



**CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC
MBA Executivo em Lean Manufacturing**

GEINE MENDONÇA RANGEL

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA LOGÍSTICA *LEAN*
NA IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS GARGALOS DE
ABASTECIMENTO NO *LINE SIDE* DE UMA
MONTADORA DE VEÍCULOS**

Salvador (BA)
2019



GEINE MENDONÇA RANGEL

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA LOGÍSTICA *LEAN*
NA IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS GARGALOS DE
ABASTECIMENTO NO *LINE SIDE* DE UMA
MONTADORA DE VEÍCULOS**

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*

Orientador (a): Msc. Vitório
Donato

Salvador (BA)
2019

CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC
CURSO: MBA EXECUTIVO EM LEAN MANUFACTURING
ATA DE APRESENTAÇÃO DE PROJETO FINAL DE CURSO

Ata de apresentação do Projeto Final de Curso, "**Aplicação de Ferramentas da Logística Lean na Identificação dos Principais Gargalos de Abastecimento no Line Side de uma Montadora de Veículos**", submetido pelo(a) aluno(a) **Geine Mendonça Rangel**, como parte dos requisitos para obtenção do Certificado de Especialista em Lean Manufacturing pelo Centro Universitário SENAI CIMATEC, às 18:00 do dia 12 de novembro de 2019. Reuniu-se no CIMATEC, a Banca Examinadora designada pela Coordenação de curso, constituída pelos professores Dr. Carlos César Ribeiro Santos e Msc. Izete Celestina dos Santos Silva. O coordenador do curso deu início aos trabalhos e a exposição foi realizada pela estudante dentro do prazo de tempo estabelecido. Ao final da apresentação a banca reuniu-se atribuindo a seguinte nota: 7,5

A banca de avaliadores decidiu pela:

Aprovação do trabalho

Caberá ao aluno apresentar em no máximo em 30 (trinta) dias a contar da data de assinatura desta Ata, uma cópia do trabalho em PDF com restrição de edição. A Ata de Apresentação do Projeto Final de Curso deve ser digitalizada e inserida na terceira página do PFC.

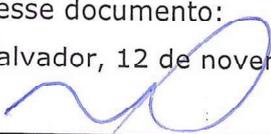
Reprovação do trabalho

O aluno terá que se matricular novamente no TCC – Trabalho de Conclusão de Curso e ser submetido a uma banca avaliadora no semestre seguinte.

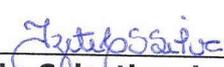
As ações consequentes ao status de Aprovação deverão obedecer ao prazo proposto acima sob pena do parecer final ser modificado para o status de Reprovado automaticamente e sem possibilidade de recurso.

Para constar, lavrou-se a presente ata que vai assinada por todos os membros da Banca. Por estarem cientes de suas obrigações estão de acordo com os termos desse documento:

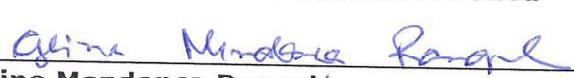
Salvador, 12 de novembro de 2019



Carlos César Ribeiro Santos – Coordenador do Curso.



Profa. Izete Celestina dos Santos Silva – Professora



Geine Mendonça Rangel

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA LOGÍSTICA *LEAN* NA IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS GARGALOS DE ABASTECIMENTO NO *LINE SIDE* DE UMA MONTADORA DE VEÍCULOS

RANGEL, Geine Mendonça¹

RESUMO

Neste estudo foi levantada a problemática encarada por muitas empresas independente do seu segmento sobre ter um processo flexível que permita atender prontamente as mudanças e demandas do mercado. Entretanto, a empresa em estudo compõe o ramo automobilístico propulsora de inúmeras inovações tecnológicas, mas que necessita realizar um diagnóstico do seu processo atual para poder torná-lo mais enxuto e em seguida implementar suas tecnologias sejam de mercado ou inovadoras, de forma escalonada. Com isso, o problema que a empresa se deparou foi identificar os gargalos que a impedem de obter esta vantagem competitiva. Assim, este estudo teve como objetivo apresentar as ferramentas da logística *lean* capazes de identificar os principais gargalos durante o processo de abastecimento de uma linha de montagem. O qual é fragmentado em objetivos específicos, que são: conceituar as ferramentas Lean que foram utilizadas na empresa objeto deste estudo de caso; identificar as resistências aos fluxos logísticos durante o processo de abastecimento da linha de montagem da montadora objeto deste estudo de caso; e definir um novo método de abastecimento da linha de montagem. Para tratar do tema em destaque, e conceder o devido embasamento teórico, foram consultadas fontes como as obras de Womack (2004), Donato e Passos (2014), Čekerevac (2013), Gil (1996) e Werkema (2011). Utilizou-se como metodologia o estudo de caso e a observação *in loco*.

Palavras-chave: Manufatura Enxuta, Resistência ao Fluxo Logístico, Abastecimento de linha de montagem

ABSTRACT

In this study, a problem raised by many independent companies in their segment was raised about the flexible process that allows to receive promptly the changes and demands of the market. However, a company under study is composed of an automotive industry that drives technological innovations, but diagnoses its current process so that it can be leaner and then implements its market or innovative technologies in a phased manner. Thus, the problem that the company separates was identifying the bottlenecks that prevent it from gaining this competitive advantage. Thus, this study aimed to present the logistics tools capable of identifying the main bottlenecks during the process of supplying an assembly line. What is fragmented in the specified objectives, which are: concepts such as Lean tools that were used in the company object of this case study; identify resistances to logistic flows during the assembly line supply process of the assembler object of this case study; and define a new method of supplying the assembly line. To address the issue at hand, and to concede or support the theory, sources such as Womack (2004), Donato and Passos (2014), Čekerevac (2013), Gil (1996) and Werkema (2011) were consulted. Use as a method or case study and on-site observation

Keywords: Lean manufacturing, Logistic flow resistance, line feeding.

¹ Graduada em Administração e Engenharia de Produção, Especializada em Engenharia de Segurança do Trabalho

1. INTRODUÇÃO

A indústria automotiva é uma das mais dinâmicas e influentes no mercado com desenvolvimento e aplicação de tecnologias inovadoras, conforme abordado por Barquette e Costa (2017). O modelo de inovação mais utilizado pela indústria automobilística é chamado de *creative accumulation*, onde as grandes empresas estabelecidas dominam as economias de escala e mantém curvas de aprendizagem onde se desenvolvem novas tecnologias.

Em vista disso, faz-se necessário que as empresas inseridas neste cenário estejam constantemente desenvolvendo e implementando melhorias no em todos os seus processos e em destaque no produtivo como estratégia de competitividade no mercado que estão inseridas. Esta visão de melhoria foi semeada desde 1950 com os estudos realizados para criar o Sistema Toyota de Produção – STP, conforme apresentado por Justa e Barreiros (2009) em seu artigo onde eles citam Taiichi Ohno, que afirma:

“...para sobreviver, os gerentes perceberam que era necessário fazer uma adaptação ao mercado japonês, isto é, eram necessários baixos volumes e diferentes modelos usando a mesma linha de montagem (um contraste a filosofia Ford da época). (OHNO, 1997) ”.

O Sistema Toyota de Produção deu origem a metodologia *Lean manufacturing*, com o executivo Taiichi Ohno, na década de 1950, tendo como principal foco a identificação e a posterior eliminação de desperdícios com o objetivo de reduzir custos e aumentar a qualidade e velocidade de entrega do produto ao cliente (WERKEMA, 2011).

Segundo Werkema (2011), esta é uma iniciativa que busca eliminar desperdícios, isto é, excluir o que não tem valor para o cliente e imprimir velocidade aos processos da empresa. Logo, o *Lean* poderá ser aplicado em todo tipo de trabalho, sendo uma denominação que seria mais coerente o *Lean Operations*².

Neste artigo é realizado um estudo de caso sobre o abastecimento da linha de montagem em uma empresa do ramo automotivo, a qual será

² *Lean Operations*: operação enxuta

denominada de XPTO por normas de confidencialidade do SENAI CIMATEC com a empresa a qual não permite a divulgação do seu nome e dados do processo. Para estruturação deste estudo, foram empregadas ferramentas de diagnóstico do processo de abastecimento no *line side*³. As principais ferramentas do *Lean Logistics*⁴ utilizadas foram: Análise das Resistências aos Fluxos Logísticos, Análise do Valor Agregado e o OLE - Eficiência Global da Logística visando a estratificação e mensuração de cenário de desperdícios existente no processo.

Segundo Arunagiria e Gnanavelbabub (2014), o *Lean* é uma metodologia polivalente que pode ser aplicada em diferentes áreas das organizações, porém devem ser identificados, primeiramente, os desperdícios do processo para em seguida aplicar o novo método de abastecimento da produção. Com isso, este artigo apresenta como problemática, a seguinte questão norteadora: Quais são as principais ferramentas da logística *lean* para identificar os gargalos de abastecimento no *line side* de uma montadora de automóvel?

A estratégia de produção aplicada na organização em estudo é o CKD- *Completely Knocked Down*, que tem como princípio o recebimento de *kits* (conjuntos) de peças do fornecedor em estruturas de embalagens denominadas de *Case*⁵. Diversas empresas do setor automobilístico fazem uso da estratégia CKD na produção de veículos. Conforme exposto por Freitas *et al* (2017), esta estratégia é uma das quatro possíveis para ser aplicada, sendo elas: CBU - *Completely Built-up*, exportação de carros acabados; SKD - *Semi Knocked-Down*, exportação e montagem local de carros parcialmente montados; CKD - *Completely Knocked Down*, exportação e montagem local; e por último a fabricação local.

A empresa objeto deste estudo, adota o sistema de abastecimento empurrado. Conforme exposto por Severo Filho (2006) “os lotes de produção são transferidos da seção anterior para a posterior, independentes desta ter ou

³ *Line side*: lado da linha de montagem onde ocorre o abastecimento de peças para uso na linha de produção. Termo adotado nas empresas automobilística.

⁴ *Lean Logistics* – Logística enxuta

⁵ *Case*: contenedores metálicos e/ou embalagens de transporte

não necessidade de recebê-los, ocasionando, entre outros fatores negativos, uma elevação dos níveis de estoque na linha”. Desta forma, é requerido maior quantidade de área e maior *lead time* para produção de um mix de versões de carros, ou seja, não confere a empresa flexibilidade na sua produção. Com isso, o objetivo geral deste artigo é apresentar as ferramentas da logística *lean* capazes de identificar os principais gargalos durante o processo de abastecimento de uma linha de montagem.

Visando alcançar o objetivo geral, apresenta-se a seguir os objetivos específicos, que são: (a) conceituar as ferramentas *Lean* que foram utilizadas na empresa objeto deste estudo de caso; (b) identificar as resistências aos fluxos logísticos durante o processo de abastecimento da linha de montagem da montadora objeto deste estudo de caso; (c) definir um novo método de abastecimento da linha de montagem.

O novo sistema de abastecimento terá como meta tornar o abastecimento da linha de produção mais enxuto. Conforme apresentado por Wokama (p. 3, 2004):

A produção enxuta (...) é enxuta por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade dos esforços dos operários na fábrica, metade do espaço para fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas em planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também bem menos da metade dos estoques atuais no local de fabricação, além de resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos.

Dessa forma, este estudo se justifica devido a necessidade de conferir a linha de montagem maior flexibilidade, ser capaz de atender as variações do mercado e reduzir desperdícios. Logo, a mudança do processo empurrado por lotes para o processo puxado poderá contribuir com a redução embalagens na linha, redução de defeitos nas peças, redução de perda e danos de peças durante o processo de montagem e possibilidade de ampliação do *mix* de produtos no processo produtivo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A indústria automobilística é dividida em diversas etapas de montagem, como o *Body Shop*⁶, *Paint Shop*⁷ e *Trim Shop*⁸. No entanto, é fundamental a análise dos fluxos de materiais entre as etapas do processo produtivo, uma vez que para manter o nível de produção é necessário o constante abastecimento de peças na linha de produção.

Dessa forma, para garantir a entrega de peças no ponto de uso, este estudo converge para a análise do processo logístico de abastecimento do *line side* do *Trim Shop*, que assim como os demais processos da empresa é vital para que esta obtenha melhores resultados no produto final. Desta forma, foram definidas para o diagnóstico do processo, as seguintes ferramentas *Lean* como a Análise do Valor Agregado – AVA, o VSM, indicadores para medição das Resistências ao Fluxos de Materiais e a Eficiência Global da Logística – OLE.

Conforme Barbosa *et al.* (2006), os indicadores de desempenho logístico possuem função essencial para a tomada de decisões estratégicas da atividade. Em suma, as informações coletadas por meio destes indicadores proporciona facilidade no monitoramento, controle e direcionamento das operações logísticas a fim de aumentar a eficiência e flexibilidade da cadeia produtiva.

Para alcançar este fim se fez necessária a aplicação dessas ferramentas para realização do diagnóstico do cenário atual, da empresa XPTO, como forma de identificar os gargalos e embasar o novo conceito logístico para o abastecimento do *line side*. Os tópicos a seguir irão apresentar as definições e aplicações dessas ferramentas e dos indicadores de desempenho.

⁶ *Body shop* – montagem da carroceria

⁷ *Paint shop* – pintura

⁸ *Trim shop* – montagem final

2.1 ANÁLISE DE VALOR AGREGADO DO PROCESSO LOGÍSTICO

A aplicação da Análise de Valor Agregado (AVA) tem um enfoque na análise de agregação de valor das atividades realizadas no processo logístico. Esta análise tem enfoque nos sete desperdícios elencados pela metodologia *Lean* como a movimentação, superprodução, retrabalho, processamento excessivo, transporte, espera e estoque. Entretanto, ao analisar um processo logístico, deverá ser entendido que a movimentação e transporte necessariamente não são considerados um desperdício visto que estas atividades integram o abastecimento executado pelos operadores logísticos.

Segundo Rother e Shook (2003), um fluxo de valor é toda ação (que agrega valor ou não) necessária para movimentar um produto a todos os fluxos essenciais do processo. Com isso, a ferramenta AVA permite identificar as atividades que agregam valor e as que não agregam valor ao processo. Segregando as atividades que não agregam valor, mas são necessárias e as que não agregam valor e poderão ser eliminadas. É importante destacar que esta ferramenta não busca julgar o comportamento do operador, mas sim, a execução do processo.

Conforme apresentado por Mayer, *et al.* (2015), é vital realizar uma análise sistemática do valor agregado junto ao chão de fábrica, com o objetivo de melhoria contínua dos processos. Desta forma, é vital a aplicação *in loco* desta ferramenta uma vez que cada etapa do processo logístico deverá ser observada e analisada visto que o procedimento documentado da empresa poderá estar obsoleto e não espelha o cenário real da atividade desenvolvida pelos operadores.

2.2 ESTUDO DAS RESISTÊNCIAS AO FLUXO LOGÍSTICO

Por definição, fluxo é a ação e o ato de fluir ou ainda o escoamento ou movimento contínuo de algo que segue um curso. Donato e Passos (2014), citam que as resistências ao fluxo logístico tem alguma semelhança com as resistências oferecidas aos deslocamento de corpos em meios fluídos. Assim,

Azevedo Neto (2004) cita que o caminho de menor resistência a um fluxo, metafórico, descreve o caminho físico que fornece a menor resistência ao movimento por um determinado objeto ou entidade entre um conjunto de caminhos alternativos. As atividades desenvolvidas em uma organização estão sujeitas as resistências a fluidez nos seus processos decorrentes da forma que os mesmos foram estruturados. Com isso, surge a necessidade de identificar as possíveis interferências que impedem que o processo transcorra de forma concisa e sem falhas na comunicação e execução.

Donato e Passos (2014) afirmam ainda que na logística contemporânea em uma organização, é fundamental conhecer as resistências ao fluxo de materiais e reduzi-las. Considerando as dimensões que atuam como resistências aos fluxos logísticos, destacam-se quatro: os que se referem aos custos logísticos; da natureza do canal logístico; o congestionamento nas rotas de entrega; os impactos ambientais causados pela atividade logística e as questões legais.

2.3 OLE – EFICIÊNCIA GLOBAL DA LOGÍSTICA

Segundo Čekerevac (2013), este é um indicador que permite analisar o desempenho logístico de um processo, podendo ser exibido em dashboard (painel de controle) propiciado aos usuários e gestores do processo a identificação dos gargalos, medir rapidamente os principais desempenhos da organização identificando no processo as oportunidades de melhorias.

Assim, podem ser utilizadas como variáveis deste indicador, métricas que monitoram o percentual de utilização dos recursos disponíveis, do nível de desempenho e da qualidade. Dessa forma, o OLE analisa os indicadores empregados como variáveis conforme apresentado na quadro 01.

Quadro 01 – Indicadores do OLE

INDICADORES	ITENS DE ANÁLISE
Utilização (perda por inatividade)	Nenhuma demanda – falta de pedido (demanda)
	Estagnação – interrupções do fluxo
	Atrasos logísticos - Atraso para aprovação, na aquisição, no atendimento, etc.
	Falta de material - Acurácia (saldo)

Desempenho (perda de velocidade)	Parada não planejada:
	Revisão de pedido
	TI/sistema
	Paradas curtas:
	Falha na localização
	Necessidade ajuste (substituição de material na linha)
	Outras paradas (conversa, café, descanso)
Qualidade (perda por defeito)	Perda por falha:
	FPME (falha prematura materiais estocados)
	OTIFEF (<i>on time-in full- error free</i>)

Fonte: Autor, 2019

Similar a Eficiência Global dos Equipamentos – OEE, as atividades logísticas são desdobradas em: utilização, desempenho e qualidade para cálculo do OLE, conforme apresentado na equação 1 a seguir:

$$OLE = Utilização \times Desempenho \times Qualidade \quad (1)$$

Uma outra metodologia para calcular a eficiência do processo logístico é o Mapeamento do Fluxo de Valor – MFV, onde são identificados todos os elementos de trabalho e identificados os tempos operacionais e os tempos de estagnação de cada elemento. Em seguida é calculado o produto do tempo operacional (TO) pelo tempo de estagnação (TE), equação 02, encontrando o valor da eficiência em percentual.

$$Eficiência Logística = \frac{TO}{TE} \times 100 \quad (2)$$

Assim como os demais indicadores de desempenho, a avaliação do percentual do OLE será confrontada com o resultado dos dados históricos do cenário analisado. Sendo utilizado como métrica objetiva para tomada de decisões e verificação de melhorias a serem aplicadas ao processo em estudo.

3. REFERENCIAL METODOLÓGICO

O método utilizado foi o estudo de caso, que contempla abordagens amplas por meio de estudos empíricos que investigam fenômenos atuais no contexto de vida real, baseando-se na coleta de dados de múltiplas fontes de

evidências (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002; YIN, 2005; MINGUEL, 2012). Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002) defendem que esse método é considerado um dos melhores para a área de *Operations Management*, principalmente para o desenvolvimento de novas teorias.

Para Pádua (2004) o estudo de caso não é considerado como uma técnica que analisa o indivíduo em todas as suas dimensões, mas trata-se de uma tentativa de abordar as características mais importantes do objeto de estudo pesquisado, assim como seu processo de desenvolvimento. Permitindo convergir a pesquisa para a peculiaridade da empresa a ser estudada.

Assim, o estudo de caso foi uma das formas de estruturar este artigo, aplicando-se as modalidades instrumentais e coletivas. Instrumental, porque “é desenvolvido com o propósito de auxiliar no conhecimento ou redefinição do problema”; e coletivo este tem “o propósito de estudar características de uma população” (GIL, 2008, p. 139). Sendo que “população” se refere as organizações que compartilham de uma mesma problemática. Segundo Yin (2001), este método é indicado quando se examinam acontecimentos contemporâneos, não se tem controle sobre o objeto de estudo e não se pode manipular ou influenciar comportamentos relevantes.

Desta forma, o estudo teve como base uma pesquisa qualitativa e quantitativa. O universo de estudo ficou limitado ao sistema de abastecimento interno da montadora XPTO e o seu principal fornecedor está localizado na Ásia. O estudo qualitativo (ferramentas utilizadas na etapa do diagnóstico) deu suporte aos dados encontrados na etapa quantitativa (simulações), agregando valor às análises. Com o objetivo proposto este artigo tem caráter exploratório (VOSS; TSIKRIKTSIS; FROHLICH, 2002).

Complementando o método aplicado neste estudo foi realizado um embasamento bibliográfico o qual se apresenta como uma questão importante para identificar e conhecer uma área do conhecimento (NORONHA; FERREIRA, 2000). Paralelo a este fato Gil (1996) expõe que este método propicia a abrangência de uma amplitude de fenômenos geralmente mais abrangente do que aquela que poderia ser pesquisada diretamente (GIL, 1996). Em suma, as revisões possibilitam ampliar o leque das pesquisas

futuras, contribuindo com sugestões de ideias para o desenvolvimento de novos projetos de pesquisa (NORONHA; FERREIRA, 2000).

Para a identificação das atividades que não agregam valor ao produto foi conceituado o método da Análise de Valor Agregado – AVA. O método de Análise das Resistências aos Fluxos Logísticos, desenvolvido por Donato e Passos (2014), e embasado na análise da eficiência do processo por meio da metodologia Eficiência do Processo Logístico – OLE.

A AVA é realizada por meio de uma amostragem durante o período de 10 minutos ou 1 hora (caso julgue necessário) onde a cada 10 segundos é sinalizado se a atividade executada pelo operador é um processo de trabalho, se está ocorrendo espera, busca, limpeza, tarefas administrativas, e retrabalho. Ao final da aplicação da ferramenta é obtido como resultado o percentual do que realmente é trabalho nas ações desenvolvidas.

Baseado na metodologia Fuzzy⁹ foi elaborado um formulário com as dimensões de resistência aos fluxos logísticos onde foram elencados os seguintes fatores: localização dos pontos de abastecimento, logística reversa, logística de armazenamento, eficiência operacional e operações logísticas. Esses fatores convergem para uma matriz que conforme a pontuação obtida escalona os dados em níveis de resistência (vide tabela 01).

Tabela 01 - Níveis de resistência

NÍVEIS DE RESISTÊNCIA	INTERVALO
Baixíssima resistência	0-10
Baixa resistência	11-21
Média resistência	22-33
Resistente	34-45
Alta resistência	46-53

Fonte: Donato e Passos, 2014

⁹ Segundo Dill e Borba (2009), trata dos conjuntos não totalmente verdadeiros nem tampouco totalmente falsos. De maneira geral, a lógica fuzzy deve ser vista como uma teoria matemática formal para a representação de incertezas (YAGER et al., 1987, 52)

Dessa forma, quanto maior o valor encontrado maior a resistência ao fluxo logístico da organização sendo sinalizada implementação de ações corretivas no intuito de mitigar os pontos negativos observados.

4. ANÁLISE DOS DADOS

A empresa em estudo se enquadra no segmento de montadora de veículos, no Brasil, com foco da produção em veículos SUV, distribuindo sua produção por todo país em uma rede própria com mais de 120 pontos de venda. A unidade industrial está estruturada em terreno amplo e composto de sete galpões (com uma média de 19.000m²/galpão) nos quais segregam o armazenamento de peças pelo tamanho: pequenas, médias e grandes além da área de produção – *body shop*, *paint shop*, *small paint*¹⁰ e *trim shop* – e locais especializados de testes realizados após a produção do veículo.

As peças recebidas são empurradas para linha de montagem em lote de 30 veículos das quais a maior parte não são consumidas de imediato, gerando um acúmulo de peças no *line side*. O processo logístico de separação de peças é realizado por meio da decomposição das *cases* (embalagem de viagem CKD) e em seguida reorganizados por estação de montagem, gerando um *lead time* extenso visto que a nova *case* transforma-se em um estoque estagnado de 40 horas.

A adoção de produção empurrada em lotes de 30 veículos, gera como consequência os seguintes pontos: excesso de material de embalagem na área de produção, excesso de inventário de materiais no *line side*, excesso de movimentação e/ou superprodução realizada pelos processos executados pela logística. Não pode ser afirmado que o processo atual adotado é falho, porém apresenta elevado nível de resistência (vide gráfico 1 e quadro 02).

Entretanto, entende-se que benefícios podem ser advindos com a implementação de melhorias com foco a mitigar as resistências ao fluxo para que todas as peças fluam sem interrupções e a empresa se torne ainda mais

¹⁰ *Small Paint* – pintura de peças pequenas

competitiva em um âmbito de disputa com diversas outras empresas mundiais do mesmo segmento.

4.1 ANÁLISE DE VALOR AGREGADO DO PROCESSO LOGÍSTICO

Foi aplicado a análise de valor agregado durante o abastecimento da linha de montagem no processo logístico realizado no *warehouse*. Nesta área é realizada a atividade de desconsolidação e consolidação de *case* para envio das peças em lote de 30 peças para linha de montagem. Para tal, são utilizadas embalagens secundárias que utilizam como movimentação rebocadores com até quatro carretas acopladas. A partir desta análise foi extraído os dados da tabela 02.

Tabela 02 – Resultado da análise de valor agregado

AVA - ANÁLISE DE VALOR AGREGADO		
ATIVIDADES	WHAREHOUSE	TRIM SHOP
Processo cachanga	48%	-
Picking para abastecimento da linha de montagem	31%	-
Empilhadeira interna no prédio warehouse	65%	-
Empilhadeira interna do TRIM SHOP	-	93%
Rebocador de peças pequenas	-	54%
Rebocador carreta origem prédio warehouse	-	37%
Rebocador rack origem prédio 11	-	84%
Rebocador interno do TRIM SHOP	-	28%
Coleta de material reciclado	-	38%
Arrumação de rack	-	66%

Fonte: Autor, 2018

Este processo é conhecido no chão de fábrica como *caxangá* e é composto pela etapa de arrumação das *cases* na área para formação de uma nova configuração por estação de trabalho, conforme local de utilização das peças na linha de montagem. Após nova reorganização da *case* a mesma é enviada para um novo local denominado *paredão*, no próprio *warehouse*, para posterior realização de *picking* da embalagem secundária utilizando a *case* para envio a linha de montagem conforme estação de montagem. O resultando desta análise apresentou que 48% do tempo corresponde a trabalho que agrega valor, o restante não agrega e é classificado como desperdício.

Para abastecimento das estações de trabalho com peças médias, é utilizado como equipamento de movimentação rebocadores elétricos, os quais realizam 37% de trabalho, ou seja, de atividade que agregam valor ao processo. Para retirada de embalagens vazias e recicláveis é realizado o trabalho de coleta nos pontos de utilização do material com carros de coleta com tração humana, dos quais 38% de suas atividades correspondem a trabalho.

Aplicada a avaliação de análise de valor agregado nas atividades logísticas desempenhadas para atendimento do *Trim Shop* ficou claro os pontos que não agregam valor, servindo como base para implantar melhorias a serem desenvolvidas e implementadas.

4.2 ESTUDO DAS RESISTÊNCIAS AOS FLUXOS LOGÍSTICOS

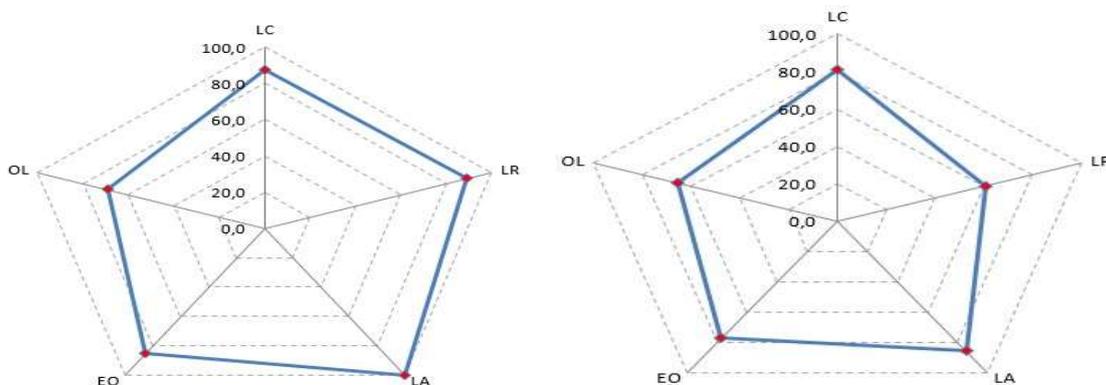
Por meio da aplicação da Análise da Resistência aos Fluxos Logísticos, foram levantados dados durante o processo de separação e abastecimento da linha de montagem de modelos de veículos SUV tanto no *Trim Shop* como no *Warehouse*, tendo como resultado os dados apresentados no gráfico 01.

O radar apresentado, no gráfico 01, permite verificar o índice de resistência existente no fluxo logístico no *Trim Shop* e no *Warehouse* quanto as seguintes dimensões:

- a) Localização da infraestrutura logística;
- b) Logística reversa;
- c) Armazenagem;
- d) Eficiência operacional; e
- e) Operações logísticas.

Assim, quanto mais distante do ponto central do radar maior é a indicação de resistência aos fluxos logísticos.

Gráfico 01 - Resistência encontradas no *Trim Shop* e no *Warehouse*, respectivamente



Fonte: Autor,2018

Esta etapa do estudo da pesquisa permitiu destacar oportunidades de melhorias no processo no cenário atual da empresa por intermédio da identificação das resistências aos fluxos logísticos de abastecimento. Com isso, a análise converge para uma proposta de soluções que conduzam a incrementos no processo de abastecimento de peças da empresa. O índice de resistência aos fluxos encontrado foi de 45 para o *Trim Shop* e de 38 para o *Warehouse*, que se trata de um fluxo resistente. No quadro 02 foram elencadas as resistências identificadas no fluxo logístico estudado o que evidencia as oportunidades de melhorias a serem advindas da aplicação de um novo conceito logístico de abastecimento de linha.

Quadro 02 – Resistências aos fluxos logísticos (*Warehouse*)

RESISTÊNCIAS IDENTIFICADAS
I. Dispêndio de tempo extra ao realizar a busca de materiais nos cases – desperdício de tempo
II. Excesso de movimentação na separação/triagem – desperdício de movimento
III. Dispêndio de tempo extra ao realizar arrumação de cases para triagem para em seguida separar por modelo – retrabalho
IV. Dispêndio de tempo extra ao realizar formação do paredão
V. Adoção de sistema empurrado de abastecimento (lotes de 30 veículos) gerando armazenagem temporária no Paredão (durante 5 dias de produção)
VI. Dispêndio de tempo extra ao realizar arrumação de cases em suportes para em seguida abastecer as carretas.

VII. Envio de material armazenado em embalagem de viagem para o TRIM SHOP gerando alto volume de descarte e elevado trabalho manual para sua retirada (logística reversa).

Fonte: Autor, 2018

Esta análise se estendeu até o *Trim Shop*, conforme quadro 03, enriquecendo a análise do processo logístico ao apresentar os gargalos durante a atividades de disposição e entrega de peças no *line side*.

Quadro 03 – Resistências aos fluxos logísticos (*Trim Shop*)

RESISTÊNCIAS IDENTIFICADAS
I. Intenso tráfego de rebocadores e empilhadeiras vazios
II. Alto volume de material descartável no <i>line side</i> . Demora na retirada de embalagens vazias
III. Alto volume de peças no <i>line side</i> para montagem (em virtude da altura do lote as caixas inferiores amassam podendo danificadas as peças contidas nela)
IV. Alto volume de peças no <i>line side</i> sem uso no momento (peças de outros modelos, <i>old</i> , etc)
V. Alto volume de material contidos em caixas no chão, obstruindo vias de acesso
VI. Sinal de reposição de peças utilizando observação do operador de rebocador
VII. Envio de material armazenado em embalagem de viagem para o TRIM SHOP gerando alto volume de descarte e elevado trabalho manual para sua retirada (logística reversa).

Fonte: Autor, 2018

Toda esta análise possibilitou uma visão sistêmica do processo logístico existente e embasamento para o desenvolvimento de um novo conceito de abastecimento com o objetivo de incrementar a empresa como todo e permitir uma operação flexível. Parte daí a necessidade de aprofundar quantitativamente a eficiência do processo e visualizar a porcentagem de oportunidades a serem inseridas na organização, como será tratado no item a seguir.

4.3 MÉTRICA DO OLE - EFICIÊNCIA GLOBAL DA LOGÍSTICA

Uma das maneiras de medir a eficiência é elaborando um mapa do fluxo logístico para o cenário atual, vide figura 01. Assim, o método aplicado é composto pelo tempo de estagnação e pelo tempo operacional conforme elencado no quadro 04 e 05. Nos quais são expostas as descrições de cada

simbologia referente ao estoque, representada respectivamente pelo triângulo e pela caixa de dados, na figura 01.

Quadro 04 – Descrição do tempo de estagnação

ESTOQUE	TEMPO DE ESTAGNAÇÃO
1º caixa de estoque	tempo de processamento de um embarque (gargalo = 40 h)
2º caixa de estoque	tempo de processamento de um lote
3º caixa de estoque	tempo de transferência de um lote pronto para paredão
4º caixa de estoque	tempo que o lote no paredão aguarda p/ ser consumido (gargalo = 40 h)
5º caixa de estoque	tempo que a carreta aguarda para ser conduzida ao TRIM
6º caixa de estoque	tempo para que o rebocador complete um ciclo de entrega

Fonte: Autor, 2018

Destacando que tempo de estagnação é aquele que o material, produto, peça permanece parado aguardando resposta do processo a ser realizado na etapa que o procede. Enquanto tempo de operação é o tempo efetivo que a operação é realizada.

Quadro 05 – Descrição do tempo operacional

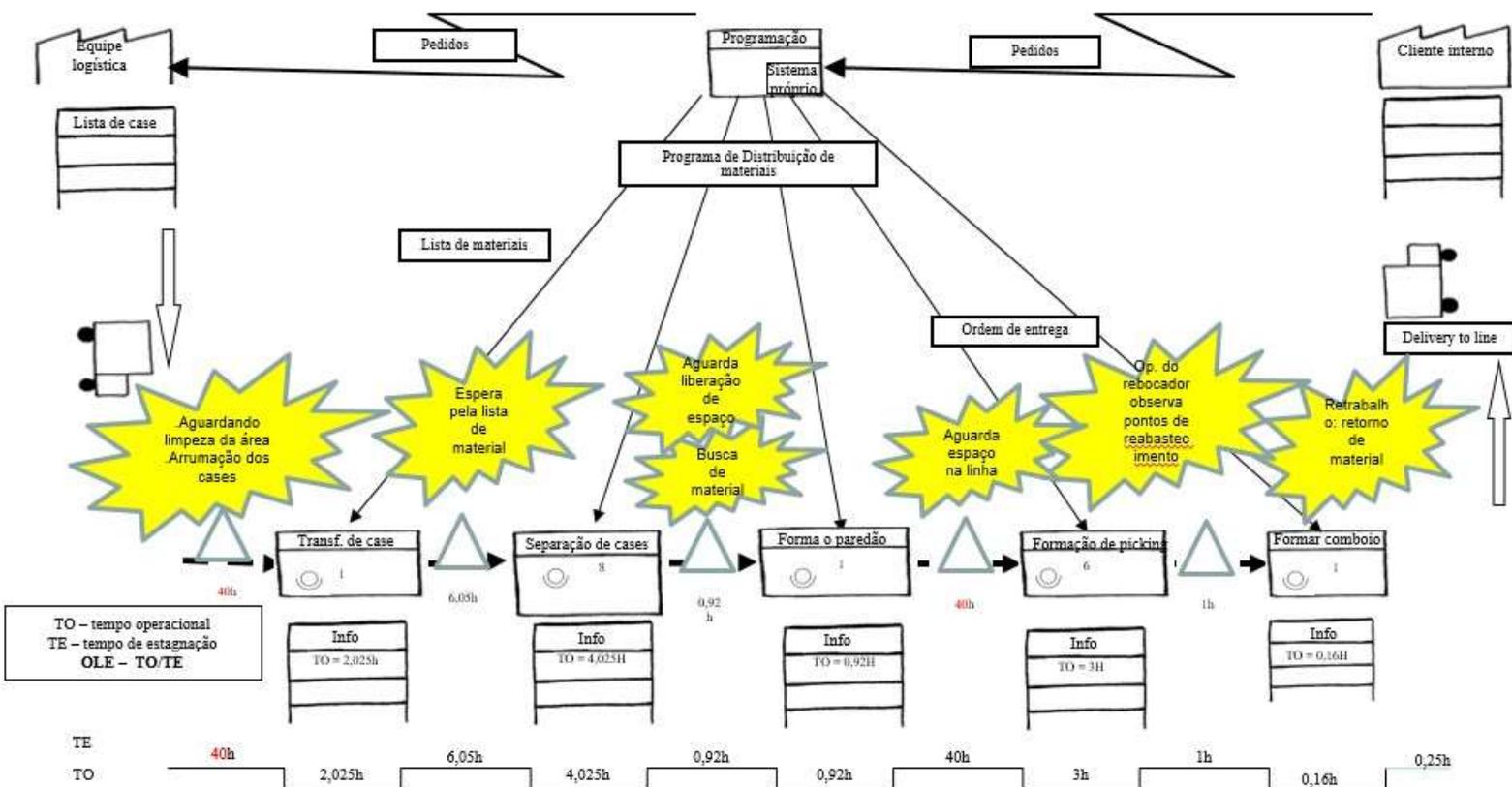
ATIVIDADE	TEMPO OPERACIONAL
Transferência de cases	limpeza da área (retirada dos cases que já foram separados do lote anterior) e descida dos cases para o “cachanga”
Separação de cases	separação de cases por estação para envio ao paredão
Formar paredão	retirada dos cases da área de separação e direcionamento ao paredão
Formação de <i>picking</i>	retirada do paredão, disposição no suporte, abastecimento das carretas referente a um lote
Formação de comboio	acoplar as carretas ao rebocador
<i>Delivery to line</i>	ciclo de abastecimento da linha

Fonte: Autor, 2018

4.3.1 Elaboração do MFV

Logo, para melhor visualização da eficiência do processo logístico, foi aplicado o conceito do mapeamento do fluxo de valor como método de estratificar os dados, conforme figura 01.

Figura 01 – Mapeamento da atividade logística



Fonte: Autor, 2018.

Para aplicação do *Eficiência Global da Logística* (OLE) foi analisada a eficiência do processo do cachanga¹¹ (termo interno da empresa) que caracteriza o processo de reclassificação das peças para posterior disposição, por empilhamento, no paredão¹² e seguindo para o abastecimento do *line side*. Com isso, para os cálculos foram considerados os tempos de processamento no cachanga e *picking* no paredão de um lote.

Tabela 03 – Cálculo da Eficiência do Processo Logístico pelo mapeamento do fluxo logístico

DADOS PARA OS CÁLCULOS	
TEMPO OPERACIONAL	
Valor	Definição
TO = 10:12h	Somatório do tempo necessário para executar as atividades
TEMPO DE ESTAGNAÇÃO	

¹¹ Área de triagem das *cases*.

¹² Área de armazenagem provisória das *cases* classificadas.

Valor	Definição
TE = 56:22h	Somatório do tempo das estagnações entre as atividades
EFICIÊNCIA LOGÍSTICA (OLE)	
OLE = TO/TE = 18%	
Fonte: Autor, 2018	

De acordo com a tabela 03 a Eficiência Logística Operacional encontrada foi de 18%. Com base nas atividades observadas e dados levantados foram destacados os principais desperdícios, conforme detalhamento apresentado no quadro 06.

Quadro 06 - Atividade observada x Desperdício

ATIVIDADE OBSERVADA	DESPERDÍCIO
Aguardando remoção dos cases vazios e cheios do cachanga	Espera
Arrumação dos cases no piso (área do cachanga)	Retrabalho
Demora na entrega da lista de material	Espera
Aguarda liberação de espaço no paredão	Gestão de espaço
Busca de material nos cases para montagem do case por estação	Movimentação/ Retrabalho
Uso do sistema empurrado para abastecimento da linha	Espera/ Movimentação/ Retrabalho
Op. do rebocador observa pontos de reabastecimento	Falta de sistema de chamada

Fonte: Autor, 2018

Assim, o resultado de 18% de eficiência do processo logístico valida a necessidade de mudança tanto para implementação de melhorias no processo atual como principalmente para atender o incremento de produção de mais modelos a serem montados na planta. Tal fato, impulsiona para o desenvolvimento de um projeto que realize o atendimento peça a peça conforme ordem de montagem a ser adotada.

5. CONCLUSÃO

Os dados apurados durante a realização deste estudo permitiram avaliar de forma quantitativa e qualitativa os gargalos no processo logístico e foi identificada a necessidade da implementação de um novo método de abastecimento da linha de montagem, convergindo para um pensamento *Lean*. Assim, as ferramentas *Lean* aplicadas neste estudo concedeu tangibilidade quanto ao diagnóstico do cenário atual e sua redefinição.

Como identificado na análise das resistências aos fluxos logísticos foi apurado um índice de 45 para o *Trim Shop* e de 38 para o *Warehouse*, ou seja, um processo resistente. Com a aplicação do indicador de análise da eficiência operacional logística (OLE), fundamentou ainda mais este diagnóstico com o valor de 18% (dezoito por cento) o que configura um processo com perdas consideráveis o qual requer ação imediata nos pontos críticos. Gargalos ainda foram identificados na análise de valor agregado com 31% de atividades que representam trabalho no warehouse e 28% no Trim Shop, sendo o restante desperdício.

Em suma, estas análises permitiram identificar de forma quantitativa os gargalos no processo de abastecimento de uma linha de montagem ao tempo que amplia a análise para a identificação dos desperdícios (espera, retrabalho, gestão de espaço, movimentação, falta de sistema de chamada) presentes no processo logístico da empresa. Entretanto, estes valores permitiram visualizar o potencial de melhorias que podem ser absorvidas pela organização impulsionando sua produção de forma positiva.

Logo, entende-se que é fundamental a análise dos gargalos atuantes nas empresas e a aplicação de uma metodologia adequada para que seja desenvolvida uma solução de melhoria efetiva. Este estudo se limitou a apresentar as ferramentas a serem aplicadas para análise dos processos logísticos de abastecimento de uma linha de montagem, porém, apresenta recomendações a serem implementadas. Sendo este um ponto de partida para o detalhamento de melhorias do sistema de abastecimento e o impacto no processo produtivo.

RECOMENDAÇÕES

Com os dados encontrados no diagnóstico é recomendado o desenvolvimento de um novo método para abastecer as linhas de montagem da montadora XPTO. Desta forma é proposto para o abastecimento das linhas com as peças de grande porte por meio de *racks* que serão sequenciados para

o atendimento de acordo a ordem de produção. Ou seja, para cada ocorrerá o fornecimento peça a peça para que seja realizada a montagem.

Para as peças de médio porte se faz necessário a organização e dimensionamento de uma estrutura de supermercado no qual as peças estarão armazenadas de forma a permitir sua localização e posterior *picking* conforme *check list* de peças da marca, modelo e versão a ser montada no *Trim Shop*. Para o transporte devem ser utilizados *racks* contendo as peças que serão conduzidas por rebocadores do supermercado do *warehouse* até o *Trim Shop* e estacionado na entrada do ponto de uso do *line side*.

Assim, a cada veículo SUV serão acoplados dois *racks* com peças que o acompanhará por um intervalo de estações de montagem sendo retirado após término do uso pelos operadores. Em virtude da limitação de espaço em cada *rack* e do volume de peças a serem montadas a linha de montagem deverá ser seccionada em *ranges*, os quais terão o ponto de entrada de carros com peças e saída destes de forma cadenciada.

REFERÊNCIAS

ARUNAGIRIA, Pandiyan and GNANAVELBABUB, A. Identification of High Impact Lean Production Tools in Automobile Industries using Weighted Average Method. 12th Global Congress on Manufacturing and Management, Gcmm 2014. Procedia Engineering 97 (2014) 2072 – 2080. In: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705814035206>

AZEVEDO NETO, V. Transportes princípios de seleção. 2. ed. Brasília: Senado Federal, 1988. Transportes na América do Sul: desenvolvimento e integração continental, ligação ferroviária Atlântico-Pacífico. Salvador: Helvécia. 2004.

BARQUETTE, Mirelle Luz Monteiro e COSTA, Danilo de Melo. A Evolução e Inovação no Mercado Automobilístico e sua Relevância para Competitividade no Brasil. In: Caderno de Anais - Delfos 2017: Multidisciplinaridade em Inovação - Futuro de Mestres e Doutores. Anais. Belo Horizonte (MG) Universidade Federal de Minas Gerais, 2017. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/delfosufmg/72966-A-EVOLUCAO-E-INOVAO-NO-MERCADO-AUTOMOBILISTICO-E-SUA-RELEVANCIA-PARA-COMPETITIVIDADE-NO-BRASIL>>. Acesso em: 29/01/2019 22:25

BARBOSA, Danilo Hisano et al. Sistema de medição de desempenho e a definição de indicadores de desempenho para a área de logística. XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 6 a 8 de Novembro de 2006.

CAMPOS, Vicente Falconi 1940. TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês/ Vicente Falconi Campos. Nova Lima – MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

ČEKEREVAC, Zoran. Key Performance Indicators and Dashboards for Transportation and Logistics. 21st International Scientific Conference “Transport 2013”. Mechanics Transport Communications. ISSN 1312-3823. Volume 11, issue 3, 2013, article № 0784. Academic journal <http://www.mtc-aj.com>

DILL, Rodrigo Prante e BORBA, José Alonso. Um Estudo Comparativo entre Metodologia Fuzzy e Programação Linear para Análise da Rentabilidade de Empresas. II Encontro de Administração da Informação ENADI. Recife – PE, 21 a 23 de junho de 2009.

DONATO, V.; PASSOS F.U. Proposta e aplicação de um método, baseado no contexto das linhas de transporte de menor resistência, para qualificar cadeias logísticas de distribuição como uma cadeia verde. RECC – Revista eletrônica científica do CRA-PR, v. 2, n. 2, p. 47-61, 2014. Curitiba-PR.

FREITAS, Larissa Diniz et al. Logística de uma Montadora Automobilística Completely Knocked Down. Revista Produção Online. Florianópolis, SC, v. 17, n.4, p. 1454-1479, 2017.

GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. São Paulo: Atlas, 1996

JUSTA, Marcelo Augusto Oliveira BARREIROS, Nilson Rodrigues. Técnicas de Gestão do Sistema Toyota de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Campus Ponta Grossa - Paraná – Brasil. ISSN 1808-0448 / v. 05, n. 01: p. 01-17, 2009. D.O.I.: 10.3895/S1808-04482009000100001

MAYER, P. C.; MACIEL, A. C.; BAGGIO, D. K.; SIEDENBERG, D. R. Implantação de metodologia de análise do valor agregado em uma indústria metalúrgica de produtos sob encomenda. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, Ano 10, nº 1, jan-mar/2015, p. 177-195

MAIA, Maria Antônia S. F. Análise do desempenho do indicador de eficiência global da logística (OLE): estudo de caso. TCC do MBA Executivo em Logística e Gestão da Produção Centro Universitário SENAI/CIMATEC. 2018. Salvador BA.

NORONHA, D. P.; FERREIRA, S. M. S. P. Revisões da Literatura. In: Campello, B.S., Cendón, B.v. e Kremer, J.M. Fontes de Informação para Pesquisadores e Profissionais. Belo Horizonte: Ed. UFMG, p. 191-198, 2000

PÁDUA, Elisabete Matallo Marchesini de. Metodologia de Pesquisa: abordagem teórica e prática. 10ª ed. rev e atual. Campinas, SP: Papyrus, 2004.

ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a Enxergar – mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SEVERO FILHO, JOÃO. Administração de logística integrada: matérias, PCP e marketing. 2ª edição.rev.e atual. Rio de Janeiro: E-papers, 2006. ISBN: 85-7650-071-X

WERKEMA, Cristina. *Lean Seis Sigma: Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing*. 2ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

WOMACK, James P et al. *A máquina que mudou o mundo: baseado no estudo do massachusetts institute of technology sobre o futuro do automóvel*. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. *Case research in operations management. International Journal Of Operations & Production Management*, v. 22, n. 2, 2002, p. 195-219.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3 ed., Porto Alegre: Bookman, 2005.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2º ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.