



Congresso de Sistemas LEAN

A filosofia enxuta aplicada a uma fábrica simulada em ambiente de alta variabilidade e baixa demanda de produtos

Daniel Gomes Videira (UFSC) – daniel.gvideira@gmail.com

Davi Xavier dos Santos Muraro (UFSC) – davimuraro@gmail.com **João Gabriel John** (UFSC) –
jgabrieljohn@gmail.com

Rafael Hayashi (UFSC) – rhayashi93@gmail.com

Fernando Antônio Forcellini (UFSC) – forcellini@gmail.com

Resumo: Os princípios da filosofia enxuta podem também ser aplicados em empresas com alto mix de produtos, entretanto sua implementação pode exigir adaptações das técnicas usualmente aplicadas em empresas típicas *Make-to-Stock*, cuja produção é feita para estoque. Assim, o trabalho realizado propôs a criação de uma dinâmica como forma de disseminação da filosofia enxuta – *lean* – voltada para indústrias cuja produção ocorre sob encomenda. Utilizou-se de blocos modulares para criar um ambiente que simula a produção de casas, cujas variações estão nas cores das paredes e do telhado, possibilitando 243 combinações diferentes. A dinâmica se dá em duas simulações, uma sem a aplicação dos princípios da filosofia enxuta e uma segunda introduzindo esses princípios. Os ganhos obtidos com as técnicas e ferramentas *lean* foram medidos em produção, *lead-time* e estoques intermediários.

Palavras-chave: Made-to-Order; Sob encomenda; Dinâmica; Lean

Abstract: The principles of the Lean Philosophy can also be applied in companies with high mix of products. However, its implementation may require adaptations of the techniques usually applied in Made-to-Stock enterprises. Thus, this work proposed the creation of an educational game as a way of spread the Lean Philosophy especially in industries whose production is under demand (made by the customer order). We used building blocks to create a house-building environment, which has variation on the color of the walls and roof, providing two hundred and forty three different combinations. The educational game occurs in two simulations, one without the Lean philosophy applications and the other introducing these principles. The earnings gained with these LEAN tools and techniques was measured in production, *lead-time* and *work in process*.

Keywords: Made-to-Order; Educational Game; Lean.

1. Introdução

As organizações estão sempre à procura das melhores práticas que garantam o crescimento e a permanência no mercado. Na maioria das vezes, utilizam a visão estratégica para tomada de decisões relevantes para que sejam capazes de se adaptar à rápida alteração de condições em seu ambiente a fim de se tornarem mais eficientes que a concorrência. (SLACK, 1997).

Neste sentido, as empresas procuram aderir a técnicas de produção capazes de atender a flutuação da demanda, produzindo com qualidade e de forma diversificada, tornando-se flexíveis e capazes de alcançar seus resultados através de métodos economicamente viáveis.



Neste contexto, destaca-se a filosofia enxuta, focada na eliminação de desperdícios e no atendimento ao cliente.

Em muitos casos, os produtos são produzidos para atender a encomenda conforme a especificação de um cliente em particular. As diferentes especificações definem uma combinação de acessórios, previamente definidos pela montadora. O desenvolvimento, então, já prevê todas essas variações. As estratégias de produção nesse caso podem ser *ATO* (*Assembly-to-Order*) ou *MTO* (*Make-to-Order*) (ROZENFELD et al., 2006). Esses sistemas oferecem uma alta variedade de especificações customizadas e tipicamente produtos mais caros (SOMAN; DONK; GAALMAN, 2002).

Com relação à relevância dos sistemas *Made-to-Order* (*MTO*) pode-se dizer que a literatura dirigida às necessidades de companhias que produzem sobre ordens de clientes é modesta. A maioria das pesquisas publicadas na área de engenharia de produção tende a tratar todas as companhias igualmente, como companhias *Make-to-Stock* (*MTS*) e tem negligenciado as necessidades do setor *MTO* (MARUCHECK; MCCLELLAND, 1986; HENRDRY, 1989 apud AMARO, 1999). Assim, surge-se a necessidade de criar uma forma de disseminação da filosofia da manufatura enxuta voltada para indústrias cuja produção se dá sob encomenda.

Diante dessa situação, o Grupo de Estudos em Lean – Glean – da Universidade Federal de Santa Catarina, elaborou uma dinâmica como ferramenta e jogo didático facilitador no processo de aprendizagem da filosofia enxuta aplicada aos ambientes *MTO*. O objetivo foi obter de uma dinâmica capaz de mostrar alguma das melhores práticas enxutas num processo produtivo sob encomenda.

2. Referencial Teórico

Para o melhor entendimento do trabalho realizado, faz-se necessário a explicação de alguns termos e técnicas utilizados para construção da dinâmica *MTO*.

2.1 Estratégias de produção

Existem diferentes maneiras com que as empresas conseguem responder a seus clientes. Uma importante classificação é a que faz com que o sistema de produção seja baseado na estratégia de resposta à demanda do mercado. Dentro desse contexto, pode-se



encontrar diferentes classificações quanto à demanda: produção feita para estoque com base em previsão de demanda (*MTS – Make-to-Stock*), montagem sob encomenda (*ATO – Assembly-to-order*), produção feita sob encomenda (*MTO – Made-to-Order*) e projeto sob encomenda (*ETO – Engineering-to-Order*) (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010 apud GAMBI, 2011 pág. 22).

Para Melchert (2008), a decisão de qual das estratégias adotar é baseada no tipo de serviço que a empresa pretende fornecer ao seu cliente. Custo, qualidade, entrega e flexibilidade são usualmente utilizados como parâmetros competitivos dentro da manufatura porém, segundo Boyer e Lewis (2002, apud. MELCHERT, 2008, p. 25), a empresa só conseguirá obter vantagens competitivas se conseguir traduzir os requisitos que o mercado busca, independentemente de quais dimensões competitivas a empresa priorizar.

Segundo Bartoli e Silva (2008), a estratégia de produção *MTS* possui uma afinidade natural com os conceitos da manufatura enxuta e também pode ser definida como manufatura discreta para estoque. Ela possui algumas características como trabalhar com baixa variedade de produtos padronizados e tipicamente produtos mais baratos. Nesse tipo de manufatura, o cliente escolhe entre uma gama de variações que já foram estabelecidas pela empresa, porém sem customizações.

Segundo Soman et al. (2002, apud. BARTOLI; 2010), nas empresas que trabalham com a estratégia de produção *MTO*, o cliente define parâmetros e tolerâncias de um produto exclusivo para sua necessidade. Essa estratégia adota uma alta variedade de especificações customizadas e geralmente oferecem produtos mais caros.

Bartoli (2010) explica que o conceito de “puxar a produção” na maioria das vezes não tem aplicabilidade porque os produtos são customizados. O autor completa dizendo que a pequena adaptabilidade das ferramentas da manufatura enxuta criam barreiras e paradigmas de que as ferramentas como *kanban*, *MFV*, *jidoka* e *heijunka* tenham pouca aplicabilidade em empresas *MTO*.

Essas situações fazem com que a aplicabilidade da filosofia enxuta seja dificultada nas empresas que adotam a estratégia *MTO*. Para Bartoli (2010, pág. 95), “O desafio hoje é adaptar as idéias enxutas e implementar elas no ambiente manufatureiro de processos contínuos, e em processos *MTO*.” O autor completa dizendo que muitas empresas tentam implantar a Manufatura Enxuta mas pouquíssimas conseguem já que falta visão corporativa da dimensão de seus desperdícios.



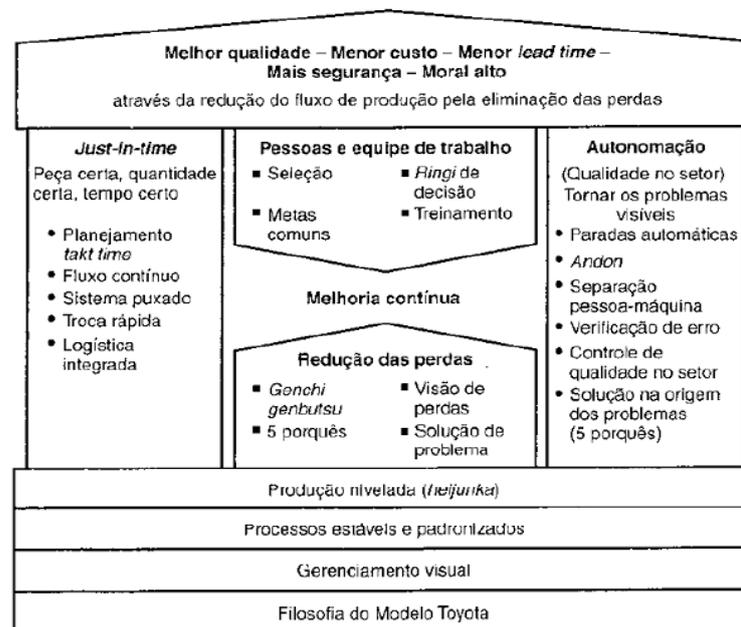
Cabe salientar que Shingo (1996, apud. KAPPES, 2011) cita que as técnicas da Manufatura Enxuta podem ser aplicadas em qualquer tipo de organização, porém há a necessidade de adaptá-las às características de cada situação.

2.2 Sistema Toyota de Produção

Segundo Ohno (1997), a base do Sistema Toyota de Produção é a eliminação de desperdícios. Para que consigamos atingir esse objetivo, dois pilares sustentam o sistema como um todo: O *Just-in-time – JIT* – e a Autonomia.

Além dos pilares, uma série de conceitos foram sendo desenvolvidos dentro da Toyota ao longo dos anos. Na figura 1, podemos analisar uma representação do que é o sistema empregado dentro da Toyota, com ferramentas e conceitos levados em conta pela manufatura enxuta.

Figura 1 - Casa da Toyota.



Fonte: Liker (2005).

O esquema da figura 1 nos mostra a essência da manufatura enxuta: melhor qualidade, menores lead times e menores custos. Além disso, segundo Fischer et al. (2009), os pilares do *JIT* e Autonomia possuem um significado de nunca deixar um defeito passar para a próxima etapa e a liberação das pessoas das máquinas.



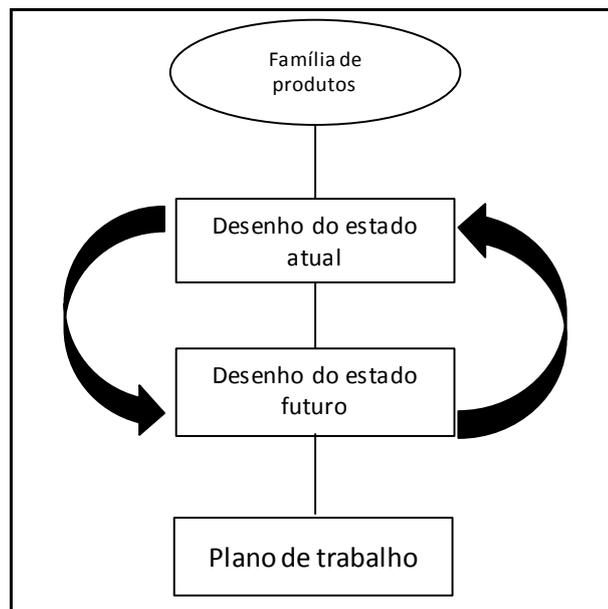
Para Liker (2005), cada elemento da casa pode ser considerado crítico porém o que pode-se considerar mais importante é o modo como os elementos reforçam uns aos outros.

2.3 Mapeamento do fluxo de valor

Para Rother e Shook (2003), o mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que tem como principal função ajudar a enxergar e entender o fluxo de material e informação ao longo do fluxo de valor. Kappes (2011), cita que o *MFV* é uma ferramenta qualitativa usada para descrevermos como a produção opera e como deveria operar para conseguirmos otimizar o fluxo de valor.

Rother e Shook (2003) nos mostram na figura 2 o processo necessário para que seja possível a obtenção do mapeamento de fluxo do valor dentro de qualquer empresa. A metodologia segue 4 passos básicos para a obtenção do mapa.

Figura 2 - Metodologia para obtenção de um MFV.



Fonte: Rother e Shook (2003).

O primeiro passo descrito pelos autores é a seleção de uma família de produtos. Nesse ponto, o objetivo é decidir onde iremos focalizar nossos esforços dentro da empresa. No segundo passo, desenhamos o estado atual da empresa, clarificando a situação da empresa. No terceiro passo, devemos desenhar o estado futuro, focando esforços na eliminação de desperdícios e se aproximando ao máximo de produzir somente o que o cliente precisa e



quando precisa. O quarto e último passo condiz com as implementações que devem ser feitas para que seja possível atingirmos o estado futuro proposto.

Kappes (2011) conclui que o *MFV* representa um grande avanço no que diz respeito a implementação de possíveis melhorias nas organizações e se destaca pela capacidade de redução da complexidade do sistema produtivo porém, não corresponde a uma técnica que resolve todos os problemas de uma empresa.

2.4 Layout e desenho de linha

Para Coimbra (2009), são dois os tipos diferentes de layout dentro das fábricas: o funcional e o de processo. O funcional tem como principal característica ter todas as máquinas que possuem a mesma função agrupadas. Além disso, o trabalho é realizado em grandes lotes para que o transporte entre máquinas seja minimizado.

Já no layout de processo também conhecido como layout celular, Coimbra (2009) cita que a organização é por sequência de operações e máquinas. Com isso, os estoques entre processos são reduzidos e os lotes também.

Para Gambi (2011), a mudança de layout funcional pra celular implica em pontos positivos como a redução de operadores. Apesar disso, devemos levar em consideração que, segundo Coimbra (2009), quando transformamos o layout de funcional para de processos, o número de máquinas compartilhadas irá aumentar em muitos casos, tornando mais frequente o número de setups dentro da linha.

2.5 Trabalho padronizado

Segundo Coimbra (2009), o trabalho padronizado é a melhor, mais segura, mais fácil e mais efetiva maneira de realizar alguma tarefa obtendo a melhor interface entre o trabalho do homem e da máquina.

É necessário salientar que Imai (1986) explicou que é impossível realizar melhorias em qualquer processo antes que o mesmo seja padronizado. Primeiramente devemos padronizar e depois estabilizar o processo. Dentro da Toyota, o trabalho padronizado é colocado longe do operador. O colaborador deve ser treinado utilizando o trabalho padronizado mas não deve ficar olhando para a folha, que é mantida com os líderes para consultarem se está sendo seguida pelo operador.



Para Ohno (1997), caso os funcionários estiverem seguindo os procedimentos e os defeitos ocorram, então é necessário revisá-los para que seja realizado mudanças no padrão.

2.5 Mizusumashi

Segundo Coimbra (2013), o *Mizusumashi* é o operador logístico responsável pelo movimento de materiais e informação dentro da planta. Ele é um dos mais importantes sistemas para criação de fluxo na logística interna. Funciona como um serviço de transporte dentro de um aeroporto, utilizando de rotas fixas em tempos de ciclos definidos.

2.6 Junjo

Em japonês, o termo *junjo* significa “sequência”. A entrega *junjo* também é chamada de entrega sequenciada, cujo objetivo consiste em entregar o produto na hora certa – *just-in-time*. Sua grande vantagem é a redução do tamanho dos bordos de linha e a diminuição do movimento realizado pelo colaborador do processo, aumentando o tempo que este agrega valor. O método *junjo* também pode utilizado para o suprimento individual de peças a partir de uma lista de sequências, porém também pode ser mais sofisticado, abastecendo com kits de peças de acordo com uma ordem determinada (COIMBRA, 2013).

3. Contextualização da Fábrica de Casas

A dinâmica de produção de casas é composta por duas etapas de simulação, cada uma delas com 12 minutos. Na primeira parte considera-se o estado atual da empresa, em que é simulada uma situação nos moldes tradicionais encontrados na maioria das fábricas que trabalham com produção sob encomenda. Já na segunda etapa, é mostrado o estado futuro da empresa em que, após uma série de melhorias, é simulada uma fábrica nos moldes enxuto, onde pode-se perceber a aplicabilidade de ferramentas enxutas do Sistema Toyota de Produção aplicadas para um ambiente com alta variabilidade de produtos.

3.1. Descrição da Simulação

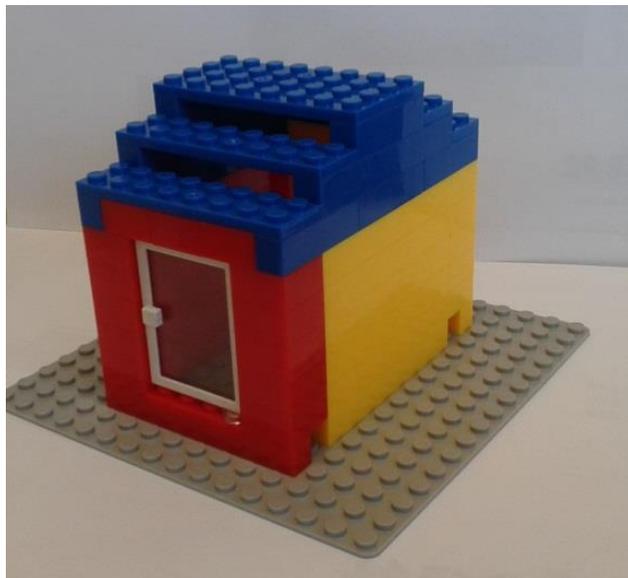
A dinâmica em questão consiste na simulação de uma empresa fabricante de casas modulares. Cada produto possui características similares: todos eles possuem uma parede com janela, uma parede com porta e duas paredes maciças. Além disso, cada uma das casas possui um telhado e um piso.



Os clientes da empresa possuem a sua disposição uma gama de 243 produtos para escolha, sendo que suas diferenças têm relação com as cores de cada componente citados anteriormente com exceção do piso que é de cor única.

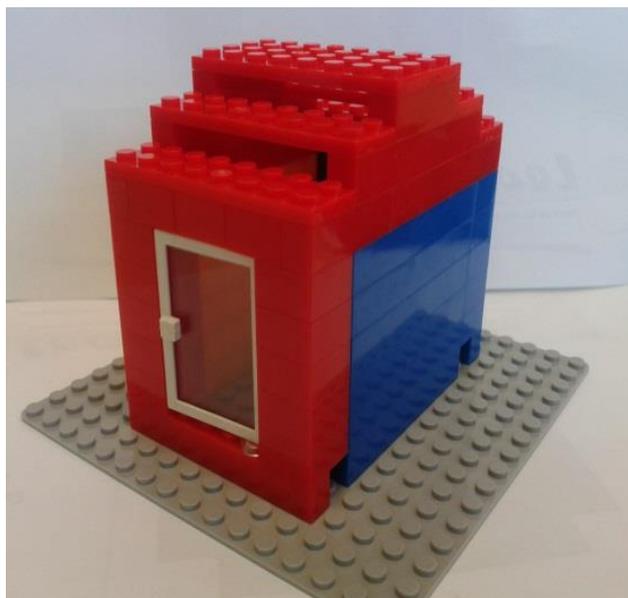
A demanda do cliente segue uma distribuição uniforme e com ritmo constante, ou seja, a probabilidade de pedir qualquer uma das 243 casas é igual. Por exemplo, a casa da figura 3 possui a mesma chance de ser encomendada como a da figura 4.

Figura 3 – Exemplo de casa modular



Fonte – Acervo do autor

Figura 4 – Exemplo de casa modular



Fonte – Acervo do autor



Como pode-se perceber por meio da comparação entre as figuras 3 e 4, o fato de ser possível desenvolver casas totalmente diferentes umas das outras, faz com que a complexidade da simulação seja aumentada. De fato, foi comprovado que a cada simulação realizada, dificilmente os produtos finais são repetidos.

Um ponto importante de ser salientado é de que o *takt time* considerado para a empresa é de 80 segundos, ou seja, a cada 80 segundos uma nova casa deve sair da expedição para chegar às mãos do cliente. Caso isso não seja satisfeito, não estaremos conseguindo atender nossa demanda.

Após a produção de todas as partes que integram o produto (paredes, telhado e piso) em setores da fábrica, é necessário que haja uma consolidação das peças dentro da linha de montagem, local onde a casa toma a forma mostrada nas figuras 3 e 4. Mais um detalhe é que há uma última operação na linha, em que o produto é embalado e já pode ser encaminhado de forma imediata para o cliente.

3.2 Estado Atual

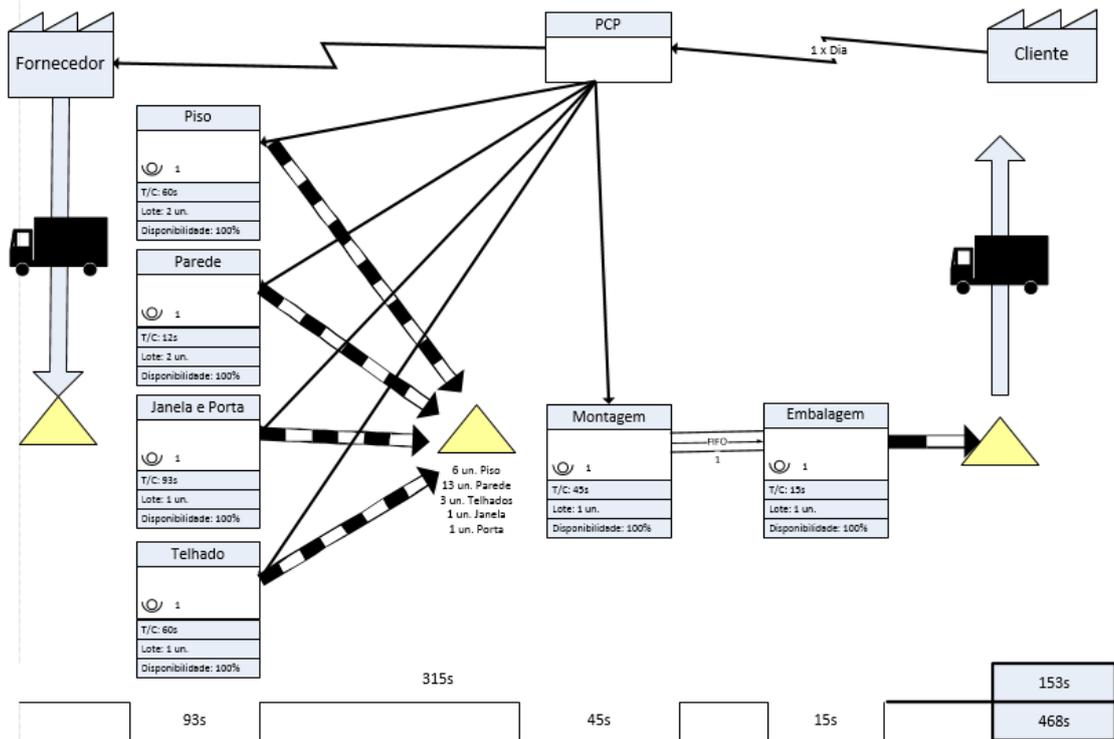
Como citado anteriormente, a primeira etapa da dinâmica, também chamada de estado atual, segue características do modelo tradicional encontrado em fábricas de produção sob encomenda:

- O layout é departamental;
- Cada posto de trabalho recebe uma programação para a semana;
- A reposição de materiais é realizada pelo próprio operador;
- Transporte de materiais entre processos é realizado por empilhadeira;
- Operadores pouco polivalentes, focalizados nos processos;
- Uma empilhadeira para o transporte de peças pela fábrica;
- Tempos de ciclo muito diferentes;
- Grande número de peças acumuladas entre os postos;
- Programação empurrada;
- Colaboradores ociosos;
- A consolidação das peças na montagem é mal executada, ocasionando espera por produtos.



Após a simulação de 12 minutos do estado atual, foi realizado um Mapeamento do Fluxo de Valor, onde foram obtidos os estoques e tempos de ciclo em cada um dos processos da fábrica. O resultado obtido nessa primeira etapa é mostrado na figura 5, onde pode-se perceber mais detalhes quanto a fabricação do produto.

Figura 5 – Mapa do fluxo de valor para o estado atual



Fonte – Acervo do autor

Pode-se observar, na figura 5, alguns pontos de melhoria. Em primeiro lugar, os tempos de ciclo dos processos são muito variados, fazendo com que haja o acúmulo de estoque em processos gargalo.

Além disso, a falta de balanceamento das atividades faz com que a montagem sofra com o acúmulo de peças, mesmo sendo um processo rápido. Essa situação é ocasionada pelo fato da produção ser empurrada, fazendo com que cada processo só queira saber de produzir o que lhe é pedido através da programação semanal.

Como pode-se perceber, o processo de produção de paredes com janela e paredes com porta (no *MFV* pode-se analisar através do processo Janela e Porta), ocasiona um tempo de ciclo muito alto, enquanto a parede maciça é de rápida fabricação.



Um fato importante de ser salientado é de que a linha possui 6 operadores e uma empilhadeira, e que, caso fosse possível redistribuir as operações entre todos os colaboradores da linha, o tempo de execução seria abaixo do *takt time*, resultando que o cliente possa ser atendido na data correta.

3.3 Estado Futuro

Com a análise feita em cima do estado atual da figura 5, foi possível observar os seguintes pontos de melhoria do sistema produtivo:

- Os tempos de ciclos dos processos são variados;
- Falta de sequenciamento das ordens de produção;
- Alto volume de estoques entre processos;
- Alto lead time.

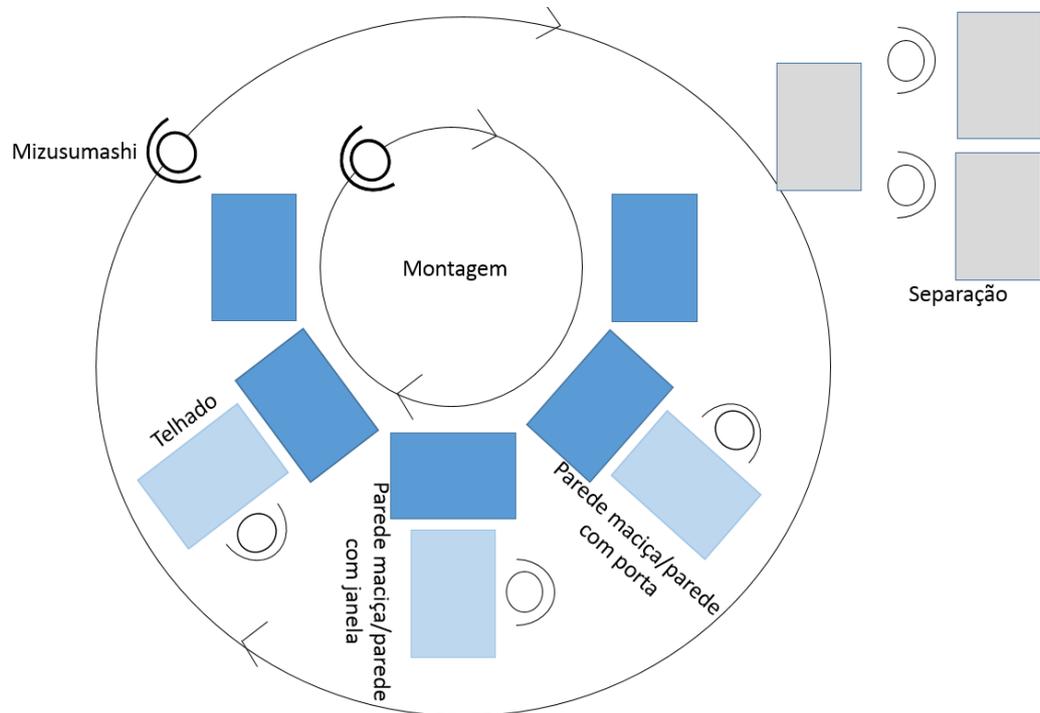
Além disso, pode-se observar também uma falta de padronização das operações, além de um excesso de movimentação dos operadores dos postos e uma dependência muito grande da utilização das empilhadeira para o transporte entre processos.

Com essas informações levantadas, foi possível a proposição de uma série de melhorias com base nos conceitos do Sistema Toyota de Produção. Essas melhorias são listadas abaixo:

- Realizar um balanceamento das operações, utilizando-se de um diagrama de balanceamento de operadores de modo que os tempos de ciclo sejam menores que o *takt time*. Essa melhoria fará com que os altos volumes de estoque entre processos seja diminuído, criando um fluxo contínuo e unitário dentro da fábrica. No estado futuro, os novos processos são: Separação, “Parede maciça/parede com janela”, “Parede maciça/parede com porta”, “Telhado e Montagem/embalagem”;
- Foi modificada a disposição do layout, criando uma célula de montagem agregada a cada um dos processos como mostra na figura 6. Com essa melhoria, será possível a diminuição da movimentação ao longo da fábrica já que, ao unir-se os processos de maneira lógica, a montagem já receberá o componente em um bordo de linha próximo ao seu posto. Além disso, será possível a eliminação de estoques já que a montagem irá realizar a consolidação do produto no momento certo.



Figura 6 – Layout da célula de montagem para o estado futuro



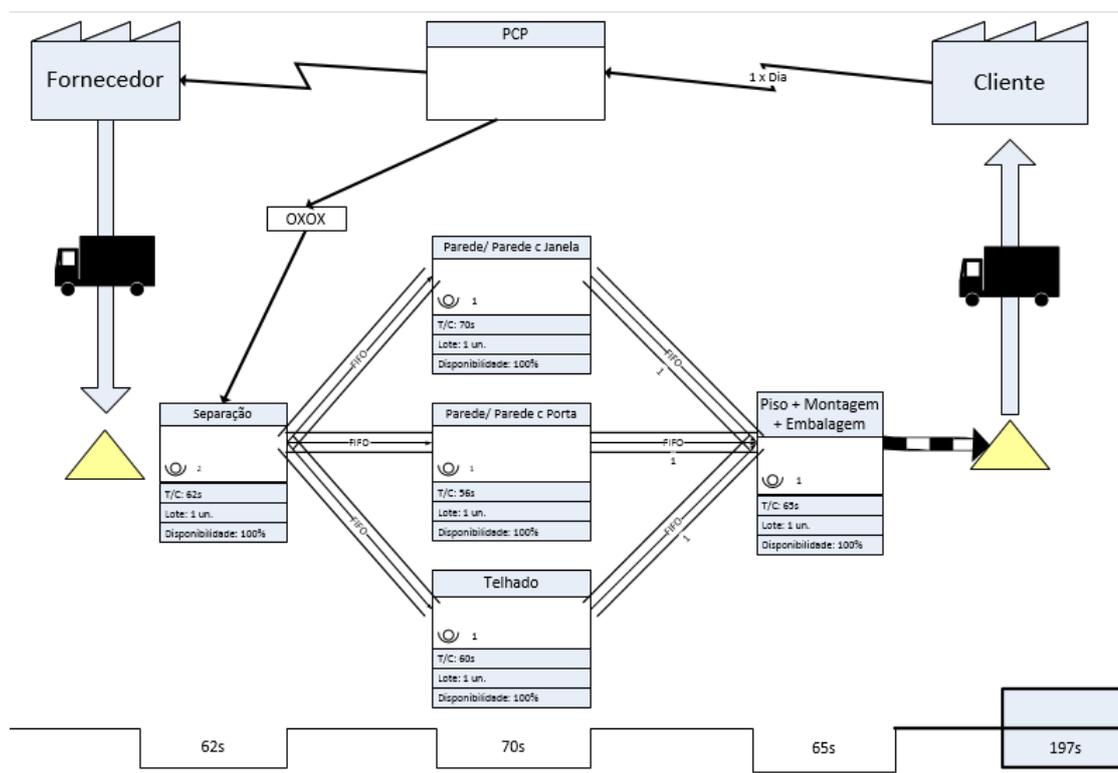
Fonte – Acervo do autor

- Foi criado um trabalho padronizado para cada posto de trabalho e registrado em uma rotina de operação padrão. Isso fará com que os tempos de ciclo sejam os mesmos dentro dos processos;
- Foi criado um processo de separação de materiais, centralizando nele o recebimento da produção diária. Esse processo é o responsável pela separação da matéria-prima, alocando somente a quantidade necessária para a criação de cada uma das diferentes partes da casa. No momento certo, cada posto deve receber seu produto para produção. Essa série de características assemelham a produção de um *junjo*, em que cada operador irá receber o que deve ser produzido no momento exato (*Just-in-time*);
- Adoção de um *Mizusumashi* com rotas programadas levando todos os itens separados pelo processo de separação para os postos além da retirada dos produtos acabados, levando os mesmos para a expedição.



Após a implantação dos pontos de melhoria levantados anteriormente, pode-se simular a segunda etapa da dinâmica com mais 12 minutos. No final desse período obteve-se novamente os estoques dos produtos e tempos de processamento para que fosse possível a elaboração de um Mapa do Estado Futuro com os dados levantados, criando uma comparação com o mapa criado anteriormente. O mapa do estado futuro é mostrado na figura 7.

Figura 7 – Mapa do fluxo de valor para o estado futuro



Como pode-se notar, a organização da fábrica no estado futuro apresenta melhorias no fluxo, aumentando significativamente a produtividade da fábrica e fazendo com que a demanda possa ser atendida.

Na tabela 01 pode-se analisar alguns indicadores coletados nas duas etapas de simulação, criando uma comparação e mostrando a aplicabilidade das ferramentas do Sistema Toyota de Produção dentro de um ambiente de alta variabilidade de produtos.



Tabela 1 - Indicadores

Indicadores	Etapa 1	Etapa 2
Entregas atrasadas	2	0
Produção (nº de casas)	7	9
Lead Time (minutos)	01:39	01:24
Estoque em processo	18	4

Fonte – Acervo do autor

Como pode-se perceber através dos indicadores, a maior contribuição do sistema enxuto é o de conseguir atender o cliente no tempo certo, uma vez que não obteve-se indicadores de vendas perdidas na etapa 2.

Outro fator importante e que deve ser salientado é de que o estoque entre processos ficou muito baixo na segunda etapa da dinâmica, oferecendo uma redução de custo importante ao adotar-se estratégias de produção enxutas para a empresa.

5. Conclusão

Este artigo trata de uma dinâmica, que simula uma empresa construtora de casas diversificadas, cujo objetivo é facilitar o processo de aprendizagem da filosofia enxuta num ambiente *MTO*. Apesar da bibliografia restrita, se comparado à dos ambientes *MTS*, o trabalho desenvolvido cumpriu com os objetivos propostos, tendo vista a demonstração de alguma das melhores práticas *lean* para os sistemas produtivos sob encomenda e os resultados positivos obtidos em termos de *lead-time*, produção e estoques entre processos.

A dinâmica proposta é aconselhada à disseminação desse conhecimento, pois reflete os problemas encontrados em empresas com alto mix de produção, possibilita a melhor compreensão do pensamento enxuto e a aplicação dos princípios *lean* para atender a demanda diversificada, dentro do prazo, de forma flexível e viável nestes ambientes.



REFERÊNCIAS

AMARO, G.; HENDRY, L.; KINGSMAN, B. **Competitive advantage, customization and a new taxonomy for non make-to-stock companies**. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 19 No. 4, p. 349-371, 1999.

BARTOLI, I.. **Manufatura enxuta voltada para indústrias siderúrgicas que utilizam sistemas de produção sob-encomenda: Um estudo de caso de uma empresa siderúrgica nacional**. 2010. 110 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual Paulista. Guaratinguetá.

BARTOLI, I.; SILVA, M. B.. **Lean Manufacturing voltado para a indústria siderúrgica MTO**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28. 2008. Rio de Janeiro. Universidade Estadual Paulista, São Paulo - SP. P. 1 - 14.

COIMBRA, E.. **Kaizen in logistics and supply chains**. 1. ed. New York: Mcgraw Hill Professional, 2013. 384 p.

COIMBRA, E.. **Total Flow Management: Achieving excellence with kaizen and lean supply chains**. 1. Ed. Kaizen Institute. 2009.

FISCHER, D.; et al.. **Identificação de oportunidades de melhoria na implantação de ferramentas da manufatura enxuta em uma célula de produção**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29. 2009. Salvador. Sociesc, Joinville – SC. P. 1 – 13.

GAMBI, L.. **Recomendações para a implementação de conceitos e técnicas de produção enxuta em empresas, fabricantes de produtos sob encomenda, do aglomerado industrial de Sertãozinho**. 2011. 155 f. Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.



IMAI, M.. **Kaizen**: The key to Japan's competitive success. 1. ed. New York: Mcgraw Hill, 1986.

KAPPES, J.. **Aplicação dos conceitos de manufatura enxuta na produção de bens de capital sob encomenda**: Um estudo de caso de um produto do setor metal-mecânico. 2011. 178 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

LIKER, J. K.. **The Toyota Way**: 14 Management Principles fro the World's Greatest Manufacturer. New York: Mcgraw Hill, 2005. 352 p.

MELCHERT, E. **Análise do desenvolvimento de competências operacionais alinhadas à política make-to-order em uma empresa de manufatura contratada**. 2008. 115 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.

OHNO, T.. **O Sistema Toyota de Produção - Além da Produção em Larga Escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997. 149 p.

ROTHER, M.; SHOOK, J.. **Aprendendo a Enxergar**: Mapeando o Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar o Desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003. 99 p.

ROZENFELD, H.; et al. **Gestão do Processo de Desenvolvimento de Produtos**: uma abordagem para a melhoria do processo. Editora Saraiva. São Paulo – SP, 2006.

SOMAN, C.A., VAN DONK, D.P., GAALMAN, G.J.C. **Combined make-to-order and make-to-stock in a food production system**. International Journal of Production Economics, p. 223–235, 2004.