



MENTALIDADE ENXUTA: TRANSFORMAÇÃO DO SISTEMA EMPURRADO EM UM SISTEMA PUXADO

Marcos Cardozo*
Helena Brandão Viana**
Alexandro Landim**

*Especialista em Gestão Estratégica de Negócios

**Docentes nos cursos de Pós-Graduação no UNASP-HT

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Marcos Cardozo, Helena Brandão Viana y Alexandro Landim (2016): "Mentalidade enxuta: transformação do sistema empurrado em um sistema puxado", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Brasil, (junio 2016). En línea:
<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/16/mentalidade.html>

RESUMO:

Este trabalho consistiu no estudo de caso realizado no processo de usinagem, montagem e teste de válvulas que apresentavam problemas de baixa produtividade na linha de produção. O principal objetivo foi analisar o método de fabricação atual propondo melhorias de processo com base nos conceitos da administração da produção, pensamento enxuto, buscando otimização dos tempos e dos custos incluindo redução nas áreas ocupadas pelas máquinas e equipamentos que compõe cadeia produtiva. O trabalho foi desenvolvido em uma empresa multinacional que adota o *Lean manufactory* como filosofia de gestão da manufatura. Foi proposto o mapeamento do fluxo de valor de toda a cadeia produtiva, desde da área de recebimento de materiais até expedição do produto para o cliente. Observou-se grandes focos de desperdícios entre as operações, armazenamento de peças entre as operações devido à grande variedade de produto que não dispunha do controle de informação adequado a operação. Notou-se que entre as operações de brunimento, endoscópio e lavadora há excesso de mão de obra para mesma operação. O nivelamento dos tempos de processamento atual não observa a necessidade do cliente, o processo produz peça para estoque necessitando de grande

área de estocagem. Finalmente os resultados obtidos mostraram aumento na produtividade e redução nos recursos necessários para atividade.

Palavras-chave: Melhorias de processo, Administração da produção, Pensamento Enxuto, Sistema Empurrado e Sistema Puxado.

MENTALITY LEAN: SYSTEM TRANSFORMATION PUSHED IN A SYSTEM PULLED

ABSTRACT:

This work is a case study in the process of machining, assembly and test valves that had low productivity problems on the production line. The main objective was to analyze the current manufacturing method proposed process improvements based on the concepts of operations management, lean thinking, seeking optimization of times and costs, including reduction in the areas occupied by machinery and equipment that make up the production chain. The work was developed in a multinational company that adopts the Lean management philosophy manufactory as manufacture. mapping the value stream of the entire production chain from the receiving area of materials to shipping the product to the customer has been proposed. There was major focus of waste between operations, parts storage between operations due to the wide variety of product that did not have the information control proper operation. It was noted that among the burnishing operations, endoscope washer and there is an excess of manpower for the same operation. The leveling of current processing times does not observe the needs of the client, the process produces parts for stock requiring large storage area. Finally the results showed an increase in productivity and reduction in resources required for activity.

Keywords: Process improvements, production management, Lean Thinking, System Pushed and Pulled System.

INTRODUÇÃO

A administração da produção é importante e está preocupada com a criação de produtos e serviços que a comunidade precisa ou deseja. A criação de produtos e serviços é a principal razão da existência de qualquer organização, seja empresa grande ou pequena, de manufatura ou serviço, que vise lucro ou não.

Felizmente a maior parte das empresas reconhece a importância da produção e procura meios de melhorá-la.

Executivos de várias empresas citam a produção como a área mais importante de *Know-how* de funcionários e existe evidência de que as empresas estão gastando cada vez mais dinheiro no aprimoramento de sua produção (SLACK; CHAMBERS; JONHSTON, 2001).

A administração da produção também é interessante. Está no centro de muitas mudanças que afetam o mundo dos negócios, mudanças de preferência do consumidor, na rede de suprimentos trazidos por tecnologia baseadas em internet, mudanças do que fazemos no trabalho, onde fazemos e assim por diante. Raramente houve um tempo em que administração da produção esteve mais no centro das mudanças culturais e nos cerne dos negócios (SLACK; CHAMBERS; JONHSTON, 2001).

A administração da produção é desafiadora. Promover a criatividade que permite responder à tantas mudanças está se tornando a tarefa principal dos gerentes de produção. São eles que precisam encontrar soluções para os desafios tecnológicos e ambientais, para as pressões por responsabilidades sociais, para a crescente globalização do mercado e para a dificuldade de definição da área de gestão do conhecimento.

Os gerentes de produção procuram atuar nos seguintes conceitos: Estratégico, Conceitual, Abrangente, Prático, Internacional, Equilibrado (SLACK; CHAMBERS; JONHSTON, 2001).

- Estratégico: em termos de perspectiva de contribuição da administração da produção para o sucesso da organização ao longo prazo,
- Conceitual: na maneira de explicar as razões porque os gerentes de produção necessitam tomar decisões na área de atividade,
- Abrangente: em sua cobertura de ideias e assuntos significativos que sejam relevantes para a maioria dos tipos de operações,

- Prático: no sentido de que os problemas e as dificuldades em tomar decisões de administração são discutidos na prática e, geralmente, o tratamento dos tópicos reflete a prática real da produção,
- Internacional: nos exemplos usados para ilustrar os conceitos apresentados em exemplos que descrevem a prática das empresas, pois um terço delas é europeu, um terço é inglês e um terço em geral são de outras partes do mundo.
- Equilibrado: no tratamento de vários tipos de organizações que criam produtos e serviços. Isso significa que a produção de serviços deve ser tratada com o mesmo nível de seriedade adotado na produção de bens.

O estudo de caso que será apresentado aconteceu em uma empresa multinacional, bem-conceituada, que adota a filosofia do *Lean* como gestão da manufatura baseada no pensamento enxuto. O aumento da demanda e a ineficiência em atender as solicitações do cliente devido à grande variedade de produtos produzidos na mesma linha de montagem de válvulas, se tornaram um problema complexo de como, quando e de que forma poderia se conseguir aumentar a produtividade com baixo custo.

Com base na filosofia do *Lean* (Pensamento Enxuto) foi utilizado inicialmente o mapeamento do estado atual, levantando os pontos frágeis do fluxo de informação e fluxo do produto e propondo nova metodologia para transformar sistema Empurrado no sistema Puxado. Portanto o objetivo do trabalho foi apresentar os problemas detalhados do processo atual e seus pontos frágeis, em seguida o desenvolvimento e aplicação da metodologia dentro da alteração do *layout* que propiciou resultados satisfatórios para o processo de fabricação na linha de válvulas hidráulicas

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Filosofia do Lean

O termo "*Lean*" foi cunhado originalmente no livro "A Máquina que Mudou o Mundo" (*The Machine that Changed the World*), de Womack, Jones e Roos, publicado nos EUA em 1990. Trata-se de um abrangente estudo sobre a indústria automobilística mundial realizada pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology). Nesse trabalho, ficaram evidentes as vantagens do desempenho do Sistema Toyota de Produção, que

traziam enormes diferenças em produtividade, qualidade, desenvolvimento de produtos e explicava, em grande medida, o sucesso da indústria japonesa.

O sistema Toyota de produção iniciado por volta de 1948 e 1975, aumenta a produtividade e a eficiência evitando desperdícios como: tempo de espera, superprodução, gargalos de transportes e inventário desnecessários.

Desenvolvido por Taiichi Ohno, o sistema integra o *Lean Manufacturing*, *Time*, o Kanban e o nivelamento de produção ou heijunka (WOMACK; JONES, 2004).

- *Lean Manufacturing*: traduzível como manufatura enxuta ou manufatura esbelta, e também chamado de Sistema Toyota de Produção, é uma filosofia de gestão focada na redução dos sete tipos de desperdícios (super-produção, tempo de espera, transporte, excesso de processamento, inventário, movimento e defeitos). Eliminando esses desperdícios, a qualidade melhora e o tempo e custo de produção diminuem.
- *Just-in-Time (JIT)*: definido como uma filosofia ou método para o planejamento e controle das operações. Na prática tem uma implicação mais ampla no que se refere ao aprimoramento do desempenho da produção. Visa atender a demanda instantaneamente com qualidade perfeita e sem desperdícios. No conceito literal da palavra significa produzir bens e serviços exatamente no momento em que são necessários – não antes para que não formem estoques, não depois para que seus clientes não tenham que esperar
- Kanban: é um termo de origem japonesa e significa literalmente “cartão” ou “sinalização”. É um conceito relacionado com a utilização de cartões (post-it e outros) para indicar o andamento dos fluxos de produção em empresas de fabricação em série. Nesses cartões são colocadas indicações sobre uma determinada tarefa, por exemplo, “para executar”, “em andamento” ou “finalizado”.
- Nivelamento de produção ou heijunka: é um conceito relacionado a programação da produção, e um programa nivelado é obtido pelo sequenciamento dos pedidos. O Heijunka converte a instabilidade da demanda

dos clientes em um nivelado e previsível processo de manufatura, e é geralmente usado em combinação com outras técnicas de produção para estabilizar o fluxo de valor. É o principal conceito que ajuda a trazer estabilidade para o processo de manufatura. Produzir o necessário de acordo com a necessidade do cliente sem gerar desperdícios (WOMACK; JONES, 2004).

A Mentalidade Enxuta

Embora tenha começado na Toyota e se tornado o paradigma dominante, no livro “A Mentalidade Enxuta nas Empresas” (*Lean Thinking*), hoje, temos diversos casos de implementação do *Lean* em empresas dos mais diferentes setores – tais como, construção civil, aeronáutica, siderurgia, papel e celulose, alimentos, saúde, seguradoras, bancos, tecnologia da informação, indústria naval, farmacêutica, entre outros (WOMACK; JONES, 2004).

Entretanto, algumas empresas tentam implantar esse sistema e não conseguem. O maior problema é o foco nas ferramentas, sem entender claramente o sistema e a filosofia. É difícil mudar uma cultura de produção. As crises são os maiores vetores de mundo e possuem uma dimensão objetiva (ex.: queda de lucratividade, perda de mercado etc.), porém, o mais importante é que há uma dependência da interpretação que a direção da empresa dá à situação (WOMACK; JONES, 2004).

Produção Empurrada

. A produção só demanda de uma ordem vindo sistema chamado MRP (*Plano de Requerimento de Materiais*). A partir desta ordem é feita a produção de lotes padrão não existindo relação com a demanda do cliente e empresa

Este sistema começou no início da era industrial onde a qualidade do produto não importava muito, uma vez que existia uma demanda praticamente infinita em um mercado sem competição onde o volume para atender a demanda era a única preocupação da indústria (WOMACK; JONES, 2004).

Pontos desfavoráveis deste tipo de produção são caracterizados pela baixa qualidade, altos desperdício, ocupação de grandes áreas devido a estocagem, acúmulos de materiais entre os processos, superprodução, gargalos (SLACK; CHAMBERS; JONHSTON, 2001).

Produção Puxada

A produção puxada controla as operações fabris sem a utilização de estoques em processo, diferentemente da produção empurrada. O fluxo de materiais ganha relevante importância onde a demanda é gerada pelo Cliente sendo este o *Start* da produção. O controle de o que, quando e como produzir é determinado pela quantidade de produtos em estoque. Na operação final dos processos percebe-se a quantidade de produtos vendidos aos clientes e naturalmente a reposição deste material para o estoque. Desta forma, cada processo produtivo puxa as peças fabricadas anteriormente eliminando assim a programação das etapas dos processos produtivos através do MRP. É o cliente que determina a quantidade produzida gerando o sistema mínimo de inventário. A produção puxada surgiu onde a qualidade de fornecimento de produto começou a determinar a compra do produto deixando de ser infinita.

Pontos favoráveis deste sistema puxado é caracterizado pela redução dos desperdícios nos estoques, nível correto de utilização dos recursos, otimização dos espaços ocupados, o cliente determina o início e o fim da Produção, só produzindo o que o mercado necessitar.

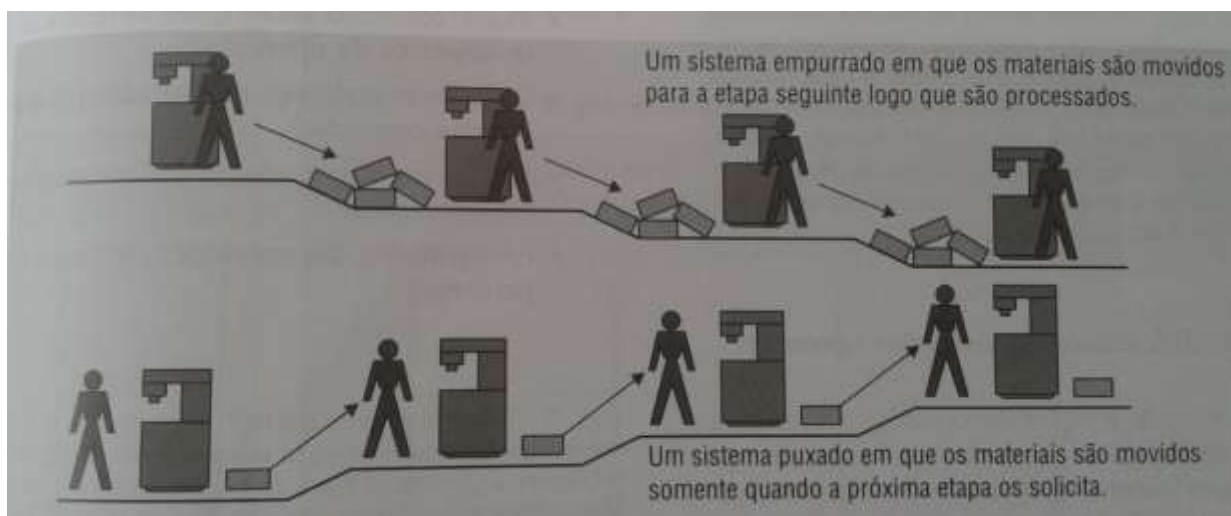


Figura 1 – Sistema Empurrado e Puxado

Takt Time

Takt time (do alemão **Taktzeit**, onde **Takt** significa compasso, ritmo e **Zeit** significa tempo, período) é o tempo disponível para a produção dividido pela demanda de mercado. Orienta a maneira pela qual a matéria prima avança pelos processos. O objetivo do *Takt Time* é alinhar a produção à demanda (e não o oposto) com precisão, fornecendo um ritmo ao sistema de produção *Lean* conhecido como *Pull System*. É um dos principais indicadores para a aplicação do conceito *Lean Manufacturing* (CORREA; GIANESI, 2001).

Pilares do Lean

Abaixo os pilares da Mentalidade Enxuta:



Figura 2 – Pilares do Lean

(Fonte: pt.slideshare.net/942x728 Pesquisa por imagem)

Os pilares são ferramentas técnicas importantes para implantação e manutenção do *Lean* e servem de sustentação para todo o sistema:

- **Suavização da Demanda:** Trabalhar no ritmo do *Tackt Time*, o cliente determina quando e o que produzir.
- **SMED** (*Single Minute Exchange of Die*): Baseia-se na separação e na transferência de elementos do *setup* interno para o *setup* externo, ou seja, são desenvolvidos e projetados sistemas de dispositivos que possibilitam a troca rápida de produtos na linha de produção objetivando redução nos tempos de parada da linha de um modo geral.
- **Jidoka, Andon, Stop at first detect:** Automação ou Jidoka consiste em conferir ao operador a autonomia necessária para paralisar a máquina ou a produção em situações de defeito ou sempre que uma anormalidade for detectada. O ideal na automação é aliar automação com decisão humana, ou seja, máquina parar em situações de defeito para intervenções do operador, impedindo assim que as peças defeituosas sejam produzidas ou cheguem próxima operação. O mais importante, é não gerar desperdício na cadeia produtiva de agregação de valor e também evitar que a peça defeituosa chegue ao cliente.
- **Sistema Puxado:** Fazer o necessário quando necessário, o cliente determina quando e o que deve ser produzido, faz uso do Kanban, *lead time* e outras ferramentas para nivelamento da produção.
- **Tackt Time:** É o tempo disponível para a produção dividido pela demanda de mercado. Orienta a maneira pela qual a matéria prima avança pelos processos. Determina o ritmo da linha e suavização da produção.
- **Manufatura Celular:** A Manufatura Celular é um dos mais importantes sistemas de manufatura existentes. Ele se baseia nos conceitos de Tecnologia de Grupo, por meio da formação de famílias de peças e células de manufatura. A família de peças é constituída por aquelas que possuem características e

atributos similares, sejam de forma geométrica e/ou de processos de fabricação. A célula de manufatura é constituída por um agrupamento de máquinas e/ou equipamentos capazes de processar uma dada família de peças. As principais vantagens da manufatura celular são:

- Menor ciclo de fabricação
 - Redução de setup
 - Redução em transporte e movimentação
 - Fluxo de fabricação simplificado
 - Controle de produção simplificado
 - Redução de refugos e retrabalhos
 - Melhoria da qualidade
 - Menor número de operadores
 - Menores custos.
- **On Piece Flow:** Significa trabalhar com fluxo de uma peça por vez, agregando valor nas tarefas somente naquilo que é importante a operação. Evitando acúmulo de peças entre as estações e transporte de peças melhor definido na célula.
 - **Kanban:** É um termo de origem japonesa e significa literalmente “**cartão**” ou “sinalização”. É um conceito relacionado com a **utilização de cartões** (post-it e outros) para indicar o andamento dos fluxos de produção em empresas de fabricação em série. Nesses cartões são colocadas indicações sobre uma determinada tarefa, por exemplo, “para executar”, “em andamento” ou “finalizado” (SLACK; JONHSTON, 2001).

Na base de sustentação dos pilares temos o TQM, TPM, Kaizen:

- TQM: Qualidade total
- TPM: Manutenção produtiva total
- Kaizen: Processo de melhorias contínua

METODOLOGIA

O Mapeamento do fluxo de valor

É um método de análise e diagnóstico fundamental para se atingir os objetivos da filosofia. Ocorre inicialmente com a identificação do caminho onde os materiais

percorrem pelos processos, obtendo as informações de todas as etapas necessárias para se produzir os produtos e com isto, levantar os grandes focos de desperdícios, e a partir desta análise sugerir novas alternativas de melhorias prevendo redução dos desperdícios levantados, ou seja, novo mapeamento do estado futuro (ROTHER; HARRIS, 2001).

Planta da manufatura Sítio da Prática

O layout abaixo (figura 3) mostra o local onde foi desenvolvido e realizado o estudo de caso denominado sítio da prática, dentro da área de manufatura da fábrica. A mesma é composta por sete mini fábricas AK, AB, AZ, RM, IC e MC. O estudo ocorreu na mini fábrica do processo de válvulas chamado de MC (*Mobil Control*) que produz os produtos SB23, SM12 e JD. O foco se deu na linha de produto do SM12 formados pelos *produtos dos clientes* ALTRA, GIMA e ZETOR. O motivo que levou a realização deste trabalho na mini fábrica do SM12 foi a necessidade do aumento da produção em atendimento a demanda do mercado.

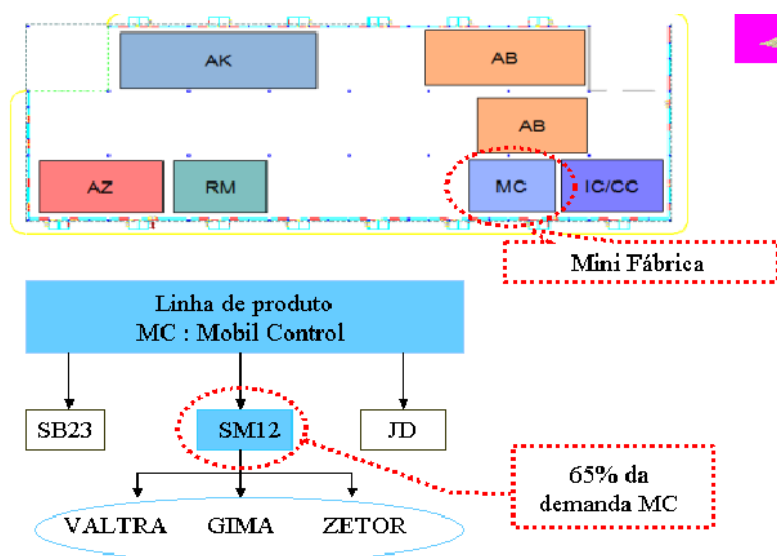


Figura 3: Mini fábrica

Família de produto escolhida

Produtos produzidos na linha de montagem do SM12 são utilizados na linha de tratores, máquina agrícolas, guinchos, colheitadeiras e outros.



Figura 4: Produtos escolhidos

Mapeamento do Estado atual

Realizou-se o mapeamento do fluxo de valor do estado atual e verificado que consistia no sistema empurrado com grandes deficiências no fluxo de material, sem compartilhamento com os outros produtos que utilizam as mesmas máquinas e equipamentos para serem processados. Em decorrência desta situação gera-se muito estoque entre os postos de trabalho, não se estabelece uma visão rápida da cadeia produtiva, de como detectar e saber o comportamento da demanda para os diferentes tipos de produtos produzidos na mini fábrica. O fluxo de informação é afetado, provoca atrasos na entrega dos produtos, máquinas e equipamentos mal distribuídos no *layout* fabril.

Então foi escolhido o miolo que possuem as máquinas de Lavar, Endoscópio e Brunidora. O motivo pela escolha se dá porque os produtos dos clientes GIMA, VALTRA e JD compartilham o uso das mesmas máquinas. Este miolo é o mais crítico e causador da baixa eficiência produtiva. Foram aplicadas as melhorias na buscando a otimização dos processos com base na mentalidade enxuta.

Perguntas utilizadas para organizar o mapeamento do estado futuro:

A. Você escolheu os produtos finais adequados?

- B. Qual é o *takt time* atendido pelo processo?
- C. Quais os elementos de trabalho necessários para fazer um item?
- D. Qual é tempo real necessário para fazer um item?
- E. O seu equipamento pode atender o *takt time*?
- F. Qual o nível de automação?
- G. Como organizar o processo físico para que uma pessoa possa fazer um item da maneira mais eficiente possível?
- H. Quantos operadores são necessários para atender o *takt time*?
- I. Como distribuir o trabalho do operador?
- J. Como você irá programar o processo puxador?
- K. Como o processo puxador reagirá frente a mudanças na demanda dos clientes?

Processo de Manufatura (válvulas)

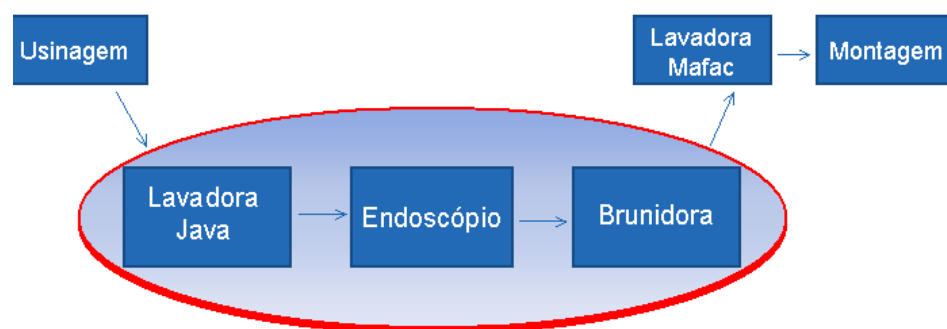


Figura 5: Célula de estudo

Máquinas/Equipamentos

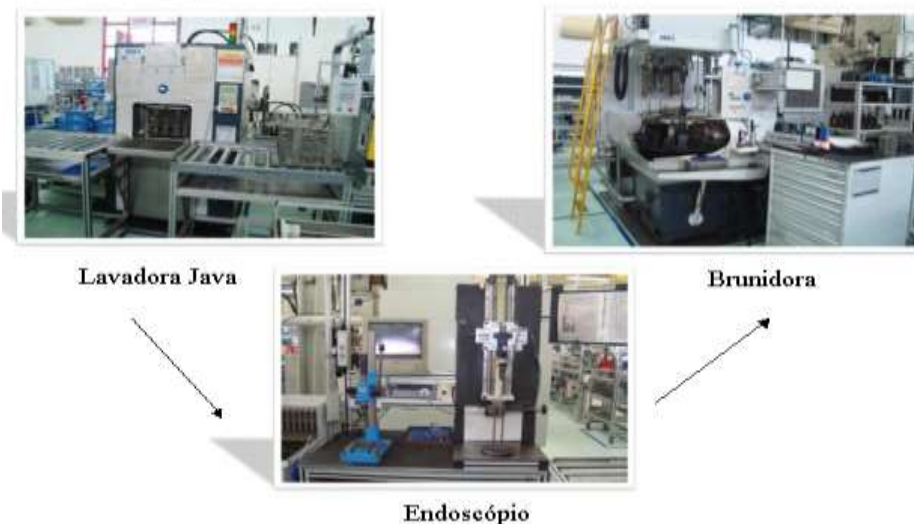
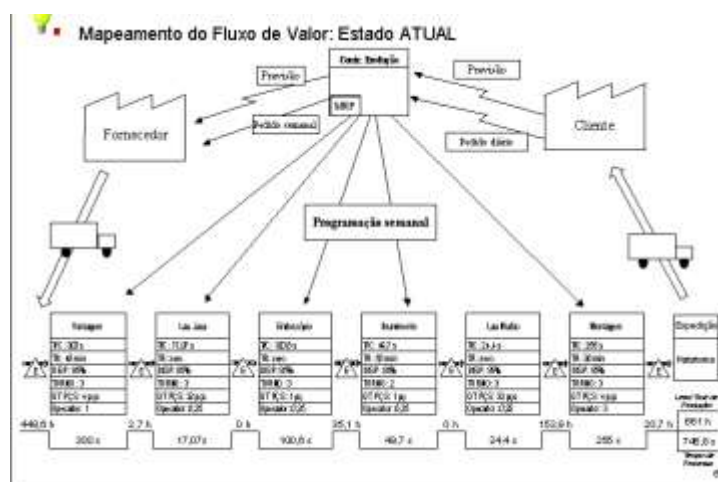


Figura 6: Máquinas e Equipamento**Mapeamento do Fluxo de Valor Atual**

Abaixo o mapa do estado inicial e os tempos de processo na cadeia produtiva desde do fornecedor de matéria prima, transporte, fluxo de informação e a programação realizada pelo MRP até a expedição e cliente. Processo composto pelas atividades de Usinagem, Lavadora, Endoscópio, Brunimento, lavadora, Montagem e finalmente expedição. Tempo total para se obter o produto disponível para o Cliente é de **746,8s.**

**Figura 7: Mapa do fluxo de valor inicial****Flexibilidade:**

A célula (Lavadora Java + Endoscópio + Brunidora) é capaz de produzir todos os produtos da linha MC, porém a Brunidora tem alto tempo de setup (cerca de 60 min). Hoje este processo trabalha em 2 turnos com o tempo de ciclo mais curto que o resto da linha, que significa o desbalanceamento entre as operações.

Localização do cliente:

Montagem e teste localizados próximos à célula

Takt time atendido pelo processo**Tempo de Ciclo da Máquina (na ilha):**

❖ Lavadora: $9,1\text{min}/32\text{pçs} = 17,07\text{ s/peça}$

- ❖ Endoscópio: 100,6 s/peça
- ❖ Brunidora: 49,70 s/peça

Premissas utilizadas para os cálculos:

- ❖ Demanda total: 11.000 pçs/mês
- ❖ Turnos = 3
- ❖ Horas por turno: 8 h
- ❖ Dias por mês: 21,56
- ❖ 85% OEE (Eficiência)

Cálculo do Takt Time:

$$Takt = \frac{1.863.000 \text{ s}}{11.000 \text{ pçs/mês}} = 169,36 \text{ s} = 2' 49''$$

- ❖ 11.000 peças considerando todas as famílias que compartilham a célula
- ❖ 65% SM12 (VALTRA , GIMA , ZETOR) 35% SB23 + JD

Elementos de trabalho necessários para fazer um item

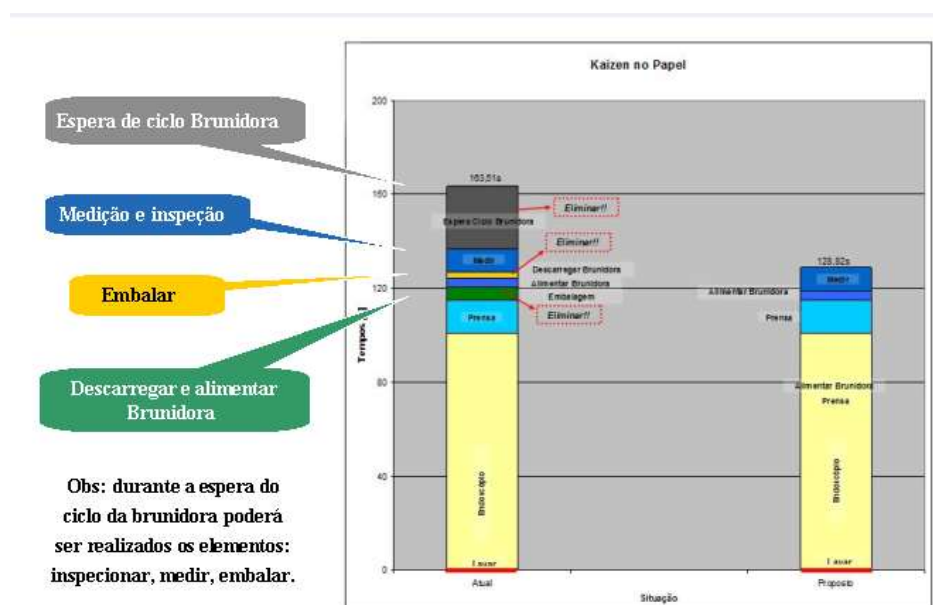
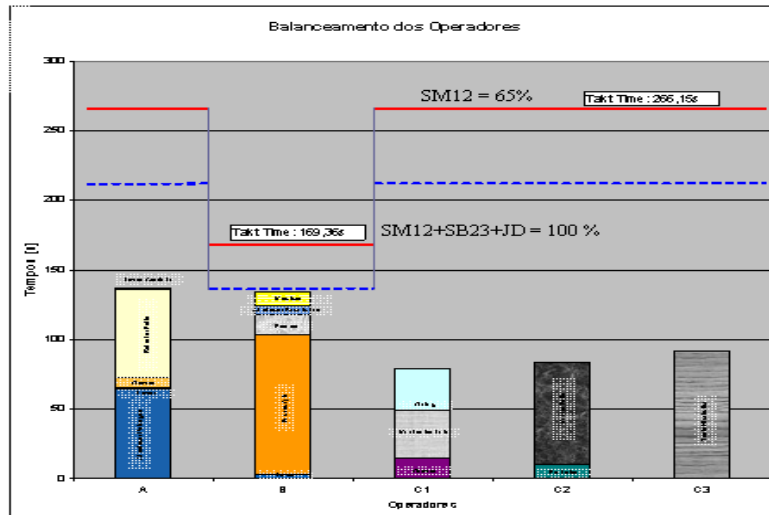


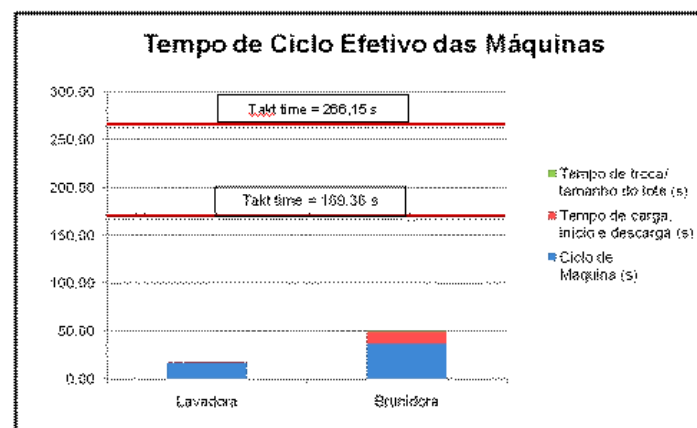
Figura 8: Elementos de trabalho e tempo

Qual é tempo real necessário para fazer um item?

**Figura 9:** Tempo de cada operação

- ❖ É aconselhável trabalhar em até 80% do tempo do *tackt* (linha pontilhada). Dessa forma, um aumento na demanda pode ser rapidamente absorvido.

Takt Time dos equipamentos x Takt do Cliente



	Ciclo de Máquina (s)	Tempo de carga, início e descarga (s)	Tempo de troca/ tamanho do lote (s)	Ciclo efetivo de máquina (s)
Lavadora	16,64	0,43	0,00	17,07
Brunidora	36,60	12,80	0,30	49,70

Figura 10: Gráfico de tempos

Fluxo de Material estado atual com sistema empurrado.

Observou-se que o fluxo de material para os três tipos de produtos está desordenado, não possui um fluxo reto orientado. Os materiais estão voltando dentro da própria operação.

Fluxo Atual – SM 12
Fluxo Atual – SB 23
Fluxo Atual - JD

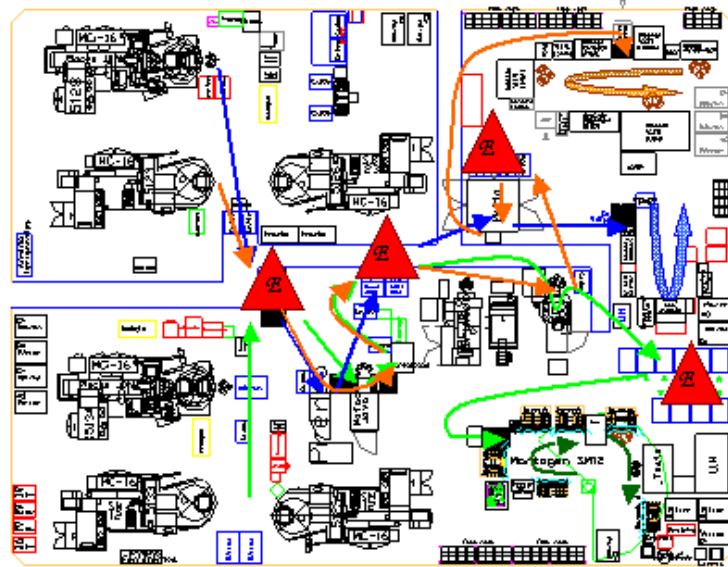


Figura 11: Layout atual

Mapeamento do Fluxo de Valor Proposto:

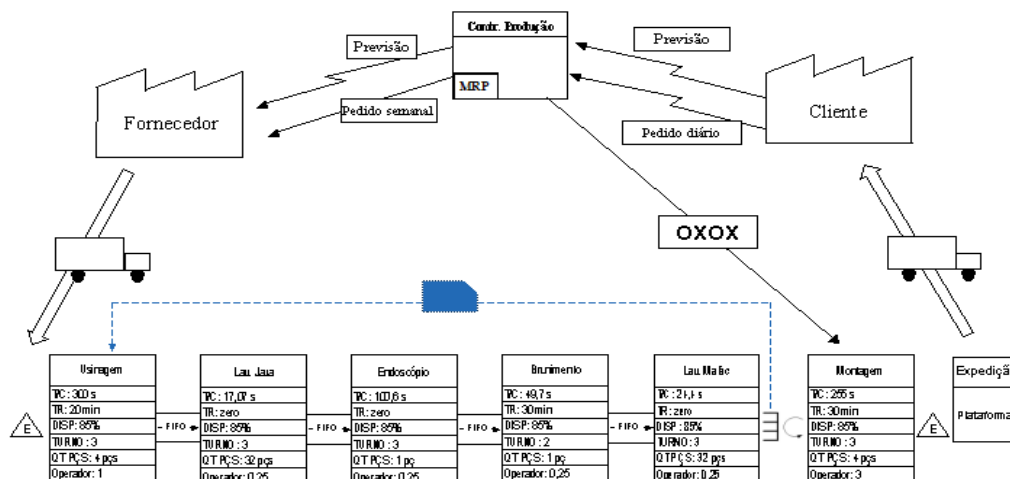


Figura 12: Mapa Proposto

Observamos o mapeamento para estado futuro, é adicionado o Kaban no final da linha, desta forma os produtos são produzidos de acordo com a necessidade do cliente.

Quando é puxada uma peça do Kaban. Automaticamente é disparado um cartão que serve como Start de produção para repor aquela peça que saiu do estoque.

Fluxo de Material Proposto

Organização do processo físico para que se possa fazer um item da maneira mais eficiente possível.

Fluxo de Material - SM 12

Fluxo de Material – SB 23

Fluxo de Material - JD

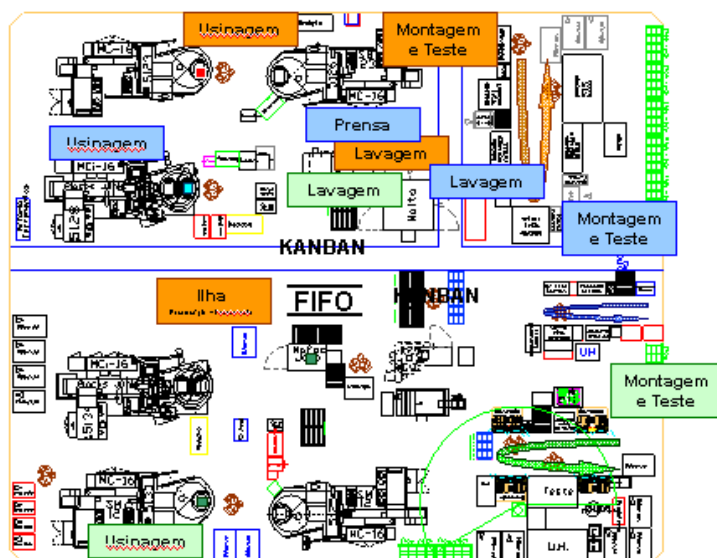


Figura 13: Fluxo de Material Proposto

Proposta para mudança do *layout* para o tipo celular com alterações no posicionamento das máquinas e equipamentos, adição de estoques e o uso do cartão Kaban no final da linha de cada tipo de produto. Com esta nova versão de distribuição das máquinas é possível identificar com facilidade a organização dos produtos dentro da célula. Adicionado FIFO entre as estações de trabalho para garantir a sequência das operações.

Como organizar o processo físico para que uma pessoa possa fazer um item da maneira mais eficiente possível:

Fluxo de Informação – SM 12

Fluxo de Informação – SB 23

Fluxo de Informação - JD

**Método
proposto
com
sistema
puxado**

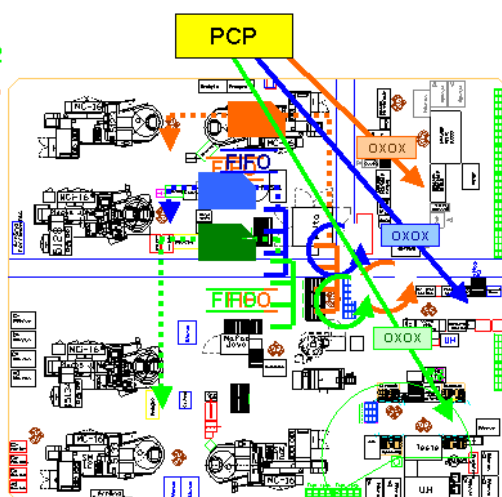


Figura 14: Fluxo com sistema Puxado

Operadores necessários para atender o *takt time*:

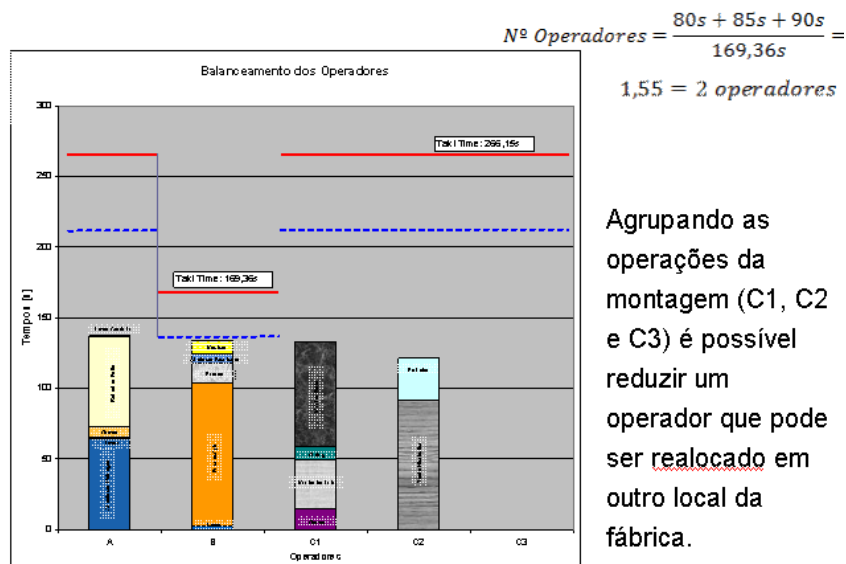


Figura 15: Tempos dos operadores

Como programar o processo puxador:

Nivelamento do volume e mix

❖ Saída da montagem Atual:

- Valtra – 225 pçs /caixa
- Gima 464 e 467 – 6 pçs / caixa
- Gima 461, 462, 463, 465 e 466 – 10 pçs / caixa
- Zetor – 32 pçs / caixa

❖ Saída da montagem Proposto:

- Valtra – 30 pçs /caixa
- Gima 464 e 467 – 8 pçs / caixa

Gima 462, 463 e 466 – 10 pçs / caixa

Gima 461 e 465 e Zetor – 15 pçs / caixa

Quadro 1: Distribuição tipo de produtos x quantidades

PRODUTO	FATIA	PRODUTO	FATIA
VALTRA 797	A	GIMA 465	A
VALTRA 798	B		D
GIMA 461	C	GIMA 466	D
	F		A
GIMA 462	A		C
	E	GIMA 467	D
	C		A
GIMA 463	A		C
	G		C
	C	ZETOR 976	C
GIMA 464	A		D
	G		
	E		
	C		

❖ **Pitch = Número de Fatias na Embalagem X Takt Time**

Como o número de fatias por produto é variável, foi definido variar a quantidade de peças na caixa de Produto Acabado visando obter um Pitch único.

Tabela 1:

Tamanho da embalagem	Produtos
30	<u>Valtra</u>
15	<u>Zetor</u> , <u>Gima 461</u> e <u>465</u>
10	<u>Gima 462</u> , <u>463</u> e <u>466</u>
8	<u>Gima 464</u> e <u>467</u>

Distribuição tipo de produtos x quantidades

Figura 16: Quadro Kanban

Alteração dos modelos de dispositivos de estocagem atual carrinhos para Flow Racks.



24

Figura 17: Dispositivos

RESULTADOS:

Os gráficos abaixo mostram os resultados obtidos, medição realizada ante e após as melhorias aplicadas dentro da filosofia do Lean.

❖ Área Ocupada: de 553 para 507 (m²)

O resultado é significativo em termos de economia para empresa. Excesso de área sem utilização significa desperdício. Aproximação das máquinas equipamentos com novo layout possibilitou esta economia e

possibilitando oportunidade da instalação de novos processos visando novos negócios para empresa.

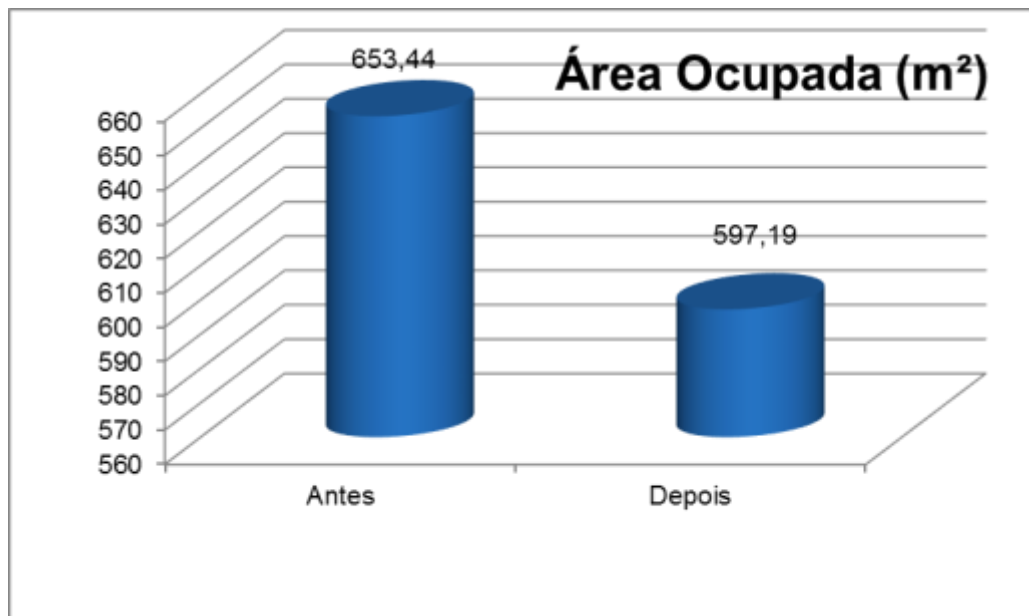


Figura 18: Área ocupada

❖ Tempo de Setup reduzido.

Com o novo layout que possibilitou aproximação das máquinas, observamos que na área de usinagem e na máquina de brunir os tempos de processo reduziram em 50% que significa maior produtividade, melhor atendimento a necessidade do cliente devido ao ajuste rápido das máquinas na transição de um produto para outro.

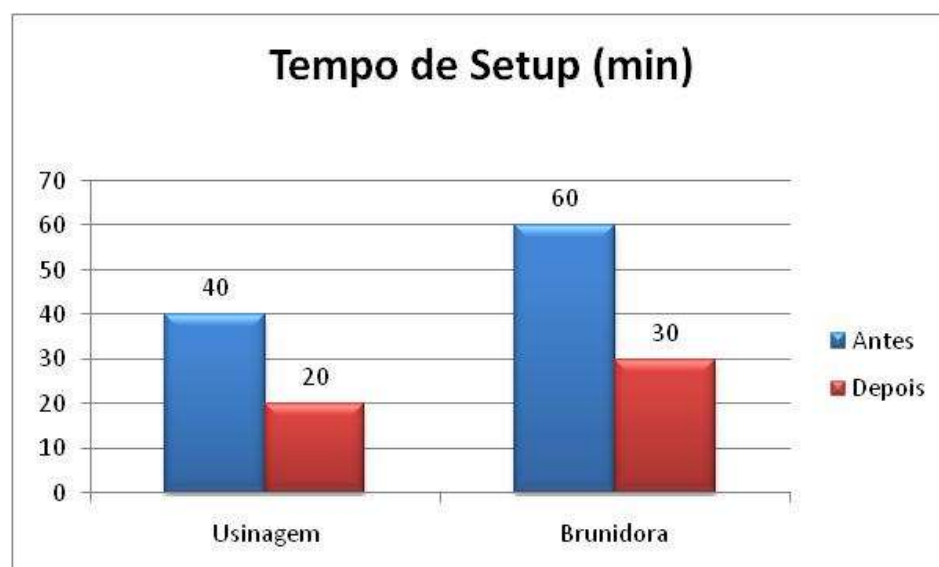
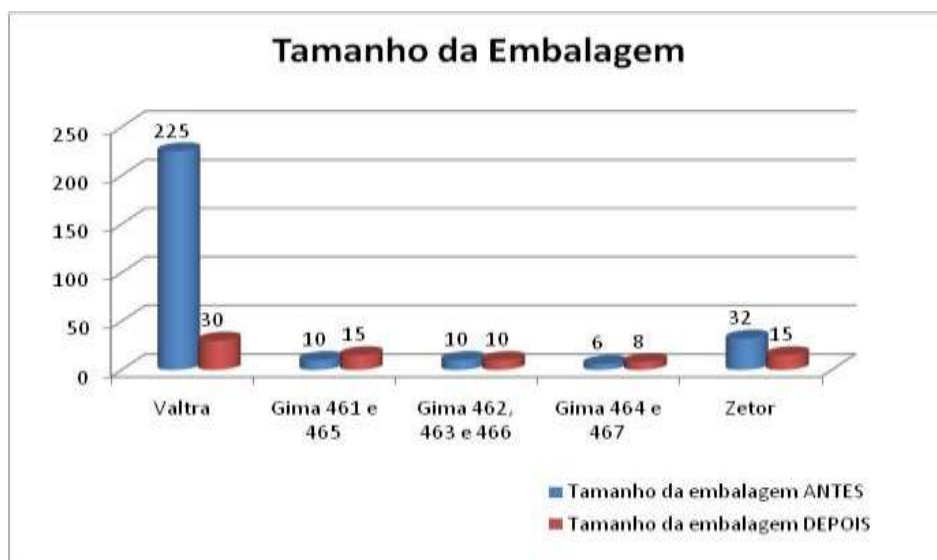


Figura 19: Redução tempo de setup

❖ Tamanho das Embalagens.

O produto da Waltra foi que mais chamou atenção, o tamanho das embalagens reduziu aproximadamente 80% o que significa mais produtividade, menos espaço ocupado no layout da fábrica, transporte das embalagens com mais agilidade, diminuição nas rotas dos carrinhos que abastecem a linha.

Figura 20:

Tamanho das embalagens

- ❖ Tem-se recurso para atender a um aumento da demanda de até 21%;
- ❖ Adicionando-se um operador, aumentando sua capacidade, pode-se atender a um incremento de demanda de 41%;
- ❖ Nos casos de aumentos esporádicos na demanda, se faz necessária à utilização de horas extras de trabalho.
- ❖ Observado a simplicidade e organização dos produtos na linha
- ❖ Controle de entrada e saída de produtos acabados respeitando o FIFO
- ❖ .

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

A utilização da filosofia do *Lean* com a utilização do mapeamento do estado atual e futuro possibilitou apontar os pontos críticos de fragilidade do sistema produtivo e os principais desperdícios que muitas empresas possuem nos dias de hoje. Se não observadas estas deficiências, as consequências são negativas nos custos, ocupação de

área e utilização dos recursos de um modo geral. Com mapeamento do estado atual tivemos uma visão clara da necessidade de melhorar o processo alterando o fluxo de produção dentro das células com alteração no posicionamento das máquinas. Foram adicionados o FIFO que permitiram ordenações nos produtos de diferentes famílias dentro das células de montagens. O fluxo de informação ficou simplificado em função da adição do KANBAN no final de cada célula de montagem, o disparo da produção através do cartão KANBAN alivia o MRP, se tornando automático à medida que o cliente puxa um produto dos estoques. Um ponto negativo seria na conscientização dos colaboradores. Para que o projeto tenha sucesso há necessidade que a diretoria apoie e possibilite investimento de baixo custo para as melhorias. Treinamento para os colaboradores é de vital importância a fim de ajuda-los a entender os motivos da aplicação das ferramentas do *Lean*.

Todas as ferramentas apontadas nos pilares que compõe a filosofia do *Lean* devem ser aplicadas: 5S, redução nos tempos de *Setup*, *Takt Time*, estrutura celular e outros são de vital importância para que o conceito tenha sucesso. De fato, os resultados foram muito satisfatórios e podem ser aplicados em diversas áreas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORRÊA, H.L.; GIANESI, I.G.N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da produção**. 4a ed. São Paulo: Editora Atlas, 2001;
- ROTHER, M.; HARRIS, R. **Criando Fluxo Contínuo**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2001.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JONHSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Editora ATLAS, 2001.
- WOMACK, J.P.; JONES, D.T. **Lean Thinking**. by New York: Productive Press, 2004.