

IMPLEMENTAÇÃO DE PROCESSOS LOGÍSTICOS NUMA EMPRESA MONTADORA DE VEÍCULOS – ESTUDO DE CASO

¹Tiago Taveira Fonseca
fonseca.tiago1@gmail.com

¹Matheus Romualdo Gonçalves de Araújo
matheusrg@gmail.com

¹Matheus Felipe Silva de Alcântara
math.alc@live.com

²Ricardo Wobeto
Wobeto@unievangelica.edu.br

²Rosemberg Fortes Nunes Rodrigues
rosemberg.rodrigues@unievangelica.edu.br

²Márcio José Dias
marcio.dias@unievangelica.edu.br

¹Bacharelados em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA

²Docentes do Engenharia Mecânica do Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA

RESUMO

O cenário atual das indústrias automobilísticas é caracterizado por buscar inovações nos métodos de produção, com objetivo de reduzir os custos para a produção dos veículos, e assim, aumentar seus lucros. Por meio deste documento, será apresentado um estudo de caso realizado numa montadora de veículos na cidade de Anápolis - GO. O objetivo deste documento é demonstrar as mudanças nos processos logísticos, visto que, a mesma linha de produção não suportaria a produção de diferentes marcas ou mix de modelos. Foi utilizado como processo metodológico a técnica de pesquisa descritiva e bibliográfica, sendo uma abordagem qualitativa e, para as coletas de dados, foi adotado uma pesquisa de campo. Assim que realizadas as mudanças, foi possível implementar os processos logísticos de produção enxuta e superar os desafios de montagem de mix de veículos numa mesma linha de produção comunizada.

Palavras-Chave: Processos Logísticos, Produção Enxuta, Sistema Toyota de Produção

ABSTRACT

The current scenario of the automobile industries is characterized by seeking innovations in production methods in order to reduce costs for the production of vehicles, and thus increase their profits. Through this document, will be presented a case study carried out in a car maker in the city of Anápolis - GO. The purpose of this document is to demonstrate changes in logistics processes, as the same production line would not support the production of different brands or mix models. The descriptive and bibliographic research technique was used as a methodological process, being a qualitative approach and, for data collection, a field research was adopted. Once the changes were made, it was possible to implement lean production logistics processes and overcome the challenges of assembling vehicle mixes on the same communal production line.

Keywords: Logistics Processes, Lean Production, Toyota Production System

INTRODUÇÃO

Em meados do século XX, após o holocausto causado pela segunda guerra mundial, iniciou-se uma busca para recuperação dos danos sofridos nos países europeus. Em sequência houve uma busca por transformações nas produções industriais que gerassem maiores lucros. As indústrias continuaram suas corridas pelos lucros mais altos, tendo em vista um trabalho com mão-de-obra mais

especializada e barata. Assim, a produção foi aumentada com a inserção de artigos em série, para que o custo unitário fosse reduzido.

No entanto, a produção começou a ser cada vez mais dinâmica, tendo novos formatos de produção, como por exemplo: a montagem de um veículo se tornou totalmente dinâmica e independente, visto que, as peças do automóvel seriam manipuladas e pré montadas em estações, ou locais diferentes, e, consecutivamente montadas nas linhas de montagem independentes pelas esteiras rolantes. Dois grandes exemplos de processos logísticos aplicados no mundo atual, se inspiram nos sistemas Ford e Toyota de produção, tendo em vista, a aplicação dos conceitos de montagem por esteiras que transportam o chassi do carro por toda a fábrica. A operação consiste no processo ao qual, os operários da fábrica montam os carros com as peças que passam por diferentes esteiras, e são transportadas por um trajeto até a montagem final, tendo assim, o método de racionalização do processo de montagem. (NIIMI MATSUDAIRA 1997) (WOOD JR 1992) (OHNO 1988)

O seguinte trabalho tem por finalidade demonstrar um estudo de caso da implementação de três processos logísticos numa empresa multinacional montadora de veículos. Para efeitos de estudos, foram realizados os levantamentos bibliográficos ao qual serviram de base para a criação do projeto logístico. Sendo revisados os temas, estes, que relatam sobre o Sistema Toyota de produção, a manufatura enxuta (*Lean Manufacturing*) e manufatura empurrada.

REFERENCIAL TEÓRICO

Na fase inicial do estudo foi efetuada uma revisão bibliográfica sobre os processos logísticos baseando-se nos modelos antigos e atuais. Por meio de revisões literárias e artigos sobre processos logísticos, aplica-se os estudos para embasamento das análises em campo. A seguir estão listados os sistemas de produção empurrado e puxado, além de um breve relato sobre a padronização de embalagens na indústria automotiva.

2.1 Produção Empurrada

O termo de produção empurrada surge no início da era industrial. Naquela época era havia grande demanda de mercado, e a competição entre as indústrias ainda eram pequenas, logo os custos não determinavam totalmente o lucro que era obtido na empresa. Assim, o foco se dava no grande volume de produção.

A associação do termo de produção empurrada é facilmente notada quando referimos à certas datas. Assim, a produção depende de uma ordem anteriormente enviada, geralmente advinda de um sistema MRP (*Material Requirement Planning*), conforme em relatos de Corrêa (1996). Como por exemplo, o mês de páscoa, na qual é produzido inúmeros ovos de páscoa mesmo sem saber quantos serão vendidos, fazendo-se assim, produção em estoques, ou seja, empurrada.

2.2 Produção Enxuta

O termo *Lean Manufacturing*, ou manufatura/produção enxuta, surgiu de Krafcik. Posteriormente, Womack e Jones (1991) usaram a produção enxuta como termo para descrever o sistema de produção Toyota (STP). A produção enxuta utiliza as ferramentas do Sistema Toyota de Produção, dentre elas: operações padronizadas, *Heijunka*, *Kanban*, *Kaizen* e *Poka-Yoke*. (DANIEL T. JONES 2004)

É importante ressaltar os componentes típicos de um sistema logístico, de acordo com Daniel T. Jones (2004), são: serviços ao cliente, previsão de demanda, comunicações de distribuição, controle de estoque, armazenagem e análises de localização, manuseio de materiais, processamento de pedidos, peças de reposição e serviços de suporte, tipos de embalagem, manuseio dos produtos devolvidos, reciclagem de sucata, tráfego e transporte.

O Sistema Toyota de Produção (STP) é apontado como um dos mais eficazes modelos de gerenciamento industrial devido sua flexibilidade quanto às transferências para outros ambientes de produção. Ghinato (1995) afirma que a implantação de fábricas japonesas nos EUA tem servido como exemplo incontestável desta possibilidade. Tal sistema, trata-se de uma filosofia de gestão focada na redução de desperdícios como: produção exacerbada, tempo de espera de produção ou parada de linha, transporte inadequado, excesso de processamento,

realização de inventário, movimentação excessiva, além de defeitos. Eliminando esses desperdícios, a qualidade melhora e o tempo e custo de produção diminuem. (YAZDANI 1995)

No Japão, os processos da manufatura enxuta foram desenvolvidos pelo executivo Taiichi Ohno. Em estudos, Liker (2004) afirma que os processos foram realizados durante o período de reconstrução do Japão após a Segunda Guerra Mundial. Colocando em prática as ideias de produção JIT (Just-in-time), sistemas de qualidade, sinalização de cartão *kanban* etc. Liker (2004) também afirma que a produção JIT é um sistema organizacional de produção na qual define tudo que deve ser adquirido, movimentado e produzido em determinada hora. Assim, todo produto ou matéria-prima é utilizado na hora exata. O sistema *kanban* é uma das estratégias de fabricação para produção enxuta, com estoque mínimo e custos reduzidos. (RAHMAN ET AL. 2013)

2.3 Diferenciando produção enxuta e empurrada

É necessário compreender a diferença dos dois sistemas de produção para este documento. Para Goddard e Brooks (1984) o que define se um sistema é empurrado ou puxado é a fonte de informação ao qual dá origem a produção: em um sistema de produção empurrado inicia-se o processo de produção com base numa antecipação da necessidade futura, enquanto no puxado, inicia-se a produção quando existe certo pedido. Em afirmação ao mesmo, Venkatesh (1996) diferencia o sistema empurrado do sistema puxado da seguinte forma: “Num sistema empurrado qualquer, a máquina produz sem que tenha a necessidade alguma de pedido de produção. Por outro lado, num sistema puxado uma máquina produz apenas depois de receber um pedido da máquina posterior.”

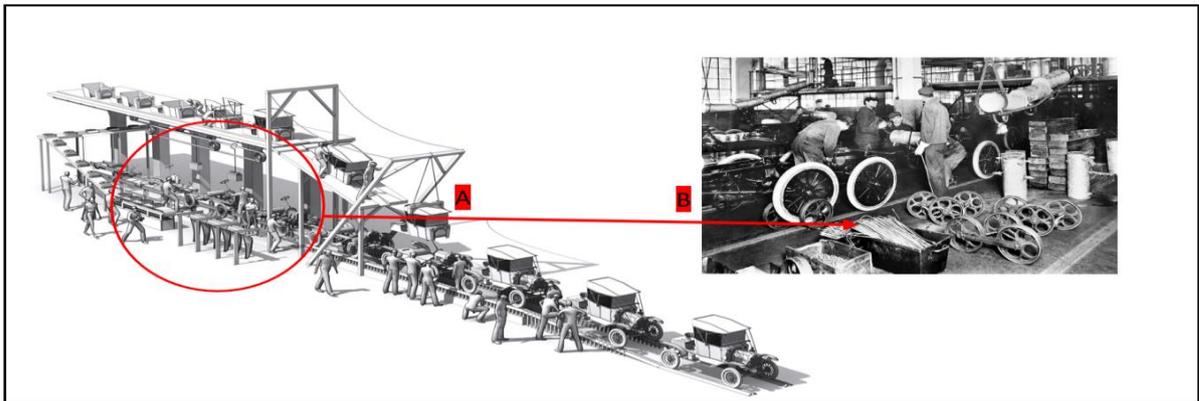
2.4 Padronização de embalagens na indústria automotiva

No referencial teórico sobre os processos da manufatura, verificou-se a necessidade do entendimento sobre as operações padronizadas do Just-in-time. Um dos conceitos, relata sobre a padronização de embalagens de produtos, pois assim,

será mais viável a realização de uma manufatura enxuta tendo os produtos padronizados.

Dentro dos estudos realizados, verificou-se que Henri Ford, em 1914, foi o primeiro a identificar a necessidade de padronização das embalagens na indústria automobilística. Stearns (2018) afirma que os métodos de Ford seguiam os princípios de padronização dos processos de Frederick Taylor. Na figura 1 é apresentada a linha de produção de veículos utilizando caixas de madeira padronizadas para conter pequenas peças. No desenho do item A é possível perceber que as peças são movimentadas nas esteiras rolantes por meio de caixas, e no item B, é demonstrado um conceito de caixas utilizados na época dos primórdios de montagem Ford.

Figura 1. Linha de produção com embalagens padronizadas para conter peças. (Adaptado)



Fonte: Maná E.D.I e FORD Company

O conceito de movimentação e armazenagem dessas caixas é chamado de supermercado de peças. Por possuir estrutura semelhante às de supermercado e ter como objetivo o acondicionamento de quantidades predefinidas de componentes ou produtos acabados para fornecer, respetivamente, aos clientes. Segundo Shingo e Bodek (2019), o conceito de supermercado surgiu na década de 50, foi desenvolvido por Taiichi Ohno. As quantidades são controladas sendo definido um mínimo e um máximo. Desta forma, quando o mínimo é atingido, é originada uma ordem de produção para se produzir os produtos em falta e ao atingir-se o máximo a produção daquele componente termina. Yazdani (1995) confirma que

por meio deste processo é possível determinar a quantidade de estoque existente, e assim, possibilitar a redução de estoques de segurança.

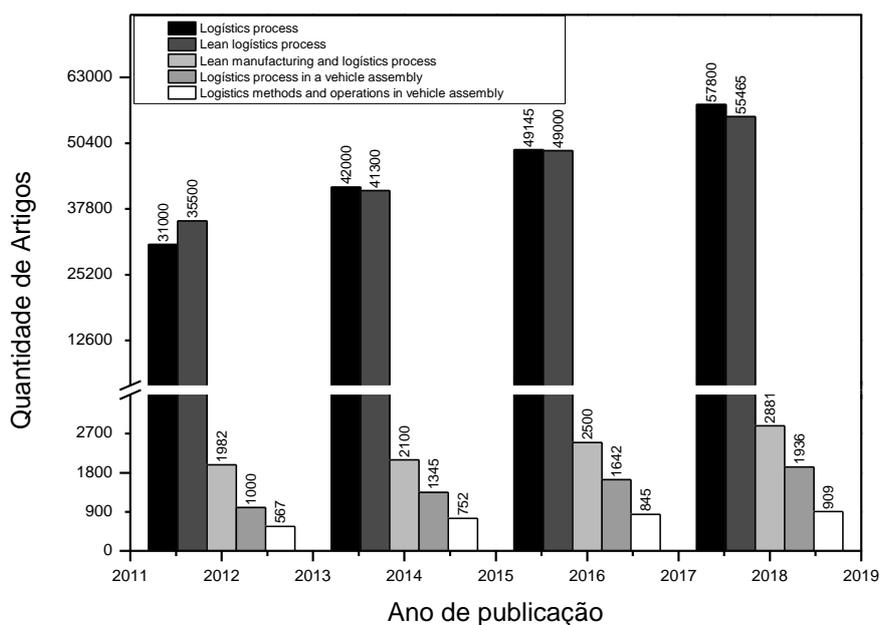
O sistema denominado sequenciamento é utilizado quando a linha de montagem monta uma diversidade de modelos de carros em uma mesma linha de montagem, portanto ao longo da linha não há espaço suficiente para acomodação de todas as peças (ex.: painel de portas que possui quatro modelos diferentes). Este sistema é posto em prática através da realização de projetos de embalagens que permitam a colocação de peças de diferentes modelos na mesma embalagem, e que esteja na sequência de montagem do veículo. Segundo Moura (2004), estas embalagens são confeccionados em aço carbono, visando facilitar a armazenagem e transporte, podendo ter rodas e outras especificações, além de possibilitar a armazenagem em blocos.

METODOLOGIA

Foi utilizado como processo metodológico a técnica de pesquisa descritiva e bibliográfica, sendo uma abordagem qualitativa e, para as coletas de dados, foi adotado uma pesquisa de campo.

De acordo com Lakatos e Marconi (2003) a metodologia de pesquisa descritiva busca compreender e interpretar determinados comportamentos, opinião, expectativa, sentimentos, percepções, entre outros aspectos imateriais e entender qual o caminho para a tomada de decisão correta sobre o problema do seu tema.

O tratamento de dados foi qualitativo, devido ao fato de que, se analisou os conceitos e métodos logísticos em textos, livros, artigos e revistas científicas, demarcando assim, um método de processo logístico inspirado em bibliografias. Foi realizado uma análise cienciométrica para observar a frequência de citação de frases e assuntos relacionados aos processos logísticos, conforme recomendado por Tague-Sutcliffe (1992). As bases utilizadas foram: Periódicos CAPES, Scholar Google e Science Direct. O gráfico 1 demonstra os resultados obtidos da análise cienciométrica.

Gráfico 1. Análise cienciométrica de artigos e textos

Fonte: Autoral

Visto que o processo de produção empurrada não comportaria a linha de produção desejada, foi mandatório a revisão e leitura de artigos e descrições baseadas em processos enxutos. Assim, facilitou-se a mudança dos métodos de execução dos processos. Segundo Cooper (1988), sugere-se que a revisão da literatura possa ser elaborada com base na abordagem de seleção proposital, na qual apenas artigos relacionados, são essenciais para o tema da pesquisa foi escolhido para ser revisado. Isso significa que a revisão de literatura selecionada é especificamente focada na apresentação de iniciativas enxutas e descrição de processos.

O ESTUDO DE CASO

Este estudo foi composto por três etapas, primeiramente foi realizado um diagnóstico para entender o processo de produção utilizado na montadora, por meio de análises do sistema logístico do abastecimento e fluxo de materiais. Seguido da identificação de problemas, procurou-se analisar os pontos de melhoria. E por fim, foi realizado a implementação dos processos logísticos.

4.1 Entendendo os processos

Na pesquisa de campo realizada, foi averiguado que o sistema de abastecimento da linha utilizado é o sistema de produção empurrado, ao qual utiliza conceitos da manufatura avançada, que surgiu como oportunidade para melhorar o sistema produtivo da montadora.

Nessa pesquisa e desenvolvimento, foram desenvolvidos três sistemas de abastecimento por meio da identificação e análise de peças, que foram propostas variáveis como: dimensões, pesos, quantidade e complexidades. O primeiro passo se deu no mapeamento das peças com descrições e propriedades específicas de cada uma, para que, sucessivamente, fosse possível realizar uma padronização das embalagens na indústria.

Os procedimentos abaixo, descritos nos subitens de 4.2 e 4.3, foram extraídos e adaptados dos procedimentos operacionais da empresa montadora em estudo, ao qual utilizaram os livros como base para estudos, dentre eles está Moura (2004) e Ballou (2001). Os procedimentos consistem em mapear cada processo, por meio da identificação de cada peça, e em seguida, é montado um catálogo contendo todas as informações. Assim, é enviado toda a documentação para os fornecedores, afins de se padronizar cada embalagem contendo as peças, de acordo com suas necessidades especiais.

4.2 Identificando pontos de melhorias

Para aplicação dos conceitos logísticos de produção enxuta, deve ser realizado um mapeamento de cada peça, contendo todas as descrições físicas e propriedades mecânicas. Assim, é possível analisar e definir o método de envio de cada modelo de peça:

- 1º método de envio: sistema *kanban* via caixas plásticas.
- 2º método de envio: sistema de supermercado avançado.
- 3º método de envio: processo de sequenciamento de peças.

A quantidade de variações de mix veículos que a linha de montagem comportaria também foi mapeada.

4.3 Implementação

O projeto iniciou-se com um Planejamento, levantando-se as necessidades logísticas para permitir a montagem de quatro diferentes tipos de veículos na mesma linha de montagem. O planejamento realizado originou a possibilidade de eliminação de resíduos existentes das embalagens totalmente baixas (embalagem enviada direto para linha de produção), eliminação de duplo manuseio de materiais, redução de avaria das peças. Dentre as ferramentas foram utilizadas, podemos mencionar o *kaizen* (melhorias contínuas), *kanban* (sistema de sinalização) e *poka-yoke* (processos à prova de falhas). (MONDEN 2015)

A seguir será discorrido sobre o sistema de abastecimento das peças na linha de produção denominado de Sistema 3S.

O primeiro processo é o sistema de abastecimento contínuo e integrado - denominado de Sistema Saci ao qual nada mais é que um sistema de duas gavetas onde a caixa plástica vazia chama a caixa cheia (caixa plástica substitui o cartão do sistema *kanban*). O segundo processo é o sistema de supermercado avançado, que consiste na colocação das peças em suas respectivas embalagens primárias em prateleiras como em um supermercado, e retiradas peça-a-peça para colocação em carrinhos que serão levados até a linha de montagem, onde o operador retirará para montagem no veículo. E por fim, o processo de abastecimento via sequenciamento de peças.

Aplica-se os conceitos de *kanban* para o Sistema Saci, onde é realizado a alocação das peças com dimensões menores ou com maior quantidade das mesmas por veículo, exemplo: um parafuso ou arruela, certificou-se de grande quantia para a montagem no veículo, logo, fez-se necessário o transporte do mesmo via caixas plásticas. Para armazenagem das peças, é elaborado um local adequado no armazém, e na linha de montagem, na qual sua alocação se dava em *racks* de

fluxo (local designado para compra de peças a serem utilizadas para montagem nos veículos).

Na figura 2 é demonstrado a sinalização *kanban* por meio de caixas plásticas. As peças eram retiradas das caixas (item A), em seguida, colocadas dentro das caixas plásticas (item B), e por fim, enviadas aos *racks* de fluxo (item C), utiliza-se a parte inferior do *rack* de fluxo para abastecer as caixas plásticas cheias de peças, e na parte superior do *rack* de fluxo, o operador devolve as caixas vazias.

Figura 2. Exemplificação *kanban* de caixas plásticas no *rack* de fluxo



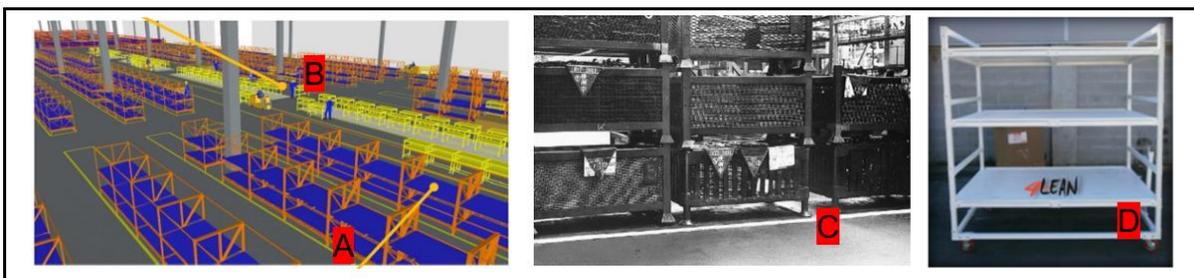
Fonte: Dreamstime, WatchStop e 4Lean 2011

Sendo a sinalização *kanban* realizada de forma visual, no qual o operador responsável pelo abastecimento, percebe as caixas vazias na parte superior do *rack* e as leva para o local onde serão novamente abastecidas.

Em seguida, para o segundo macro-processo, utiliza-se conceitos de supermercado, local onde o colaborador executa o *picking* (coleta de material) necessário para abastecer as linhas de montagem.

Na figura 3 é demonstrado um sistema de *picking* por meio de prateleiras de supermercado para abastecimento das peças, e os dispositivos de movimentação, ao qual alocam as peças advindas das prateleiras, e as transportam para a linha de montagem, fazendo assim, um circuito desde a compra da peça até o consumo final na linha de produção. No item (A) da figura 3, tem-se o sistema de supermercado, originado para alocação de peças, no item (B) uma representação de operador alocando as peças no dispositivo de movimentação. No item (C) têm-se uma representação das caixas de supermercado antes de serem enviadas/montadas nas prateleiras. E por fim, no item (D) têm-se a demonstração de um dispositivo de movimentação, ao qual é alocado as peças advindas das prateleiras, e transportadas consecutivamente para a linha de montagem.

Figura 3. Sistema *picking* seguido de armazenamento supermercado e veículo de movimentação



Fonte: Montadora, FORD Company e 4Lean 2011

E por fim, na sequência dos três macro-processos, é demonstrado o sistema denominado sequenciamento de peças. O método de sequenciamento de peças é associado ao ritmo de produção, devido ser um processo harmônico, em que as peças devem ser consumidas em dispositivos de abastecimento em determinado tempo, e em contrapartida, outros dispositivos vazios devem estar sendo abastecidos ao mesmo tempo para combinar o tempo de abastecimento e movimentação.

Segundo Moura (2004), os tipos e sistemas de embalagens metálicas utilizados pela indústria automotiva, geralmente, são definidos a partir dos critérios: ecológicos, econômicos e ergonômicos. Para isso, são desenvolvidas as embalagens metálicas de acordo com cada necessidade e criticidade de peças a serem montadas. Na figura 4, é demonstrado um sistema de abastecimento de peças via sequenciamento. No item A, é demonstrado uma embalagem metálica contendo pneus. No item B, é visto uma embalagem metálica vazia. E no item C, é demonstrado uma grande quantidade de embalagens metálicas sendo representados na linha de montagem.

Figura 4. Sistema de sequenciamento de peças em embalagens metálicas na linha de produção



Fonte: Framper, Mundo sobre rodas 2015 e 4Lean

As embalagens metálicas oferecem certa facilidade de manuseio e é um dos equipamentos projetados para vários segmentos: indústria alimentícia, indústria automobilística, indústria metalúrgica, indústria siderúrgica e indústria química. (MOURA 2004)

Foi identificado na linha de montagem, a especificidade das peças. Para isso, deve ser estudado e analisado o espaço adequado para definir o local de cada peça. Feito isso, deve-se realizar todo o mapeamento e especificação da embalagem, conforme é demonstrado a seguir na figura 5:

Figura 5: Simulação de catálogo de peças

SIMULAÇÃO DE CATÁLOGO DE PEÇA													
1	2	3	4	5	6			7	8			9	10
COMPLEXIDADE	VERSÕES	CÓDIGO	ESTAÇÃO	FLUXO LOGÍSTICO ATUAL	DIMENSÃO DA EMBALAGEM			QTY DE PEÇAS/ EMBALAGEM	DIMENSÃO DA PEÇA			PESO DA PEÇA (Kg)	M ² LINE FEEDING
2	CARRO 4 PORTAS	1234567890	LATERAL	ENVIO DIRETO	850	1200	1000	30	100	100	100	0,04	1,200
	CARRO 2 PORTAS	1234567891	LATERAL	ENVIO DIRETO	1140	1480	850	30	100	100	100	0,04	
IMAGEM EMBALAGEM				ILUSTRAÇÃO DA PEÇA				EMBALAGEM NA LINHA DE MONTAGEM					
													
EMBALAGEM COMPLETA				TAMPA DO TANQUE DE COMBUSTÍVEL				ESTAÇÃO DA MONTAGEM DA TAMPA					

Fonte: Metalurgia Cla, Mercedes Bens (GommeBlog.it)

A seguir, deve ser realizada a coleta de dados, tendo as seguintes descrições de acordo com o quadro 1:

Quadro 1: Itens do catálogo de peças para serem enviadas ao fornecedor

Número	Descrição
Item 1	Número de complexidade são quantos tipos de veículo utilizam a peça
Item 2	Versões de carro que utilizam a peça
Item 3	Código da peça
Item 4	Estação na linha de montagem onde é montado a peça no veículo
Item 5	Modelo atual do fluxo logístico que é enviado
Item 6	Dimensões da embalagem
Item 7	Quantidade de peças por embalagem
Item 8	Dimensões da peça
Item 9	Peso da peça
Item 10	Espaço ocupado na linha de montagem
Figura X	Imagem da embalagem completa
Figura Y	Imagem da peça
Figura Z	Imagem do cenário atual onde é abastecido a peça na linha de montagem

Fonte: Montadora

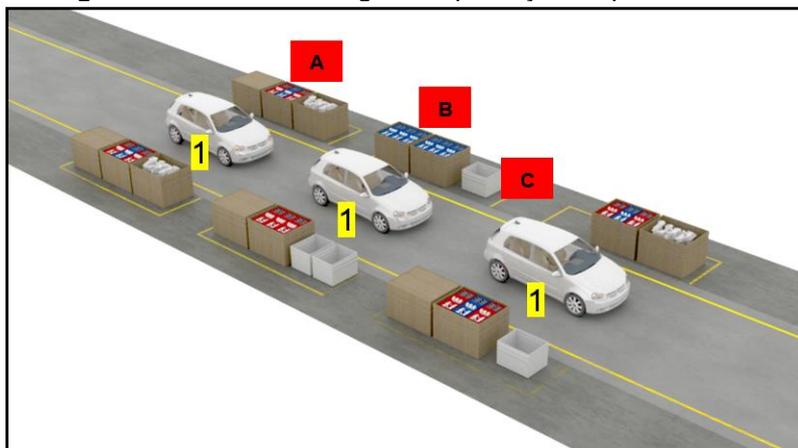
A figura 5 simboliza um dos métodos para realização do cálculo de embalagens, onde é realizado o mapeamento e o catálogo das peças. Com o catálogo de peças em mãos será possível elaborar um memorial descritivo para ser enviado aos fornecedores, para que sucessivamente, este, realize a confecção de um dispositivo de transporte que atenda às necessidades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O artigo discorreu sobre o novo processo logístico desenvolvido para a montadora que será capaz de atender o abastecimento da linha de montagem de todos os modelos e suas variantes.

Por meio de simulação é demonstrado na figura 6 a linha de montagem baseada nos processos de produção empurrada antes da aplicação do Sistema 3S.

Figura 6: Linha de montagem da produção empurrada



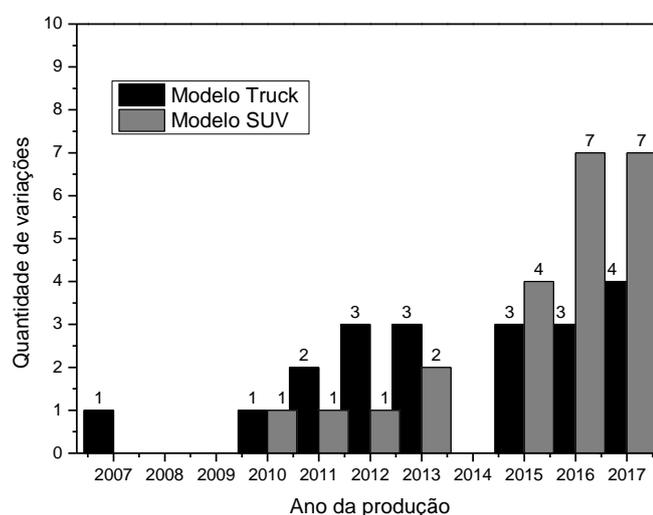
Fonte: Autor

Na figura 6 é demonstrado a linha de montagem antes das alterações dos processos logísticos. No item A é demonstrado uma caixa que representa o envio direto de peças (método de envio das peças nas próprias caixas), visto que, é retirado as peças de dentro das caixas que contém proteções internas. No item B é representado por peças iguais (simulando o abastecimento excessivo das peças devido à falta de controle). No item C pode-se observar pequenas caixas de resíduos, contendo todo o material reciclável (proveniente das caixas contendo as peças), sejam estes resíduos, plásticos, papel bolha, espumas etc. E por fim, no

item 1 é possível observar um único modelo de veículo, que representa pouca variação de mix na linha de montagem.

Outro dado coletado durante a pesquisa de campo foi a número da variante de veículos produzidos desde a sua inauguração. Os modelos de veículos analisados não são divulgados por sigilo industrial, portanto é demonstrado dois exemplos de mix de produção: linha de montagem de veículos *SUV* (*Sport Utility Vehicle*) e linha de montagem de veículos *Truck* (caminhões). Os veículos produzidos entre 2007 e 2017 eram todos da mesma marca, devido a produção não comportar duas marcas diferentes. Os dados são observados no gráfico 2:

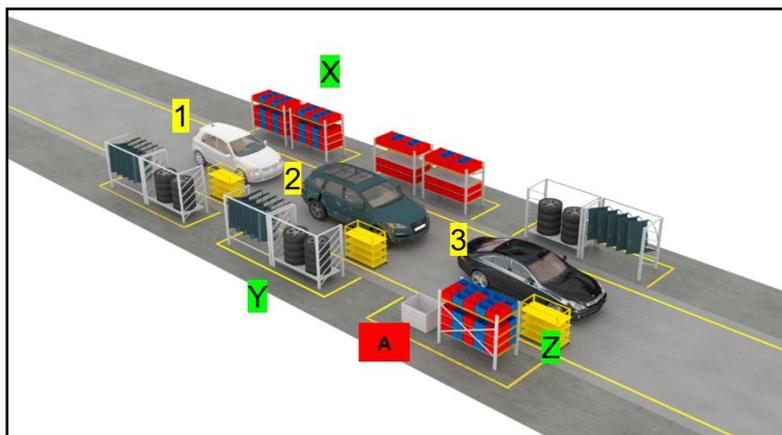
Gráfico 2: Variações de veículos em dez anos de produção



Fonte: Montadora

Com a implementação do Sistema 3S é possível realizar a produção de mix de veículos, de marcas iguais ou diferentes, numa mesma linha de montagem. A seguir é demonstrado na figura 7, a representação da linha de montagem com a implementação do Sistema 3S.

Figura 7: Linha de montagem após a aplicação dos novos conceitos logísticos

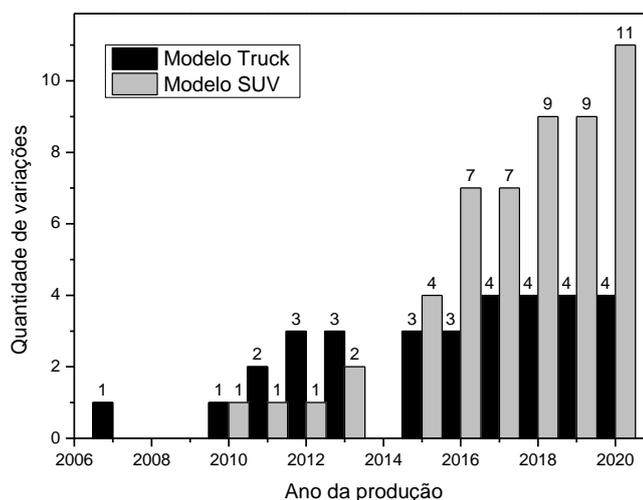


Fonte: Autor

Na figura 7 é possível observar no item X, o uso de *racks* de fluxo contendo peças para abastecimento contínuo. No item Y, são observadas as embalagens do sequenciamento de peças. No item Z, nota-se o dispositivo de abastecimento (advindo do supermercado de peças). No item A, é possível observar uma caixa de resíduos. E por fim, é possível observar que está sendo produzido um mix de veículos na mesma linha de montagem, conforme os itens 1, 2 e 3.

Após a alteração na linha de montagem é realizada uma nova coleta de dados, que informa a quantidade de variações de veículos que a linha de produção suportará até 2020. Conforme demonstrado no gráfico 3:

Gráfico 3: Quantidade de variantes de veículos produzidos em até 2020



Fonte: Montadora

No gráfico 3 é possível observar uma ampliação da quantidade de variações de modelos de veículos. Nos anos de 2007 a 2017, denota-se uma quantidade total de 11 variações, tomando em conta a produção de modelos da linha *SUV* e linha *Truck*. Após a implementação dos processos logísticos do Sistema 3S, é previsto uma quantidade de 15 variações, sendo 11 modelos da linha *SUV* e 4 modelos da linha *Truck*, além de possibilitar a montagem de veículos de marcas diferentes numa mesma linha de produção.

CONCLUSÃO

Baseado na manufatura avançada, foi desenvolvido um novo sistema para o abastecimento da linha de montagem da montadora localizada em Anápolis – GO. O impacto da mudança logística de produção relatada neste artigo, poderá demonstrar ganhos gradativos para a empresa montadora de veículos. A alteração do método de produção empurrada para produção enxuta aumentou a possibilidade de redução do tempo de produção.

A implementação dos processos logísticos do Sistema 3S origina a possibilidade de eliminação de resíduos existentes das embalagens, eliminação de duplo manuseio de materiais, redução de avaria das peças. Além disso, será possível minimizar os riscos do transporte e movimentações de caixas pesadas ou semelhantes a este, devido à baixa necessidade de movimentações de caixas dentro da linha de montagem. E por fim, foi possível realizar a produção de mix de veículos numa mesma linha de montagem.

REFERÊNCIAS

- BALLOU, R. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos:** planejamento, organização e logística empresarial. , 2001.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. **Just in time, MRP II e OPT:** enfoque estratégico. , , n. January 1993, 1996.
- DANIEL T. JONES, J. P. W. A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza. **Revista de Administração de Empresas**, v. 38, n. 3, p. 79–80, 2004.
- GHINATO, P. **Sistema Toyota de produção:** mais do que simplesmente Just-in-Time. *Production*, v. 5, n. 2, p. 169–189, 1995. FapUNIFESP (SciELO).
- GODDARD, W. E.; BROOKS, R. B. Just-in-time: a goal for MRP II, *Readings in Zero Inventory*. Conference Proceedings APICS. **Anais...** , 1984.

- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. DE A. **Fundamentos de metodologia científica**. 2003.
- MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção: Uma Abordagem Integrada ao Just in Time**. 2015.
- MOURA, D. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 1999.
- MOURA, R. A. **Equipamentos de movimentação e armazenagem** / Reinaldo A. Moura. 2004.
- NIIMI, A.; MATSUDAIRA, Y. Development of a new Vehicle Assembly Line at Toyota: Worker-oriented, Autonomous, new Assembly System. **Transforming Automobile Assembly**. p.82–93, 1997. Springer Berlin Heidelberg.
- OHNO, T. Toyota Production System: Beyond Large-Scale Ohno, T. (1988). **Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production**. New York: Productivity Press. Production. 1988.
- RAHMAN, N. A. A.; SHARIF, S. M.; ESA, M. M. Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation. **Procedia Economics and Finance**, v. 7, p. 174–180, 2013. Elsevier BV.
- SHINGO, S.; BODEK, N. **A Study of the Toyota Production System From an Industrial Engineering Viewpoint**. 2019.
- STEARNS, P. N. **The industrial revolution in world history: Fourth edition**. Taylor and Francis, 2018.
- TAGUE-SUTCLIFFE, J. **An introduction to informetrics**. Information Processing and Management, v. 28, n. 1, p. 1–3, 1992.
- VENKATESH, K.; ZHOU, M. C.; KAIGHOBADI, M.; CAUDILL, R. A Petri net approach to investigating push and pull paradigms in flexible factory automated systems. **International Journal of Production Research**, v. 34, n. 3, p. 595–620, 1996.
- WOOD JR, T. Fordismo, Toyotismo e Volvismo: os caminhos da indústria em busca do tempo perdido. **Revista de Administração de Empresas**, v. 32, n. 4, p. 6–18, 1992. FapUNIFESP (SciELO).
- YAZDANI, B. Toyota production system: An integrated approach to Just-In-Time. **Computer Integrated Manufacturing Systems**, v. 8, n. 3, p. 230–231, 1995a. Disponível em: <<https://content.taylorfrancis.com/books/download?dac=C2009-0-14129-1&isbn=9781466504516&format=googlePreviewPdf>>. Acesso em: 21/9/2019.
- YAZDANI, B. **Toyota production system: An integrated approach to Just-In-Time**. **Computer Integrated Manufacturing Systems**, v. 8, n. 3, p. 230–231, 1995b. CRC Press.