

# Melhoria na disponibilidade de materiais em uma linha de montagem a partir do monitoramento de um indicador de desempenho logístico

Luisa Molenda Carvalho, Luciana Rosa Leite, Carla Roberta Pereira  
*Departamento de Engenharia de Produção, UDESC*  
*Joinville, Brasil*

molenda.luisa@gmail.com  
 carla.pereira@udesc.br  
 luciana.leite@udesc.br

**Resumo**— A produtividade e a qualidade de produtos e processos são cruciais na sobrevivência das empresas. Para as montadoras continuarem competitivas no mercado são indispensáveis operações que agreguem valor e evitem custos desnecessários, garantindo satisfação dos clientes. A medição de tais operações é por meio de indicadores de desempenho. Assim, o objetivo é propor melhorias na disponibilidade de materiais a partir do monitoramento de um indicador de desempenho logístico. Portanto, utilizou-se como método o estudo de caso para identificar desperdícios, analisar dados e propor melhorias. Depois da priorização, ações foram tomadas para solucionar a falta de desempenho no abastecimento de linha: alertas visuais, disseminação de novo método de manuseio de caixas e implantação de um dispositivo de armazenamento do material. O resultado alcançado foi a eliminação de paradas de linha por danos do material priorizado. Como estudo futuros, sugere-se utilizar os conceitos aplicados neste estudo para expandir melhorias em outros setores.

**Palavras chave** — Indicador de desempenho, logística interna, disponibilidade de materiais.

## I. INTRODUÇÃO

A produtividade e a qualidade de produtos e processos são fatores cruciais na sobrevivência de qualquer empresa, e no ramo da indústria automotiva não é diferente. Para as montadoras se manterem competitivas no mercado são indispensáveis operações que agreguem valor e evitem custos desnecessários, garantindo a entrega de automóveis que satisfaçam seus clientes. Uma forma de medir tais operações é por meio do uso de indicadores de desempenho. A medida de desempenho quantifica a ação, onde medida significa o processo de quantificação e o desempenho da empresa [1]. O abastecimento da linha de montagem (unidade de análise deste artigo) tem como objetivo suprir a necessidade da produção a partir da entrega de materiais. Tais materiais devem ser fornecidos em condições ideais de abastecimento; ou seja, na qualidade apropriada, na quantidade esperada, no momento

esperado e no local em que serão utilizados. Todavia, quando essas condições não são atendidas a produção é prejudicada, interrompendo a produção e suspendendo a cadeia de valor. Assim, identificar processos ineficientes ou ineficazes é uma oportunidade de busca pela melhoria contínua, começando pela identificação dos desperdícios e suas causas raízes. Neste sentido, a montadora em estudo busca um desempenho de excelência a fim de evitar desperdícios e danos ao cliente final; por isso se faz necessário o reconhecimento dos principais gargalos que causam instabilidade no processo produtivo.

Diante da situação descrita, como o uso de indicadores de desempenho pode auxiliar na disponibilidade de materiais em uma linha de montagem? Neste sentido, o objetivo geral deste estudo é propor melhorias na disponibilidade de materiais a partir do monitoramento de um indicador de desempenho logístico.

Este trabalho está estruturado em cinco seções. A primeira é a introdução que aborda a caracterização do tema, definição do problema, objetivo geral, objetivos específicos e estrutura do trabalho. A segunda seção apresenta a fundamentação teórica, abordando temas como filosofia *lean* e indicadores de desempenho, enquanto que a terceira descreve o método e procedimentos metodológicos utilizados para elaboração deste estudo. Já a quarta, apresenta o desenvolvimento, a análise de resultados e a melhoria proposta. Por último, estão descritas as considerações finais, limitações e oportunidades de estudos futuros.

## II. REFERÊNCIAL TEÓRICO

### A. Manufatura Enxuta

A manufatura enxuta foi desenvolvida como uma filosofia de gestão e é reconhecida pela excelência na qualidade, redução de custos e promoção de uma empresa altamente lucrativa em todos os sentidos [2]. Uma produção *just-in-time* (JIT) é a base da manufatura enxuta e qualquer outra coisa acarreta em desperdício. Produzir o item necessário, na hora necessária e na quantidade necessária, com o objetivo de criar um fluxo de

valor para o cliente é o princípio básico do JIT [3]. Assim, do ponto de vista da gestão da produção, o estado ideal é um processo de fluxo em que as partes corretas necessárias à montagem sejam entregues à linha produtiva no momento necessário, na quantidade certa e com a qualidade requerida.

O *kaizen* aparece em um ambiente *lean* como uma oportunidade de melhorias sucessivas e constantes. A finalidade é desenvolver um trabalho em grupo que identifique e entenda os problemas e suas causas raízes, proponha soluções, aplique as melhorias, padronize os processos e acompanhe os resultados para garantir as metas estabelecidas [4, 5, 6]. Tudo isso com dados coletados, analisados e de forma documentada [7]. Conforme o problema se apresenta maior ou menor o nível de detalhe do *kaizen* deve ser; por exemplo, para problemas esporádicos, trata-se com métodos e ferramentas simples, enquanto que problemas crônicos necessitam de métodos e ferramentas mais avançados [8]. O *kaizen* é estruturado conforme o PDCA - *plan* (planejar), *do* (fazer), *check* (verificar) e *act* (agir) [2, 9]. Este ciclo gerencial é baseado em um método que propõe mudanças a partir da implementação, monitoramento, avaliação de resultados e tomada de medidas necessárias e/ou corretivas. Para que a aplicação de um *kaizen* seja eficiente é importante a utilização de ferramentas e métodos adequados durante a condução de cada etapa. Alguns exemplos de ferramentas para um *kaizen* simples são: *brainstorming*, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, 3/5 porquês e 5W1H [8].

O processo de *brainstorming* tem o propósito de estimular um grupo de pessoas, que tenham conhecimento do processo, a proporem o máximo de ideias aleatórias, não importando o quanto elas possam ser incompatíveis [6]. Essa atividade deve ser bem estruturada e organizada, e proporciona a geração de ideias e de soluções criativas em um curto espaço de tempo [8]. O diagrama de Ishikawa estabelece uma relação entre a causa e o efeito de um processo. As causas são classificadas em seis fatores (Mão de obra, Máquina, Material, Método, Meio ambiente e Medição) [10]. A elaboração de diagrama de Ishikawa acontece em grupo e faz uso da ferramenta *brainstorming* para levantar a possível causa raiz do problema e também identifica a área onde mais dados são necessários [4]. O diagrama de Pareto é um gráfico de barras verticais que explicita os problemas de um processo com base na relação 20/80, em que 20% das causas explicam 80% dos problemas [11]. O diagrama permite classificar os itens por ordem de importância e viabiliza identificar e priorizar os problemas mais frequentes, ou seja, é possível distinguir entre as poucas situações vitais e as muitas triviais [4]. O 3/5 porquês é um técnica usada para encontrar a causa raiz de um defeito que consiste em questionar "por que" até que a causa real fique evidente. Dependendo da complexidade do problema é possível fazer uso de apenas três níveis de perguntas [8]. A ferramenta 5W1H tem como objetivo tanto clarificar um fenômeno e entender uma situação atual quanto construir um plano de ação. O método consiste em responder sete perguntas básicas: O que? Quem? Quando? Onde? Por quê? Como? [12, 13]. O 5W1H é um instrumento de análise lógica que assegura a análise do problema e todos os aspectos presentes [8]. Construir um plano de ação com base no 5W1H orienta a solução do problema e põe responsabilidade aos envolvidos no *kaizen* [11].

## B. Logística Lean

O conceito *Lean* aplicado à logística busca por em prática conceitos fundamentais da manufatura enxuta nas atividades logísticas. É baseado sem interrupções ao longo da cadeia de suprimentos - desde a extração da matéria-prima até o consumidor final [14]. Para adaptar os conceitos da manufatura enxuta a logística, é necessário considerar as diferenças que os processos possuem e fazer uso das ferramentas que melhor atendem as suas necessidades, pois, em sua essência, a logística já tem um apelo enxuto devido ao seu foco na redução dos custos e na eficiência [15, 16]. Alguns dos principais ganhos que as empresas podem alcançar com a visão enxuta na logística são: entregas mais rápidas e flexíveis do estoque ao ponto de uso, redução do custo logístico operacional, aumento da produtividade da mão de obra, redução de estoques e consequente aumento do giro de estoque, e a liberação de área fabril interna [17, 18]. A ênfase do *lean* na logística interna deve ser dada no nível de serviço da disponibilidade do material. Outros dois termos, eficiência e eficácia, são relevantes, o que significa fazer a coisa certa acontecer sem desperdiçar recursos [19]. Além de tornar os materiais disponíveis quando e onde se faz necessário, a logística interna *lean* permite uma otimização da linha de produção, eliminando o transporte desnecessário, a movimentação excessiva e o estoque elevado [20]. Portanto, a movimentação de materiais pode afetar a competitividade das empresas ao adicionar valor de local e tempo aos produtos. Logo, o bom gerenciamento da movimentação interna de materiais permite o aumento do nível de serviço ao cliente, a diminuição dos custos da empresa e a diminuição do investimento em estoque [21].

## C. Indicador de Desempenho Logístico

A medição de desempenho é entendida como quantificar uma ação; isto é, a ação gera o desempenho enquanto que a medida em si afere na eficiência e a eficácia do processo [22, 23]. Indicadores de desempenho logístico representam um conjunto de informações necessárias para o processo decisório na área logística, evidenciando e identificando pontos críticos que prejudicam ou comprometem o desempenho da atividade logística, servindo de apoio à implementação e gestão do processo de melhoria e mudança organizacional [24].

Os indicadores devem abordar categorias relacionadas a custos, produtividade, qualidade e tempo de resposta [25]. Os indicadores de desempenho devem cumprir três objetivos: monitorar, controlar e dirigir as operações logísticas. As principais métricas dos indicadores devem se concentrar na melhoria da entrega para os clientes do menor custo total do serviço e na eficácia na gestão dos ativos fixos da empresa e capital de giro [26].

## III. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Esta seção descreve as etapas para o desenvolvimento desta pesquisa e os procedimentos metodológicos utilizados para elaboração da mesma. Desta forma, a presente pesquisa pode ser classificada quanto:

1. Abordagem do problema: a pesquisa é classificada como qualitativa que implica na visita à organização pesquisada, fazendo observações e coletando evidências [27]. O principal foco dessa abordagem são os processos do objeto de estudo e a perspectiva do indivíduo que está sendo estudado, levando em consideração a realidade subjetiva dos envolvidos no ambiente;

2. Aos objetivos: classificada como descritiva; a pesquisa tem como objetivo descrever o comportamento das variáveis envolvidas. A descrição dos detalhes facilita o entendimento do problema [28];

3. A sua natureza: a pesquisa é classificada como aplicada, já que é voltada à aquisição de conhecimento aplicado em uma situação específica [29];

4. Ao método de pesquisa: o trabalho é considerado um estudo de caso, de caráter empírico, que investiga um fenômeno dentro de uma realidade por meio de análise aprofundada [27].

#### A. Etapas do estudo de caso

Para a condução do estudo de caso, há uma sequência de etapas a serem seguidas [27]:

1. Realização da pesquisa bibliográfica: realizou-se um estudo a respeito da manufatura enxuta, com seus conceitos e princípios; apresentaram-se tópicos relacionados à logística, objetivando proporcionar suporte teórico para a pesquisa e a sua relação com a filosofia *lean*. Além disso, estabeleceu-se embasamento teórico sobre indicadores de desempenho e a sua importância nas operações e processos da empresa.

2. Escolha dos meios para coleta e análise dos dados: os dados coletados são provenientes de observação direta da definição de causadores de paradas de linha; análise de registros de arquivos de carros perdidos, carros incompletos, falhas logísticas internas; entrevista individual; contato com grupo focal; apontamentos da manufatura e por meio do sistema SAP (*Systems, Applications & Products*).

3. Coletar dados: este estudo fundamentou-se em dados internos. Como este estudo está voltado à disponibilidade de materiais na linha de montagem, os seguintes dados serão coletados: tempo de parada da linha de montagem, a quantidade de carros que seguiram pela linha com peças faltantes e o volume de produção diário. Os dados foram coletados diariamente no período de abril a dezembro de 2017.

4. Análise da situação atual e dos dados coletados: todos os dados coletados foram consolidados em planilha eletrônica. A partir desta, realizou-se uma análise do estado atual identificando os desperdícios no processo e as situações mais recorrentes de modo a entender as maiores dificuldades dos colaboradores. Identificados os desvios de desempenho mais recorrentes, estes foram classificados entre internos e externos; isto é, classificados em problemas causados pelos colaboradores da montadora ou relacionados à qualidade dos fornecedores. A seguir, foram estudadas as causas raízes de problemas de quebras e descontinuidades do fluxo de produção.

5. Gerar relatórios: com base nos resultados anteriores, melhorias são propostas com o objetivo de eliminar, ou amenizar as perdas de produção e os desperdícios devido à indisponibilidade de materiais.

O estudo foi desenvolvido no período de abril a dezembro de 2017 e contou com o auxílio das áreas de Montagem, Logística, Carroceria, Qualidade e Compras. Os dados históricos apresentados nesta pesquisa correspondem ao tempo de desenvolvimento do estudo, porém por questões de confidencialidade, os resultados do indicador em estudo, as quantidades e tempos citados neste trabalho foram multiplicados por um fator “x” de modo a não expor a empresa estudada.

## IV. RESULTADOS E ANÁLISE

### A. Apresentação da Empresa

O trabalho foi desenvolvido em uma empresa automobilística, que é uma das líderes mundiais no segmento onde atua, com aproximadamente 96 mil colaboradores em mais de 140 países. No Brasil, a empresa fundou sua trigésima unidade fabril, com capacidade total de produção para 32 mil veículos por ano. Com aproximadamente 1.000 colaboradores e trabalhando em apenas um turno, a empresa possui duas linhas de montagem, as quais produzem quatro modelos diferentes de automóveis.

A principal característica da marca é a excelência em qualidade. Por esta razão, padrões de qualidade, segurança e processos são garantidos mundialmente por meio da elaboração de padrões e disseminação das boas práticas. Para fins acadêmicos, a empresa em estudo será identificada como “AutoMaker”.

### B. Indicador de Desempenho Logístico

A montadora tem enfrentado rupturas na sua produção devido à falta de materiais nas condições ideais de abastecimento. Ao interromper a produção, toda cadeia de valor é prejudicada e desperdícios como esperas e retrabalhos acabam sendo gerados. Ao total, de abril a dezembro de 2017, registrou-se 211 falhas que descontinuaram a produção de 203 veículos.

Para analisar este problema, o indicador “**disponibilidade de materiais**” será estudado em profundidade. Este é considerado um dos indicadores logísticos de maior relevância, já que é medido em outras unidades fabris do grupo e melhor retrata os desvios gerados na linha de produção. Além disto, o mesmo avalia o desempenho em diferentes funções na atividade de disponibilidade de materiais. Complementarmente, também foi identificado na literatura como um dos mais relevantes para monitoramento e melhoria do processo. Para a movimentação de materiais o tempo de parada de produção devido à falta de material é o principal indicador de avaliação de desempenho operacional [17].

Esse indicador é medido diariamente pela área de planejamento de materiais, que na empresa pertence ao departamento de logística. Os departamentos avaliados por este indicador são: Compras, Logística, Montagem, Carroceria e Qualidade. A quantidade de materiais entregues à linha de produção no momento, na quantidade e no lugar certo, aliado a qualidade adequada, faz parte desse indicador. Contudo, a contabilização desses itens é dada pelo percentual de veículos

que tiveram seus materiais devidamente disponibilizados, já que seria inviável a sua contagem unitária devido ao grande volume de peças usadas por carro. Quando o material não está disponível, há duas consequências: o veículo segue na linha com a peça faltante ou a linha para; e essas são as situações consideradas no indicador.

O cálculo do indicador é dado pela subtração da quantidade de veículos incompletos do volume de veículos produzidos, dividido pelo plano de produção do dia - quantidade de veículos produzidos somados à quantidade de veículos perdidos (Equação 1).

$$\text{Disponibilidade de Materiais} = \frac{(\text{Veículos produzidos} - \text{Veículos incompletos})}{(\text{Veículos produzidos} + \text{Veículos Perdidos})} \quad (1)$$

Os veículos incompletos compreendem os casos de carros que seguem na produção com a peça faltante e em determinado ponto da linha são desviados para uma área de retrabalho para aguardar a instalação da peça faltante. Já os veículos perdidos são carros que teriam sido produzidos se a linha de produção não tivesse parada. A conversão da parada de linha para quantidade de carros perdidos se dá através do tempo de ciclo de linha. Logo, a quantidade de carros perdidos é igual ao tempo de parada dividido pelo tempo de ciclo da linha (Equação 2).

$$\text{Carros Perdidos} = \frac{\text{Tempo de parada}}{\text{Tempo de ciclo da linha}} \quad (2)$$

Durante o período de desenvolvimento do estudo foram coletados os resultados mensais deste indicador por departamento. A **Error! Reference source not found.** expõe os resultados e realça os meses em que os departamentos ficaram abaixo da meta (99,3%).

TABELA I  
RESULTADOS MENSAIS DE DISPONIBILIDADE DE MATERIAL

	Abr-17	Mai-17	Jun-17	Jul-17	Ago-17	Set-17	Out-17	Nov-17	Dez-17	2017
Logística	98,8%	99,4%	98,4%	93,9%	99,6%	99,6%	99,3%	99,1%	98,8%	98,7%
Compras	99,2%	99,3%	99,0%	99,5%	99,9%	99,8%	99,9%	99,7%	99,2%	99,5%
Montagem	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	99,9%	99,9%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Carroceria	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Qualidade	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Como pelo menos cinco dos nove meses observados ficaram abaixo da meta, a logística acumulou no ano um desempenho de 98,7% (pior resultado em comparação aos outros setores medidos). Constata-se, portanto, que este é o departamento que tem mais contribuído para as falhas de descontinuidades e, consequente, perdas. Esta observação evidencia a necessidade de direcionar esforços para maximizar a *performance* logística por meio de buscar uma solução para redução de perdas e, assim, atender a linha de montagem de forma eficaz.

### C. Definição do foco de análise

A seleção do problema para aplicação de *kaizen* foi baseada na priorização das consequências da falta de desempenho em termos de perdas de carro. Ou seja, quantos carros não foram produzidos perfeitamente devido ao problema ocorrido? Ou quantos carros deixaram de ser produzidos em razão da parada de linha? Sob essa perspectiva, desse total de 203 carros impactados, 64,5% dos problemas resultaram em carros

perdidos, enquanto que os outros 35,5% equivalem a carros incompletos. As interrupções podem ser classificadas em dois tipos: internas (causadas por colaboradores da empresa em erros operacionais) ou externas (desvios de qualidade no material originados por fornecedores). Dentre os carros perdidos, 81,2% das falhas foram classificadas como internas e 18,8% foram consideradas como externas. Partindo da premissa que as falhas internas são mais acessíveis de atuação em melhorias (tendo a direção maior capacidade de atuação ao invés de intervir nos fornecedores), buscou-se um detalhamento destas por meio da classificação dos problemas. Essa categorização se deu em conjunto com os supervisores da logística. Baseado em suas experiências e no registro dos desvios, caso a caso foi estudado e as paradas foram categorizadas entre erros de inspeção, erros de preparação, erros de abastecimento e danos de materiais (**Error! Reference source not found.**). Desdobrando as análises, percebe-se a predominância do dano com 53,8% das ocorrências, seguido de erros de preparação (23,5%), erros de abastecimento (16,3%) e erros de inspeção (6,5%).

Em resumo, a priorização se baseou na quantidade de carros afetados ou que não foram produzidos corretamente na primeira tentativa. No primeiro nível, foi analisada a consequência das descontinuidades de produção. A partir dos carros perdidos, investigou-se qual o tipo de falha mais recorrente. Por último, detalhou-se a estratificação por meio da categorização dos erros envolvidos. Assim, chegou-se ao resultado que os danos às peças são falhas significativas nas paradas de linha causadas por fatores internos; e devido a sua expressividade, este foi o tópico priorizado para aplicação do *kaizen*. A lógica de desenvolvimento da priorização pode ser observada na Fig. 1.

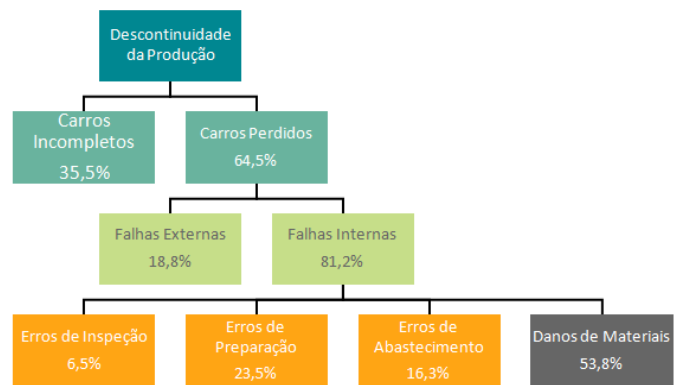


Fig. 1. Desenvolvimento da priorização

### D. Aplicação do Kaizen

A aplicação do *kaizen* buscou a melhoria contínua de um evento específico e identificável (danos às peças causadas por fatores internos ocasionando paradas de linha), com a proposta de obter resultados em curto prazo com benefícios elevados em termos de redução de perdas e desperdícios. O primeiro passo foi determinar uma equipe responsável pela execução dos passos do ciclo PDCA. O grupo foi composto por cinco pessoas: um supervisor, um operador líder, dois operadores nível III e um estagiário - todos pertencentes ao departamento de logística. O líder escolhido para conduzir o *kaizen* foi o supervisor.

1) Planejamento e Investigação

Dentro dos problemas causados por danos de peças, uma priorização foi realizada com objetivo de identificar o material mais significativo em termos de perdas financeiras. A análise foi baseada no material que resultou numa perda financeira mais significativa. Além de observar o custo do tempo em que a linha ficou parada, o próprio preço do material foi considerado. Os resultados podem ser verificados por meio de um gráfico de Pareto (Fig. 2).

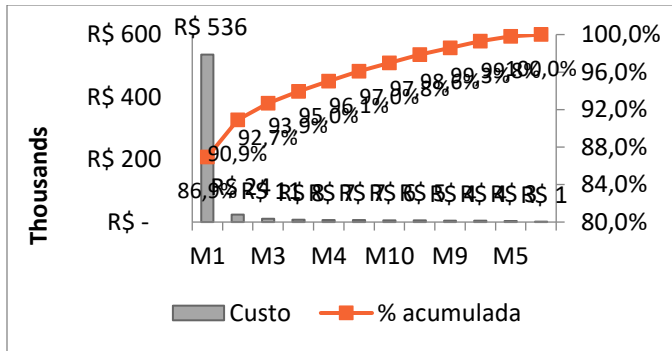


Fig. 2. Custos dos materiais danificados

O material mais caro, responsável por 86,9% das perdas, é caracterizado no gráfico por M1 e se trata de um para-brisa - vidro frontal do carro que protege o interior do veículo contra chuvas, insetos e vento (Fig. 3).



Fig. 3. Para-brisa

Na etapa subsequente foi feita uma breve descrição do fenômeno com o auxílio da ferramenta 5W1H (Tabela 2).

TABELA II  
5W1H

O que?	Caixa de papelão com dez para-brisas tombou para o lado direito da paleta elétrica durante a movimentação ( <b>Error! Reference source not found.4</b> ), quebrando todas as peças.
Quando?	A queda aconteceu durante o processo de roubo (processo de reposição de uma peça para a linha da montagem) estava sendo realizado no dia 14/07 (sexta-feira) por volta das 14:30.

Onde?	Entre o mercado do armazém de materiais licenciados e a área de preparação dos carrinhos de abastecimento.
Quem?	Operador de Logística
Por quê?	O operador foi acionado para fazer o roubo da peça do lote 7058 para substituir o para-brisa do lote 7057 que foi danificado durante a montagem.
Como?	A movimentação estava sendo realizada por uma paleta elétrica



Fig. 4. Queda da caixa

Entendido a ocorrência, foi definido um objetivo a ser alcançado com o *kaizen*; isto é, o quanto acredita ser possível reduzir o problema com a proposta de melhoria. A meta estabelecida seguiu alguns critérios: ser específico (direcionado e focado); mensurável, (capaz de ser medido e controlado); realizável (possível de ser executado); realista (possível de ser atingido) e que siga um cronograma adequado (com data definida para ser alcançada e cumprida) [28]. Logo, o objetivo estipulado foi: "Eliminação total das paradas de linha por quebras de para-brisas durante o seu manuseio no processo de abastecimento". O próximo passo foi o levantamento de possíveis causas raízes por meio do diagrama de Ishikawa e do *brainstorming* (**Error! Reference source not found.5**).



Fig. 5. Diagrama de Ishikawa para prováveis causas

Cada uma das causas foi então investigada. Para o fator máquina foi verificado que o plano de manutenção de equipamentos estava em dia; em mão de obra, o supervisor realizou uma verificação de processo e constatou que o operador tinha domínio da instrução de trabalho; no fator meio ambiente, por meio de inspeção *in loco*, foi averiguado que não havia obstáculos bloqueando o espaço de manobra. Para as



causas relacionadas aos demais fatores, a ferramenta 3/5 porquês foi usada para um maior detalhamento (Tabela 3).

TABELA III  
3/5 PORQUÊS

Dano	Por quê?	Por quê?	Por quê?
Queda de caixa com para-brisas no armazém	1. O método de movimentação não foi adequado	1. Caixa movimentada com o garfo pela lateral	1. Na instrução de trabalho não existe especificação quanto ao lado correto de manuseio
	2. A caixa estava instável	2. Peças movimentaram dentro da caixa durante manuseio	2. Dois para-brisas foram removidos da caixa deixando espaço entre as peças

## 2) Ação

Para solucionar as causas identificadas, possíveis ações foram levantadas e um plano foi estabelecido e posto em prática (Tabela 4).

TABELA IV  
5WH COMO PLANO DE AÇÃO

Solução	O que	Quando	Onde	Como	Quem	Por quê
Disseminação de novo método de manuseio de caixas	Treinamento operacional	Data Limite: 30/ago	Setor de logística física	Treinamento presencial e alerta da qualidade	Supervisor, operador líder, operadores nível 1, 2 e 3	Para evitar que os operadores manuseiem a caixa pela lateral
Implantação de novo dispositivo de armazenamento de para-brisas	Desenvolver e implantar um dispositivo para manter as peças na posição	Data Limite: 30/out	Setor de logística física: oficina	Testes com papelão e fitas	Operador líder e operadores nível 3	Para evitar movimentação de peças no interior das caixas

Primeiramente, um "Alerta de Qualidade" foi disponibilizado em todas as caixas contendo para-brisas (Fig.6).

Q-ALERT / Alerta de Qualidade		Modelo do Veículo:	FAB/P301 / F35	Q-Item #:	TV-44-1-001
Assunto:	Estabilidade da caixa de parabrisas	Lote Afetado ou Período de Aplicação			
Descrição do Problema:	Caixas de parabrisas perdem a estabilidade quando são violadas ou quando estão incompletas	Essa instrução deverá estar colada na caixa de todos os parabrisas.			
Descrição da Peça:	Parabrisas / Windscreen	Plano de Ação Recomendado			
		Apenas movimentar a caixa, <u>usando</u> ou <u>acomodando</u> se estiver de acordo com as instruções de foto: - pela frente e se; - estiver bem lacrada com fita adesiva.			
		Informações Adicionais			

Fig. 6. Alerta de qualidade para movimentação de para-brisas

Esse documento é um alerta visual impresso em folhas de tamanho A4, colocadas estrategicamente e que serve de ação imediata para advertir o operador em como manusear corretamente a caixa. Sua permanência é de 30 dias, tempo suficiente para estruturar uma ação definitiva que solucionará o problema. A seguir, reuniram-se todos os operadores e um treinamento reforçou a maneira correta de movimentar as caixas com a paleteira elétrica (**Error! Reference source not found.**7).

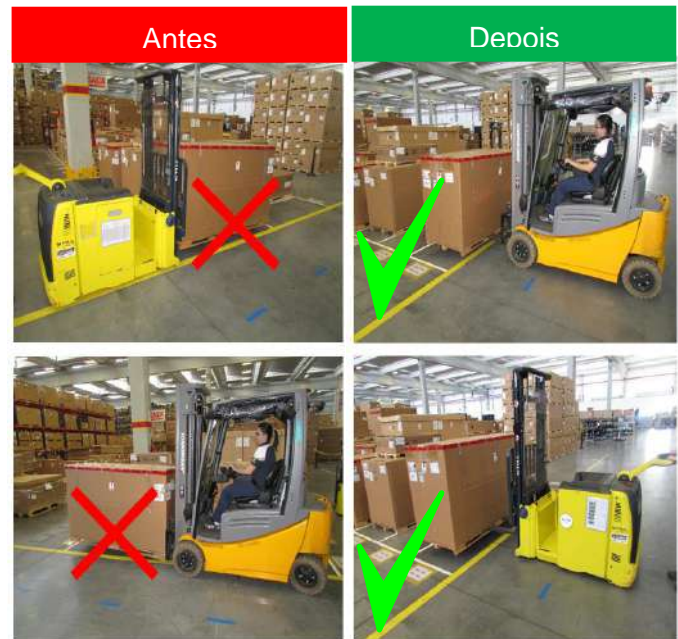


Fig. 7. Certo e errado: como movimentar uma caixa

A segunda ação foi o desenvolvimento de um dispositivo de armazenamento de vidros. A chamada "colmeia" é um aparato de papelão ondulado de polipropileno usado como divisória entre as peças da caixa e seu objetivo é manter cada item no seu lugar, sem folgas para movimentação, dando estabilidade para a caixa (**Error! Reference source not found.**8).



Fig. 8. Antes e depois: Uso da colmeia

A colmeia é colocada na caixa logo após a inspeção do material. Logo um treinamento para colocação do dispositivo também foi realizado com o time de recebimento.

## 3) Verificação e padronização

Por uma semana, as movimentações de caixas com vidros realizadas foram auxiliadas pelo supervisor. Enquanto que a colocação da colmeia foi acompanhada pelo operador líder do recebimento. Apesar de alguns atrasos nos primeiros processos, nenhum dano mais grave foi apontado.

O indicador de disponibilidade de materiais continuou sendo monitorado e até o final do período estudado, apesar de outros

tipos de falha terem sido apontadas, nenhum outro dano com o material priorizado foi registrado neste setor. De qualquer forma, nenhuma outra falha interna ocorreu com para-brisas e vidros durante sua movimentação para abastecimento da linha de produção. O resultado mensal do indicador em estudo, considerando apenas danos às peças causadas por fatores internos, pode ser observado na Fig. 9.

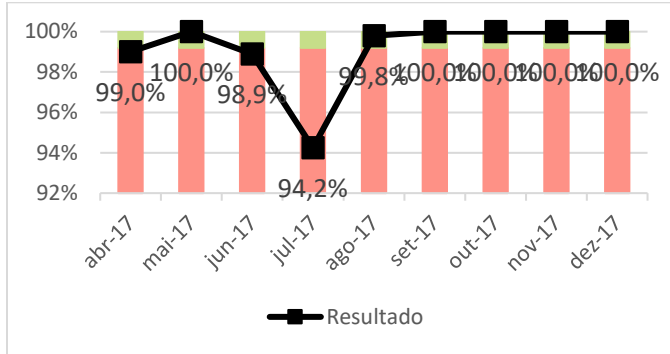


Fig. 9. Disponibilidade de Materiais considerando danos de materiais

Com o objetivo de padronizar os novos processos, a instrução de trabalho de roubo físico foi atualizada, conforme **Error! Reference source not found.0** e **Error! Reference source not found.1**, realçando a posição correta da pega com uso da paleteira durante a movimentação de caixas com vidros/para-brisas e a colocação da colmeia também foi adicionada na instrução de trabalho de inspeção de vidros.

Seq	Operador	O quê?	Como?	Observação
1	Operador de Logística	Verificar as etiquetas de MCDR (De -> Para)	Retirar as etiquetas que estão no quadro de MCDR conforme suas respectivas prioridades A, B e C. (Foto 01) Mudar a posição do cartão de identificação para dentro do quadro de "Robbing em andamento Op. Robbing 1" (Foto 1)	<b>Atenção:</b> Prioridade A, B e C os tempos de resposta são de 10, 20 e 30 minutos respectivamente. <b>Observação:</b> Quando for solicitado o auxílio de um operador no robbing, o operador auxiliar deve colocar o cartão de identificação no quadro Op. Robbing 2 (Foto 01)
2	Operador de Logística	Verificar endereço em que o material está armazenado	Verificar na etiqueta "DE" os campos "Destination", "HU" e "Part number". (Figura 2)	<b>Atenção:</b> No campo "Destination" da etiqueta, há várias descrições do endereço da peça. (Foto 3)
3	Operador de Logística	Retirar a caixa que está no endereço indicado na etiqueta	Deslocar-se até o endereço indicado e retirar a caixa do estoque. <b>F-Kollis</b> - Efetuar o roubo com a escada de robbing, máquina, ou solicitar operador de HBR. <b>A-Kollis</b> - Solicitar que operador do HBR disponibilize a caixa no handover. <b>Over Size</b> - Deslocar-se até o bloco e solicitar operador de empilhadeira ou operador auxiliar de robbing. <b>Kitting Center (KC)</b> - deslocar-se até o endereço indicado e efetuar o roubo. (Figura 4)	<b>Atenção:</b> Material armazenado no High bay possuem diferentes níveis sendo 2 e 3 níveis de F-Kollis e 1, 4, 5 e 8 A-Kollis. <b>Atenção:</b> Para A-Kollis observar o lado certo de pega da caixa (Figura 5)
4	Operador de Logística	Levar a peça até o local adequado (área do NSL) para fazer o roubo físico	<b>F-Kollis</b> - A caixa deve ser aberta na mesa de F-kollis na área de cripple batch do NSL. (Figura 6) <b>A-Kollis</b> - A caixa deve ser movimentada até o espaço de A-kollis na área do NSL. (Figura 7) <b>Kitting Center e Float Stock</b> - Retirar somente a peça e deixar a caixa no mesmo endereço. <b>Over Size:</b> A caixa deve ser levada para o Cripple Batch de Over Size do NSL. (Foto 8)	<b>Atenção:</b> As ruas nº 37, 38, 39 são materiais SEGMENTATION e a rua nº 10 e Float Stock, sendo assim, retire-se a peça desejada e retorna a caixa para o seu respectivo endereço. Para Robbins realizados no Kitting Center aplica-se a mesma regra. <b>Atenção:</b> Caixa de tubulação, escapamento e tapete não vão para o Cripple Batch de Over Size.
5	Operador de Logística	Retirar a peça da caixa original e posicionar no Trolley ou base para transporte	Contar quantidade de peças da caixa, retirar o material e conferir o Part Number gravado na mesma. Posicionar a peça no trolley ou Special Rack para transportar.	<b>Qualidade:</b> Abrir a caixa com cuidado para não danificar a peça. Utilizar Special Rack para transportar Para brisas, Bumper, Forro de Teto, Para as demais peças utilizar o F - Trolley, (Figura 9) <b>Atenção:</b> Verificar a possibilidade de haver Part Numbers agrupados na caixa, (conferir PN da etiqueta "PARA") <b>Segurança:</b> Obrigatório utilização de luvas;
6	Operador de Logística	Atualizar etiqueta e posicionar a caixa incompleta na área adequada	Após a retirada da peça, fechar a caixa com fita adesiva e atualizar etiqueta com a nova quantidade.	<b>Atenção:</b> Posicionar as F-kollis no trolley caixas incompletas para a realização da transação LT09 posteriormente. (Figura 10)
7	Operador de Logística	Transportar a peça até a linha e realizar a entrega	Levar o material até a linha de montagem e entregar ao operador líder, que deverá confirmar o recebimento da peça com sua assinatura na etiqueta de Robbing.	<b>Observação:</b> Utilizar a etiqueta "De" no campo Filment Point como referência ao local de entrega do material.
8	Operador de Logística	Finalizar ação	Colocar etiqueta de robbing realizado na caixa "MCDR Entregue no dia" e atualizar o status do quadro Robbing em andamento. (Figura 11)	

Fig. 10. Descrição da instrução de trabalho de roubo físico





Fig. 11. Ilustrações da instrução de trabalho de roubo físico

## V. CONCLUSÕES

O objetivo principal deste artigo foi desenvolver uma proposta de melhoria em relação a quebras e descontinuidades do fluxo de produção a partir da identificação de causas por meio do monitoramento de um indicador de desempenho logístico. Para tanto, por meio de um indicador “disponibilidade de materiais” foi possível identificar e classificar as falhas de maior impacto e a partir de análises, identificar as causas raízes de problemas de quebras e descontinuidades do fluxo de produção. A investigação do problema se deu por meio da definição de causadores de paradas de linha, verificação dos registros e entrevistas feitas na empresa que permitiram identificar desperdícios de espera e de retrabalho expressados em carros perdidos originados de falhas internas causadas por danos às peças que deveriam abastecer a linha.

Seguindo os conceitos da mentalidade de manufatura enxuta, um *kaizen* foi desenvolvido para solucionar essa adversidade no abastecimento da linha de montagem. As causas raízes encontradas foram o método de manuseio da caixa usando a paleteira elétrica e a instabilidade da caixa quando esta se encontra incompleta. De imediato, alertas visuais foram disponibilizados nas caixas com para-brisas e as soluções permanentes foram a disseminação de um novo método de manuseio de caixas por meio de treinamento e a implantação de um dispositivo de armazenamento de para brisas evitando instabilidade dentro da caixa. Depois de implementadas tais soluções, observou-se, a partir do monitoramento do indicador de disponibilidade de materiais, que os resultados considerando danos de materiais obtiveram resultados satisfatórios, sobressaindo a meta nos meses seguintes. Notou-se que nenhum outro dano com o material priorizado foi registrado neste setor e ainda que nenhuma outra falha interna ocorreu com para-brisas e vidros durante sua movimentação para abastecimento

da linha de produção. A iniciativa também favorece a qualidade de vida do colaborador ao incentivar uma cultura de colaboração para soluções de problemas na empresa com a participação dos operadores.

Algumas limitações e dificuldades encontradas durante o desenvolvimento deste estudo foram na precisão dos dados coletados em relação aos tempos de parada de linha. Esses valores são apontados pelo operador da estação de trabalho afetada e nem sempre o tempo era registrado com exatidão. Entretanto a necessidade de uma maior acuracidade de dados foi reconhecida e para 2018 foi montado um centro de controle de linha com o envolvimento de uma cadeia de ajuda para um melhor monitoramento das paradas. Para estudos futuros, é possível utilizar os conceitos aplicados no desenvolvimento desta proposta como modelo por montadoras na América Central que utilizam indicadores similares ao explorado neste artigo.

## REFERENCIAS

- [1] Neely, A. (1998). *Measuring Business Performance: Why, What and How*. Londres: Economist Books.
- [2] Liker, J. K., & Meier, D. (2007). *O Modelo Toyota: manual de aplicação*. Porto Alegre: Bookman.
- [3] Dennis, P. (2008). *Produção Lean Simplificada: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo*. Porto Alegre: Bookman.
- [4] Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2002). *Administração da produção* (2 ed.). São Paulo: Atlas.
- [5] Liker, J. K. (2005). *O Modelo Toyota: 14 Princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre: Bookman.
- [6] Casarin, N. (2012). *Dissiminação de Práticas Lean em Armazéns de Matérias-Primas utilizando Kaizen*. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia de Produção, Florianópolis.
- [7] Ohno, T. (1997). *O Sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman.
- [8] WCM Fiat Powertrain Betim. (2013). *Rally WCM: Programa de Desenvolvimento Estruturado - Melhoria Focada*. Betim.
- [9] Shook, J. (2008). *Gerenciando para o Aprendizado*. São Paulo: Lean Institute Brasil.
- [10] Imai, M. (1994). *Kaizen: A estratégia para o Sucesso Competitivo* (5 ed.). São Paulo: Instituto IMAM.
- [11] Rodrigues, M. V. (2010). *Ações para a qualidade: Gestão estratégica e integrada para a melhoria dos processos na busca da qualidade e competitividade*. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- [12] Gomes, L. G. (2006). *Reavaliação e melhoria dos processos de beneficiamento de não tecidos com base em reclamações de clientes*. Revista Produção Online, 6(2).
- [13] Ferreira, M. d., Oliveira, U. R., & Garcia, P. A. (maio-agosto de 2014). *Quatro ferramentas administrativas integradas para o mapeamento de falhas: um estudo de caso*. Revista UNIABEU, 7(17), 300-315.
- [14] Rodriguez, C. T., Sousa, D. A., Santos, G. P., & Casarin, N. (2012). *Lean na Logística: uma reflexão da agregação de valor e desperdícios*. Mundo Logística, 5(26), 18-23.
- [15] Figueredo, K. (2006). *A Logística enxuta*. Centro de Estudos em Logística – COPPEAD / UFRJ.
- [16] Belli, F. (2012, Jun). *Logística lean como diferencial competitivo para o setor metalúrgico*. E-tech: Tecnologias Para Competitividade Industrial - Especial Metalmeccânica, 1(5), 129-144. Available <http://revista.ctai.senai.br/index.php/edicao01/article/view/219/162>
- [17] Carrera, M. A. (2008). *A Competitividade através da estratégia logística: um estudo de caso sobre a DHL e Fedex*. Available <http://www.administradores.com.br/producao-academica/a-competitividade-atraves-da-estrategia-logistica/940>
- [18] Marodin, G., Eckert, C. P., & Saurin, T. A. (2012). *Avançando na implantação da logística interna lean: dificuldades e resultados alcançados no caso de uma empresa montadora de veículos*. Produção



Online: Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção, 2(12), pp. 455-479.

- [19] Baudin, M. (2004). *Lean logistics: the nuts and bolts of delivering materials and goods*. New York: Productivity Press.
- [20] Silva, F. R. (2011). *Aplicação do projeto axiomático no desenvolvimento de um sistema de logística interna e implementação piloto*. Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Available: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000798867>
- [21] Filho, O. P. (2002). *Gerenciamento logístico do fluxo de informações e materiais em unidade industrial aeronáutica*. Tese de Mestrado, Universidade de Taubaté, Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Taubaté. Available: [http://www.ppga.com.br/mestrado/2002/pereira\\_filho\\_orlandino\\_roberto.pdf](http://www.ppga.com.br/mestrado/2002/pereira_filho_orlandino_roberto.pdf)
- [22] Neely, A., Platts, K., & Gregory, M. (1995). Performance measurement system design - A literature review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(4), 80-116.
- [23] Maia, J. L., Oliveira, G. T., & Martins, R. A. (agosto de 2008). O papel da medição de desempenho no processo estratégico: uma tentativa de síntese teórica. *Revista Eletrônica Sistemas & Gestão*, 3(2), 129-146.
- [24] Bowersox, D. J., & Closs, D. J. (2009). *Logística Empresarial: O Processo de Integração da Cadeia de Suprimentos*. São Paulo: Atlas.
- [25] Frazelle, E. (2002). *Supply Chain Strategy: The logistics of supply management*. New York: Mcgraw-hill.
- [26] Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2002). *Supply Chain Logistics Management*. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- [27] Miguel, P. C. (2010). *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações* (2 ed.). Rio de Janeiro: Elsevier.
- [28] Martins, R. A., Mello, C. H., & Turrioni, J. B. (2013). *Guia Para Elaboração de Monografia e Tcc Em Engenharia de Produção*. São Paulo: Atlas.
- [29] Yin, R. K. (2001). *Estudo de caso: Planejamento e Métodos* (2 ed.). Porto Alegre: Bookman.