

MÉTODOS DE ABASTECIMENTO DE LINHAS DE MONTAGEM MULTI-MODELO: Uma Revisão Bibliográfica.

Renato Toshio Onnoda (UFPR) rt.onnoda@gmail.com
Robson Seleme (UFPR) robsonseleme@hotmail.com
Alessandra de Paula (UNINTER) alessandra_rs1@hotmail.com

Resumo:

O objetivo deste estudo é identificar e descrever os métodos de abastecimento de linhas de montagem multi-modelos. O tema justifica-se pois com o aumento da diversidade de itens a serem montados nos produtos, um desdobramento da customização em massa, formas de abastecimento que suportem este aumento mantendo a produtividade e a qualidade são pontos importantes para a competitividade de montadoras de máquinas, equipamentos e automóveis. Através de um levantamento bibliográfico sobre as bases da CAPES e *Taylor and Francis*, foram identificados 27 artigos publicados em periódicos do ano 2000 a 2015, que servem de base para os achados desta pesquisa. Desta forma, identificou-se 5 tipos de modos de abastecimento de linhas multi-modelos combinados com adaptações necessárias a logística das fábricas. Neste artigo, são apresentados as principais características, vantagens e desvantagens de cada uma delas.

Palavras chave: Linhas de Montagem, Abastecimento de Linha, Abastecimento de Peças, Apresentação de Peças, Logística.

Multi Model Assembly Line Feeding Methods: A Bibliographic Review

Abstract

The objective of this study is identifying and describes the line feeding methods used in multi model assembly lines. In order to support the mass customization phenomena over assemblers' enterprises, this subject is highlighted face on the diversity increment of items that assemblers needs to use each product. Through a bibliographic review based on journals (CAPES and Taylor & Francis data bases), we identified 27 articles (from 2000 to 2015) that form the bases and supporting the finds of this paper. Thus identified 5 types of line feeding modes combined with industrial logistics skills. In this article we describe each one with its advantages and disadvantages.

Key-words: Assembly Lines, Line Feeding, Parts Feeding, Parts Presentation, Logistics

1. Introdução

Em 1973, no mercado americano haviam 84 modelos de automóveis disponíveis ao público. Já em 2014, este número saltou para 268 modelos. Este aumento de 319% citado nos estudos

de Fettermann et al (2015) sobre o fenômeno da Customização em Massa (CM), ilustra bem a pressão incremental sobre as indústrias automotivas. Para fazer frente a isto, Gerhart et al (2007), indica que a utilização de uma configuração flexível na manufatura surge como ponto chave para produção de produtos diferenciados e se constitui em característica essencial para responder aos pequenos ciclos de vida dos produtos, pequenos a médios volumes de produção, mudanças no padrão de demanda e à grande variedade de modelos e opções de produto. Uma das soluções adotadas neste contexto pelas empresas é a adoção de linhas de montagem multi-modelos, que segundo Sarker et al (1988), são linhas geralmente utilizadas para montagem de dois ou mais modelos diferentes de um mesmo produto, cujos itens de produção se alteram de modelo para modelo continuamente na linha de montagem.

Uma das implicações das linhas de montagem multi-modelos, está no aumento da diversidade das peças e ferramentas necessárias a atividade de montagem do operador. O aumento do número de peças, pode elevar o deslocamento destas dentro da área de trabalho. Segundo Shingo (1986), o excesso de movimentação classifica-se como um dos 7 desperdícios que ocorrem nas linhas de produção. Desta forma, uma das condições para a manutenção dos custos em um ambiente de CM, está na forma que as diversas peças são apresentadas ao operador. Segundo Womack et al (2004), na estação de trabalho as peças devem ser apresentadas ao operador, onde forem necessárias e de acordo com a evolução do trabalho. Abre-se portanto a necessidade da criação de modos de alimentação das linhas de montagem (MALM) que façam frente a este cenário de aumento da diversidade, a frequente introdução e retiradas de modelos nas linhas de montagem, sem um aumento dos deslocamentos inúteis do operador.

Desta forma, objetivou-se neste estudo, levantar na bibliografia científica existente, quais são os diferentes métodos de abastecimento de peças aos operadores de uma linha de montagem multi-modelos (MALM), observando-se aspectos da competitividade herdados dos princípios da Produção Enxuta (PE). Um fenômeno envolvendo duas grandes áreas de concentração da engenharia de produção: linhas de montagens e logística interna.

2. Procedimentos Metodológicos

Neste levantamento bibliográfico, seguiu-se o roteiro sugerido por Levy e Ellis (2006). Iniciou-se pela seleção das bases de dados, no caso, o portal da CAPES que congrega 524 bases das diversas áreas de conhecimentos e Taylor and Francis; seleção de palavras chaves e operadores lógicos (*Assembly Lines AND Logistics*); leitura exploratória (título, resumo e palavras-chave); Seleção dos Artigos; Classificação e Sumarização dos achados.

Como resultado da busca pela “string” de pesquisa citado anteriormente, o conjunto de bases da CAPES, retornou 80 artigos. Já na Taylor and Francis, obteve-se 2090 artigos. Refinou-se então a pesquisa desta última base, selecionando somente publicações em “Journals”, da área de indústria e com as palavras (*line feeding*) OR (*parts feeding*) OR (*parts presentation*) no resumo dos trabalhos. Resultando por fim, 52 artigos.

Iniciou-se a fase de leitura exploratória com 132 artigos. Nesta leitura, foram descartados 105 artigos por apresentarem focos divergentes ao deste estudo. Como exemplo, foram descartados artigos que abordaram temas ligados à organização geral da Cadeia de Suprimentos e logística externa às montadoras (como formação de condomínios de fornecedores, localização das fontes de fornecimento para linhas de montagem, etc). Também descartado artigos que citam os modos de abastecimento como restrições aos métodos de sequenciamento e programação das linhas de montagem ou restrições ao balanceamento das atividades entre postos de linha. Também foram excluídos, aqueles que concentraram os

estudos em simulações de adoção de tecnologias como RFID (*Radio Frequency IDentification*) e AGV (*Auto Guided Vehicules*) nos abastecimento de linhas de montagem. Ou finalmente, por simples repetições entre as bases.

Do refinamento da leitura exploratória, pós seleção, seguiu-se com 27 artigos para classificação e sumarização dos resultados. Um primeiro aspecto de interesse, é a ordenação destes artigos por ano de publicação, percebe-se que é um assunto que têm progressivamente despertado o interesse da comunidade científica ao longo dos últimos 15 anos em que se baseou esta pesquisa (figura 1).

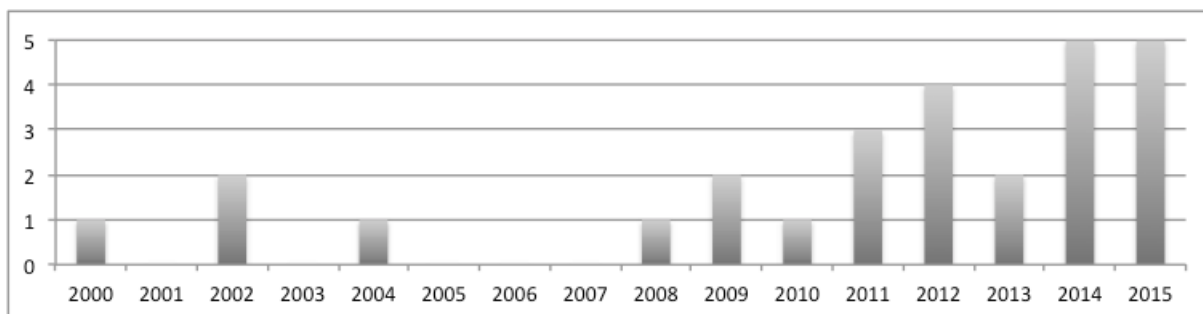


Figura 1 – Artigos Selecionados (qtd) versus Ano de Publicação

Fonte: Autores.

Observou-se também com a leitura ordenada pelo ano de publicação, que o problema de abastecimento de linhas de montagem multimodelos, evoluiu de conceitos de estocagem na linha com grandes embalagens, para entregas frequentes em pequenas quantidades, até mesmo em kits. Com o incremento da complexidade do problema revelada por estas evoluções de conceitos retratados nos artigos selecionados, destacou-se duas abordagens ao problema. A primeira trabalha com o Modo de Apresentação das Peças ao Operador (MAPO), a segunda trabalha pela ótica dos impactos sobre as Características da Logística Interna (CLI). Na figura 2, classificam-se os artigos selecionados segundo estas duas abordagens.

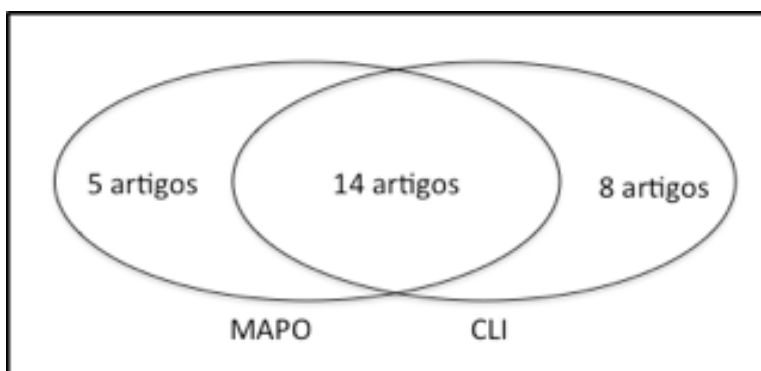


Figura 2 – Diagrama de Venn: Abordagem dos Artigos Selecionados

Fonte: Autores.

A maioria dos artigos, 14 dos 27, abordaram simultaneamente os dois focos do problema: MAPO e CLI. Exclusivamente MAPO e seus impactos na produtividade temos 5 artigos e exclusivamente CLI: 8 artigos.

Em se tratando de MAPO, os 5 artigos exclusivos somados aos 14 da região de intersecção com CLI, observou-se que cada autor, em cada ano de publicação traz narrativas de duas ou mais proposições de apresentação das peças utilizadas em sua pesquisa, segundo seu recorte de escopo, de tempo e empresa (s) estudada(s). Na figura 3, demonstra-se um panorama de 19 artigos que citaram um modo ou outro de apresentação das peças ao operador.

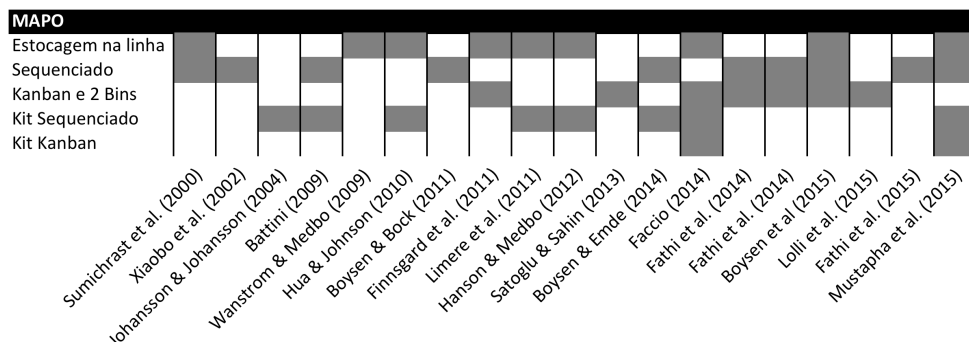


Figura 3 – Abordagem dos Artigos Seleccionados sobre os MAPOs

Fonte: Autores.

Assuntos como estocagem de linha, abastecimento JIT e seus desdobramentos em JIS (*just in sequence*-sequenciados) e Kanban/2 bins, Kitinização seja sincronizada ou puxada, foram abordados por estes 19 artigos. Dentre os assuntos recorrentes e os mais específicos de alguns dos artigos deste grupo, temos: Caracterização da estocagem de linha como contraponto aos modos enxutos de abastecimento de linha; abastecimento segundo regras do JIT, denominando genericamente como abastecimento enxuto e seus impactos. Análises e modelagens matemáticas quanto aos abastecimentos sequenciados, análises dos abastecimentos em kanban ou (*two bins*) para peças menores, e por fim, abastecimento em kit e a diferenciação entre os kits sequenciados e puxados.

No grupo de artigos que abordam a CLI, os achados dos artigos seleccionados abordam: implicação dos dispositivos utilizados (embalagens e prateleiras), supermercados e rotas de abastecimento e a necessidade de um sequenciamento de modelos a serem montados e balanceamento de atividades na linha de montagem como suporte a um fluxo suave nos abastecimentos enxutos.

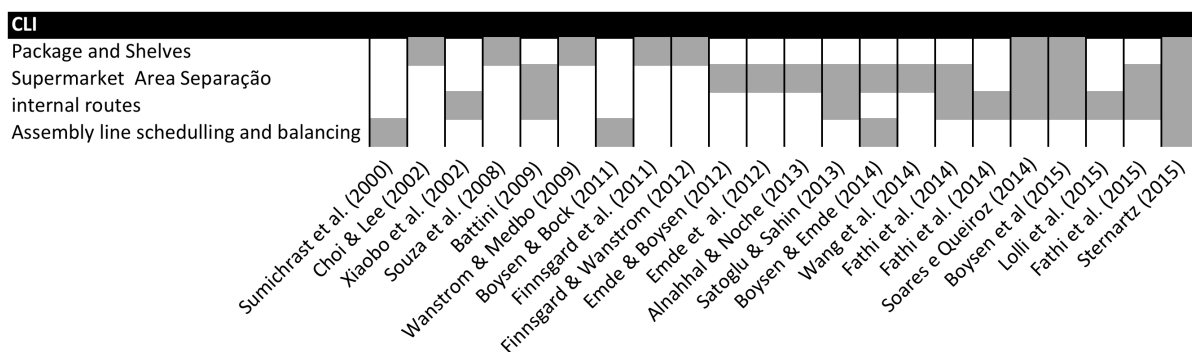


Figura 4 – Abordagem dos Artigos Seleccionados sobre os CLI

Fonte: Autores.

Na figura 4, demonstra-se o panorama dos 22 artigos que abordam os impactos sobre a logística interna (CLI) na adoção de modos enxutos de abastecimento de linhas de montagem multimodelos.

Tanto MAPO quanto CLI, foram utilizados para caracterização dos métodos de abastecimento, objeto de estudo deste trabalho. Apresentados na sequência.

3. Análise dos Resultados

Os métodos de abastecimento de linhas de montagem multimodelos (MALM) documentado nos artigos levantados, são combinações das formas que as peças são apresentadas ao operador (MAPO) e das características da logística que suportam estas (CLI).

Em se tratando de MAPO, os modos retratados pelos autores dos artigos consultados evidenciam 5 tipos: Estocagem da Linha; Sequenciado; Kanban (2 *bins*); Kit Sequenciado e Kit Kanban.

O modo de abastecimento definido como Estocagem na linha ou *Line Stocking*, é abordado pelos autores dos artigos levantados como o paradigma inicial da produção em massa (PM) no tocante a abastecimento de linha. São caracterizados por altos volumes, em embalagens grandes movimentados por empilhadeiras até a borda da linha. Sistema simples mas que imputam ao operador da linha uma grande perda devido as dificuldades de separação dos itens a serem utilizados na montagem. Sobre a manutenção destes estoques para que não haja falta de itens na montagem, além de quantidades altas de cada item, neste sistema, o momento de reposição é feito por meio de monitoramento constante do abastecedor, ou patrulhamento (figura 5/A). Comumente caracterizado pelo uso de empilhadeiras para tanto.

Uma das principais críticas deste sistema é a não separação de atividades de separação e transporte do item (próprias da logística) com as atividades de montagem (próprias da montagem). Além do alto grau de improdutividade e ocupação do espaço borda de linha.

Já o sequenciado ou JIS (*Just in Sequence*) ou síncrono, são apresentados pelos autores Boysen e al. (2011, 2014 e 2015), Fathi et al. (2014 e 2015) e Mustapha et al. (2015) que, consiste na entrega do componente exato, no posto de trabalho, na ordem pré-estabelecida pela programação de montagem dos diversos modelos da linha. Sistema que implica o uso do sequenciamento previsto na montagem como informação primordial para a separação e ordenação do item a ser entregue na linha. Conforme figura 5/B.

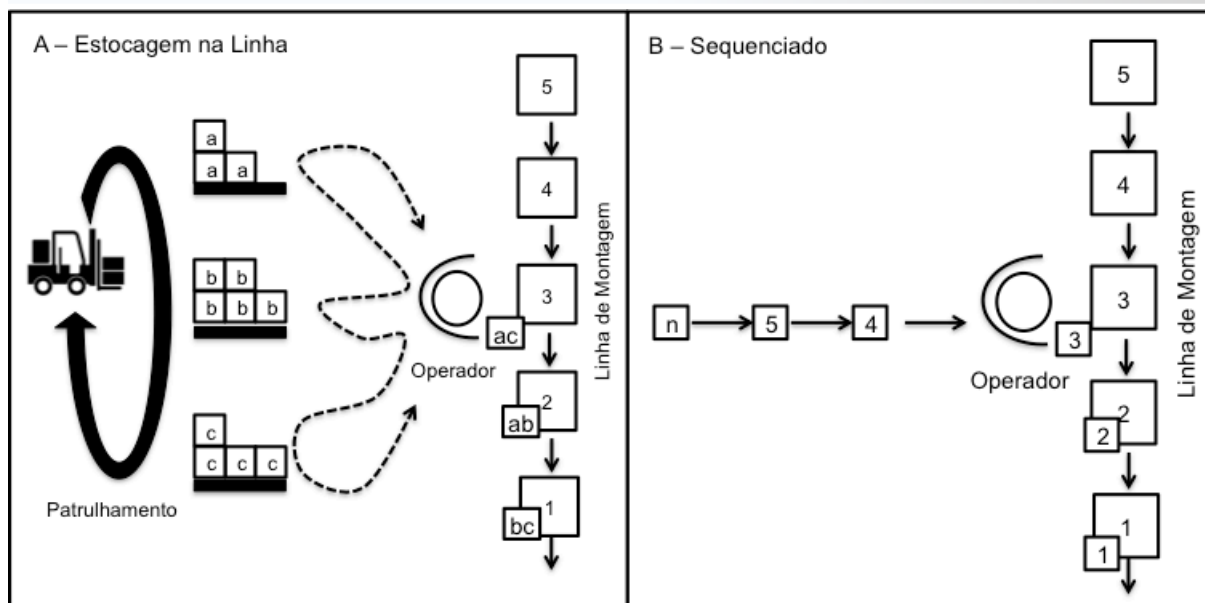


Figura 5 – MAPO Estocagem na Linha

Fonte: Autores.

Abastecimento sequenciado é comumente associado a peças grandes, de movimentação difícil e que ainda sofrem alterações de modelo ou cor, conforme a sequencia programada de modelos na linha de montagem.

No sistema kanban e/ou sistema de abastecimento de 2 *bins*, consiste no uso de 2 (ou mais) embalagens pequenas ou de cartões como forma de sinalização da necessidade de reposição de um item na borda de linha (figura 6). Conforme os itens são consumidos pelo operador, caixas ou cartões são liberados. Estes cartões ou embalagens vazias são o sinal da necessidade de repor o estoque pois uma segunda caixa entra em uso até que o ciclo se complete, normalmente utilizados para pequenos itens de uso constante. Segundo autores Finnsgard et al. (2011), Satoglu & Sahin (2013), Faccio (2014), Fathi et al. (2014), Boysen et al (2015), Lolli et al. (2015).

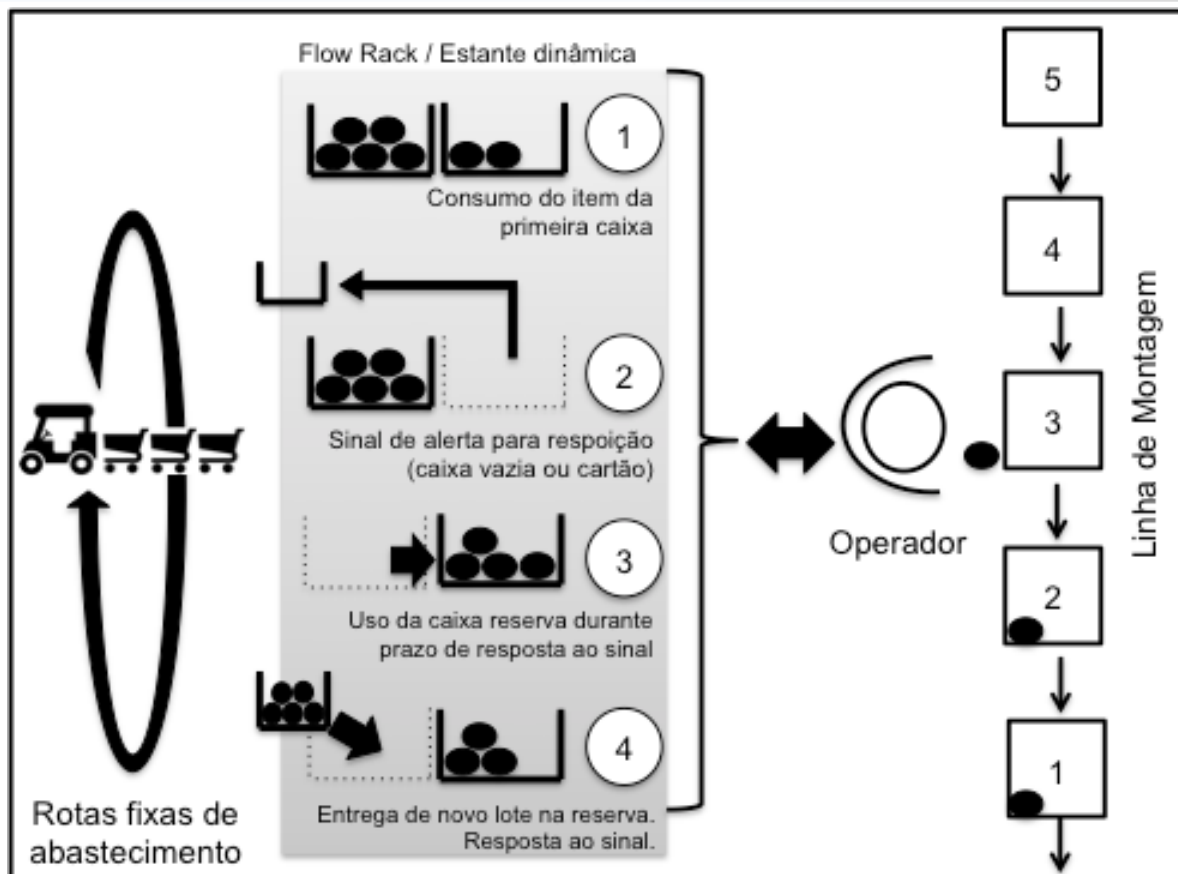


Figura 6 – Abastecimento 2bins.

Fonte: Autores.

O abastecimento via 2 *bins* caixas ou cartões kanban, se embasam na técnica de reposição puxada dos itens. O sinal que pode ser caixa vazia ou cartão dispara o processo de reabastecimento. Comumente associado a itens pequenos, dispostos em pequenas caixas, que são servidos ao operador por meio de prateleiras dinâmicas ou *flow racks*.

Já os Kits para abastecimento de linha, baseiam-se nas publicações de Johanson & Johanson (2004), a respeito dos sistemas de fornecimento e suas influências no desenho do produto, seguidos e referenciados pelos autores Battini (2009), Hua & Johnson (2010) e Limere et al. (2011). Este método consiste no agrupamento prévio de diversos itens em volumes únicos a serem apresentados ao operador da montagem. Ganhando-se em espaço na borda de linha de montagem, redução da movimentação do operador e prevenindo as montagens erradas por troca de peças ou montagens incompletas. Porém, todos os autores ressaltam como desvantagem deste sistema a necessidade de um aumento da complexidade na atividade de separação da logística interna das fábricas. Por fim, Faccio (2014) e Mustapha et al. (2015) relatam dois desdobramentos deste sistema. O Kit sequenciado e o Kit Kanban.

Os kits sequenciados são apresentados ao operador seguindo o sequenciamento de linha de montagem. Os processos de separação e de transporte interno são comandados pela informação da sequencia prevista de montagem Figura 7/A. Este tipo de MAPO oferece como vantagem a ocupação baixa de espaço na borda de linha (comparada a hipótese de que cada peça do kit ocupe uma embalagem), e a melhoria do controle de que o item certo está sendo montado no modelo certo. Adequado as peças medias de uso específico, pois para as de uso

constante (em todos os modelos) existe o sistema kanban, e para as peças grandes existe o sequenciado.

Já os kits kanban, não utilizam a previsão da sequência de modelos a ser montada pelo posto cliente. Comumente, o kit montado de cada modelo é apresentado em alternativas ao consumo pela operação de montagem. Figura 7/B. Conforme o consumo de cada tipo, o mesmo dispara uma nova separação para repor o modelo que foi consumido.

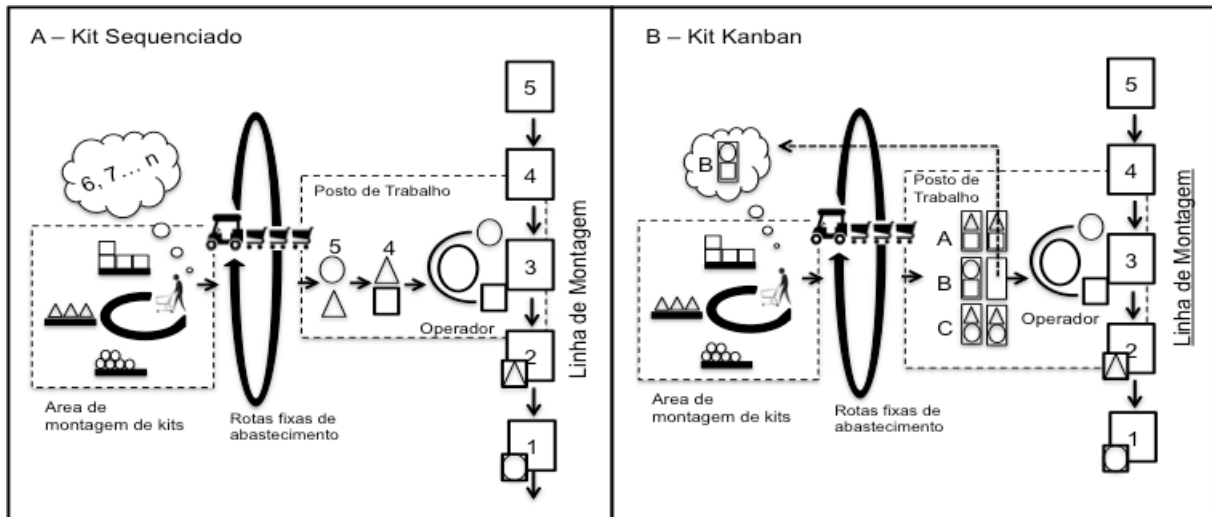


Figura 7 – Abastecimento por Kits Sequenciados

Fonte: Autor

A variante do kit combinado com o sistema puxado, foi narrado pelos autores FACCIO (2014) e MUSTAPHA et al (2015) como uma alternativa caso não se consiga utilizar o sequenciamento prévio da linha montagem como base da produção dos kits nas áreas separação. Aplicabilidade, restrições e características similares ao kit sequenciado.

No resumo dos MAPO, estes podem receber as peças em grandes contêineres relativamente próximos a sua área de trabalho, ou podem recebê-las sequencialmente de acordo com o modelo a ser montado, ou ainda na forma de kits, ou ainda na forma de pequenos contêineres que de acordo com o consumo vão sendo reabastecidos. Cada MAPO tem impactos diferentes sobre a logística interna da fábrica. Dependendo dos modos que se indique, restrições importantes nos fluxos de materiais e peças devem ser trabalhadas. Estes impactos sobre a logística são descritas nos itens a seguir a respeito dos CLI.

Do mesmo grupo dos 27 artigos selecionados, os 22 artigos que abordam o abastecimento de linha sobre ótica dos fluxos de materiais e fluxos de informação dentro (s) da empresa (s), sumarizando as necessidades de adaptação do fluxo de materiais e de informação para a adoção de métodos enxutos de abastecimento de linhas multimodelos. Estes autores abordam temas como supermercados, rotas internas e embalagens. As necessidades de adaptação dos fluxos tem como objetivo suportar os MAPOs e, estão resumidas conforme figura 8.

Aumento da complexidade da logística interna da fábrica com:

- Rotas fixas em lugar de empilhadeiras
- Áreas de separação
- Sistemas de informações

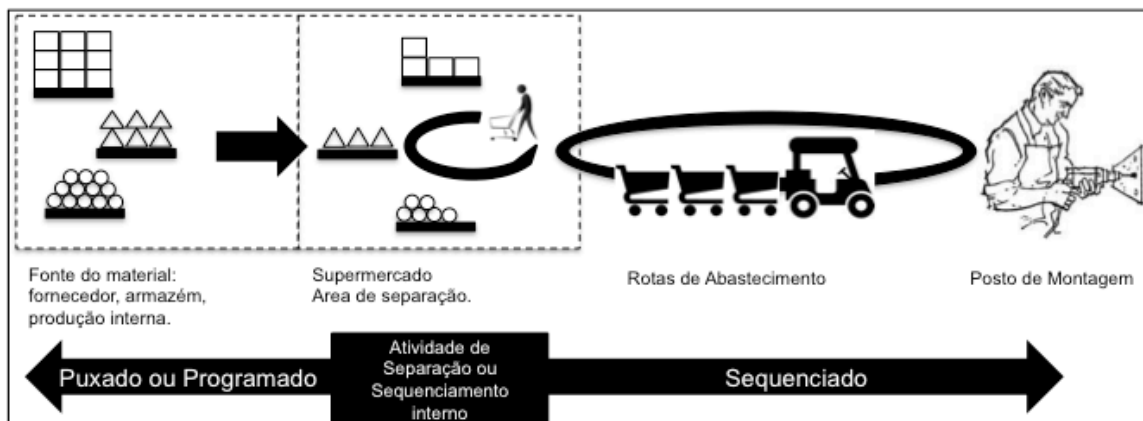
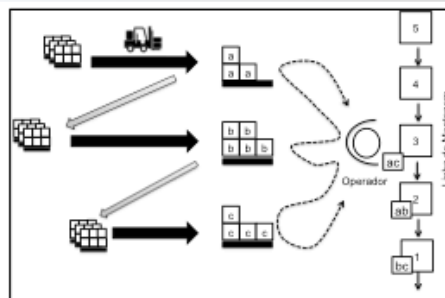


Figura 8 – Adaptações sobre a Logística Interna

Fonte: Autores.

Autores como Xiaobo et al. (2002), Battini et al.(2009), Soares e Queiroz (2014) indicam a substituição de entregas com quantidade fixa e baixas frequências por sistemas que permitam entregas com alta frequência em quantidades mínimas, de preferência já sequenciadas conforme o programa de consumo. Das restrições como antecipação da sequência de montagem programada, advém a seleção de modos puxados ou sequenciados. Dando preferência aos modos sequenciados sempre que possível.

Portanto, com base nos MAPOs e CLIs observados no levantamento bibliográfico, é possível formar o cenário geral dos Métodos de Abastecimento de Linhas de Montagem (MALM) representados na Tabela 1.

Apresentação da Peça	Característica	Vantagens	Desvantagens
Estoque na linha	Grandes quantidades no posto de montagem	Simples implementação. Sem dependência de rotas de alta frequência e fixas.	Espaço, Excesso de movimentação. Atividades de abastecimento mescladas a atividades de montagem.
JIS - Justo na Sequência	Peças dispostas na sequência de modelos previstos	Precisão e menor espaço ocupado. Adequado a peças grandes de alta variação entre modelos montados.	Necessário sequência pré fixada na montagem. Se não estendida ao fornecedor. Necessário área de sequenciamento interno.
Kanban / 2 bin	Estoque no posto de montagem suficiente para giro de cartão ou caixa.	Simples e permite gestão visual. Segurança contra falta de itens na montagem. Adequado para peças pequenas e de uso constante.	Espaço ocupado na borda de linha. Necessário organização do posto de trabalho.
Kit Sequenciado	Grupo de peças necessárias ao modelo a ser montado.	Reduz a movimentação do operador, baixo espaço ocupado na borda de linha. Adequado para peças médias de uso em modelos específicos ou pontos específicos do produto.	Necessário sequência pré fixada na montagem. Necessário área de montagem de kits dentro da fábrica.
Kit Kanban	Grupo de peças disponíveis para seleção do operador de acordo com o modelo a ser montado.	Reduz a movimentação do operador. Adequado para peças médias de uso em modelos específicos ou pontos específicos do produto montado.	Aumento do espaço ocupado na borda de linha para acomodação das opções de kit pré montados.

Tabela 1 – Quadro comparativo dos diversos MAPO.

Fonte: Autores

A adoção de um ou outro modo de apresentação das peças são restringidas ou promovidas pelas características da logística interna da planta, além das características físicas dos componentes utilizados nos produtos, a sua diversidade e características do próprio layout do posto de montagem.

4. Considerações finais

Segundo estudos sobre a CM e estratégias para seu sucesso nas empresas, Vigna e Miyake (2009), afirmam que a CM pode ser entendida como a extensão da Produção Enxuta (PE) no âmbito da operação interna (Manufatura e Logística interna). Pois a PE introduziu a questão de produção de *mix* de produtos, com *setups* baixos e pequenos lotes em relação ao paradigma anterior que era a da Produção em Massa (PM) com sua baixa variedade e altas quantidades empurradas para o mercado consumidor. No presente estudo, foi possível esclarecer, aprofundar e sumarizar um dos aspectos mais relevantes do contexto das empresas que estão se adaptando à CM por meio de linhas de montagens multimodelos.

A escolha dos modos de apresentação das peças ao operador (MAPO) depende fundamentalmente das condições da logística interna (CLI) das empresas. Portanto, conclui-se que os métodos de abastecimento de linhas de montagem multimodelos (MALM) são uma combinação dos MAPOs possíveis de acordo com os CLIs da empresa. Um domínio sobre estas caracterizações do MALM na indústria é de vital importância para a competitividade, uma vez que cada vez mais são introduzidos e retirados modelos da linha de fabricação, há uma crescente evolução sobre os sistemas de informação permeando as indústrias e recursos automáticos são implementados também nos fluxos de materiais. Promovendo-se uma necessidade constante de decisões sobre os MALM em operação. Por fim, indica-se que o aspecto do abastecimento de linha é uma zona limítrofe entre as áreas de manufatura e logística, que revelam um amplo campo de aprofundamento das futuras pesquisas científicas.

5. Referências

- ALNAHHAL, M.; NOCHE, B. *Efficient material flow in mixed model assembly lines*. SpringerPlus, 2013.
- BATTINI, D.; FACCIO, M.; PERSONA, A.; SGARBOSSA, F. *Design of the optimal feeding policy in an assembly system*. Int J Adv Manuf Technol, v.121, p.233-54, 2009.
- BOYSEN, N. ; BOCK, S. *Scheduling just-in-time part supply for mixed-model assembly lines*. European Journal of Operational Research, 2011.
- BOYSEN, N. ; EMDE, S. *Scheduling the part supply of mixed-model assembly lines in line-integrated supermarkets*. European Journal of Operational Research, 2014.
- BOYSEN, N. ; EMDE, S. ; HOECK, M. ; KAUDERER, M. *Part logistics in the automotive industry: Decision problems, literature review and research agenda*. European Journal of Operational Research, 2015.
- CHOI, W. ; LEE, Y. *A dynamic part-feeding system for an automotive assembly line*. Computers & Industrial Engineering, July, 2002.
- CHUANGJIAN, W.; ZAILIN, G.; XINYU, S.; SAIF, U. *Simulation-based optimisation of logistics distribution system for an assembly line with path constraints*. Journal: International Journal of Production Research, 2014.
- de SOUZA, Mauricio C. ; de CARVALHO, Carlos R.V. ; BRIZON, Wellington B. *Packing items to feed assembly lines*. European Journal of Operational Research, 2008.
- EMDE, S.; FLIEDNER, M; BOYSEN, N. *Optimally loading tow trains for just-in-time supply of mixed-model assembly lines*. IIE Transactions, 2012.
- EMDE, S.; BOYSEN, N. *Optimally locating in-house logistics areas to facilitate JIT-supply of mixed-model assembly lines*. International Journal of Production Economics, 2012.

- FACCIO, M.** *The impact of production mix variations and models varieties on the parts-feeding policy selection in a JIT assembly system.* The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2014.
- FATHI, M.; ALVAREZ, M.; HASSANI MEHRABAN, F.; RODRIGUEZ, V.; SWIERNIAK, A. A** *Multiobjective Optimization Algorithm to Solve the Part Feeding Problem in Mixed-Model Assembly Lines.* The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2014.
- FATHI, M.; ALVAREZ, M.; RODRIGUEZ, V.** *A novel memetic ant colony optimization-based heuristic algorithm for solving the assembly line part feeding problem.* The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2014.
- FATHI, M.; ALVAREZ, M.; HASSANI MEHRABAN, F.; RODRIGUEZ, V.; SWIERNIAK, A. A** *A modified particle swarm optimisation algorithm to solve the part feeding problem at assembly lines.* International Journal of Production Research, 2015.
- FETTERMANN, D. C.; SANTOS, I.; TORTORELLA, G. L.; MARODIM, G. A.** *Análise da Variedade de Produto na Indústria Automotiva Brasileira.* Revista Ingeniería Industrial-Año 14 N°2: 59-76, 2015.
- FINNSGARD, C.; WANSTROM, C.** *Factors impacting manual picking on assembly lines: an experiment in the automotive industry.* Journal: International Journal of Production Research , 2012.
- FINNSGARD, C.; WANSTROM, C.; MEDBO, L.; NEWMANN, W.** *Impact of materials exposure on assembly workstation performance.* International Journal of Production Research, 2011.
- GERHARDT, M.; FOGLIATTO, F.; CORTIMIGLIA, M.** *Metodologia para o balanceamento de linhas de montagem multi-modelo em ambientes de customização em massa.* Gest. Prod. vol.14 no.2 São Carlos, 2007.
- HANSON, R.; MEDBO, L.** *Kitting and time efficiency in manual assembly.* International Journal of Production Research, 2012.
- HUA, S.; JOHNSON, D.** *Research issues on factors influencing the choice of kitting versus line stocking.* International Journal of Production Research, 2010.
- JOHANSSON, E.; JOHANSSON, M.** *The information gap between design engineering and materials supply systems design.* International Journal of Production Research, 2004.
- LEVY, Y.; ELLIS, T.J.** *A system approach to conduct an effective literature review in support of information systems research.* Informing Science Journal, v.9, p.181-212, 2006.
- LIMÈRE, V.; LANDGHEM, H.; GOETSCHALCKX, M.; AGHEZZAF, E.; MCGINNIS, L.** *Optimising part feeding in the automotive assembly industry: deciding between kitting and line stocking.* Journal: International Journal of Production, 2011.
- LOLLI, F.; GAMBERINI, R.; GIBERTI, C.; RIMINI, B.; BONDI, F.** *A simulative approach for evaluating alternative feeding scenarios in a kanban system.* International Journal of Production Research, 2015.
- MUSTAPHA, S.; EVREN, S.; PATCHONG, A.** *An empirical assessment of the performances of three line feeding modes used in the automotive sector: line stocking vs. kitting vs. Sequencing.* International Journal of Production Research, 2015.
- SARKER, B. R.; PAN, H.** *Designing a mix-model assembly line to minimize the costs of idle and utility times.* Computers & Industrial Engineering, Los Angeles (EUA), v. 34, n. 3, p. 609-628, 1998.
- SATOGLU, S.; SAHIN, I.** *Design of a just-in-time periodic material supply system for the assembly lines and an application in electronics industry.* The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2013.
- SHINGO, S.** *O Sistema Toyota de Produção – Do ponto de vista da engenharia de produção.* Ed. Bookman: Porto Alegre, 1996.
- STERNATZ, J.** *The joint line balancing and material supply problem.* International Journal of Production Economics, 2015.
- SUMICHRIST, R. T.; OXENRIDER, K. A.; CLAYTON, E. R.** *An Evolutionary Algorithm for Sequencing Production on a Paced Assembly Line.* Decision Sciences, 2000.
- VIGNA, C.M.; MIYAKE, D.I.** *Capacitação das operações internas para a customização em massa: estudos de caso em indústrias brasileiras.* Produto & Produção, vol. 10, n. 3, p. 29 - 44, out. 2009
- XIAOBO, Z.; OHNO, K.; NAKADE, K.** *An optimal cart moving policy for a flexible manufacturing system.* IIE Transactions, Jan, 2002.

WANSTROM, C., MEDBO, L. *Optimising part feeding in the automotive assembly industry: deciding between kitting and line stocking.* Journal: International Journal of Production, 2009.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. ROSS, D. *A máquina que mudou o mundo.* 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.