
Checklist de erro humano:	Planilha com principais erros humanos encontrados nas inspeções de produto final para o inspetor de erro humano utilizar como base na verificação da máquina.	Focar nos problemas com maior incidência das Inspeções.
Auditoria de Processos	Processo de exame sistemático sobre as atividades desenvolvidas na linha de montagem, com objetivo de verificar se o que está no Procedimento Operacional Padrão - POP é o mesmo do que o praticado na realidade.	Viabilizar uma análise promovendo melhorias nos circuitos e procedimentos vigentes, acompanhamento nas rotinas e indicando melhorias nos processos já existentes e, se necessários, a reformulação.
Indicador de desempenho em todas as áreas	Quantidade de defeitos por unidade produzida em cada linha de montagem e inspeções.	Análise de uma forma objetiva e concreta dos dados.
Matriz	Planilha com principais problemas detectados nas inspeções finais, problemas de campo, auditorias, etc. Os problemas são priorizados pela sua criticidade e atacados para evitar a reincidência.	Disponibilidade em sistema e fisicamente em toda a fábrica para todos verificarem o status das ações de contenção.
Kaizen	Ferramenta que permite baixar os custos e melhorar a produtividade.	Melhoria contínua.
Poka Yoke	Ferramentas visuais e físicas que devem ser usadas em conjunto com inspeção na fonte para evitar erros.	Facilitam algumas montagens e diminuem os problemas.

Estes pontos de detecção de problemas durante a linha de montagem podem impedir que problemas cheguem até as inspeções, e assim eliminar o risco de algum problema passar despercebido. A empresa sempre teve essa visão, e de forma proativa já começou a estabilizar os processos, e fazer com que os índices de defeitos por máquinas que chegavam ao supercontrole diminuíssem consideravelmente.

Ao analisar as inspeções de produto final, nota-se que alguns desperdícios ocorrem no processo. Com base no *Lean Manufacturing*, o engenheiro da qualidade da empresa respondeu uma entrevista para identificar os desperdícios e apontou alguns, descritos no Quadro 5.

Quadro 5 - Desperdícios encontrados na empresa

Deperdício	O que é	Como ocorre na empresa
Superprodução	Produção de itens para os quais não há demanda, o que gera perda com excesso de pessoal e de estoque e com os custos de transporte devido ao estoque excessivo	A empresa produz máquinas para deixar algumas à pronta entrega. Porém, muitas delas ficam paradas por anos, depreciando no estoque e gerando custos com mão de obra para controlá-las, espaço, reparos, etc.
Super-processamento ou Processamento Incorreto	Etapas desnecessárias ao processamento	O Super Controle é uma inspeção repetitiva que gera custos com mão de obra, espaço, tempo e material para garantir a qualidade das máquinas
Excesso de Estoque	Excesso de matéria prima, de estoques em processos ou de produtos acabados, causando <i>lead time</i> mais longos, obsolescência, produtos danificados, custos de transporte e de armazenagem e atrasos.	Muitas máquinas ficam paradas no estoque, depreciando e gerando custos com reparos mensais, inspeções/ retrabalhos futuros, mão de obra e deslocamento.
Defeitos	Produção de peças defeituosas ou correção. Consertar ou retrabalhar, descartar ou substituir a produção e inspecionar significam perdas de manuseio, tempo e esforço.	As máquinas que ficam no estoque por muito tempo submetidas ao clima, deteriorizam e necessitam de consertos, retrabalhos ou até mesmo ser vendidas como produto de segunda linha, gerando perda de valor e custos desnecessários.

Estes são os quatro maiores desperdícios, evitá-los é um desafio que a Empresa tem para conseguir ser mais competitiva no mercado e melhorar a qualidade de seus produtos. Eliminá-los é uma das sugestões de melhoria deste projeto, sabendo que, desperdício é algo pelo que o consumidor não deseja pagar. Para manter uma empresa com altos rendimentos e valor agregado a seus produtos é preciso, além de gerenciar a fábrica, eliminar desperdícios para chegar a uma produção enxuta, e mais eficiente. Após a verificação da necessidade do supercontrole por meio da análise dos indicadores e levantamento dos desperdícios que ocorrem na Empresa e, com base na repetitividade de defeitos inspecionados, as seguintes sugestões de melhoria foram formuladas.

6. Sugestão de melhorias

Após a sugestão da eliminação da inspeção supercontrole por meio da análise dos indicadores e levantamento dos desperdícios que ocorrem na Empresa e, com base na repetitividade das ações dos *checklists*, foram realizadas algumas sugestões de melhoria.

- a) Fortalecimento da cultura do *Lean Manufacturing* na empresa. Para que o processo produtivo seja desenvolvido e que o problema não se estenda até a inspeção do produto, nem mesmo ao cliente. A inserção de um novo processo de inspeção acaba minimizando a força dos planos de ação, para resolver os problemas, fazendo com que os mesmos fiquem neutralizados. Em manufatura, há dois tipos de processos: os que agregam valor e os que não agregam valor. As atividades que agregam valor são aquelas mudanças que somam valor ao produto e a seguir ao consumidor. O valor de um produto é definido exclusivamente pelo cliente. Neste caso, o supercontrole não está agregando valor ao produto final, mas sim geram custos para a Empresa. O supercontrole é considerado um superprocessamento de inspeção que utiliza espaço, mão-de-obra e material para retrabalhos. Estes custos podem ser eliminados na realocação da mão-de-obra, espaço e materiais para setores que agreguem valor. Lembrando que a inspeção mensal de envelhecimento do produto acabado irá permanecer. O pensamento enxuto é fazer mais com menos, menos processos, menos perda de tempo e investimentos desnecessários e ao mesmo tempo, aproxima-se cada vez mais de oferecer aos clientes, exatamente o que eles desejam. É garantir a qualidade antes de chegar na fase de checagem. Este deve ser o objetivo constante de todos os envolvidos na produção das máquinas. A busca contínua pelo aperfeiçoamento visando alcançar um estado ideal deve nortear todos os esforços da empresa. Através de processos transparentes onde todos os membros da cadeia (montadores, operadores, inspetores e administradores) tenham conhecimento profundo do processo como um todo, pode haver diálogos para buscar continuamente melhores formas de criar valor;
- b) Treinamento de todos os envolvidos no processo produtivo. A empresa necessita deixar as responsabilidades claras para que todos cumpram suas atividades e garantam a qualidade dos processos. A qualificação dos inspetores de qualidade é um pré-requisito para que a inspeção seja eficiente, por isso sugere-se que haja mensalmente formações para aprimorar os conhecimentos não apenas dos inspetores, mas de todos

os envolvidos no processo produtivo e uma atenção maior ao nível de operação com mais severidade ao cumprimento dos processos descritos no Procedimento Operacional Padrão – POP; e

- c) Ampliar o sistema de produção puxada. Sugere-se avaliar a possibilidade de ampliar o sistema de produção puxada dentro da empresa, que hoje trabalha com um sistema de produção misto. O princípio da produção puxada é viável para empresa, pois ela controlaria as operações fabris sem a utilização de estoque de máquinas acabadas. Assim, a operação final do processo contabiliza a quantidade de produtos vendidos aos clientes, e que, naturalmente, saíram do estoque, e as produz para repor o consumo gerado, logo, o Supercontrole seria inutilizado, uma vez que as máquinas não iriam ficar por longo período no estoque de produtos acabados sofrendo degradação. Além do processo fabril, a eliminação do supercontrole reduz o superprocessamento, tanto dos operadores que precisam se deslocar para buscar peças continuamente para efetuar reparos, como das próprias máquinas, que podem ser faturadas e direcionadas diretamente para a área de expedição.

7. Conclusão

É significativa a busca das organizações por vantagens competitivas, pois o fato de operarem em um ambiente dinâmico e global conduz a vários problemas de manufatura como, por exemplo, aumento na variedade de produtos e resposta rápida no atendimento aos clientes. Seria amplamente benéfica para a sociedade e para a economia a disseminação da manufatura enxuta.

O *Lean Manufacturing*, é um sistema diferenciado de produzir bens, propiciando melhores produtos com maior variedade e custo inferior, além de propiciar um trabalho mais desafiador e gratificante para os colaboradores.

Para obter sucesso com a implementação dessa cultura, é necessária a quebra de muitos paradigmas em todos os níveis da estrutura empresarial. O sistema é utilizado para gerenciar a produção de forma que a operação trabalhe almejando atingir maiores níveis de eficiência, eliminação de desperdícios, redução de custos, agregação de valor ao produto e atendimento as necessidades dos clientes.

Observou-se neste artigo que o *Lean Manufacturing* engloba uma série de práticas e técnicas para eliminar desperdícios que não agrega valor ao cliente. Os desperdícios observados foram: superprodução, superprocessamento, estoque e defeitos. Os princípios

enxutos incluem entender o valor para o cliente, introdução do sistema puxado e a busca pela perfeição.

Para isso, foi sugerido a eliminação da inspeção supercontrole assim como um conjunto de ações de melhoria que suportariam esta proposta e fortaleceriam a empresa no caminho da cultura *lean*, com evolução, qualidade e redução de custos para a Empresa, o que estimula a competitividade.

REFERÊNCIAS

- Borchardt, M. (2005). *Diretrizes para a implementação dos princípios da mentalidade enxuta: O caso das empresas de transporte coletivo rodoviário urbano*. Tese de doutorado em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina: 295. Florianópolis, Santa Catarina. 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/74645/browse?value=Borchardt%2C+Miriam&type=author>. Acesso em: 05 de abril de 2016.
- Campos, V. F. (1992). *TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo Japonês)*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni.
- Corrêa, H. L., Corrêa, C. A. (2008). *Administração de Produção e Operações: uma abordagem estratégica*. São Paulo: Atlas, 2ª Ed.
- Deming, W. E. (1990). *Qualidade: a revolução da administração*. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva.
- Dennis, P. (2008). *Produção Lean Simplificada: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo*. Tradução: Rosalia Angelita Neumann Garcia. Porto Alegre: Bookman.
- FIEP – Federação das Indústrias do Estado do Paraná (2015). *Panorama Industrial do Paraná*, Curitiba, Sistema FIEP Observatórios Sesi/Senai/IEL.
- Fundamentos da Qualidade (2009). Disponível em: <http://antigo.qi.com.br/professor/downloads/download8083.ppt/>. Acesso em: 05 abril de 2016.
- Inspeção da Qualidade (2010). Disponível em: http://jararaca.ufsm.br/websites/gprocessos/.../Insp_da_QUALID_1.pdf/. Acesso em: 05 abril de 2016.
- Liker, J. K. (2005). *O modelo Toyota, 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Tradução Lene Belon Ribeiro, revisão Marcelo Klippel. Porto Alegre: Bookman.
- Liker, J. K. (2007). *Modelo Toyota: manual de aplicação / Jeffrey K. Liker, David Meier*. Tradução Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman.
- Longo, R. M. J. (1996). *Gestão da qualidade: evolução histórica, conceitos básicos e aplicação na educação*. Seminário Gestão da Qualidade na Educação: em busca da excelência, *Anais*. Brasília: IPEA.
- Maximiano, A. C. A. (2000). *Introdução a Administração*. São Paulo: Atlas.
- Oliveira, O. J. et al. (2006). *Gestão da qualidade: tópicos avançados*. São Paulo: Thomson Learning.
- Ohno, T. (1997). *Sistema Toyota de Produção - Além da Produção em Larga Escala*. Porto Alegre: Editora Bookman.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland, OR: Productivity Press.
- Peinado, J., Graeml, A. R. (2007). *Administração da produção: operações industriais e de serviços*. Curitiba: UnicenP.
- Paladini, E. (2012). *Gestão da Qualidade: teoria e prática*. São Paulo: Atlas, 3ª Ed.
- Paladini, E. (2002). *Avaliação Estratégica da Qualidade*. São Paulo: Atlas.

Pavani J. O., Scucuglia, R. (2011). *Mapeamento e gestão por processos – BPM*. Gestão orientada à entrega por meio de objetos. Metodologia GAUSS. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda.

Shingo, S. (1981). *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint*. [S.I.]: Productivity Press.

Smalley, A. (2005). *Conectando a Montagem aos Processos em Lotes através de Sistemas Puxados Básicos*. Lean Institute Brasil. Artigo disponível em <http://www.lean.org.br>, Acesso em: 06 abril de 2016.

Tubino, D. F. (1999). *Sistemas de Produção: A Produtividade No Chão de Fábrica*. São Paulo: Atlas.

Weber, A. (2016). *Estação de Trabalho Lean: Organizada para a Produtividade*. Lean Institute Brasil. Artigo disponível em <http://www.lean.org.br>, Acessado em: 06 abril de 2016.

Womack, J. P., Jones, D. T. (2004). *A Mentalidade enxuta nas empresas*. Rio de Janeiro: Campus.

Womack, J. P., Jones, D. T. (2004). *A Máquina que Mudou o Mundo*. Rio de Janeiro: Campus, 7ª Ed.